

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ ЖИВОТНОВОДСТВА И
БИОТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА «ФИЗИОЛОГИИ, БИОХИМИИ И ПАТОФИЗИОЛОГИИ
ЖИВОТНЫХ»



«УТВЕРЖДАЮ»

проректор по учебной работе
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор А.А. Элмуродов
«_____» 2025 год

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

ПО ПРЕДМЕТУ

“ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ”

Область знания:	800000	- Сельское, лесное, рыбное хозяйство и ветеринария
Область образования:	840000	- Ветеринария
Направление образования:	60840300	- Ветеринарная санитарная экспертиза

Самарканд – 2025

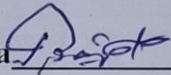
Учебно-методический комплекс разработан на основе учебного плана, рабочего учебного плана, учебной программы и курса (рабочей учебной программы)

Составители:

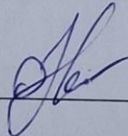
- Рузикулов Р.Ф** — заведующий кафедры «Физиология, биохимия и патофизиология животных» и.о. профессора, кандидат ветеринарных наук, СамГУВМЖБ.
- Эшимов Д.** — доцент кафедры «Физиология, биохимия и патофизиология животных», кандидат биологических наук, СамГУВМЖБ.
- Мирсаидова Р.Р.** — ассистент кафедры «Физиология, биохимия и патофизиология животных» СамГУВМЖБ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ПРЕДМЕТУ «ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ»

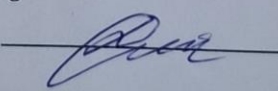
Обсужден на заседании кафедры «Физиология, биохимия и патологическая физиология животных» от «26» августа 2025 года, протокол № 1, рассмотрено и представлено для обсуждения на факультетском совете и рекомендации к использованию в учебном процессе (протокол № 1).

Заведующий кафедры, к.в.н., и.о. профессора  **Р.Ф.Рузикулов**

Обсужден на заседании Совета факультета «Ветеринарная диагностика и безопасность пищевых продуктов» от «28» августа 2025 года, протокол № 1, рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе (протокол № 1).

Председатель совета
факультета: д.ф.в.н (PhD), и.о. доцента  **Ф.Э.Курбанов.**

Согласовано:

Начальник учебно-методического
управления, к.в.н., доцент  **Ш.Х.Курбанов.**

СОДЕРЖАНИЕ

№	Данные	стр
I	Учебная программа предмета	4
II	Силлабус предмета (рабочая учебная программа)	16
III	Основные учебные материалы предмета:	25
3.1	Учебные материалы для лекционных занятий	26
3.2	Учебные материалы для практических занятий	169
3.3	Учебные материалы для лабораторных занятий	236
3.4	Учебные материалы по самостоятельному образованию	286
3.5	Глоссарий по предмету (рус, узб, англ. яз)	293
IV	Вопросы для аттестации по предмету:	327
4.1	Устные вопросы для 1ПК -150 <i>(по аудиторным занятиям -75, по самостоятельному образованию -75)</i>	328
4.2	Устные вопросы для 2ПК -150 <i>(по аудиторным занятиям -75, по самостоятельному образованию -75)</i>	333
4.3	Устные вопросы для ИК -300 <i>(по аудиторным занятиям -150, по самостоятельному образованию -150)</i>	337
4.4	Письменные вопросы для 1ПК -150 <i>(по аудиторным занятиям -75, по самостоятельному образованию -75)</i>	345
4.5	Письменные вопросы для 2ПК -150 <i>(по аудиторным занятиям -75, по самостоятельному образованию -75)</i>	349
4.6	Письменные вопросы для ИК -300 <i>(по аудиторным занятиям -150, по самостоятельному образованию -150)</i>	356
4.7	Тестовые вопросы для 1ПК -150 <i>(по аудиторным занятиям -75, по самостоятельному образованию -75)</i>	367
4.8	Тестовые вопросы для 2ПК -150 <i>(по аудиторным занятиям -75, по самостоятельному образованию -75)</i>	386
4.9	Тестовые вопросы для ИК -300 <i>(по аудиторным занятиям -150, по самостоятельному образованию -150)</i>	405
V	Принципы оценивания по предмету	442
VI	Раздаточный материал по предмету	444
VII	Электронный материал УМК	452

Учебная программа предмета

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**SAMARQAND DAVLAT VETERINARIYA MEDITSINASI,
CHORVACHILIK VA BIOTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**



Ro'yxatga olindi: № BD-60840300-1.17
2025-yil 30 04

"TASDIQLAYMAN"

Samarqand davlat veterinariya
meditsinasi, chorvachilik va
biotexnologiyalar universiteti
rektor

X.B. Yunusov

HAYVONLAR FIZIOLOGIYASI

O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	800000	- Qishloq, o'rmon, baliq xo'jaligi va veterinariya
Ta'lim sohasi:	840000	- Veterinariya
Ta'lim yo'nalishi:	60840300	- Veterinariya sanitariya ekspertizasi

Samarqand – 2025

Fan/modul kodi HF1306		O‘quv yili 2025-2026	Semestr 3	ECTS – Kreditlar 6	
Fan/modul turi Majburiy		Ta’lim tili O‘zbek		Haftadagi dars soatlari 6	
1.	Fanning nomi		Auditoriya Mashg‘ulotlari (soat)	Mustaqil ta’lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Hayvonlar fiziologiyasi		90	90	180
2.	I. Fanning mazmuni Fanni o‘qitishdan maqsad – talabalarda har xil turga mansub bo‘lgan hayvonlar organizmidagi va uning ayrim qismlari: tizimlari, organlari, to‘qimalari, hujayralarida kechayotgan hayotiy jarayonlarni, bu jarayonlarning hayvonlar turiga, jinsiga, zotiga, yashash sharoitiga, mahsuldorligiga va boshqa omillarga qarab, qanday o‘zgarishini o‘rgatish hamda ularni amaliyotga tadbiq etish ko‘nikmasini hosil qilishdan iborat. Fanning vazifasi – ushbu maqsadga erishish uchun fan talabalarni nazariy bilimlar, amaliy ko‘nikmalar, hayvonlar organizmida kechayotgan hayotiy jarayonlarga, ularning asoslari va qonuniyatlariga, fiziologik ko‘rsatkichlarni bilish va ularni aniqlashga uslubiy yondashuv hamda ilmiy dunyo qarashini shakllantirish, talabalarni amaliy faoliyatida olgan bilim, ko‘nikmalarini kasbiy faoliyatda qo‘llay olishiga erishish. II. Asosiy nazariy qism (ma’ruza mashg‘ulotlari) II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi: 1- mavzu. Hayvonlar fiziologiyasi fani, uning mazmuni, maqsadi, vazifalari “Hayvonlar fiziologiyasi” fanining mazmuni, maqsadi, vazifasi va boshqa fanlar bilan o‘zaro bog‘liqligi. Organizm va muhit. Organizmdagi hayotiy jarayonlarning neyrogumoral boshqarilishi. 2-mavzu. Qon tizimi fiziologiyasi Qon va limfa haqida tushuncha. Qonning vazifalari, ahamiyati va turli hayvonlar organizmidagi miqdori. Qonning tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari. Qon plazmasining xususiyatlari va uning organizm uchun ahamiyati. 3-mavzu. Yurak fiziologiyasi Qon aylanishi haqida tushuncha. Qon aylanishini o‘rganish tarixi va bu borada Ibn-Sino ta’limoti. Katta va kichik qon aylanish doiralari. Hayvonlar yuragining tuzilishi va ishi. Yurak ishining tashqi belgilari: tonlari va turtkisi. Yurak muskullarining xususiyatlari. Yurak ishining neyro-gumoral boshqarilishi.				

4-mavzu. Qon tomirlari fiziologiyasi

Gemodinamika ta'limoti haqida tushuncha. Qonning tomirlardagi harakati va uni ta'minlovchi omillar. Gemostaz.(birlamchi, ikkilamchi, uchinchi). Qon bosimi. Qonning oqish tezliklari. Arteriya va vena pulslari.

Qon tomirlari faoliyatining boshqarilishi. Refleksogen qismlar va ularning yurak tomirlar faoliyatini boshqarilishidagi ahamiyati.

5-mavzu. Nafas tizimi fiziologiyasi

Nafasning mohiyati, bosqichlari va mexanizmi. Nafas olish tiplari va tezligi. O'pkaning ventilyatsiya koeffitsiyenti. O'pkada gazlar almashinuvi.

Gazlarning qon bilan tashilishi. Qonning kislorod sig'imi. Qon bilan to'qimalar o'rtasida gazlar almashinuvi. Gazlarning parsial bosimi.

Nafas jarayonining boshqarilishi va ularga turli omillarning ta'siri.

6-mavzu. Hazm tizimi fiziologiyasi

Ozuqa hazmi to'g'risida tushuncha. Hazm tizimining vazifalari. Og'izda ozuqalarning hazm bo'lishi va uning turli hayvonlardagi xususiyatlari. So'lakning tarkibi, ahamiyati, turli hayvonlardagi miqdori va xususiyatlari. So'lak ajralishi va uning boshqarilishi.

Me'dada ozuqa hazmining umumiy qonuniyatlari. Me'da shirasi, tarkibi, ahamiyati, ajralishi va uning boshqarilishi. Me'da harakati. Me'dadan ichakka ozuqa moddalarning o'tish qonuniyatlari.

7-mavzu. Kavsh qaytaruvchi hayvonlarda ozuqalarning hazm bo'lishi.

Kavsh qaytaruvchi hayvonlarda ozuqa hazmining xususiyatlari. Me'da oldi bo'lmalarida ozuqalarning hazm bo'lishi. Katta qorinda uglevodlarni (klechatkani) va oqsillarning hazm bo'lishi. Mikrofloralarning ahamiyati. Kavsh qaytaruvchi hayvonlar me'da oldi bo'lmalarining harakati. Shirdonda ozuqalarning hazm bo'lishi.

8-mavzu. Ichaklarda ozuqalarning hazm bo'lishi

Ozuqalarning ingichka ichaklarda hazm bo'lishi. Ichak shirasi, me'da osti bezi shirasi, o't suyuqligining hazm jarayonidagi ahamiyati, ularning ajralishi va boshqarilishi. Ingichka ichaklar harakati (motorikasi).

Ozuqalarning yo'g'on ichaklarda hazm bo'lishi. Yo'g'on ichak shirasi, uning xususiyatlari, ajralishi va boshqarilishi. Yo'g'on ichaklar harakati (motorikasi).

Tezak (najasning) shakllanishi va chiqarilishi.

9-mavzu. Modda va energiya almashinuvi fiziologiyasi

Modda va energiya almashinuvi hayotning mazmuni ekanligi, uni o'rganish usullari. Oqsillar almashinuvi. To'la qiymatli va to'la qiymatsiz oqsillar. Azot balansi va muvozanati. Oqsil minimumi. Oqsillar almashinuvining boshqarilishi..

10-mavzu. Yog'lar va uglevodlar almashinuvi fiziologiyasi

Yog'lar va lipoidlar almashinuvi, ularning organizm uchun ahamiyati.

Uglevodlar almashinuvi va uning organizm uchun ahamiyati. Yog‘lar va uglevodlar almashinuvining boshqarilishi.

Jigarning moddalar almashinuvidagi ahamiyati.

11-mavzu. Energiya va issiqlik almashinuvi fiziologiyasi

Energiya almashinuvi, mohiyati va ahamiyati. Vositasiz va vositali kalorimetriya. Nafas koeffitsiyenti. Turli omillarning moddalar almashinuviga ta’siri.

Issiqlik almashinuvi. Ektotermiya va endotermiya. Poykilotermli va gomoyotermli hayvonlar. Issiqlik hosil bo‘lishi va uning uzatilishi. Hayvonlarning tana harorati va uning boshqarilishi-termoregulyatsiya. Sovuq va issiqlikka moslashish.

12-mavzu. Ayiruv organlari fiziologiyasi

Ayiruv organlari va ularning ahamiyati. Buyraklar fiziologiyasi. Renin angiotensin aldosterone tizimi. Siydik hosil bo‘lishi. Birlamchi va oxirgi siydik haqida tushuncha. Pog‘onali va pog‘onasiz moddalar. Siydik hosil bo‘lishining boshqarilishi. Diurez haqida tushuncha.

13-mavzu. Teri fiziologiyasi

Terining tuzilishi, vazifalari va ahamiyati. Ter bezlari. Ter suyuqligining ajralishi va uning boshqarilishi. Osmoregulatsiya . Terining yog‘ bezlari, harorati va muhiti. Teri pigmentatsiyasi. Terida moddalar almashinuvi. Hayvonlar jun qoplama sistemasi va unga ta’sir etuvchi omillar. Teridagi mavsumiy o‘zgarishlar. Tullash va uning ahamiyati.

14-mavzu. Neyrofiziologiya. va vegetativ nerv sistemasi fiziologiyasi

Neyrofiziologiya va markaziy nerv tizimi haqida tushuncha. Markaziy nerv tizimining neyron tuzilishi va reflektor faoliyati. Refleks va ularning turlari. Nerv markazlari va ularning xususiyatlari.

Vegetativ nerv tizimi fiziologiyasi. Vegetativ va somatik nerv tizimlarining faoliyatlari, xususiyatlari hamda farqlari. Avtonom nerv tizimi. Simpatik va parasimpatik nerv tizimlarining faoliyatlari, xususiyatlari hamda farqlari. Oliy vegetativ markazlar. Nerv tizimining trofik faoliyati.

15-mavzu. Oliy nerv faoliyati fiziologiyasi

Oliy nerv faoliyati haqida tushuncha. Bosh miya yarim sharlari po‘stlog‘i va uning faoliyatini o‘rganishda I.M.Sechenov va I.P.Pavlovlarning xizmati. Determinizm, analiz va sintez, tuzilish tamoyillari. Shartli va shartsiz reflekslar. Shartli reflekslarning biologik ahamiyati. Dinamik stereotip.

Nerv sistemasining tiplari. I.P.Pavlov talimotining chorvachilikdagi ahamiyati.

III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Hayvonlar fiziologiyasi fanining tajribalari.
2. Qonning shaklli elementlarini sanash uslubi.
3. Qon surtmasini tayyorlash va leykotsitar formulani aniqlash.
4. Yurak va tomirlar faoliyatini o'rganish usullari.
5. Ekstrasistola va kompensator pauza hosil qilish.
6. Yurak avtomatiyasi.
7. Yurak faoliyatining reflektor boshqarilishi.
8. Qon bosimi va uni aniqlash usullari.
9. Qon tomirlari faoliyatining boshqarilishi.
10. Qonning tomirlardagi harakatini kuzatish (kapillyaroskopiya).
11. O'pka faoliyatini o'rganish usullari. Nafas olish va nafas chiqarish mexanizmi.
12. O'pkaning tiriklik havo sig'imini o'lchash.
13. Hazm sistemasi faoliyatini o'rganish usullari. Ichaklar avtomatiyasi va harakati.
14. Hayvonlarda tana haroratini o'lchash.
15. Muskullar fiziologiyasi. Nerv - muskul preparatini tayyorlash.

III.I. Laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Qon plazmasi va qon zardobini ajratib olish.
2. Eritrotsitlar va leykotsitlar sonini sanash.
3. Gemoglobin miqdorini aniqlash.
4. Eritrotsitlarning cho'kish tezligini aniqlash.
5. Gemoliz. Eritrotsitlarning osmotik rezistentligini aniqlash.
6. Qonning ivish tezligini aniqlash.
7. Qon guruhlarini aniqlash.
8. Yurak faoliyatini gumoral boshqarilishi.
9. So'lak fermentlari ta'sirida kraxmalning gidrolizlanishi.
10. Katta qorindagi mikroorganizmlar miqdorini aniqlash.
11. Me'da shirasining ahamiyati va uning kislotalik darajasini aniqlash.
12. Ichaklarning bir tomonlama o'tkazuvchanlik xususiyati.
13. Siydikning tarkibi va xususiyatlarini o'rganish.
14. Muskullarning yakka va tetonik qisqarishi. Fiziologik tinch va faoliyat davridagi biotoklarni aniqlash.
15. Refleks yoyi, vaqti va maydonini aniqlash.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

	1. Fiziologiya fanining tarixi. 2. Qonning hosil bo'lishi va boshqarilishi. 3. Turli organlarda qon aylanishining xususiyatlari. 4. Limfaning hosil bo'lishi va aylanishi. 5. Turli sharoitlarda nafas olish. 6. Immun tizimi fiziologiyasi. 7. Ot va cho'chqalar me'dasida ozuqa hazmining xususiyatlari. 8. Moddalar almashinuvini o'rganish usullari. 9. Suv almashinuvining fiziologiyasi. 10. Makro va mikro elementlar fiziologiyasi. 11. Suvda eruvchi vitaminlar fiziologiyasi. 12. Yog'da eruvchi vitaminlar fiziologiyasi. 13. Asosiy va umumiy almashinuv. 14. Moddalar almashinuvi unga ta'sir etuvchi turli omillar. 15. Urug'lanish. Bo'g'ozlik va tug'ish fiziologiyasi. 16. Homilada qon aylanishi. 17. Mashina bilan sut sog'ishning fiziologik asoslari. 18. Hayvonlarni ozuqlantirish va parvarish qilishning sut miqdori hamda tarkibiga ta'siri. 19. Ichki sekretiya bezlari fiziologiyasi. Gipotalamo gipofizar tizim. 20. Bosh miya va uning vazifalari. 21. Orqa miya va uning vazifalari. 22. Bosh miya katta yarim sharlar po'stlog'i faoliyatini o'rganish usullari. 23. Bosh miya katta yarim sharlar po'stlog'ida kuzatiladigan tormozlanishlar. 24. Bosh miya katta yarim sharlar po'stlog'idagi irradiatsiya, kontsentratsiya, induksiya, analiz va sintez hodisalari. 25. Uyqu va gipnoz. 26. Signal sistemalar. 27. Analizatorlar fiziologiyasi. Hissiy organlar fiziologiyasi. 28. Qishloq xo'jalik hayvonlarining etologiyasi. 29. Parrandalarning yurak va qon tomirlari fiziologiyasi. 30. Parrandalarda nafas olishning o'ziga xos xususiyatlari. 31. Parrandalarda ozuqa hazmining o'ziga xos xususiyatlari. 32. Parrandalarda siydik ajralishi. 33. Parrandalarning ko'payish fiziologiyasi.
3.	V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar) Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

	• hayvonlar organizmida kechadigan fiziologik jarayonlarning yaxlitligi va gameostaz, hayvonlarning qoni, plazmasi va qon zardobi, hayvonlar organizmida qon aylanishi, hayvonlarning nafas olish va hazm faoliyati, moddalar va energiya almashinuvi, ayiruv organlari va teri faoliyati, hayvonlarning ko‘payishi va laktatsiyasi, endokrin bezlar va gormonlar, qo‘zg‘aluvchan to‘qimalar, markaziy va oliy nerv sistemalari faoliyati <i>haqida tasavvurga ega bo‘lishi</i>; • hayvonlar organizmida kechadigan hayotiy jarayonlarni, qon tizimi fiziologiyasini, qon va limfa aylanish tizimi fiziologiyasini, nafas tizimi fiziologiyasini, hazm tizimi fiziologiyasini, modda va energiya almashinuvi fiziologiyasini, issiqlik almashinuvi va uning boshqarilishini, ayiruv organlar tizimi fiziologiyasini, teri fiziologiyasini, endokrin – ichki sekretiya bezlari tizimi fiziologiyasini, gormonlar va ularning ta’sirini, ko‘payish fiziologiyasini, laktatsiyasi fiziologiyasini, qo‘zg‘aluvchan to‘qimalar fiziologiyasini, markaziy va periferik nerv tizimi fiziologiyasini, oliy nerv faoliyati va uni urganish usullarini, qo‘zg‘alish va tormozlanishlarni, etologiya hayvon xulq-atvorini, analizatorlar, sezgi organlar fiziologiyasini <i>bilishi va ulardan foydalana olishi</i>; • hayvonlar organizmidagi fiziologik ko‘rsatkichlarni aniqlash, hayvonlarda o‘tkir va surunkali tajribalarni o‘tkazish hamda o‘tkir va surunkali tajribalarni modellashtirish, klinik va laboratoriya tekshiruvlarini o‘tkazish <i>ko‘nikmalariga ega bo‘lishi kerak</i>.
4.	VI. Ta’lim texnologiyalari va metodlari: • ma’ruzalar; • amaliy ishlarni bajarish va xulosalash; • interfaol keys-stadilar; • blits-so‘rov; • guruhlarda ishlash; • taqdimotlarni tayyorlash; • jamoa bo‘lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.
5.	VII. Kreditlarni olish uchun talablar: Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to‘la o‘zlashtirish, tahlil natijalarini to‘g‘ri aks ettira olish, o‘rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish hamda joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazoratni muvaffaqiyatli topshirish.
6.	Asosiy adabiyotlar 1. R.X.Xaitov, B.Z.Zaripov, Z.T.Rajamurodov. “Hayvonlar fiziologiyasi”. Darslik. Toshkent, O‘qituvchi – 2005 yil 2. .Ф.ЛЫСОВ, Т.В.Ипполитова, В.И.Максимов, Н.С.Шевелев “Физиология и

- этология животных”. Учебник. Москва. Колос - 2012 год.-588стр.
3. R.F.Ro‘ziqulov, D.E.Eshimov “Hayvonlar fiziologiyasi fanidan amaliy laboratoriya mashg‘ulotlari”.O‘quv qo‘llanma. Toshkent, Fan ziyosi – 2023 yil.-155bet.
 4. Смолин С.Г. “Физиология и этология животных” Санкт-Петербург-2016 год.-625стр.
 5. Bradley G. Klein. “Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology”. Sixth edition USA.2020. (Portugaliya)-644p

Qo‘shimcha adabiyotlar

1. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekistonda erkin va farovon yashaylik. “Toshkent, “Tasvir” nashriyot uyi, 2021. – 52 bet.
2. Mirziyoyev Sh.M. Insonparvarlik, ezgulik va bunyodkorlik-milliy g‘oyamizning poydevoridir. Toshkent, “Tasvir” nashriyot uyi, 2021. – 36 bet.
3. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi. Toshkent, “O‘zbekiston” nashriyoti, 2022. – 416 bet.
4. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi asosida demokratik islohotlar yo‘lini qat’iy davom ettiramiz. 6-jild. Toshkent: “O‘zbekiston”, 2023. – 398-bet.
5. Mirziyoyev Sh.M. Hozirgi zamon va Yangi O‘zbekiston. Toshkent: “O‘zbekiston”, 2024. – 481 bet.
6. ***D.E.Eshimov, R.F.Ro‘ziqulov. “Hayvonlar fiziologiyasi fanidan amaliy laboratoriya mashg‘ulotlari”.O‘quv qo‘llanma. Toshkent, Ilm Ziyo – 2012 yil.***
7. Bradley G. Klein. “Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology”. Saunders 5 edition USA 2013.-608p.
8. Pradip Kumar Das Veerasamy Sejian Joydip Mukherjee Dipak Banerjee Editors “Textbook of Veterinary Physiology”. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2023.-803p
9. Рузикулов Р.Ф., Мирсаидова Р.Р. «Методическое пособие для проведения практических занятий по предмету физиология животных» МЧЖ Навруз Полиграф. 2023г-108стр.
10. Рузикулов Р.Ф., Мирсаидова Р.Р. «Методическое пособие для проведения лабораторных занятий по предмету физиология животных» МЧЖ Навруз Полиграф. 2023г-97стр.

	Axborot manbaalari 1. www.lex.uz 2. www.Ziyonet.uz. 3. www.veterinariya.medsinasi.uz 4. www.veterinary@actavis.ru
7	Fan dasturi Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti huzuridagi “840000-Veterinariya” ta’lim sohasi bo’yicha Kengashning 2025-yil “__” _____ __ sonli bayonnomasi bilan ma’qullangan.
8.	Fan/modul uchun mas’ullar: R.F.Ro‘ziqulov – SamDVMCHBU, “Hayvonlar fiziologiyasi, biokimyosi va patologik fiziologiyasi” kafedrasining mudiri, v.f.n., professori v.b. D.Eshimov – SamDVMCHBU, “Hayvonlar fiziologiyasi, biokimyosi va patologik fiziologiyasi” kafedrasining dotsenti, b.f.n. X.I.Islomov – SamDVMCHBU, “Hayvonlar fiziologiyasi, biokimyosi va patologik fiziologiyasi” kafedrasining assistenti.
9.	Taqrizchilar: A.G.Qoraboyev – SamDTU “Fiziologiya” kafedrasini mudiri, dotsent t.f.d. M.Kuziyev Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Biokimyo instituti “Odam va hayvonlar fiziologiyasi va biokimyo” kafedrasini mudiri, PhD dotsent.

Oliy ta'limning 800000 – Qishloq, o'rmon, baliq xo'jaligi va veterinariya bilim sohasi 840000 – Veterinariya ta'lim sohasi 60840300 – Veterinariya sanitariya ekspertizasi bakalavriat ta'lim yo'nalishi uchun v.f.n, professor v.b. R.F.Ro'ziqulov, dotsent D.E.Eshimov va assistent X.I.Islomovlar tomonidan tayyorlangan "Hayvonlar fiziologiyasi" fanidan o'quv dasturiga

T A Q R I Z

Mamlakatimizda veterinariya xizmati, chorvachilik va parrandachilik sohalarini keng rivojlantirishda yuqori malakali mutaxassislarning o'rni muhim ahamiyat kasb etadi. Ularni hozirgi kun talablari darajasida tayyorlash, bilim savyasini oshirishda o'qitilayotgan "Hayvonlar fiziologiyasi" fanining o'rni muhimdir.

"Hayvonlar fiziologiyasi" fanidan o'quv dasturi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son farmoni va 2022-yil 31-martdagi "Veterinariya va chorvachilik sohasida kadrlar tayyorlash tizimini tubdan takomillashtirish to'g'risida"gi PQ-187-son qarori hamda oliy ta'lim sohasiga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalar ijrosini ta'minlash maqsadida, "O'quv rejalar va dasturlar, fanlar mazmunini tubdan qayta ko'rib chiqish, kadrlar iste'molchilari hamda ilg'or xorijiy tajribani hisobga olgan holda bakalavrlarning yangi o'quv-metodik komplekslarini yaratish, ularni 2025-2026 yilidan boshlab ta'lim jarayoniga joriy etish hamda yangi avlod darslik va o'quv qo'llanmalarni yaratish chora-tadbirlari bo'yicha ishlab chiqilgan.

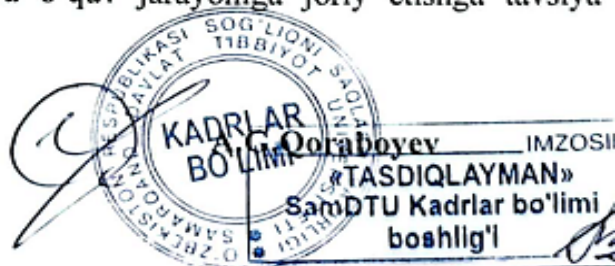
Mualliflar "Hayvonlar fiziologiyasi" fanining o'quv dasturini tayyorlashda Top-300 ga kirgan xorijiy OTMlarining, jumladan, Portugaliyaning Porto universiteti va Italiyaning Boloniya universitetining ushbu fan bo'yicha ta'lim dasturlarini o'rganib, olingan yangi ma'lumotlar asosida qo'shimchalar kiritib, fanining ma'ruzalari, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari, mustaqil ta'lim mavzulari takomillashtirilgan.

Kredit-modul tizimiga asoslangan mazkur fanning o'quv dasturida modulning kodi, o'quv yili, qaysi semestrda o'qitilishi, kredit miqdori, auditoriya mashg'ulotlari, mustaqil ta'lim va jami yuklama soatlarda aks ettirilgan. Fanning mazmuni, asosiy nazariy qism, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar, mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar, fan o'qitilishining kompetensiyalari, ta'lim texnologiyalari va metodlari, kreditlar olish uchun talablar, asosiy, xorijiy va qo'shimcha adabiyotlar ro'yxati kiritilgan.

"Hayvonlar fiziologiyasi" fanining o'quv dasturida talabalar tomonidan o'zlashtirilishi lozim bo'lgan ma'ruzalar, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarining mavzulari aniq ketma-ketlikda o'z aksini topgan. Fanni o'rganishda mustaqil ta'limga katta e'tibor qaratilgan bo'lib, bu talabalarning bilim olishi, o'z ustida muntazam ishlashlari uchun katta imkoniyat yaratadi.

"Hayvonlar fiziologiyasi" fanining o'quv dasturi Top-300 ga kirgan xorijiy OTMlarining ushbu fan bo'yicha ta'lim dasturlari asosida takomillashtirilganligini, kredit-modul tizimiga asoslangan malaka talablari, o'quv rejasiga muvofiq uslubiy jihatdan to'g'ri tayyorlanganligini hamda hozirgi kundagi me'yoriy hujjatlarga mos kelishini inobatga olib, uni tasdiqlashga va o'quv jarayoniga joriy etishga tavsiya qilaman.

Sam DTU "Fiziologiya"
kafedrasi mudiri, dotsent t.f.d.



Oliy ta'limning 800000 – Qishloq, o'rmon, baliq xo'jaligi va veterinariya bilim sohasi 840000 – Veterinariya ta'lim sohasi 60840300 – Veterinariya sanitariya ekspertizasi bakalavriat ta'lim yo'nalishi uchun v.f.n, professor v.b. R.F.Ro'ziqulov, dotsent D.E.Eshimov va assistent X.I.Islomovlar tomonidan tayyorlangan "Hayvonlar fiziologiyasi" fanidan o'quv dasturiga

T A Q R I Z

Respublikamizda barcha sohalar singari Oliy ta'lim tizimida ham sohaga oid islohatlar olib borilmoqda. Xususan, O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim muassasalarida xorijiy oliy ta'lim muassasalarida sinovdan o'tgan va qo'llanib kelayotgan o'qitishning kredit-modul tizimiga o'tilishi natijasida o'quv jarayoni takomillashtirilib, ta'lim sifati oshirilmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son farmoni va 2022-yil 31-martdagi "Veterinariya va chorvachilik sohasida kadrlar tayyorlash tizimini tubdan takomillashtirish to'g'risida"gi PQ-187-son qarori hamda oliy ta'lim sohasiga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalar ijrosini ta'minlash maqsadida, "O'quv rejalar va dasturlar, fanlar mazmunini tubdan qayta ko'rib chiqish, kadrlar iste'molchilari hamda ilg'or xorijiy tajribani hisobga olgan holda bakalavrlarning yangi o'quv-metodik komplekslarini yaratish, ularni 2025-2026 yilidan boshlab ta'lim jarayoniga joriy etish hamda yangi avlod darslik va o'quv qo'llanmalarni yaratish chora-tadbirlari bo'yicha "Hayvonlar fiziologiyasi" fanidan o'quv dasturi ishlab chiqilgan.

Mualliflar "Hayvonlar fiziologiyasi" fanining o'quv dasturini tayyorlashda Top-300 ga kirgan xorijiy OTMlarining, jumladan, Portugaliyaning Porto universiteti ushbu fan bo'yicha ta'lim dasturlarini o'rganib, olingan yangi ma'lumotlar asosida qo'shimchalar kiritib, fanining ma'ruzalari, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari, mustaqil ta'lim mavzulari takomillashtirilgan.

Kredit-modul tizimiga asoslangan mazkur fanning o'quv dasturida modulning kodi, o'quv yili, qaysi semestrda o'qitilishi, kredit miqdori, auditoriya mashg'ulotlari, mustaqil ta'lim va jami yuklama soatlarda aks ettirilgan. Fanning mazmuni, asosiy nazariy qism, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar, mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar, fan o'qitilishining kompetensiyalari, ta'lim texnologiyalari va metodlari, kreditlar olish uchun talablar, asosiy, xorijiy va qo'shimcha adabiyotlar ro'yxati kiritilgan.

"Hayvonlar fiziologiyasi" fanining o'quv dasturida talabalar tomonidan o'zlashtirilishi lozim bo'lgan ma'ruzalar, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarining mavzulari aniq ketma-ketlikda o'z aksini topgan. Fanni o'rganishda mustaqil ta'limga katta e'tibor qaratilgan bo'lib, bu talabalarning bilim olishi, o'z ustida muntazam ishlashlari uchun katta imkoniyat yaratadi.

"Hayvonlar fiziologiyasi" fanining o'quv dasturi kredit-modul tizimiga asoslangan malaka talablari, o'quv rejasiga muvofiq tayyorlangan bo'lib, uslubiy jihatdan to'g'ri tayyorlanganligi, hozirgi kundagi me'yoriy hujjatlarga mos kelishini inobatga olib, uni tasdiqlashga va o'quv jarayoniga joriy etishga tavsiya qilaman.

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Biokimyo instituti "Odam va hayvonlar fiziologiyasi va biokimyo" kafedrasi mudiri, PhD, dotsent

 **M Kuziyev**

Силлабус предмета (рабочая учебная программа)

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ ЖИВОТНОВОДСТВА И
БИОТЕХНОЛОГИЙ



СИЛЛАБУС

ПО ПРЕДМЕТУ

«ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ»

Для очной формы образования

Область знания:	800000	- Сельское, лесное, рыбное хозяйство и ветеринария
Область образования:	840000	- Ветеринария
Направление образования:	60840300	- Ветеринарная санитарная экспертиза

Самарканд – 2025



Модуль / Силлабус предмета
Факультет ветеринарной диагностики и
безопасности пищевых продуктов.
Направления
60840400 - Ветеринарная санитарная
экспертиза



Название предмета:	<i>Физиология животных</i>
Вид предмета:	Обязательный
Код предмета:	HF1306
Год:	2025-2026
Семестр:	3
Форма обучения:	Очное
Форма занятий и часы, отведенные на семестр:	180
Лекция:	30
Практические занятия:	30
Лабораторные занятия:	30
Семинар:	—
Самостоятельные работы:	90
Количество кредитов:	6
Форма оценивания:	Экзамен
Язык предмета:	Узбекский, русский

Цель предмета (ЦП)	
ЦП1	Студенты узнают о процессах жизнедеятельности в организме животных разных видов и его частях: системах, органах, тканях, клетках и видах этих процессов. Это научит тому, что организм меняется в зависимости от пола, породы, условий жизни, продуктивности и других факторов, и сформирует навыки применения их на практике.

Базовые знания, необходимые для освоения науки	
1.	Биохимия животных
2.	Биология
3.	Зоология
4.	Анатомия животных
5.	Цитология, гистология и эмбриология
Результаты образования (РО)	
	С точки зрения знаний:
РО1	Они должны иметь знания о содержании, целях, задачах и взаимосвязи науки «Физиология животных» с другими науками, о процессах жизнедеятельности в организме, физиологических показателях организма животных.

PO2	Необходимо знать о целостности физиологических процессов в организме и гомеостаза, крови животных и плазмы крови, кровообращения и пищеварительной системы животных, обмена веществ и энергетического обмена, физиологии кожи, размножения и лактации животных, желез внутренней секреции и гормонов, возбудимости ткани, центральной и высшей нервной системы
PO3	Студенты узнают о процессах жизнедеятельности в организме животных разных видов и некоторых его частях: системах, органах, тканях, клетках, а также о типе этих процессов у животных. Они должны иметь знания о том, как она меняется в зависимости от пола, породы, возраста, условий жизни, продуктивности и других факторов.
	<i>С точки зрения навыков:</i>
PO4	Жизненные процессы в организме животного, физиология системы крови, лимфы, физиология дыхательной системы, физиология пищеварительной системы, физиология обмена веществ и энергии, теплообмен и его регуляция, выделительная система, физиология кожи, физиология эндокринной системы, желез внутренней секреции, гормоны и их действие, физиология размножения, физиология лактации, физиология возбудимых тканей, физиология центральной и периферической нервной системы, высшая нервная деятельность и методы ее изучения, возбуждение и торможение, этология- поведение животных, анализаторы, физиологию органов чувств.
PO5	Студенты будут обладать навыками определения физиологических показателей в организме животных, проведением острых и хронических экспериментов на животных и моделирования острых и хронических экспериментов, проведением клинических и лабораторных исследований.
PO6	Студенты смогут оценить факторы и закономерности внешней и внутренней среды, влияющие на физиологические показатели органов животных.

Содержание предмета	
Форма занятия: лекция (Л)	
Л1	Предмет физиологии животных содержание, цель, задачи
Л2	Физиология системы крови
Л3	Физиология сердца.
Л4	Физиология сосудистой системы.
Л5	Физиология дыхательной системы.
Л6	Физиология пищеварения
Л7	Пищеварение жвачных животных.
Л8	Пищеварение в кишечнике.

Л9	Физиология обмена веществ и энергии.
Л10	Физиология обмена жиров и углеводов.
Л11	Физиология обмена энергии и тепла
Л12	Физиология выделительной системы
Л13	Физиология кожи.
Л14	Нейрофизиология. Физиология вегетативной нервной системы.
Л15	Физиология высшей нервной деятельности
Форма занятия: Практическое (П)	
П1	Эксперименты предмета “Физиология животных”.
П2	Методы подсчета форменных элементов крови.
П3	Приготовление мазков крови и определение лейкоцитарной формулы.
П4	Методы изучения деятельности сердца и кровеносных сосудов
П5	Образование экстрасистолы и компенсаторной паузы
П6	Автоматия сердца.
П7	Рефлекторная регуляция сердечной деятельности.
П8	Методы определения кровяного давления.
П9	Регуляция сосудистой деятельности.
П10	Наблюдение за движением крови в сосудах (капилляроскопия)
П11	Методы исследования деятельности легких. Механизм вдоха и выдоха.
П12	Измерение жизненной емкости легких.
П13	Методы определения деятельности пищеварительной системы. Автоматия и движение кишок
П14	Определение температуры тела животных.
П15	Физиология мышц. Приготовление нервно-мышечного препарата
Форма занятия: Лабораторные (Л)	
Л1	Выделение плазмы и сыворотки крови.
Л 2	Определение количества эритроцитов и лейкоцитов
Л 3	Определение количества гемоглобина
Л 4	Определение реакции оседания эритроцитов.
Л 5	Гемолиз. Определение осмотической резистентности эритроцитов.
Л 6	Определение скорости свертывания крови.
Л 7	Определение групп крови
Л 8	Гуморальная регуляция деятельности сердца
Л 9	Определение гидролиза крахмала под действием ферментов слюны.
Л 10	Определение количества микроорганизмов в рубце.
Л 11	Особенности и определение кислотности желудочного сока.
Л 12	Особенности односторонней проницаемости кишок
Л 13	Изучение состава и особенности мочи.
Л 14	Изучение одиночного и тетанического сокращения мышц.

	Определение биотоков в физиологическом покое и при движении.
Л 15	Определение рефлекторной дуги, времени и рефлекторного поля.

Форма занятия: самостоятельная работа (СР)		
СР 1	История развития предмета «Физиология животных»	3
СР 2	Кроветворение и регуляция	3
СР 3	Особенности кровообращения в разных органах	3
СР 4	Лимфообразование и циркуляция	3
СР 5	Дыхание в различных условиях	3
СР 6	Физиология иммунной системы.	3
СР 7	Особенности пищеварения в желудках лошадей и свиней.	3
СР 8	Методы изучения обмена веществ.	3
СР 9	Физиология водного обмена.	3
СР 10	Физиология макро- и микроэлементов.	3
СР 11	Физиология водорастворимых витаминов.	3
СР 12	Физиология жирорастворимых витаминов.	3
СР 13	Основной и общий обмен.	3
СР 14	Различные факторы, влияющие на обмен веществ.	3
СР 15	Оплодотворение. Физиология родов.	3
СР 16	Кровообращение плода	3
СР 17	Физиологические основы машинного доения.	3
СР 18	Влияние кормления и ухода за животными на объем и качество молока	3
СР 19	Физиология эндокринных желез. Гипоталамо-гипофизарная система.	3
СР 20	Головной мозг и его функции.	3
СР 21	Спинной мозг и его функции	3
СР 22	Методы исследования деятельности коры полушарий головного мозга.	3
СР 23	Торможение, наблюдаемое в коре полушарий головного мозга.	3
СР 24	Явления иррадиации, концентрации, индукции, анализа и синтеза в коре полушарий головного мозга.	3
СР 25	Сон и гипноз	2
СР 26	Сигнальные системы.	2
СР 27	Физиология анализаторов. Физиология органов чувств.	2
СР 28	Этология сельскохозяйственных животных.	2
СР 29	Физиология сердца и сосудистой системы птиц.	2
СР 30	Особенности дыхания птиц.	2
СР 31	Особенности переваривания кормов птиц.	2
СР 32	Выделительная система птиц.	2
СР 33	Физиология размножения птиц.	2

Всего	90

Основная литература:	
1.	R.X.Xaitov, B.Z.Zaripov, Z.T.Rajamurodov. “Hayvonlar fiziologiyasi”. Darslik. Toshkent, O‘qituvchi – 2005 yil - 448 bet.
2.	В.Ф.Лысов, Т.В.Ипполитова, В.И.Максимов, Н.С.Шевелев. “Физиология и этология животных”. Учебник. Москва. Колос - 2012 год.-588 стр.
3.	R.F.Ro‘ziqulov, D.E.Eshimov “Hayvonlar fiziologiyasi fanidan amaliy laboratoriya mashg‘ulotlari”.O‘quv qo‘llanma. Toshkent, Fan ziyosi - 2023 yil.-155 bet.
4.	Смолин С.Г. “Физиология и этология животных” Санкт-Петербург-2016 год.-625 стр.
5.	Bradley G. Klein. “Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology”. Sixth edition USA.2020. - 644 p.
Дополнительная литература:	
1.	Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekistonda erkin va farovon yashaylik. “Toshkent, “Tasvir” nashriyot uyi, 2021. - 52 bet.
2.	Mirziyoyev Sh.M. Insonparvarlik, ezgulik va bunyodkorlik-milliy g‘oyamizning poydevoridir. Toshkent, “Tasvir” nashriyot uyi, 2021. - 36 bet.
3.	Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi. Toshkent, “O‘zbekiston” nashriyoti, 2022. - 416 bet.
4.	Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi asosida demokratik islohotlar yo‘lini qat’iy davom ettiramiz. 6-jild. Toshkent: “O‘zbekiston”, 2023. - 398-bet.
5.	Mirziyoyev Sh.M. Hozirgi zamon va Yangi O‘zbekiston. Toshkent: “O‘zbekiston”, 2024. - 481 bet.
6.	D.E.Eshimov, R.F.Ro‘ziqulov. “Hayvonlar fiziologiyasi fanidan amaliy laboratoriya mashg‘ulotlari”. O‘quv qo‘llanma. Toshkent, Ilm Ziyos. 2012 yil. - 481 bet.
7.	Bradley G. Klein. “Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology”. Saunders 5 edition USA 2013.- 608 p.
8.	Pradip Kumar Das Veerasamy Sejian Joydip Mukherjee Dipak Banerjee Editors “Textbook of Veterinary Physiology”. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2023.- 803 p
9.	Рузикулов Р.Ф., Мирсаидова Р.Р. «Методическое пособие для проведения практических занятий по предмету физиология животных» МЧЖ Навруз Полиграф. 2023 г – 108 стр.
10.	Рузикулов Р.Ф., Мирсаидова Р.Р. «Методическое пособие для проведения лабораторных занятий по предмету физиология животных» МЧЖ Навруз Полиграф. 2023 г - 97стр.
Интернет сайты:	
1.	www.gov.uz -O‘zbekiston Respublikasi hukumat portal.
2.	www.lex.uz -O‘zbekiston Respublikasi Qonun xujjatlari Ma’lumotlari milliy bazasi
3.	www.Ziyonet.uz .
4.	www.veterinariya.medsinasi.uz

Для контроля усвоения учащимися предмета рекомендуются следующие критерии:

а) Для получения оценки «5» уровень знаний учащегося должен соответствовать следующему:

- может полностью охватить сущность и содержание науки;
- если в изложении предметов в науке сохранена научная последовательность и логика, научные ошибки не допускаются;
- если он имеет четкое представление о теоретической или практической значимости изучаемой темы предмета;
- способен продемонстрировать самостоятельное и независимое мышление по предмету;
- умеет четко и ясно отвечать на вопросы;
- если конспект тщательно подготовлен;
- если он выполнил самостоятельные задания полностью и точно;
- полностью освоил законы и другие правовые документы, связанные с предметом;
- если он опубликовал научную статью по одной из тем, связанных с предметом;
- умеет интерпретировать исторические процессы;

б) Для получения оценки «4» уровень знаний учащегося должен соответствовать следующему:

- понимает суть и содержание науки, не допускает научных и логических ошибок при описании тем предмета;
- понял практическую значимость содержания предмета;
- выполняет задачи и задания, данные по предмету в рамках учебной программы;
- умеет правильно отвечать на вопросы по предмету;
- если он тщательно составил конспект темы;
- если он выполнил самостоятельные задания полностью и точно;
- полностью освоил законы и другие правовые документы, связанные с предметом.

в) Для получения оценки «3» уровень знаний учащегося должен соответствовать следующему:

- если имеет общее понятие о предмете;
- узкое понимание тем предмета и допущение некоторых ошибок;
- не отвечает четко и внятно;
- отвечает с ошибками и не достоверно;
- если не тщательно составил конспекты.

г) Для получения неудовлетворительной или оценки «2» уровень знаний учащегося должен соответствовать следующему:

- если не подготавливается к занятиям по предмету;
- если не имеет никакого понятия о занятиях по предмету;
- если чувствуется, что текст конспектов списан у других;
- если в тексте видны грубые ошибки;
- если по предмету не отвечает на поставленные вопросы;
- не знает предмета.

Информация о преподавателях предмета

Авторы:	Рузикулов Р.Ф. - заведующий кафедры «Физиология, биохимия и патофизиология животных», и.о. профессора, к.в.н, СамГУВМЖБ Эшимов Д. - доцент кафедры «Физиология, биохимия и патофизиология животных», к.б.н, СамГУВМЖБ Мирсаидова Р.Р. - ассистент кафедры «Физиология, биохимия и патофизиология животных», СамГУВМЖБ
E-mail:	edusmurat@inbox.ru
Организация:	Самаркандский государственный университет ветеринарной медицины животноводства и биотехнологий, кафедра “Физиология, биохимия и патологическая физиология животных
Рецензенты:	Корабоев А.Г. – заведующий кафедрой «Физиология» д.м.н, доцент, СамГМУ Кузиев Б. М. - заведующий кафедрой «Физиология человека и животных и биохимия» PhD, доцент Института биохимии при СамГУ

Данный силлабус одобрен на заседании кафедры «Физиологии, биохимии и патофизиологии животных» Протокол № от «___» _____ 2025

Данный силлабус утверждён учебно-методическим советом университета.

Протокол № от «___» _____ 2025

Начальник учебно-методического управления, доцент

Ш.Х.Курбонов

Декан факультета

Ф.Э.Курбанов

Заведующий кафедрой

Р.Ф.Рузикулов

Составители

Р.Ф.Рузикулов

Д.Эшимов

Учебные материалы для лекционных занятий

Предмет физиологии животных содержание, цель и задачи

План:

- 1) Предмет физиология животных, цель, задачи и ее связь с другими дисциплинами.
- 2) Организм и среда.
- 3) Нейрогуморальная регуляция жизненных процессов в организме

Опорные слова:

Физиология, орган, ткань, клетка, общая физиология, частная физиология, эволюционная физиология, экологическая физиология, физиология человека, физиология растений, физиология микроорганизмов, физиология животных, организм и среда, обмен веществ, возбудимость, рост, развитие, размножение, нервное, гуморальное, рефлекс, рецепторы, гомеостаз, Гиппократ, Аристотель, Клавдий Гален, Абу Али ибн Сино, А.Везалий, В.Гарвей, А.Левенгук, Рене-Декарт, Ф.Мажанди, И. Мюллер, Пуркинье, Ч.Дарвин, А.М.Филомафитский, В.А.Басов, Цион, И.М.Сеченов, В.В.Пашутин, Н.Е.Введенский, И.П.Павлов, Л.А.Орбели, П.К.Анохин

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Предмет физиологии животных содержание, цель и задачи

Физиология — одна из важнейших биологических наук. Она изучает процессы жизнедеятельности здорового организма, его органов и систем, выясняет причины и механизмы этой деятельности, исследует закономерности и функции живого при взаимодействии с внешней средой. Физиология рассматривает жизненные процессы, протекающие в организме не изолированно друг от друга, а в тесной связи между собой, регулируемые в целом организме центральной нервной системой и биологически активными веществами.

Физиология является важнейшей теоретической основой при изучении как ветеринарных, так и зоотехнических дисциплин.

Физиология состоит из двух слов *physis* - природа, *logos*- учение.

Классификация физиологических дисциплин. Физиология животных развивается по различным, в значительной мере самостоятельным, но тесно связанным между собой направлениям. Ее делят на общую и частную.

Общая физиология изучает жизнедеятельность отдельных клеток, свойства цитоплазмы, функции клеточных оболочек, межклеточные контакты, то есть основные процессы, свойственные любому организму, которые отличают живое от неживого.

К частной физиологии относят физиологию отдельных классов и групп животных (например, сельскохозяйственных животных), физиологию отдельных органов (сердца, почки, печени и т.д.), тканей (мышечной и нервной). Выделяют также физиологию, изучающую отдельные функции в

организме, например пищеварение, кровообращение, дыхание и т. д.

Значит существует множество течений физиологии:

- Эволюционная физиология.
- Экологическая физиология.
- Возрастная физиология.
- Физиология человека.
- Физиология растений.
- Физиология микроорганизмов
- Физиология рыб.
- Физиология птиц.
- Физиология пчел.
- Физиология животных

Сравнительная и эволюционная физиология изучает физиологические процессы в их филогенетическом развитии у разных видов животных.

Экологическая физиология изучает течение жизненных процессов в организме и его деятельность при различных экологических условиях

Возрастная физиология рассматривает физиологические процессы на различных стадиях индивидуального развития (онтогенеза). Она изучает вопросы возникновения и развития многообразных функций организма и коррелятивные отношения между ними. Организм на всех этапах развития постоянно взаимодействует с внешней средой. Поэтому уже в онтогенезе происходит приспособление целого организма, его органов и клеток к меняющимся факторам среды.

Физиология человека изучает жизненные процессы, протекающие в организме человека

Физиология растений изучает жизненные процессы, протекающие в организме растений

Физиология микроорганизмов изучает жизненные процессы, протекающие в микроорганизме

Физиология птиц изучает жизненные процессы, протекающие в организме различных птиц

Физиология пчел изучает жизненные процессы, протекающие в организме пчел

Физиология животных — биологическая наука, изучающая процессы жизнедеятельности животного организма и составляющих его частей (клеток и субклеточных структур, тканей, органов, систем органов) в их единстве и взаимосвязи с окружающей средой.

Цель предмета физиология животных — научить студентов жизненным процессам происходящие в организме и в некоторых его отделах: системах, органах, тканях, клетках и изменение с видом, полом, возрастом, продуктивностью и других факторов, формирование мировоззрения и направление специалиста.

Задачи предмета физиология животных— глубокое изучение

закономерности физиологических процессов их нормальных параметров, методов определения, научить будущего специалиста методам выращивания, разведения, размножения, методам получения от здоровых животных высококачественной продукции для удовлетворения насущей потребности населения республики.

Связь физиологии с другими науками. Физиология соприкасается со многими науками, в частности она тесно связана с биохимией и биофизикой. Так, при объяснении физиологических процессов широко применяют физические и химические понятия, а также используют физико-химические методики, например спектрофотометрию; радиоактивные изотопы, электрометрические приборы, рентгенографию и др. Одно из важных ответвлений биофизического направления — *электрофизиология*, изучающая электрические явления в животном организме. Кроме того, физиология базируется на достижениях таких морфологических дисциплин, как анатомия, гистология и цитология.

В последние годы большое значение для физиологии приобретает кибернетика — наука об общих принципах управления и связи в различных механизмах. Математическое моделирование дает возможность понять некоторые внутренние связи, существующие между различными процессами в организме, и помогает выявить общие принципы регуляции в нем различных функций и взаимодействия, существующие между ними.

Физиология опирается на эволюционное учение и эмбриологию, выясняющие общие закономерности развития животного мира. Наряду с изучением эволюции функций физиология помогает познанию некоторых вопросов самого эволюционного учения.

Достижения физиологии постоянно используют в ветеринарии, где эта наука находит широкое применение. Понять нарушения функций, происходящие в организме при различных заболеваниях, можно только при глубоких знаниях физиологических процессов, протекающих в здоровом организме.

Большое значение имеет физиология и для практики кормления сельскохозяйственных животных. Разработанная И. П. Павловым физиология пищеварения явилась прочной базой для теории и практики питания животных. Открытие и изучение витаминов дают возможность успешно бороться с различными авитаминозами животных. Экологическая физиология систематически обогащает новыми данными зоогигиену и служит теоретической основой рационального содержания животных. Изучение физиологии лактации, обмена веществ необходимо для осуществления мер по повышению молочной, мясной и шерстной продуктивности животных.

В связи с внедрением технологий производства продуктов животноводства на промышленной основе зоотехническая наука и практика ставят перед физиологией все новые и новые вопросы.

2. Организм и среда. Все физиологические процессы жизнедеятельности клеток, органов, тканей и целостного организма изучаются во взаимосвязи с

окружающей внешней средой.

Организм — это система, обладающая совокупностью основных свойств жизни (обмен веществ, рост, раздражимость, способность к размножению и др.), отличающих его от неживой материи.

Среда-это причина определяющая внешние признаки организма.

Гомеостаз — относительное динамичное постоянство внутренней среды и некоторых физиологических функций организма животных при непрерывно меняющихся условиях существования. Термин «гомеостаз» предложил американский ученый У. Кеннон, который обобщил существовавшие до него представления о стойком сохранении организмом относительного постоянства своей внутренней среды и о механизмах, регулирующих это постоянство.

Гомеокинез — постоянство жизненно важных функций, таких, например, как локомоторная активность и освобождение энергии, то есть функций, обеспечивающих выживание в изменившейся внешней среде, а иногда даже при изменившемся внутреннем состоянии. Таким образом, гомеокинез определенной функции может поддерживаться и в отсутствие гомеостаза.

Физиологический процесс — это физико-химическая динамика жизнедеятельности. Наиболее ярко он проявляется в обмене веществ.

Обмен веществ обеспечивается поступлением из окружающей среды питательных веществ и кислорода. Кислород необходим для дыхания клеток, т.е. для газообмена между организмом и окружающей его средой.

С обменом веществ связаны следующие основные функции:

1. Возбудимость
2. Раздражители
3. Рост
4. Развитие
5. Размножение
6. Наследственность

Возбудимость — это особенность изменения обмена веществ в живом организме, а также всех его тканей и клеток.

Раздражимость — это свойство нервных, мышечных и железистых тканей и

Изменение при обмене веществ. Например: импульс проходит по нервным волокнам к центру и дает ответную реакцию организму, железы выделяют секрет, мышцы в свою очередь сокращаются.

Рост- это процесс постоянного увеличения живой массы организма.

Развитие- это процесс формирования организма из зиготы.

Размножение- это процесс воспроизведения потомства и обеспечение сохранности вида.

Наследственность- это процесс передачи особенностей и признаков следующему поколению.

Значит, обмен веществ является одним из важных способностей организма к существованию. Его основой является питание. С остановкой

обмена веществ, останавливаются все жизненные процессы в организме и он погибает.

3. Нервная и гуморальная регуляция физиологических функций.

Существование любого организма, сложного или простого, зависит от того, насколько он отвечает приспособительными реакциями на изменения, происходящие во внешней среде. Внешняя среда — это сложный комплекс условий живой и неживой природы, прямо или косвенно влияющих на состояние и развитие особи и популяции. Будучи системой саморегулирующейся, организм отзывается на любое воздействие внешней среды. Животное не могло бы существовать, если бы оно не реагировало на пищевые вещества, вредоносные агенты, а также не отвечало бы соответствующими реакциями на недостаток кислорода в окружающей среде.

Физиологические процессы, обеспечивающие приспособление организма к окружающей его среде, относятся к явлениям регуляции, которые основаны на связи всех органов между собой. Взаимосвязь функций и реакций организма — единство и целостность его обусловлена наличием двух механизмов: регуляции и корреляции, то есть согласованием функций.

Филогенетически более древним является *гуморальный механизм регуляции*. Вещества, образующиеся в различных клетках и органах, попадают в кровь и разносятся по всему телу. Некоторые из этих веществ (химических) обладают большой физиологической активностью и в очень малых концентрациях способны вызвать существенные изменения в организме. Влияние химических раздражителей носит обобщенный характер, то есть они действуют на все клетки организма. Однако одни клетки более чувствительны к одним химическим раздражителям, другие — к другим. В химической регуляции немаловажную роль играют гормоны, выделяемые железами внутренней секреции.

На базе этого древнего гуморального механизма в ходе эволюционного развития формировался новый — *нервный механизм*. Он объединяет, согласует и регулирует деятельность различных клеток, тканей и органов, приспособляя ее к внешним условиям жизни организма. Этот механизм более совершенный, потому что взаимодействие организма как целого с окружающей средой осуществляется значительно быстрее, чем через гуморальный; кроме этого, нервные импульсы действуют направленно к определенным тканям и органам. Нервная система построена из огромного количества нервных клеток, обычно имеющих один длинный отросток — *аксон* и нескольких коротких отростков — *дендритов*. Нервная клетка со всеми ее отростками называется *нейроном*. Нервные отростки собираются в более или менее толстые стволы — *нервы*. Каждый нерв является коллектором огромной массы разнообразных нервных волокон.

По нервным волокнам проводится возбуждение, возникающее в нервной клетке или в соответствующем рецепторе. В нервной ткани возбуждение может проявиться и под влиянием раздражения. Возбуждение, возникшее при раздражении, распространяется по нервному стволу. Это очень легко

проследить на нервно-мышечном препарате лягушки. При раздражении нерва электрическим током мышца сокращается. Возбуждение, возникшее в точке, где нанесено раздражение, распространяется по нервному стволу. Кратковременное, быстро нарастающее и спадающее возбуждение, распространяющееся по нейрону и характеризующееся изменением химических, физико-химических и электрического потенциалов возбужденного в данный момент нерва, называется нервным импульсом. Нервные волокна разделяются на *афферентные* (приносящие), или центrostремительные, проводящие возбуждение в центральную систему, и *эфферентные* (выносящие), или центробежные, проводящие возбуждение из центральной нервной системы. Окончания центrostремительных волокон находятся на всей поверхности тела животного и его органов чувств. Они пронизывают и все внутренние органы. Центробежные волокна заканчиваются в мышцах и железах.

Деятельность нервной системы осуществляется через рефлекс (отражение). Рефлексом называются все процессы в организме, которые возникают в ответ на импульсы, поступающие от рецепторов при обязательном участии центральной нервной системы. Примерами рефлексов являются: мигание в ответ на раздражение роговицы; отдергивание конечности от источника вредящего (ноцицептивного) фактора; слюноотделение в ответ на возбуждение вкусовых рецепторов и т. д. Все рефлексy осуществляют только через *рефлекторную дугу*, то есть через нервные образования. Она включает в себя: а) рецептор; б) афферентный нейрон, проводящий импульс от рецептора в центральную нервную систему; в) нервный центр с эфферентным нейроном и г) эфферентное волокно, идущее к рабочим органам. Если в рефлекторной дуге повредить хотя бы одно звено, рефлексy не осуществляют.

В нормальных условиях возбуждение в нервной системе возникает при действии раздражителей на специальные нервные образования — *рецепторы*. Они трансформируют внешнее раздражение в процессе возбуждения, передающегося в виде нервных импульсов в центральную нервную систему. Рецепторы делятся на две большие группы: 1) экстерорецепторы (внешние) — рецепторы кожи, слизистых оболочек полости рта, носа, верхних дыхательных путей, рецепторы, воспринимающие действия химических веществ, — вкусовые и обонятельные, а также слуховой и зрительный; 2) интерорецепторы (внутренние), стимулируемые агентами, возникающими в самом организме; среди них различают: механорецепторы, хеморецепторы, терморецепторы.

Все рефлексy И. П. Павлов разделил на две группы: безусловные и условные.

Безусловные рефлексy являются врожденными, передающимися по наследству, многие из них появляются сразу после рождения. У новорожденного теленка, например, слюна отделяет при попадании молока в полость рта. Эти рефлексy имеют представительство в коре больших полушарий головного мозга, но могут осуществляться без участия коры за

счет низших отделов центральной нервной системы.

Условные рефлексы формируются в течение жизни животного, они вырабатываются в результате образования временных связей в высшем отделе центральной нервной системы. Примером условных рефлексов может служить отделение слюны при виде знакомого корма. Это натуральные условные рефлексы, при которых вид и запах корма всегда сопровождаются актом еды. У щенка, никогда не евшего мяса, его вид и запах не вызывают отделения слюны.

Если сопровождать акт еды звучанием звонка, то через некоторое время один звонок будет вызывать слюноотделение. Условные рефлексы имеют временный характер, они возникают, закрепляются, исчезают (если изменились условия, при которых они образовались) и снова могут появиться при восстановлении этих условий. Условный рефлекс, по определению И. П. Павлова, представляет собой механизм приспособления организма к условиям существования. Образование положительных условных рефлексов и их стереотипов у сельскохозяйственных животных — один из важных факторов высокой стабильной продуктивности их.

Поддержание констант нормального организма на постоянном уровне осуществляется по принципу *саморегуляции*. Все виды саморегуляции, отличаясь по качеству конечного приспособительного эффекта, действуют по одному типу: самоотклонение от константного уровня функции является стимулом к восстановлению нарушенного состояния. Эту особенность И. П. Павлов охарактеризовал как систему, которая сама себя поддерживает, сама себя совершенствует. Для восстановления даже незначительного нарушенного состояния вовлекается большое количество разнообразных физиологических механизмов.

Кратковременное изменение температуры тела является мощным стимулом для включения химической и физической терморегуляции. И температура тела устанавливается на нормальном уровне. Если температура крови повышается, то центры терморегуляции через посредство вегетативной системы вызывают расширение кожных кровеносных сосудов, усиление потоотделения и снижение теплопродукции, заметное по общему мышечному расслаблению. При понижении температуры крови появляется мышечная дрожь и кожные кровеносные сосуды сужаются. Большую роль в регуляции температуры тела играют терморецепторы кожи. Все эти многочисленные и разнообразные механизмы обеспечивают гомеостаз температуры «сердцевины» тела.

Развитие физиологии сельскохозяйственных животных. Сельскохозяйственные животные в отличие от их диких сородичей вследствие многовекового влияния сформированных факторов, создаваемых человеком, в процессе эволюции приобрели ряд характерных свойств. Разводит их человек преимущественно для получения продукции. Продуктивность у них в значительной степени превосходит внутренние потребности организма или выращивания потомства. У высокомолочных коров в период наивысшей лактации все физиологические процессы напряжены до предела. Особая

функциональная направленность в организме и у животных, откладывающих большое количество жира или наращивающих живую массу тела. Поэтому при изучении функций организма сельскохозяйственных должен быть особый подход. Общие закономерности функции и видовые особенности физиологических процессов у сельскохозяйственных животных были изучены *М. А. Завадовским, А. А. Кудрявцевым, Н. Ф. Поповым, Г. И. Азимовым, К. Р. Викторовым, А. Д. Синещековым, А. И. Лопыревым, П. И. Жеребцовым, П. Ф. Солдатенковым* и др.

Важнейшие направления в изучении физиологии сельскохозяйственных животных — это физиология пищеварения и лактации, а также повышение плодовитости. У нас в стране созданы большие коллективы научных работников в специальных институтах, призванных развивать физиологические исследования, способствующие повышению мясной и молочной продукции сельскохозяйственных животных.

Контрольные вопросы:

1. Предмет физиологии животных содержание, цель и задачи
2. Объясните классификацию дисциплины?
3. Назовите основные течения предмета Физиология животных
4. Связь физиологии с другими науками
5. Как связан организм с окружающей средой?

ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРОВИ.

План:

- 1) Понятие о крови и лимфе
- 2) Функции крови, её значение и количество в организме различных животных
- 3) Состав крови и физико-химические свойства
- 4) Свойства плазмы крови и её значение для организма

Опорные слова:

Кровь, лимфа, межклеточная жидкость, гомеостаз, система крови, форменные элементы, Уолтер Кэннон, Г.Ф. Ланг, трофическая функция, экскреторная функция, регуляторная, защитная, гомеостатическая, депо крови, циркулирующая кровь, эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, плазма, активная реакция крови, буферная система, гемоглобин, белая кровь, гранулоциты, агранулоциты, эозинофилы, базофилы, нейтрофилы, моноциты, лимфоциты, антигены, антитела, фагоцитоз, осмотическое давление, онкотическое давление, альбумины, глобулины.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

1. Общая характеристика системы крови: Кровь явилась первой живой тканью, которую удалось пересаживать (переливать) от человека к человеку.

Путем переливами крови решается вопрос не только возмещения живой жидкой ткани, но и пытаются найти разгадку сложнейшей проблемы — иммунитета. Как известно, иммунитет, защищающий организм от инфекции, оказывается самым серьезным препятствием на пути пересадке ткани и особенно целых органов.

Кровь, лимфа, тканевая, спинномозговая, плевральная, суставная и другие жидкости образуют внутреннюю среду организма. Внутренняя среда отличается относительным постоянством своего состава и физико-химических свойств, что создает оптимальные условия для нормальной жизнедеятельности клеток организма.

Впервые положение о постоянстве внутренней среды организма сформулировал более 100 лет тому назад физиолог Клод Бернар. Он пришел к заключению, что “постоянство внутренней среды организма есть условие независимого существования”, т.е. жизни, свободной от резких колебаний внешней среды.

В 1929 г. Уолтер Кэннон ввел термин гомеостаз. В настоящее время под гомеостазом понимают как динамическое постоянство внутренней среды организма, так и регулирующие механизмы, которые обеспечивают это состояние. Главная роль в поддержании гомеостаза принадлежит крови.

В 1939 г. Г.Ф. Ланг создал представление о системе крови, в которую он включил периферическую кровь, циркулирующую по сосудам, органы кроветворения и кроверазрушения, а также регулирующий нейрогуморальный аппарат.

Кровь, органы, в которых происходит образование клеток крови и их разрушение и регулирующий нейрогуморальный аппарат объединены в общее понятие *система крови*.

Функции крови:

Кровь, циркулирующая в сосудах, выполняет перечисленные ниже функции.

1) Транспортная – перенос различных веществ: кислорода, углекислого газа, питательных веществ, гормонов, медиаторов, электролитов, ферментов и др.

а) Дыхательная – перенос кислорода от легких к тканям организма, углекислого газа – от клеток к легким.

б) Трофическая – перенос основных питательных веществ от органов пищеварения к тканям организма.

в) Экскреторная – транспорт конечных продуктов обмена веществ (мочевины, мочевой кислоты и др.), избытка воды, органических и минеральных веществ к органам их выделения (почки, потовые железы, легкие, кишечник).

2) Терморегуляторная – перенос тепла от более нагретых органов к менее нагретым.

3) Защитная – осуществление неспецифического и специфического иммунитета; свертывание крови предохраняет от кровопотери при травмах.

4) Регуляторная или коррелятивная (гуморальная) – доставка гормонов, пептидов, ионов и других физиологически активных веществ от мест их

синтеза к клеткам организма, что позволяет осуществлять регуляцию многих физиологических функций.

5) Гомеостатическая – поддержание постоянства внутренней среды организма (кисотно-основного равновесия, водно-электролитного баланса и др.).

Если кровь взять за 100% в организме то, 54% крови циркулирует, а 46% хранится в депо органах (печенке - 20 %, коже - 10 %, селезенке - 16 % от общего количества крови). Депонируемая кровь циркулирует в 10-20 раз медленнее, она содержит больше форменных элементов. У здорового человека объем циркулирующей крови может увеличиваться (при повышении температуры среды, подъеме в гору, выполнении физической работы без значительного потовыделения) или уменьшаться (при снижении температуры среды, значительном потовыделении). Повышение общего объема крови называют *гиперволемией*, уменьшение – *гиповолемией*.

Общее количество крови в организме животных сохраняется на относительно постоянном уровне. Если по какой-либо причине происходит его увеличение, то часть жидкости уходит в ткани, потом постепенно снова возвращается в кровь, откуда выводится органами выделения. Потеря крови представляет для организма большую угрозу, так как при этом резко падает кровяное давление. Особенно опасна быстрая потеря крови, когда еще не успевают вступить в действие регуляторные механизмы. Постепенная, медленная утрата $\frac{3}{4}$ крови не ведет к смерти, быстрая же потеря $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ всего количества крови неминуемо кончается гибелью животного.

У различных животных количество крови в процентах к весу тела в среднем составляет: у лошади-9,8, у коровы-8,0, у овцы-8,1, у свиньи-4,6, у собаки-6,4, у кошки-5,7, у кролика-5,45, у курицы-8,5, в организме взрослого человека составляет в среднем 6 – 8% от массы тела, что соответствует 5 – 6 л. ($\frac{1}{13}$ часть массы тела животного). Общее количество крови зависит от пола, интенсивности обмена веществ, массы тела, физической тренированности. Чем выше обмен, тем большая потребность в кислороде, тем больше крови (у новорожденных приблизительно 15 % массы тела). У женщин циркулирует меньше крови, чем у мужчин.

Количество крови у различных видов сельскохозяйственных животных в норме составляет 6—8%. Объем крови определяют различными методами, в частности введением в кровеносное русло безвредной, медленно проникающей через капилляры *коллоидной краски* (например, конгорот). Когда последняя равномерно распределится по всему руслу, через несколько минут после введения берут пробу кровь и по цвету плазмы определяют в ней концентрацию краски путем сравнения со стандартом. Для этой же цели используют и *изотопный метод*. Из крови животного отделяют эритроциты от плазмы и помещают их в раствор с радиоактивным фосфором, который ассимилируется эритроцитами. Меченые эритроциты снова вводят в кровяное русло и через некоторое время определяют радиоактивность пробы крови. Применяют также и *метод кровопускания* для определения

содержания гемоглобина. По общему количеству гемоглобина рассчитывают общее количество крови.

Кровь состоит из плазмы и клеточных (форменных элементов). Различают красные кровяные тельца (эритроциты), белые кровяные тельца (лейкоциты) и кровяные пластинки (тромбоциты). Плотность цельной крови равна 1,042—1,053, эритроцитов — 1,090, а плазмы— 1,025—1,034.

Плазма - жидкая часть крови, которая остается после удаления форменных элементов. В плазме содержится 90-91 % воды, 6,5-8 % белков, 1,1 % других органических веществ и 0,9 % неорганических компонентов (ионов натрия, кальция, калию и тому подобное). Плазма содержит около 30 растворимых солей.

Если вязкость воды принять за единицу, то вязкость плазмы крови равняется 1,7—2,2, а вязкость цельной крови— около 5,0. Вязкость крови обусловлена наличием форменных элементов и белков плазмы

Активная реакция крови, обусловленная концентрацией в ней водородных (H⁺) и гидроксильных (OH⁻) ионов, имеет большое значение, так как нормальная функция всех органов и систем возможна только при определенной реакции. Кровь имеет слабощелочную реакцию. Показатель активности артериальной крови (pH) равен 7,4; pH венозной крови вследствие повышенного содержания в ней углекислоты равен 7,35. Внутри клеток активная реакция лежит в пределах 7—7,2 вследствие высокого метаболизма и образования кислых продуктов обмена.

Сдвиг реакции в кислую сторону называется **ацидозом**, который обуславливается увеличением в крови водородных ионов. Сдвиг реакции крови в щелочную сторону называется **алкалозом**. Это связано с увеличением концентрации гидроксильных ионов OH и уменьшением концентрации водородных ионов.

В организме человека всегда имеются условия для сдвига активной реакции крови в сторону ацидоза или алкалоза, которые могут привести к изменению pH крови. В клетках тканей постоянно образуются кислые продукты. Накоплению кислых соединений способствует потребление белковой пищи. Напротив, при усиленном потреблении растительной пищи в кровь поступают основания. Поддержание постоянства pH крови является важной физиологической задачей и обеспечивается буферными системами крови.

К буферным системам крови относятся гемоглобиновая, карбонатная, фосфатная и белковая.

Буферные системы нейтрализуют значительную часть поступающих в кровь кислот и щелочей, тем самым препятствуя сдвигу активной реакции крови. В организме в процессе метаболизма в большей степени образуется кислых продуктов. Поэтому запасы щелочных веществ в крови во много раз превышают запасы кислых, Их рассматривают как щелочной резерв крови.

Гемоглобиновая буферная система на 75% обеспечивает буферную емкость крови. Оксигемоглобин является более сильной кислотой, чем восстановленный гемоглобин. Оксигемоглобин обычно бывает в виде

калевой соли. В капиллярах тканей в кровь поступает большое количество кислых продуктов распада. Одновременно в тканевых капиллярах при диссоциации оксигемоглобина происходит отдача кислорода и появление большого количества щелочно реагирующих солей гемоглобина. Последние взаимодействуют с кислыми продуктами распада, например угольной кислотой. В результате образуются бикарбонаты и восстановленный гемоглобин. В легочных капиллярах гемоглобин, отдавая ионы водорода, присоединяет кислород и становится сильной кислотой, которая связывает ионы калия. Ионы водорода используются для образования угольной кислоты, в дальнейшем выделяющейся из легких в виде H_2O и CO_2 .

Карбонатная буферная система по своей мощности занимает второе место. Она представлена угольной кислотой (H_2CO_3) и бикарбонатом натрия или калия (NaHCO_3 , KHCO_3) в пропорции 1/20. Если в кровь поступает кислота, более сильная, чем угольная, то в реакцию вступает, например, бикарбонат натрия. Образуются нейтральная соль и слабодиссоциированная угольная кислота. Угольная кислота под действием карбоангидразы эритроцитов распадается на H_2O и CO_2 , последний выделяется легкими в окружающую среду. Если в кровь поступает основание, то в реакцию вступает угольная кислота, образуя гидрокарбонат натрия и воду. Избыток бикарбоната натрия удаляется через почки. Бикарбонатный буфер широко используется для коррекции нарушений кислотно-основного состояния организма.

Фосфатная буферная система состоит из натрия дигидрофосфата (NaH_2PO_4) и натрия гидрофосфата (Na_2HPO_4). Первое соединение обладает свойствами слабой кислоты и взаимодействует с поступившими в кровь щелочными продуктами. Второе соединение имеет свойства слабой щелочи и вступает в реакцию с более сильными кислотами.

Белковая буферная система осуществляет роль нейтрализации кислот и щелочей благодаря амфотерным свойствам: в кислой среде белки плазмы ведут себя как основания, в основной – как кислоты.

Буферные системы имеются и в тканях, что способствует поддержанию рН тканей на относительно постоянном уровне. Главными буферами тканей являются белки и фосфаты.

Поддержание рН осуществляется также с помощью легких и почек. Через легкие удаляется избыток углекислоты. Почки при ацидозе выделяют больше кислого одноосновного фосфата натрия, а при алкалозе – больше щелочных солей: двухосновного фосфата натрия и бикарбоната натрия.

Кроветворение. Кровь, как и всякая живая ткань, непрерывно обновляется. Старые форменные элементы разрушаются, новые образуются. В сутки появляется примерно 200—250 млрд. эритроцитов. Родоначальниками безъядерных эритроцитов являются ядерные эритробласты красного костного мозга. В гранулах эритробластов, состоящих из рибосом, синтезируется гемоглобин. При синтезе гема используется железо, входящее в состав белков ферритина и сидерофилина. Поступающие в кровь из костного мозга эритроциты называются

ретикулоцитами. Содержится их в крови до 1%. Созревание ретикулоцитов совершается в течение нескольких часов.

Срок жизни эритроцитов, как установлено при помощи меченых атомов, равен в среднем 120 дням. У различных животных длительность жизни эритроцитов неодинакова: у лошади 100 дней, у крупного рогатого скота — 120—160, у овцы — 130, у северного оленя — 95, у кролика — 45—60 дней. Разрушаются отжившие эритроциты в клетках ретикулоэндотелиальной системы и особенно в печени и селезенке. Гемоглобин внутри эритроцита не обменивается и удаляется из кровяного русла вместе с эритроцитами. Для образования эритроцитов — эритропоэза — необходимо поступление в организм витаминов В₁₂ и фолиевой кислоты.

В норме количество образующихся эритроцитов соответствует разрушающимся, и общее количество их остается относительно постоянным. При ускорении кроветворения сложный цикл созревания эритроцитов отстает от скорости их поступления в кровь, поэтому в кровяное русло попадают незрелые эритроциты. При кислородном голодании количество форменных элементов увеличивается. Местное кислородное голодание костного мозга не ведет к усилению эритропоэза.

В процессе кроветворения принято различать эритропоэз, лейкопоэз и тромбопоэз. У взрослых млекопитающих эритроциты и тромбоциты образуются в костном мозге, а лейкоциты — в лимфатических узлах, вилочковой железе и селезенке.

Регуляция кроветворения. Содержание в крови форменных элементов, их количество и обновление зависят от функции ряда органов. В костном мозге происходит образование и созревание эритроцитов, образование гранулоцитов и тромбоцитов. В лимфатических узлах и мальпигиевых тельцах селезенки образуются Лимфоциты. Ретикулоэндотелиальная ткань селезенки является местом разрушения отживших эритроцитов. Селезенка и печень принимают участие в перераспределении форменных элементов крови. Система этих органов относится к системе крови.

Регуляция перераспределения форменных элементов крови в организме осуществляется нервной системой через хеморецепторы, заложенные в селезенке, печени, костном мозге и лимфатических узлах.

Количество форменных элементов в крови животных находится под контролем высшего отдела центральной нервной системы — Кору больших полушарий голодного мозга. Еще в 80-х годах прошлого столетия в лаборатории С. П. Боткина было установлено, что при раздражении нервов, идущих к костному мозгу, у собак увеличивается содержание эритроцитов в крови. Происходит перераспределение крови между внутренними и периферическими сосудами.

Длительное раздражение блуждающего нерва сопровождается нарастанием количества лейкоцитов в крови мезентериальных сосудов и уменьшением в крови периферических сосудов. Болевые сражения и эмоциональное возбуждение стимулируют увеличение количества лейкоцитов в крови.

Контрольные вопросы:

1. Объясните функции крови?
2. Значение крови и лимфы в организме?
3. Кровь и физико-химические свойства
4. Взятие крови у разных животных
5. Состав плазмы и сыворотки крови и их отличие?

ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА

План :

- 1) Понятие о кровообращении.
- 2) История изучения кровообращения и учение Ибн-Сино в этой области.
- 3) Большой и малый круги кровообращения, строение и работа сердца животных.
- 4) Внешние признаки работы сердца: тоны и толчки. Особенности сердечной мышцы. Нейро-гуморальная регуляция деятельности сердца.

Опорные слова: кровообращение, сердце, сосуды, артерия, артериолы, вена, венулы, капилляры, систола, диастола, сердечный цикл, тахикардия, брадикардия, тоны, толчки, Гален, М.Сервет, Коломбо, В.Гарвей, М.Мальпиги, Э.Г.Старлинг, Г.И.Косицкий, М.Г.Удельнова. В.Ф.Овсянников, В.Я.Данилевский, сердечные клапаны, двухстворчатый, трехстворчатый, полулунные, узел Кисс-Флека, атриовентрикулярный узел, Ашофа-Таварра, пучок Гисса, рефрактерность, абсолютная и относительная рефрактерность, компенсаторная пауза.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Система органов кровообращения –обеспечивает непрерывное движение крови в организме животных. Кровь приводится в движение сердцем, поэтому изучение функций этого органа придаётся особое значение.

В систему кровообращения входят: сердце, большой и малый круги кровообращения, артериальные сосуды, венозные сосуды, капилляры. Все сосуды выходящие из сердца называются- *артериями*, все сосуды приходящие в сердце называются –*венами*. Соединяющие их мелкие сосуды-*капиллярами*.

Работа сердца интересовала учёных ещё глубокой древности, но понять принцип кровообращения долгое время не удавалось. Одно время считали, что в артериях находится воздух (отсюда и название артерия), а кровь в венах. Центром кровообращения считали печень. Гален живший во II веке до н.э. полагал, что в предсердной перегородке имеется отверстие, через которое кровь из правого предсердия поступает в левый желудочек. Только в XVI в М.Сервет и Коломбо доказали, что такого отверстия нет и, чтобы попасть из правой половины кровь должна пройти через легкие. Сервет определил малый круг кровообращения, доказав, что вся масса крови проходит через

лёгкие и она подвергается переработке не в печени, а в легких. Но открытие не получило признание, так как Сервет и его книги были сожжены инквизиторами. Поэтому честь открытия кровообращения принадлежит английскому врачу В.Гарвею (1578-1657), который в результате многочисленных опытов на овцах установил, что кровь течет по замкнутой системе сосудов. Он измерил объем крови левого желудочка и высчитал, что величина его в процессе работы сердца не увеличивается. Гарвей доказал, что движение крови происходит по большому и малому кругам. Учение Гарвея верно до наших дней, но учёный естественно не видел капилляры, так как в то время не было микроскопов, и поэтому не мог составить полного представления о кровообращении как о замкнутой системе. М.Мальпиги в 1661 г. обнаружил капилляры и тем самым подтвердил правильность выводов Гарвея. Большой вклад в изучение процессов регуляции работы сердца внесли работы И.П.Павлова, Э.Г.Старлинга, Г.И.Косицкого, М.Г.Удельнова.

В 1875г В.Я.Данилевский обнаружил в коре головного мозга центр, регулирующий сердечную деятельность. В 1871г Ф.В.Овсянников открыл в продолговатом мозге центр, который регулирует деятельность сосудодвигательных нервов. Много было сделано и в последующие годы в области расшифровки функций сердечно – сосудистой системы, особенно в связи с разработкой методов пересадки сердца, в начале у животных, а затем у человека.

Сердце «cor» высших животных является полым мышечным органом и состоит из четырёх камер: двух предсердий и двух желудочков. Между предсердием и желудочком в каждой половине сердца расположены отверстия (атриовентрикулярные), снабжённые в левой половине *двух-*, а в правой- *трёхстворчатым клапанами*. Они могут открываться только в сторону желудочков, чему способствует наличие сухожильных нитей, прикреплённых к концам клапанов и капиллярным мышцам желудочков. Кроме клапанов, важную роль в механизме замыкания атриовентрикулярных отверстий играют кольцевые мышцы, окружающие эти отверстия. От левого желудочка отходит аорта, а от правого – легочная артерия. У отверстий, где начинаются эти сосуды, расположены *полулунные клапаны*. Они закрыты во время диастолы и открыты во время систолы желудочков. Мышцы предсердий отделены от мышц желудочков сухожильным кольцом, и только мышечный пучок Гиса проходит через это кольцо и соединяет их.

Существует два круга кровообращения:

Большой круг кровообращения начинается от аорты левого желудочка проходит весь организм и впадает в правое предсердие через полые вены.

Малый круг кровообращения начинается с легочной артерии(ед.по которой течет венозная кровь) с правого желудочка и проходит легкие и впадает в левое предсердие через легочную вену(кровь артериальная обогащенная кислородом).

Величина сердца у животных различна. Так у лошадей вес сердца равен 0,6-1%, у КРС -0,4-0,6% веса тела, свиней 0,3-0,4, собак 0,6-1% массы тела.

Сердце имеет три оболочки: наружный-эпикард, средний-миокард и внутренний-эндокард. Сверху оболочек покрывает сердце-сердечная сорочка-перикард (находится незначительное количество жидкости для защиты от повреждений)

Физиологические свойства сердечной мышцы. Организм всегда приспосабливает ритм работы сердца к характеру выполняемой работы. Например, у рысаков в процессе бега частота сокращений сердца достигает 200 и более ударов в минуту, что превосходит исходный уровень в 4-5 раз. У коров в период отёла она может повышаться до 110 ударов. Такой широкий диапазон работы сердца объясняется физиологическими свойствами сердечной мышцы: автоматии, возбудимости, проводимости, сократимости и рефрактерности.

Автоматия сердца. Под *автоматией* сердца понимают его способность ритмически сокращаться без каких либо внешних побуждений, под влиянием импульсов, возникающих в нём самом. Выработка ритмических импульсов связана с функцией мышечной ткани, а не нервных структур. Последние влияют на силу и частоту импульсов, но сам процесс автоматического ритма генерируется в мышечной ткани, расположенной в узлах сердца.

В каждой группе клеток, задающих ритм автоматии, так называемых пейсмекеров, заложены не только регуляторы частоты, но целая программа частотных сокращений. Разные отделы сердца проявляют различный автоматизм.

Возбудимость. Сердечная мышца способна возбуждаться от различных раздражителей: электрических, химических, термических и др. В основе процесса возбуждения лежит проявление отрицательного электрического потенциала в участке сердца, первоначально возбуждающемся. Повышается температура ткани, усиливается обмен веществ. О возбуждении мышцы сердца обычно судят по изменению разности потенциалов, возникающих между возбужденным участком и не возбужденным. В момент возбуждения возникает электродвижущая сила сердца от 100 до 120 мВ последняя обусловлена переходом катионов Na^+ через мембрану внутрь мышечного волокна. Мембрана при этом деполяризуется, приобретая положительный заряд. Возможность вызывать возбуждение сердца, например, электрическими раздражениями, используют в медицине. Источником раздражений служат специальные приборы – электронные стимуляторы. Под действием электронных импульсов сердце начинает возбуждаться и работать в заданном ритме.

Процессы деполяризации и реполяризации возникают в разных участках миокарда не одновременно, поэтому величина разности биопотенциалов между различными участками сердечной мышцы в течении сердечного цикла изменяется. Условную линию, соединяющую в каждый данный момент две точки принято называть электрической осью сердца. В каждый момент работы сердца его электрическая ось характеризуется определенной величиной и направлением, то есть обладает признаками векторной величины.

Проводимость. Выражается в том, что возникшее в любой точке сердечной мышцы возбуждение быстро распространяется по всему сердцу. Наиболее легко возбуждается *синусный узел*. Этот узел называется водителем ритма сердца, очагом, где первично возникает возбуждение, вызывающее сокращение сердца. Возбуждение распространяется по мышце предсердий и достигает узла *Ашоф-Тавара*, отсюда оно переходит по мышце желудочков. Скорость распространения возбуждения по мышце предсердий равна примерно 1м/сек. В атриовентрикулярном узле проходит некоторая задержка передачи возбуждения (здесь скорость падает до 0,02м/сек), далее прохождение его ускоряется и по мышце желудочков оно движется со скоростью 0,75 м/сек. От Ашофа-Тавара берет начало *пучок Гисса* (мышечный мостик проводит возбуждение от предсердий к желудочкам). Имеет две ножки, одна идет к левому, другая к правому желудочку. Концы их разделяются на множество *волокон Пуркинье*. Для обеспечения работы сердца необходимым условием служит анатомическая целостность проводящей системы сердца. Повреждение водителя ритма вызывает его остановку.

Сократимость сердечной мышцы. Это свойство обусловлено ультраструктурными особенностями волокон миокарда и соотношением между длиной и напряжением саркомера (сократительной единицы миокарда). Сокращение саркомера только на 20 % обеспечивает полную функцию сокращения желудочков. Сила сокращения сердечной мышцы прямо пропорциональна начальной длине мышечных волокон, то есть длине перед началом сокращения. Эта особенность сердечной мышцы была установлена Э.Старлингом и получило название «закон сердца». В скелетных мышцах сила сокращения зависит от силы раздражения, а в сердечной мышце это связано главным образом с воздействием нейро – гуморальных влияний. Источником энергии, затрачиваемой в момент сокращения сердечной мышцы, служат макроэнергетические аденозинтрифосфат и креатинфосфат. Ресинтез этих соединений осуществляется за счет энергии дыхательного и гликолитического фосфолирования.

Рефрактерность миокарда экстрасистола. Под рефрактерностью понимают неспособность сердечной мышцы отвечать второй вспышкой возбуждения на искусственное раздражение или на приходящий к мышце импульс от водителя ритма. Это определяется большой длительностью периода рефрактерности. Такое временное состояние не возбудимости называют абсолютной рефрактерностью. Период рефрактерности длится столько же времени, сколько продолжается систола. Если в синусном узле возникает внеочередное возбуждение в момент, когда рефрактерный период окончился, наступает экстрасистола, причем пауза, следующая за ней, длится столько же времени, сколько и обычная пауза после систолы. Экстрасистола может возникнуть вследствие возбуждения и самого желудочка, что приводит к продолжительной так называемой компенсаторной паузой. Экстрасистолы регистрируют и при внеочередном возбуждении атрио-вентрикулярного узла.

Трепетание и мерцание предсердий. *Фибрилляция – это особая форма*

нарушения ритма сердцебиений, характеризующаяся быстрыми асинхронными сокращениями мышечных волокон предсердий и желудочков, достигающими до 400 (при трепетании) до 600 (при мерцании) в минуту. Фибрилляция желудочков может привести к смерти животного, так как в этом случае продвижение крови по сосудам резко нарушается. Фибрилляцию желудочков можно прекратить сильным ударом электрического тока напряжением в несколько киловатт, вызывающим одновременное возбуждение всех мышечных волокон желудочка, после чего восстанавливаются их синхронные сокращения. Мерцание предсердий даже в течении длительного времени опасности для жизни не представляет.

Сердечный цикл. Основная функция сердца – нагнетание в артерии крови, притекающей к нему по венам. В основе этих функций лежит ритмическое сокращение мышц желудочков и предсердий.

Определяют несколько фаз, определяемых как периоды напряжения, изгнание крови и расслабление сердечной мышцы. Сокращение сердечной мышцы называют *систолой*, а расслабление *диастолой*. Во время систолы происходит освобождение полостей сердца от крови, во время диастолы заполнение их кровью. В нормальных физиологических условиях систола и диастола четко согласованы по времени. Правильно чередуясь они составляют сердечный цикл. Началом каждого сердечного цикла считают систолу предсердий (левое предсердие сокращается чуть позже правого), продолжаются в среднем 0,1 с. Во время систолы давление в их полостях несколько повышается (на 2-8 мм рт.ст.), что обеспечивает выталкивание крови из предсердий. При сокращении предсердий кровь не может поступать в вены, так как их отверстия суживаются в самом начале систолы. Атрио-вентрикулярные клапаны свободно открываются, поскольку желудочки в этот момент находятся в стадии диастолы, и кровь поступает в них. По окончании систолы предсердий начинается одновременная систола желудочков – 0,3-0,4 с, предсердия же в это время находятся в состоянии диастолы.

При сокращении мускулатуры желудочков в них быстро возрастает давление крови, поэтому атрио-вентрикулярные клапаны захлопываются, полулунные клапаны раскрываются чуть позже. В этот момент давление крови в полости желудочков становится выше, чем в артериальной системе, и полулунные клапаны раскрываются, происходит изгнание крови из сердца. Сразу после открытия полулунных клапанов удаление крови из сердца начинает замедляться и сокращение миокарда ослабляет. В среднем через четверть секунды после раскрытия полулунных клапанов система желудочков прекращается, их мускулатура расслабляется и начинается диастола. В этот момент аортальные клапаны захлопываются, так как давление крови в желудочках резко падает и становится ниже, чем в аорте и легочной артерии.

Хотя оба желудочка сокращаются синхронно, давление крови в них различное, поскольку сокращение левого желудочка в момент систолы приблизительно в два раза сильнее правого, что зависит от толщины слоя

миокарда. Так, в аорте в конце диастолы желудочка давление достигает 60-100, а в легочной артерии только 8-15 мм рт.ст. в период изгнания крови оно поднимается соответственно до 130-160 и 15-30 мм рт.ст.

Продолжительность систолы у разных животных изменяется в зависимости от частоты сокращения, характера работы и массы тела. *Систола по времени занимает от 30 до 50 % всего цикла.*

Ритм работы сердца зависит от массы, вида животного и уровня обмена веществ. Частота сердечных сокращений у животных разных видов различна: у слонов 25-28, лошадей 32-42, верблюдов 32-52, крупного рогатого скота и свиней 60-80, собак 70-80, кроликов 120-140, кур до 300 в минуту.

Неодинакова она и у животных разного возраста. Частота сердечных сокращений у плода коровы достигает 120-190, у однодневных поросят 236 в минуту, к недельному возрасту она увеличивается у них до 248, затем уменьшается и на 15, 30, 45, 60-й день составляет соответственно 210, 171, 167, 161.

Частота сердечного сокращения зависит от размеров животного: чем оно крупнее, тем медленнее сокращается сердце. Это объясняется тем, что у мелких животных обмен веществ протекает на более высоком уровне, чем у крупных. Высокий уровень обмена веществ может обеспечиваться только очень интенсивной циркуляцией крови, а следовательно, более быстрым ритмом работы сердца.

Тоны сердца. Звуковые явления, которыми сопровождается работа сердца, называют тонами сердца. Их легко прослушать, если приложить к грудной клетке ухо или специальный прибор – фонедоскоп.

Первый тон-систолический, возникает в начале систолы желудочков, он не более глухой, протяжный и низкий «БУУУ», это связано с колебательными движениями натянутых створок атрио – вентрикулярного клапана и сухожильных нитей, прикрепленных к ним, а также сокращением всей массы мышечных волокон.

Второй тон-диастолический, слышен в начале диастолы желудочков, он более короткий и резкий, напоминающий звук «ДУК». Он вызывается захлопыванием полулунных клапанов сердца в момент начинающейся диастолы желудочков, когда давление в них становится ниже, чем в аорте и легочной артерии.

В результате изменения формы сердца возникает *сердечный толчок*. Плотность стенок желудочков резко возрастает, и стенка сердца ударяет и надавливает на стенку грудной клетки. Сердечные толчки хорошо ощущаются рукой при прикладывании ладони или пальцев в области расположения сердца. У всех сельскохозяйственных животных они определяются легко, но особенно сильные толчки у слонов. Различают верхушечный(у человека и собаки) и боковой сердечный толчок(у лошадей и большинства с/х животных).

Систолический и минутный объем крови. Количество крови выбрасываемой желудочками сердца в минуту, называется *минутным объемом кровотока*, причем не одинаковый для правого и левого желудочков,

если животное находится в состоянии покоя. Минутный объем сердца у лошадей равен 20-30 л, у коров массой 500 кг равен 35 л, у овец до 4 л, у собак 1,5 л. Разделив минутный объем на число сокращений сердца можно вычислить *систолический объем кровотока*. У лошадей массой 500 кг он достигает 850 мл, у крупного рогатого скота такой же массы 580 мл, у овцы 55 мл, у собаки 10 кг – 14 мл.

При напряженной работе систолический и минутный объемы резко изменяются. Так, у лошади минутный объем может достигать 120+160 л; у тренированных рысаков увеличение минутного объема происходит в результате увеличения систолического объема сердца, а у не тренированных в следствие увеличения частоты сердечных сокращений.

Контрольные вопросы:

1. Объясните строение и функции сердца
2. Объясните большой и малый круги кровообращения животных
3. Объясните тоны и толчки сердца
4. Нейро-гуморальная регуляция деятельности сердца?
5. Объясните основные свойства сердечной мышцы

ФИЗИОЛОГИЯ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

План:

- 1) Физиология кровеносных сосудов. Понятие о гемодинамике.
- 2) Движение крови по сосудам и факторы, его обеспечивающие; гемостаз (первичный, вторичный, третичный), кровяное давление, скорость движения крови, артериальный и венозный пульс.
- 3) Регуляция деятельности кровеносных сосудов. Рефлексогенные зоны и их значение в регуляции сердечно-сосудистой деятельности.

Опорные слова: гемодинамика, сердце, легочная артерия, аорта, большой и малый круг кровообращения, кровеносные сосуды, артериальный пульс, венозный пульс, сфигмография, анакрота, катакрота, дикротический подъем, инцизура, пульсотометр, вазоконстрикторы, вазодилататоры, сфигмограмма, флебограмма, каротидный синус, депрессорный нерв, барорецепторы.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Движение крови по кровеносным сосудам — неперенное условие жизни клеток, тканей и организма. Даже кратковременная остановка кровообращения, особенно в головном мозге, может вызвать гибель животного. Кровь циркулирует по замкнутой системе сосудов в направлении артерия — вена.

Движение крови по кровеносным сосудам осуществляется в соответствии с законами гидравлики и гидродинамики. Учение о движении крови (*гемодинамика*) основано на физических явлениях движения жид-

костей в замкнутых сосудах. Гемодинамика определяется двумя силами: давлением, под которым жидкость движется, и сопротивлением, которое испытывает жидкость вследствие своей вязкости, трения о стенки трубки и вихревых движений. Движущей силой крови служит разность давлений, возникающая в начале и в конце трубки. Отношение разности давлений к возникающему при этом сопротивлению определяет объем жидкости, протекающей по кровеносному сосуду в единицу времени.

Объем крови, протекающей за единицу времени через аорту или полую вену и через легочную артерию или легочные вены, одинаков. Количество крови, оттекающей от сердца (в норме), соответствует притоку ее к сердцу (так называемый венозный возврат). 1) Если нарушается один из клапанов (недостаточность митрального отверстия или клапанов аорты), то гемодинамика нарушается. 2) Еще одной причиной является сокращение мышц и ущемление венозных сосудов. 3) Отрицательное давление в грудной клетке.

В движении крови имеет значение эластичность сосудистых стенок. Хорошо выраженные упругие свойства аорты и артерий обеспечивают непрерывный ток крови по всей сосудистой системе.

Давление крови. В артериях оно зависит от объема крови, поступающей из сердца, и от сопротивления оттоку крови в мелких артериях, артериолах и капиллярах. При вливании животному крови в артерию кровяное давление будет постепенно увеличиваться, что связано с увеличением минутного объема крови, и наоборот, уменьшение данного объема, например при кровопотере, приведет к снижению артериального давления.

По мере удаления артерий от сердца давление в них снижается. Это объясняется тем, что часть энергии расходуется на преодоление сопротивления оттоку крови через всю сосудистую систему организма, причем по мере продвижения крови через артериолы и капилляры к вены капиллярам давление постепенно падает до 10—15 мм рт. ст.

Кровяное давление измеряют *манометрами* или *кровяным способом* (в эксперименте). Определение кровяного давления манометрами основано на исследовании пульса или выслушивании сосудистых тонов (звуковой метод Н. С. Короткова), возникающих при наложении на предплечье манжетки, в которую накачивают воздух. Вне сдавленной артерии звуки обычно отсутствуют. Если сдавить ее с помощью накачанной манжетки, а затем постепенно выпускать воздух, то в момент, когда давление в манжетке станет чуть ниже систолического, появится дующий звук, что укажет на уровень максимального, или систолического давления. Исчезновение звука будет соответствовать минимальному давлению. Давление можно измерить с помощью манжетки, наложенной у основания хвоста, прощупывая пульс ниже ее. Для этого из накачанной манжетки постепенно выпускают воздух;

показания манометра в момент возникновения пульса ниже манжетки будут соответствовать величине систолического давления в артерии.

Более точные результаты получают при измерении давления крови прибором — электронным измерителем давления (ЭИД-1). Кровяное давление можно зарегистрировать и с помощью ртутного манометра с графической записью.

Подъем кровяного давления в артериях вследствие систолы желудочков характеризует *максимальное*, или систолическое, давление. Спад давления во время диастолы соответствует диастолическому давлению, или *минимальному*. Разность между систолическим и диастолическим давлением (амплитуда колебаний давления), называется *пульсовым давлением*. Оно пропорционально количеству крови, выбрасываемой при систоле, и характеризует величину систолического объема. Эти три величины — максимальное, минимальное и пульсовое давление крови — важные показатели физиологического состояния всей сердечно - сосудистой системы и деятельности сердца в данный период времени.

Величина кровяного давления зависит от 1)усиления или замедления работы сердца

- 2) увеличение или уменьшение диаметра сосудов
- 3) увеличение или уменьшение количества крови
- 4) большая потеря крови
- 5) вязкость крови
- 6)сопротивляемость крови в артериолах и капиллярах
- 7) систолический и минутный объем сердца
- 8) физическая работа
- 9)нервная система
- 10) состояние организма
- 11) время суток и температура внешней среды
- 12) вид, пол,возраст и продуктивность животного

Артериальный пульс. При сокращении желудочков возникают ритмические колебания артериальных стенок, вызванная систолическим повышением давления в артериях. Это ритмическое колебание в артериальных сосудах называют артериальным пульсом.

Регистрацию пульса у животных осуществляют графически (*сфигмография*) или более точными электронными приборами — пульсотаксметрами, а также радиотелеметрическими способами. Пульсовая кривая характеризуется двумя основными коленами: подъемом кривой (анакрота) и ее спуском (катакрота) Подъем пульсовой волны обусловлен повышением артериального давления и соответствующим ему расширением сосудистой стенки. В момент спуска кривой появляется вторичный, или дикротический подъем и образуется так называемая инцизура, или выемка. Она возникает вследствие обратного тока крови по крупным артериям назад к левому

желудочку, но полулунный клапан аорты в этот момент уже закрыт. Кровь отражается от него, вызывая вторичное растяжение сосудистой стенки.

Чем более растяжима стенка и чем выше вязкость крови, тем медленнее распространяется и тем быстрее ослабевает пульсовая волна. Так у нижнего конца брюшной аорты уже нет дикротического подъема. Скорость пульсовой волны возрастает при уменьшении растяжимости артерий (на почве гипертонии, склероза сосудов).

Венозный пульс. Его регистрируют в крупных, близко расположенных к сердцу венах (полые и яремные вены). Он образуется вследствие затрудненного оттока крови из вен к сердцу во время систолы предсердий и желудочков. В момент систолы желудочков давление внутри вен повышается, и происходит колебание их стенок. Эти колебательные движения у крупных животных можно наблюдать и зарегистрировать (флебобогрфия).

На флебограмме отмечают три зубца. Один зубец возникает в результате систолы предсердий, другой — обусловлен толчком сонной артерий, лежащей рядом с яремной веной, пологий зубец связан с расширением стенки вены. Венный пульс имеет диагностическое значение при некоторых болезнях сердца.

Скорость кровотока. В различных сосудах скорость кровотока неодинакова, что связано с суммой диаметров всех вен и артерий. *Линейная скорость кровотока* — путь, проходимый частицей крови в 1 с, — возрастает от периферии к сердцу. У лошади время полного кругооборота крови составляет 40 с, у свиней и коз — 13, у кроликов — 8 с. Скорость кровотока в капиллярах примерно в 2—3 раза ниже, чем в артериях, что связано с суммарной величиной диаметров всех капилляров. Общий их диаметр в 600—800 раз больше, чем аорты, поэтому скорость движения крови в капиллярах значительно меньше — до 0,3—0,5 мм/с. Суммарная величина диаметров всех вен приближается к диаметру аорты, в результате этого скорость движения крови в венах вновь возрастает.

Наряду с линейной скоростью нужно учитывать еще и объемную скорость кровотока, или *величину кровотока*. Она зависит от того, насколько развита сосудистая сеть в данном органе, и от работы этого органа.

Первичный гемостаз.

Гемостаз — это физиологическая реакция организма, направленная на поддержание крови в жидком состоянии, а также на предотвращение и остановку кровотечения при нарушении целостности сосудистой стенки. Нарушения в системе гемостаза могут приводить к развитию кровотечений (геморрагий), усилению свертываемости крови (тромбозу) или к сочетанию этих проявлений.

Гемостаз включает в себя:

1. Первичный гемостаз, который можно разделить на четыре стадии:
2. Локальное сужение просвета сосудов — вазоконстрикция.
3. Адгезия тромбоцитов к месту повреждения сосудистой стенки.
4. Активация тромбоцитов, включающая изменение формы и секрецию содержимого трёх типов гранул.
5. Агрегация тромбоцитов с образованием первичной тромбоцитарной пробки.

Вторичный или плазменный гемостаз — это взаимодействие множества коагуляционных факторов и ингибиторов с образованием фибриновой сети, стабилизирующей первичную тромбоцитарную пробку.

Фибринолитическая система отвечает за локализацию процессов образования сгустка, предотвращение закупорки просвета повреждённого сосуда и лизис тромба после восстановления сосудистой стенки.

Первичный гемостаз: основная задача при нарушении целостности сосудов — остановка кровотечения. На первой стадии возникает рефлекторный спазм мелких сосудов, что приводит к уменьшению кровотока в месте повреждения. Остановка кровотечения и закрытие места повреждения осуществляется путём образования первичной тромбоцитарной пробки. Основные активные компоненты системы гемостаза, участвующие в этом процессе, — тромбоциты, фибриноген, коллаген и фактор фон Виллебранда.

Тромбоциты «прилипают» к субэндотелию в месте повреждения (рецепторы GPIa/IIa связываются с коллагеном, а через сигнализацию рецепторов GPVI происходит активация), активируются и выделяют содержимое альфа-, плотных и лизосомальных гранул, что привлекает к месту повреждения дополнительные тромбоциты из кровотока.

На этом этапе также возникает эффект «flip-flop», при котором тромбоциты теряют целостность, и на наружной поверхности их мембраны появляются прокоагулянтные фосфолипиды.

Далее происходит агрегация тромбоцитов за счёт взаимодействия молекул фибриногена с рецепторами GPIIb/IIIa на разных тромбоцитах, а также образования связей между субэндотелием, фактором фон Виллебранда и комплексом рецепторов GPIIb-IX-V. В результате этих процессов образуется первичный тромбоцитарный тромб и кровотечение останавливается.

Сформированный первичный тромбоцитарный тромб является нестабильным, и для его стабилизации и укрепления требуется участие системы плазменного (вторичного) гемостаза.

Распределение циркулирующей крови и кровяное депо. В период физической нагрузки на ту или другую систему организма или при усилении физиологических функций органов происходит перераспределение крови. Оно возникает и при влиянии на организм высокой или низкой температуры воздуха. Например, в процессе пищеварения усиливается приток крови к внутренним органам и одновременно уменьшается кровообращение в мышцах и коже. При беременности усиливается плацентарное кровообращение. Физическая

работа ведет к сужению сосудов пищеварительного тракта и к усилению притока крови к мышцам.

Значительная часть крови в организме (до 45—50 %) находится в так называемых кровяных депо — в печени, селезенке, легких, подкожных сосудистых сплетениях, где движение ее резко замедляется. Так, в печени она перемещается в 10—20 раз медленнее, чем в других сосудах, а в селезенке может быть почти полностью исключена из кровообращения. Резервуарная функция селезенки осуществляется с помощью специальной структуры сосудов, особенно венозных синусов, имеющих сфинктеры. При расслаблении последних кровь из них свободно переходит в вены. Кровь селезенки содержит больше эритроцитов и на 15—18 % больше гемоглобина, чем кровь других органов, поэтому поступление крови из селезенки способствует повышению транспорта кислорода.

Важную роль в качестве депо крови играет печень. В стенках крупных печеночных вен имеются сфинктеры, которые, сокращаясь, суживают устье вен, что препятствует току крови от печени. В результате этого кровь задерживается в печени. Кровь в этом случае не исключается из циркуляции, как в селезенке, но ее движение замедляется.

Регуляция кровообращения. Механизм регуляции кровообращения связан с изменением диаметра кровеносных сосудов. Тонус кровеносных сосудов постоянно регулируется **вегетативной нервной системой**. Артерии и артериолы имеют сосудосуживающие нервные волокна — *вазоконстрикторы*, относящиеся к симпатической нервной системе, и сосудорасширяющие — *вазодилататоры*, принадлежащие к парасимпатической нервной системе. Влияние симпатических нервов распространяется на сосуды внутренних органов, за исключением сердца.

Сосудосуживающее действие обусловлено тем, что по симпатическому нерву к кровеносным сосудам поступают нервные импульсы, которые поддерживают их стенки в состоянии некоторого напряжения (тонуса). Если симпатический нерв перерезать, то поток импульсов прекратится и сосуды расширятся. У сельскохозяйственных животных расширение сосудов уха наблюдали в течение длительного времени (до двух лет), причем при болевых раздражениях оно усиливалось (А. Н. Голиков, 1961).

Расширение сосудов происходит при раздражении задних корешков спинного мозга, в которых проходят парасимпатические нервные волокна, однако вазодилататоры, по-видимому, играют второстепенную роль в регуляции тонуса сосудов.

Сосудодвигательные центры расположены в продолговатом мозге на дне IV мозгового желудочка. Центр имеет два отдела: прессорный и депрессорный. Раздражение первого отдела вызывает сужение артерий и подъем кровяного давления, раздражение второго — расширение арте-

рий и соответственное падение давления. Сосудодвигательный центр находится в состоянии постоянного возбуждения, что обеспечивает тонус сосудистой системы в целом.

Функция сосудодвигательного центра **осуществляется рефлексорным и гуморальным путем**. Как уже упоминалось, артерии и артериолы находятся в состоянии определенного тонуса, обуславливающего степень их сужения. Этот артериальный тонус, в свою очередь, определяется тонусом сосудодвигательного центра, получающего импульсы с периферии от рецепторов, расположенных в различных органах и тканях, особенно *в стенке дуги аорты, в сердце, сонных артериях* и др. Важное значение имеют прессобарорецепторы, расположенные в дуге аорты и в области разветвления сонной артерии на внутреннюю и наружную (каротидный синус). Места расположения прессорецепторов, регулирующих кровообращение и давление крови, называют *сосудистыми рефлексогенными зонами*. Посредством специальных нервов они связаны с сосудодвигательным центром. Так, рецепторы аорты передают сигналы депрессорному нерву, проходящему в составе блуждающего нерва, рецепторы сонных артерий — синокаротидному нерву Геринга, вступающему в мозг в составе языкоглоточного нерва.

Раздражение **депрессорного нерва** вызывает рефлексорное повышение тонуса центра блуждающего нерва, одновременно снижается тонус сосудосуживающего центра, и кровяное давление падает, замедляется сердечная деятельность, расширяются сосуды внутренних органов.

Роль рефлексогенной зоны сонной артерии (каротидного синуса) в регуляции кровяного давления доказывает следующий опыт. Если пережать сонную артерию ниже места ее деления на наружную и внутреннюю, то произойдет быстрое ее кровенаполнение, вследствие чего возбудятся рецепторы и сигнал поступит в сосудодвигательный центр. Ответная реакция центра выразится понижением артериального давления. Это обусловлено тем, что импульсы из рецепторного поля сонной артерии вызывают рефлексорное понижение тонуса сосудосуживающего центра и повышение тонуса ядра блуждающего нерва, вследствие этого сердечная деятельность замедляется, сосуды расширяются и артериальное давление быстро падает (депрессорный эффект).

Обе указанные рефлексогенные зоны имеют важное значение в регуляции постоянства артериального давления, в нормальном состоянии они препятствуют его повышению. Это дало основание называть сосудистые рефлексогенные зоны «обуздывателями кровяного давления». Снижение артериального давления, например при кровопотере, слабости сердца, ведет к уменьшению раздражения прессорецепторов, поэтому ослабевает и «обуздывающее» действие сосудодвигательного центра. Наряду с сосудистыми барорецепторами имеются еще хеморецепторы,

чувствительные к изменениям химического состава крови. Они расположены в восходящей части аорты (аортальное тельце) и в сонных артериях (каротидное тельце), а также в сосудах сердца, селезенки, надпочечников, почек. Эти рецепторы высокочувствительны к изменениям CO_2 и кислорода в крови, окиси углерода, цианидам, никотину и другим веществам. Раздражение хеморецепторов передается сосудодвигательному центру, повышая его тонус. В результате этого быстро суживаются сосуды, повышается кровяное давление и возбуждается центр дыхания. Следовательно, раздражение хеморецепторов вызывает сосудистые рефлексы прессорного характера.

Сосудистые рефлексы могут возникать в результате воздействия разных раздражителей: электротока, холода и тепла, радиации и других физических факторов.

В функциональном отношении сосудодвигательный центр подчинен влиянию коры полушарий и других отделов головного мозга (сигмовидная извилина, премоторная зона). Это влияние можно видеть при эмоциональном возбуждении животных, сопровождающемся повышением артериального давления. Образование условных рефлексов на изменение тонуса кровеносных сосудов подтверждает правильность выводов о влиянии коры полушарий мозга на функцию сосудодвигательного центра.

Некоторые **биологически активные вещества** (гормоны, медиаторы) обладают сосудосуживающим и сосудорасширяющим действием. Гормоны надпочечников *адреналин* и *норадреналин*, гормон задней доли гипофиза (АДГ) вызывают сужение артерий и артериол органов брюшной полости и легких. Однако сосуды мозга и сердца реагируют на эти вещества расширением, что способствует улучшению питания сердечной мышцы и тканей мозга. В слизистой оболочке кишечника, в мозге при распаде кровяных пластинок образуется *серотонин*, обладающий сосудосуживающим действием; он препятствует кровотечению в этих органах в случае повреждения ткани.

В почках вырабатывается особое сосудосуживающее вещество — *ренин*. Этот фермент самостоятельно не вызывает сужения сосудов, но, поступая в кровь, активирует глобулин плазмы — гипертензиноген, превращая его в активное сосудосуживающее вещество — гипертензин, который сужает сосуды, в результате чего давление крови повышается. При нормальном кровообращении в почках образуется сравнительно мало ренина, но при ограниченном притоке крови или падении кровяного давления вырабатывается значительное количество.

Способностью расширять сосуды обладают: *гистамин*, *ацетилхолин*, *простагландины*, *аденозинтрифосфорная кислота*, *брадикинин* и др. Брадикинин — очень активное сосудорасширяющее вещество, образующееся в тканях здорового организма. В состоянии физиологического покоя гормоны, расширяющие сосуды, циркулируют в крови в не-

большом количестве, но, если необходимо снизить кровяное давление, например при повышенной физической нагрузке, они в большом количестве поступают в кровь, вызывая депрессорный эффект.

Нервная и гуморальная регуляции кровообращения тесно связаны. Например, адреналин при раздражении симпатической нервной системы прекращает действие вследствие выделения в кровь аминоксидазы, разрушающей фермент.

Контрольные вопросы:

1. Понятие о гемодинамике и гидродинамике
2. Движение крови по сосудам и факторы, его обеспечивающие
3. Что такое гемостаз (первичный, вторичный, третичный)
4. Объясните регуляцию деятельности кровеносных сосудов
5. Рефлексогенные зоны и их значение в регуляции сердечно-сосудистой деятельности?

ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ.

План:

- 1) Сущность дыхания, его стадии и механизм. Типы и частота дыхания.
- 2) Коэффициент вентиляции лёгких. Газообмен в лёгких.
- 3) Транспорт газов кровью. Кислородная ёмкость крови. Газообмен между кровью и тканями.
- 4) Парциальное давление газов. Регуляция дыхательного процесса и влияние на него различных факторов. Особенности дыхания в различных условиях.

Опорные слова: дыхание, легкие, плевра, обмен воздуха, эволюция дыхания, внешнее дыхание, внутреннее дыхание, клеточное дыхание, кожное дыхание, диффузное дыхание, вентиляция легких, инспирация, экспирация, реопневмография, сурфактан, реберный тип дыхания, брюшной тип дыхания, смешанный тип дыхания, дыхательный воздух, дополнительный воздух, резервный воздух, остаточный воздух, жизненная емкость легких, общий объем легких, парциальное давление, апное, диспное, асфиксия.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Дыхание — совокупность процессов, обеспечивающих потребление кислорода и выделение двуокси углерода в атмосферу. В основе дыхательной функции лежат тканевые окислительно-восстановительные процессы, обеспечивающие обмен энергии в организме.

Сущность дыхания заключается в обеспечении процессов, при помощи которых животные и растительные клетки потребляют кислород, отдают двуокись углерода и переводят энергию в форму, доступную для биологического использования. Поступающий из окружающей среды кислород доставляется к клеткам, где он

связывается с углеродом и водородом, которые отщепляются от высокомолекулярных веществ, включенных в цитоплазму. Конечные продукты превращений веществ, удаляемых из организма, — двуокись углерода, вода и другие соединения — содержат большую часть кислорода, поступающего в организм, остальной кислород входит в состав цитоплазмы. Кислород обеспечивает основные биохимические окислительные процессы, освобождающие энергию, поэтому нормальная жизнь и здоровье животных невозможны при недостаточном снабжении организма кислородом. При прекращении окислительных процессов животные погибают через несколько минут.

В процессе дыхания различают: обмен воздуха между внешней средой и альвеолами (**внешнее дыхание или вентиляция легких**), перенос газов кровью, потребление кислорода клетками и выделение ими двуокиси углерода (**клеточное дыхание**).

Эволюция дыхания. У *одноклеточных* организмов газы непосредственно проникают через оболочку клетки — диффузное дыхание. У *низших многоклеточных*, например червей, *низших насекомых*, обмен газами происходит через клетки поверхностных покровов — кожное дыхание. У *низших позвоночных* — рыб, амфибий, пресмыкающихся — уже есть специальные органы дыхания. У *рыб* органами дыхания служат жаберы разнообразного строения — жаберное дыхание, у *некоторых рыб*, кроме жабр, имеется еще кожное и кишечное дыхание. Из кишечной трубки образован плавательный пузырь, клетки которого активно поглощают кислород, например, у щуки — 35, у морского окуня — 88 %.

У *большинства насекомых* снабжение организма кислородом осуществляется через тончайшие сети ветвей трахеи.

У *птиц, как и у рептилий*, трахея делится на два бронха, которые, проходя сквозь легкие, открываются в воздушные мешки. Легкие сращены с костальной плеврой. Воздух через легкие поступает через разветвления бронхов и бронхиол в воздухоносные мешки. Наиболее крупные из них расположены в брюшной полости, а более мелкие — в грудной. Все они имеют отростки, проникающие в трубчатые кости конечностей. Диафрагма у птиц, как и у рептилий, отсутствует. Воздухоносные мешки как резервуары воздуха улучшают воздухообмен в легких, поддерживают тело птицы в полете, на воде, способствуют его охлаждению.

ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ. У млекопитающих газообмен почти полностью совершается в легких. Через кожу и пищеварительный тракт он осуществляется только в пределах 1—2 %. У лошадей во время напряженной работы кожное дыхание возрастает до 8 %.

В филогенезе дыхательного аппарата важное значение имело развитие и совершенствование дыхательной мускулатуры, обеспечивающей постоянную смену воздуха в легких, поэтому респираторные

мышцы развиты хорошо.

Дыхание совершается ритмически, что обеспечивает поддержание постоянства напряжения двуокиси углерода (CO_2), концентрации водородных ионов (H^+) и напряжения кислорода (O_2) в артериальной крови. Весь процесс газообмена протекает в легочных альвеолах, тесно соприкасающихся с сосудистыми капиллярами и эритроцитами.

Механизм вдоха и выдоха. Процесс дыхания обусловлен движением грудной клетки и растяжением легких. При спокойном дыхании, при вдохе (*инспирации*) вдыхательная мускулатура сокращается, все ребра, поскольку они фиксированы в суставах, описывают дугу кверху и вперед и грудная клетка расширяется в продольном и поперечном направлениях. Расширению грудной клетки спереди назад способствует и сокращение диафрагмы. При вдохе положение сухожильного центра ее остается неизменным, а увеличиваются лишь мышечные участки. Диафрагма становится конусовидной.

Прекращение вдоха создает предпосылки для выдоха (*экспирации*): межреберные мышцы расслабляются и грудная клетка в силу эластичности и собственной тяжести возвращается в исходное положение, а оттесненные назад диафрагмой брюшные внутренности подаются вперед, и купол диафрагмы становится выпуклым. Спадающаяся грудная клетка равномерно сдавливает легкие, выжимая из них воздух. Участие различных мышц в дыхательном акте было выяснено с помощью регистрации их биопотенциалов (электромиография).

Выдох осуществляется обычно пассивно вследствие расслабления указанной мускулатуры. Однако при форсированном выдохе сокращаются внутренние межреберные и задние нижние зубчатые мышцы, а также мышцы живота. *Вдох совершается несколько быстрее, чем выдох.* У коров соотношение вдоха к выдоху по времени составляет 1:1,2.

Для регистрации дыхательных движений применяют метод *реопневмографии*. Он заключается в измерении электропроводности тканей, находящихся между двумя электродами: грудь — тазовая конечность. В момент вдоха сопротивление тканей достигает максимума (1—2 Ом), а при выдохе — минимума. По данным реопневмограммы можно судить о частоте дыхательных движений, глубине дыхания, длительности вдоха и выдоха, что необходимо для оценки функционального состояния животного.

В механизме вдоха и выдоха большое значение имеет эластическая тяга легких, то есть постоянное стремление легких уменьшить свой объем. Она обусловлена наличием эластических волокон в стенке альвеол и поверхностным натяжением пленки (около $\frac{2}{3}$ эластической тяги), покрывающей внутреннюю поверхность альвеол.

Пленка состоит из нерастворимого в воде фосфолипида —

сурфактана, который стабилизирует поверхностное натяжение. При вдохе молекулы сурфактана прилегают друг к другу менее плотно, что способствует усилению поверхностного натяжения. При выдохе молекулы прилегают более плотно, что снижает поверхностное натяжение жидкости и препятствует слипанию альвеол и ателектазу (спадению легких). Если бы внутренняя поверхность альвеол была покрыта водным раствором, поверхностное натяжение должно было бы быть в 5—8 раз больше.

В таких условиях происходило бы полное спадение одних альвеол при перерастяжении других.

Отрицательное давление в плевральной полости. Легкие расположены в геометрически закрытой полости, образованной стенками грудной клетки и диафрагмой. Изнутри I грудная полость выстлана плеврой, состоящей из двух листков. Один I листок прилегает к грудной клетке, другой — к легким. Между листками имеется щелевидное пространство, или плевральная полость, заполненная плевральной жидкостью.

Грудная клетка в утробном периоде и после рождения растет быстрее легких.(малый круг кровообращения отсутствует, после рождения головка реберных костей встает на место создается необходимое давление и происходит первый вдох) Кроме того, плевральные листки обладают большой всасывающей способностью. Поэтому в плевральной полости устанавливается отрицательное давление. Так, в альвеолах легких давление равно атмосферному — 760, а в плевральной полости — 745—754 мм рт. ст. Эти 10—30 мм и обеспечивают расширение легких. Если проколоть грудную стенку так, чтобы воздух вошел в плевральную полость, то легкие тут же спадутся (ателектаз). Это произойдет потому, что давление атмосферного воздуха на наружную и внутреннюю поверхность легких сравняется.

Легкие в плевральной полости всегда находятся в несколько растянутом состоянии, но во время вдоха их растяжение резко увеличивается, а при выдохе уменьшается. Это явление хорошо демонстрирует модель, предложенная Дондерсом.

Типы дыхания. У животных различают три типа дыхания: *реберный или грудной*, — при вдохе преобладает сокращение наружных межреберных мышц; *диафрагмальный, или брюшной*, — расширение грудной клетки происходит преимущественно за счет сокращения диафрагмы; *реберно-брюшной(смешанный)* — вдох обеспечивается в равной степени межреберными мышцами, диафрагмой и брюшными мышцами. Последний тип дыхания свойственен сельскохозяйственным животным. Изменение типа дыхания может свидетельствовать о заболевании органов грудной или брюшной полости. Например, при заболевании органов брюшной полости преобладает реберный тип дыхания, так как животное оберегает больные органы.

Количество дыхательных движений в минуту у животных

находящихся в покое, в среднем составляет: у лошади- 8-16, у КРС-10-30, у овцы 10-20, у козы- 10-18, у свиньи- 8-18, у верблюда-5-12, у оленя- 8-16, у собаки 10-30, у кошки-10-25, у кролика- 10-15, у курицы 22-25. У молодых чаще, чем у взрослых, у высокопродуктивных чаще, летом чаще, чем зимой, во время бодрствования чаще, чем при покое, у мелких животных чаще, чем у крупных.

Жизненная и общая емкость легких. В покое крупные собаки и овцы выдыхают в среднем 0,3—0,5, лошади — 5—6 л воздуха. Этот объем называют *дыхательным воздухом*. Сверх данного объема собаки и овцы могут вдохнуть еще 0,5—1, а лошади — 10—12 л — *дополнительный воздух*. После нормального выдоха животные могут выдохнуть приблизительно такое же количество воздуха — *резервный воздух*. Таким образом, при нормальном, неглубоком дыхании у животных грудная клетка не расширяется до максимального предела, а находится на некотором оптимальном уровне, при необходимости объем ее может увеличиваться за счет максимального сокращения мышц инспираторов. Дыхательный, дополнительный и резервный объемы воздуха составляют *жизненную емкость легких*. У собак она составляет 1,5—3 л, у лошадей — 26—30, у крупного рогатого скота — 30—35 л воздуха. При максимальном выдохе в легких еще остается немного воздуха, этот объем называют *остаточным воздухом*. Жизненная емкость легких и остаточный воздух составляют *общую емкость легких*. Величина жизненной емкости легких может значительно уменьшиться при некоторых заболеваниях, что приводит к нарушению газообмена.

Определение жизненной емкости легких имеет большое значение для выяснения физиологического состояния организма в норме и при патологии. Ее можно определить с помощью специального аппарата, называемого водяным спирометром (аппаратом «Спиро 1-В»). К сожалению, эти способы трудно применимы в производственных условиях. У лабораторных животных жизненную емкость определяют под наркозом, при вдыхании смеси с высоким содержанием CO₂. Величина наибольшего выдоха примерно соответствует жизненной емкости легких. Жизненная емкость изменяется в зависимости от возраста, продуктивности, породы и других факторов.

Легочная вентиляция. После спокойного выдоха в легких остается резервный, или остаточный, воздух, называемый также альвеолярным воздухом. Около 70 % вдыхаемого воздуха непосредственно поступает в легкие, остальные 25—30 % участия в газообмене не принимают, так как он остается в верхних дыхательных путях. Объем альвеолярного воздуха у лошадей составляет 22 л. Поскольку при спокойном дыхании лошадь вдыхает 5 л воздуха, из которых в альвеолы поступает только 70 %, или 3,5 л, то при каждом вдохе в альвеолах вентилируется только часть воздуха (3,5:22). Отношение вдыхаемого воздуха к альвеолярному называют *коэффициентом легочной вентиляции*, а количество

воздуха, проходящего через легкие за 1 мин,— **минутным объемом легочной вентиляции**. Минутный объем — величина переменная, зависящая от частоты дыхания, жизненной емкости легких, интенсивности работы, характера рациона, патологического состояния легких и других факторов. Воздухоносные пути (гортань, трахея, бронхи, бронхиолы) не принимают непосредственного участия в газообмене, поэтому их называют **вредным пространством**. Однако они имеют большое значение в процессе дыхания. В слизистой оболочке носовых ходов и верхних дыхательных путях имеются серозно-слизистые клетки и мерцательный эпителий. Слизь улавливает пыль и увлажняет дыхательные пути. Мерцательный эпителий движениями своих волосков способствует удалению слизи с частицами пыли, песка и другими механическими примесями в область носоглотки, откуда она выбрасывается. В верхних дыхательных путях находится множество чувствительных рецепторов, раздражение которых вызывает защитные рефлексы, например *кашель, чихание, фыркание*. Данные рефлексы способствуют выведению из бронхов частиц пыли, корма, микробов, ядовитых веществ, представляющих опасность для организма. Кроме того, вследствие обильного кровоснабжения слизистой оболочки носовых ходов, гортани, трахеи согревается вдыхаемый воздух.

Объем легочной вентиляции несколько меньше количества крови, протекающей через малый круг кровообращения в единицу времени. В области верхушек легких альвеолы вентилируются менее эффективно, чем у основания, прилежащего к диафрагме. Поэтому в области верхушек легких вентиляция относительно 74 преобладает над кровотоком. Наличие вено-артериальных анастомозов и сниженное отношение вентиляции к кровотоку в отдельных частях легких — основная причина более низкого напряжения кислорода и более высокого напряжения двуокиси углерода в артериальной крови по сравнению с парциальным давлением этих газов в альвеолярном воздухе.

ПЕРЕНОС ГАЗОВ КРОВЬЮ. Кровь служит переносчиком кислорода из альвеолярного воздуха к тканям и двуокиси углерода от тканей тела к легочным альвеолам. Количество газа, растворяющегося в крови, зависит от следующих факторов: состав жидкости, объем и давление газа вне жидкости, температура жидкости и физические свойства данного газа. Для определения степени растворимости газа введен показатель — коэффициент растворимости. Он отражает объем газа, который может раствориться в 1 мл жидкости при температуре 0 °С и давлении его, равном 760 мм рт. ст. Если над жидкостью находится несколько газов, то каждый из них растворяется соответственно его парциальному давлению.

Парциальное давление — это часть общего давления газовой смеси, приходящегося на долю того или иного газа смеси. Например, при атмосферном давлении воздуха 760 мм рт. ст. парциальное давление

кислорода составит примерно 21 % (от 760 мм), т. е. 159 мм рт. ст., азота — 79% (от 760 мм), т. е. 596 мм рт. ст.

Связывание и перенос кислорода кровью. Кислород, поступающий в кровь, поглощается плазмой в незначительном количестве, основная же его часть переходит в эритроциты, где связывается с гемоглобином (Нб) и образует с кислородом непрочное, легко диссоциирующее соединение — оксигемоглобин — HbO_2 . Связывание кислорода гемоглобином зависит от напряжения кислорода в крови и является легкообратимым процессом.

Количество кислорода, которое может быть связано 100 мл крови при полном переходе гемоглобина крови (Нб) в оксигемоглобин (HbO_2), составляет **кислородную емкость крови**. 1 г гемоглобина может связать 1,34 % мл кислорода, следовательно, если в крови содержится 14% гемоглобина, то она способна связать 19 мл кислорода. У большинства животных кислородная емкость крови составляет 14,2—19,8 об %.

Связывание и перенос углекислого газа кровью. В венозной крови содержится 50—58 об % двуокиси углерода, причем наибольшая ее часть содержится в плазме и эритроцитах в виде угольной кислоты, около 2,5 об % — в растворенном состоянии и 4—5 об % связано с гемоглобином в виде карбогемоглобина.

Таким образом, превращение оксигемоглобина в гемоглобин сопровождается увеличением способности крови связывать двуокись углерода. Это явление получило название **эффекта Холдена**. Гемоглобин служит источником катионов K^+ , необходимых для связывания угольной кислоты в форме бикарбонатов. В эритроцитах тканевых капилляров образуется дополнительное количество бикарбоната калия, а также карбогемоглобин, а в плазме крови увеличивается количество бикарбоната натрия.

Бикарбонат с кровью попадает в капилляры малого круга кровообращения, где в эритроцитах происходит обратная реакция, и освобождающаяся двуокись углерода из крови поступает по законам диффузии в альвеолярный воздух.

Клеточное дыхание. Окисление в тканях происходит в клетках и внеклеточном веществе. Оно включает: 1) отдачу водорода, или дегидрирование; 2) присоединение кислорода и 3) перенос электрона, или перемену валентности.

Многие ферменты, участвующие в клеточном дыхании, являются производными витаминов группы В (B_2 и др.). Кроме того, в восстановительно-окислительных процессах в клетках принимает участие аскорбиновая кислота (витамин С). Интенсивность клеточного дыхания зависит от вида животного и его продуктивности.

РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ. Дыхание — саморегулирующийся процесс, в котором ведущее значение имеет дыхательный центр, расположенный в ретикулярной формации продолговатого мозга, в области дна четвертого

мозгового желудочка. Он является парным образованием и состоит из скопления нервных клеток, формирующих центры вдоха (*инспирация*) и выдоха (*экспирация*), которые регулируют дыхательные движения. Однако точной границы между центрами вдоха и выдоха не существует, имеются лишь участки, где преобладают одни или другие. В верхней части варолиева моста находится центр пневмотаксии, контролирующей деятельность вышеуказанных центров. Во время вдоха он вызывает возбуждение нейронов центра выдоха и таким путем обеспечивает ритмичное чередование (пневмотаксис) вдохов и выдохов.

Дыхательная мускулатура и диафрагма получают нервные импульсы из дыхательного центра, поэтому они подчинены ритмическому возбуждению нейронов центра. Мотонейроны, аксоны которых образуют диафрагмальные нервы, находятся в области III — IV шейных сегментов, а мотонейроны, отростки которых образуют межреберные нервы, иннервирующие соответствующие межреберные мышцы, расположены в передних рогах грудного отдела спинного мозга.

В коре головного мозга имеется центр, регулирующий и приспособляющий дыхание к изменяющемуся состоянию организма. Таким образом, дыхательный центр в целом состоит из созвездия нейронов, расположенных на различных этажах центральной нервной системы.

От легких по блуждающим нервам дыхательному центру передаются центростремительные импульсы. Рецепторы, расположенные в легких, и респираторные мышцы ритмически возбуждаются при растяжении и сжатии легких во время вдоха и выдоха. Импульсы, возникающие в легких во время вдоха, поступают в дыхательный центр и тормозят вдох, а при выдохе тормозят выдох. В этом заключается механизм саморегуляции дыхания. После перерезки блуждающего нерва указанная саморегуляция дыхания прекращается и животные начинают дышать глубоко и очень редко. Возбудимость дыхательного центра изменяется под влиянием нервных импульсов, поступающих по симпатическим нервам. Если раздражать их, то возбудимость дыхательного центра усиливается, а дыхание учащается. Этим отчасти объясняют изменения ритма дыхания при эмоциях, общем возбуждении, сексуальном поведении, спаривании.

Гуморальная регуляция. Нейроны дыхательного центра обладают свойством автоматии — автоматического возбуждения, связанного с обменом веществ в них и накоплением двуокиси углерода. Это было доказано в опытах с изолированным продолговатым мозгом, в котором наблюдали постоянные ритмические колебания биопотенциалов. Если даже перерезать все афферентные нервы, то и тогда в дыхательном центре некоторое время отмечаются ритмические колебания биопотенциалов, однако это не значит, что он может нормально работать без притока импульсов от легких, сокращающихся межреберных мышц и диафрагмы, а также независимо от газового состава притекающей к

нему крови. Дыхательный центр функционирует по принципу рефлекса с обратной связью. Недостаток кислорода и накопление двуокиси углерода в крови приводят к возбуждению дыхательного центра и, следовательно, к ускорению ритма дыхания, что обеспечивает постоянство снабжения организма O_2 и удаление из него CO_2 . Двуокись углерода, водородные ионы и состояние гипоксии вызывают усиление и ускорение дыхания, что связано с их воздействием через кровь на нейроны дыхательного центра, а также специальные хеморецепторы, стимулирующие напряжение двуокиси углерода и снижение напряжения кислорода. Они находятся в каротидных синусах и стенке дуги аорты.

Значение газового состава крови в регуляции дыхания было впервые выяснено Л. Фридериком (1871) в опыте с «перекрестным кровообращением». Для этого у двух собак перерезали, а затем соединяли сонные артерии и яремные вены. В результате такого перекрестного соединения голова одной собаки снабжалась кровью из туловища другой собаки и наоборот. Когда у одной из собак зажимали трахею и производили удушье (апноэ), у другой собаки появлялась резко выраженная одышка (диспноэ). Это доказывает, что у первой собаки вследствие недостатка кислорода произошло накопление CO_2 в крови и, как следствие, возбуждение дыхательного центра, усиление вентиляции легких.

Дыхательный центр может возбуждаться не только в результате поступления в него крови, насыщенной двуокисью углерода, но и под влиянием раздражений, идущих из сосудистых рефлексогенных зон, приходящих в состояние возбуждения при изменении химического состава крови (накопление CO_2 , недостаток кислорода, изменение концентрации водородных ионов).

Различное функциональное состояние организма отражается на частоте и глубине дыхания. Болевые реакции, холод, повышенная температура воздуха изменяют ритм дыхания. Во время отрывания корма жвачные рефлекторно задерживают выдох, а при глотании у многих из них прекращается вдох.

Важное значение в рефлекторном поддержании тонуса дыхательного центра играет слизистая оболочка носовых путей. Струя воздуха, проходящая через слизистую оболочку, раздражает чувствительные окончания тройничного нерва и повышает рефлекторно тонус центра.

Приспособление дыхания к изменениям условий внешней среды тесно связано с функцией высших отделов мозга. Так, у собак с удаленной корой полушарий дыхание в покое осуществляется без видимых отклонений, но при попытке сделать даже несколько шагов у них возникает резко выраженная одышка. Усиление дыхания можно выработать рефлекторно, сочетая специфические раздражения хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон с любым внешним раздражителем, например световым или звуковым.

В регуляции дыхания большое значение имеет сложная система информации высших центров об изменениях парциального давления кислорода и углекислого газа в крови при разнообразных условиях физической работы.

Контрольные вопросы:

1. Объясните процесс дыхания, стадии и механизм
2. Типы и частота дыхания
3. Что такое коэффициент вентиляции лёгких?
4. Как происходит газообмен в лёгких?
5. Что такое парциальное давление газов

ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ.

План: 1) Общее понятие о системе пищеварения. Функции пищеварительной системы и методы изучения.

2) Основные типы пищеварения.

3) Состав слюны, её значение, количество и особенности у различных животных. Секретция слюны и её регуляция.

4) Общие закономерности пищеварения в желудке. Желудочный сок, состав, значение, секретция и регуляция. Моторика желудка. Переход пищи в кишечник.

Опорные слова: пищеварение, слюна, слюноотделение, голод, ферменты, афагия, гиперфагия, пищеварительный центр, внутриклеточное пищеварение, внеклеточное пищеварение, фагоцитоз, пиноцитоз, секреторная функция, моторная, всасывательная, экскреторная функция, пепсин, малый желудочек, эзофаготомия, Р. А. Реомюр, Л. Спаланцани, В. Эллиенбергер, В. А. Басов, Н. Блондло, Шумова-Симановская, И. П. Павлов, околоушные железы, подчелюстные и подъязычные железы, хеморецепторы, механорецепторы, ворсинки, глотание.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Наука, изучающая процесс пищеварения называется- гастроэнтерология.

Пищеварение- это физиологический процесс, заключающийся в превращении питательных веществ корма из сложных химических соединений в более простые, доступные для усвоения организмом. В процессе выполнения различной работы организм постоянно затрачивает энергию. Восстановление энергетических ресурсов обеспечивается поступлением в организм питательных веществ - белков, углеводов и жиров, а также воды, витаминов, минеральных солей и пр. Большинство белков, жиров и углеводов- высокомолекулярные соединения, которые без предварительной подготовки не могут всасываться из пищеварительного канала в кровь и лимфу, усваиваться клетками и тканями организма. В пищеварительном канале они

подвергаются физическим, химическим, биологическим воздействиям и превращаются в низкомолекулярные, растворимые в воде, легко всасываемые вещества.

Пищеварительная система состоит из 3 отделов:

Передний- ротовая полость, глотка, пищевод;

Средний- желудок и тонкий отдел кишечника;

Задний- толстый отдел кишечника.

Принятие пищи обуславливается особым чувством — чувством голода. Голод (пищевая депривация) как физиологическое состояние (в отличие от голода как патологического процесса) является выражением потребности организма в питательных веществах. Такое состояние возникает вследствие уменьшения содержания питательных веществ в депо и циркулирующей крови. В состоянии голода происходит сильное возбуждение пищеварительного тракта, усиливаются его секреторная и двигательная функции. Изменяется поведенческая реакция животных, направленная на поиск пищи. Пищевое поведение у голодных животных обусловлено возбуждением нейронов различных отделов центральной нервной системы. Совокупность этих нейронов И. П. Павлов назвал пищевым центром. Этот центр формирует и регулирует пищевое поведение, направленное на поиск пищи, определяет совокупность всех сложных рефлекторных реакций, обеспечивающих нахождение, добывание, опробование и захват пищи.

Пищевой центр- сложный гипоталамо- лимбико- ретикулокортикальный комплекс, ведущий отдел которого представлен латеральными ядрами гипоталамуса. При разрушения *этих ядер возникает отказ от пищи (афагия)*, а их раздражение усиливает потребление пищи (*гиперфагия*).

У голодного животного, которому перелита кровь от сытого животного, происходит угнетение рефлексов на добывание и прием пищи. Известны разные вещества, вызывающие состояние «сытой» и «голодной» крови. В зависимости от вида и химической природы этих веществ предложено несколько теорий, объясняющих чувство голода. Согласно метаболической теории, промежуточные продукты *цикла Кребса*, образующиеся при расщеплении всех питательных веществ, циркулируя в крови, определяют степень пищевой возбудимости животных. Обнаружено биологически активное вещество, выделенное из слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки,— *арентерин*, которое регулирует аппетит. Угнетает аппетит представители животного мира, например простейших, осуществляется *внутриклеточное пищеварение*. На мембране клетки есть специальные участки, из которых формируются пиноцитозные пузырьки или так называемые фагоцитозные вакуоли. При помощи этих образований одноклеточный организм захватывает пищевой материал и переваривает его своими ферментами.

В организме млекопитающих внутриклеточное пищеварение свойственно только лейкоцитам — фагоцитам крови. У высших животных пищеварение происходит в системе органов, именуемой пищеварительным трактом, выполняющим сложную функцию — *внеклеточное пищеварение*.

Переваривание питательных веществ ферментами, локализованными на структурах клеточной мембраны, слизистых оболочек желудка и кишок, пространственно занимающих промежуточное положение между внутриклеточным и внеклеточным пищеварением, называется мембранным или *пристеночным пищеварением*.

Основные функции органов пищеварения — секреторная, моторная (двигательная), всасывательная и экскреторная (выделительная).

Секреторная функция. Пищеварительные железы вырабатывают и выделяют в пищеварительный канал соки: *слюнные железы*- слюну, *железы желудка*- желудочный сок и слизь, *поджелудочная железа*- поджелудочный сок, *кишечные железы*- кишечный сок и слизь, *печень*-желчь. Пищеварительные соки, или, как их еще называют, секреты, смачивают корм и вследствие наличия в них ферментов способствуют химическому превращению белков, жиров и углеводов.

Моторная функция. Мускулатура пищеварительных органов благодаря своим мощным сократительным свойствам способствует принятию пищи, передвижению ее по пищеварительному каналу и перемешиванию.

Всасывательная функция. Ее выполняет слизистая оболочка отдельных участков пищеварительного канала: обеспечивает переход воды и расщепленных частей пищи в кровь и лимфу.

Экскреторная функция. Слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта, печень, поджелудочная и слюнные железы выделяют свои секреты в полость пищеварительного канала. Через пищеварительный канал осуществляется связь внутренней среды организма с окружающей средой.

Роль ферментов в пищеварении. *Ферменты*- это биологические катализаторы, ускорители переваривания пищевых веществ. По своей химической природе они относятся к белкам, по физической- к коллоидным веществам. Ферменты вырабатываются клетками пищеварительных желез большей частью в виде проферментов-предшественников ферментов, не обладающих активностью. Проферменты становятся активными только при воздействии ряда физических и химических активаторов, различных для каждого из них. Например, профермент пепсиноген, продуцируемый железами желудка, превращается в активную форму- пепсин- под влиянием хлористоводородной (соляной) кислоты желудочного сока.

Пищеварительные ферменты специфичны, то есть каждый из них

оказывает катализирующее действие только на определенные вещества. **Активность** того или иного **фермента проявляется** при *определенной реакции среды* - кислой или нейтральной. И. П. Павлов установил, что фермент пепсин в щелочной среде теряет свое действие, а в кислой - восстанавливает его. Ферменты чувствительны и к *изменениям температуры среды*: при небольшом повышении температуры действие ферментов угнетается, а при нагревании свыше 60 °С совершенно теряется. Менее чувствительны они к пониженной температуре: действие их несколько ослабевает, но оно обратимо при восстановлении оптимальной температуры среды. Для биологического действия ферментов в животном организме оптимальная температура 36-40 °С. Активность ферментов зависит также от *концентрации отдельных питательных веществ в субстрате*. Ферменты относятся к гидролазам - они расщепляют химические вещества корма при соединении Н- и ОН-ионов. Ферменты, делятся на:

- 1) расщепляющие углеводы, называют амилазами;
- 2) расщепляющие белки (протеины) - протеолитическими, или протеазами,
- 3) расщепляющие жиры — липолитическими, или липазами.

Методы изучения функций органов пищеварения. Наиболее совершенным и объективным методом исследования функций пищеварительных органов считается *павловский метод*. В допавловские времена физиологи пищеварения изучали примитивными способами. Чтобы составить представление об изменениях пищи в пищеварительном тракте необходимо брать содержимое из различных его участков. *Р. А. Реомюр* (XVII—XVIII вв. для получения желудочного сока вводил животному через ротовую полость полые металлические трубочки с отверстиями, предварительно наполнив их питательным материалом (у собак, птиц и овец). Затем через 14—30 ч животных убивали и извлекали металлические трубочки для изучения их содержимого. *Л. Спаланцани* такие же трубочки заполнял не пищевым материалом, а губками, из которых впоследствии отжимал жидкую массу. Нередко для изучения изменений пищи содержимое пищеварительного тракта убитых животных сравнивали с задаваемым кормом (*В. Эллиенбергер* и др.). *В. А. Басов и Н. Блондло* несколько позже осуществили операцию наложения фистулы желудка у собак, но они не могли выделить чистого секрета желудочных желез, так как содержимое желудка было смешано со слюной и принятой водой. Чистый секрет удалось получить в результате разработанной *И. П. Павловым* классической фистульной методики, что дало возможность установить основные закономерности в деятельности пищеварительных органов. Павлов и его сотрудники при помощи хирургических приемов на предварительно подготовленных здоровых животных (преимущест-

венно на собаках) разработали методики выведения протока пищеварительных желез (слюнных, поджелудочной и др.), получения искусственного отверстия (фистулы) пищевода, кишечника. Оперированные животные после выздоровления долгое время служили объектами для изучения функции органов пищеварения. Павлов этот метод назвал методом хронических опытов. В настоящее время фистульная методика в значительной мере усовершенствована и широко применяется для изучения пищеварительных и обменных процессов у сельскохозяйственных животных.

Кроме того, для исследования функций слизистой различных отделов используют гистохимическую методику, при помощи которой можно установить наличие определенных ферментов. Для регистрации различных сторон сократительной и электрической активности стенок пищеварительного канала применяют баллонографический, радиотелеметрический, электрофизиологический, рентгенологический и другие методы.

ПИЩЕВАРЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА. Пищеварение в полости рта состоит из трех этапов: приема корма, собственно ротового пищеварения, глотания.

Жевание. Корм, попавший в ротовую полость, прежде всего подвергается механической обработке в результате жевательных движений. Жевание осуществляется боковыми движениями нижней челюсти то на одной, то на другой стороне. У лошадей ротовая щель при жевании обычно закрыта. *Лошади* сразу тщательно жуют принятый корм. *Жвачные* лишь слегка разжевывают его и проглатывают. *Свиньи* тщательно жуют корм, раздавливая плотные части. *Плотоядные* разминают, раздробляют корм и быстро проглатывают, не пережевывая.

Слюноотделение. Слюна- это продукт секреции (*secretio* — выделение) трех пар слюнных желез: подъязычных, подчелюстных и околоушных. Кроме того, в ротовую полость попадает секрет мелких желез, расположенных на слизистой оболочке боковых стенок языка и щек.

Жидкую слюну, без слизи, выделяют *серозные железы*, густую, содержащую большое количество глюकोпротеида (муцин), *смешанные железы*. К серозным относят околоушные железы. Смешанные железы — подъязычные и подчелюстные, так как в их паренхиме есть как серозные, так и слизистые клетки.

Слюноотделение у собак усиливается и при попадании в рот так называемых отвергаемых веществ (песок, горечи, кислоты, щелочи и другие непищевые вещества). Например, если смочить слизистую ротовой полости раствором соляной кислоты, секреция слюны усиливается (*саливация*).

Состав выделяемой слюны на пищевые и отвергаемые вещества неодинаков. На пищевые вещества выделяется слюна, богатая органическими веществами, особенно белком, а на отвергаемые — так

называемая отмывная. Последнее надо рассматривать как защитную реакцию: посредством усиленного слюноотделения животное освобождается от инородных непищевых веществ.

Состав и свойства слюны. **Слюна**- вязкая жидкость слабощелочной реакции с плотностью 1,002-1,012, содержит 99-99,4% воды и 0,6-1% сухих веществ.

Органические вещества слюны представлены главным образом белками, особенно муцином. Из *неорганических веществ* в слюне присутствуют хлориды, сульфаты, карбонаты кальция, натрия, калия, магния. Слюна содержит также некоторые *продукты обмена веществ*: CO₂, соли угольной кислоты, мочевины и др. Вместе со слюной могут выделяться и лекарственные вещества, краски, введенные в организм.

В слюне имеются ферменты α -амилаза и α -глюкозидаза. α -Амилаза Птиалин действует на полисахариды (крахмал), расщепляя их до декстринов и мальтозы. α -Глюкозидаза действует на мальтозу, превращая этот дисахарид в глюкозу. Ферменты слюны активны только при температуре 37-40 °C и в слабощелочной среде.

Слюна, смачивая корм, облегчает процесс жевания. Кроме того, она разжижает пищевую массу, извлекая из нее вкусовые вещества. Посредством муцина слюна склеивает и обволакивает пищевой корм и тем самым облегчает его проглатывание. Слюна регулирует кислотно-щелочное равновесие, щелочными основаниями нейтрализует кислоты желудка. Она содержит вещества, обладающие бактерицидным действием (ингибан и лизоцим), принимает участие в терморегуляции организма. Посредством слюноотделения животное освобождается от излишней тепловой энергии.

Регуляция слюноотделения. Слюноотделение осуществляется под действием безусловного и условного рефлексов. Это сложная рефлекторная реакция. Вначале в результате захватывания корма и поступления его в ротовую полость происходит возбуждение рецепторных аппаратов слизистой оболочки губ, языка. Корм раздражает нервные окончания волокон тройничного и языкоглоточного нервов, а также ветви (верхнегортанную) блуждающего нерва. По этим центростремительным путям импульсы из ротовой полости достигают продолговатого мозга, где расположен центр слюноотделения, затем поступают в таламус, гипоталамус и кору больших полушарий. Из слюноотделительного центра возбуждение передается к железам по симпатическим и парасимпатическим нервам, последние проходят в составе языкоглоточного и лицевого нервов. Околоушная железа иннервируется ветвью языкоглоточного и ушно-височной ветвью тройничного нервов. Подчелюстная и подъязычная железы снабжены ветвью лицевого нерва, называемой барабанной струной. Раздражение барабанной струны вызывает активную секрецию жидкой слюны. При раздражении симпатического нерва выделяется небольшое количество

густой, со слизью (симпатической) слюны.

Нервная регуляция мало влияет на функцию околоушной железы жвачных, так как непрерывность ее секреции обусловлена постоянным воздействием хемо- и механорецепторов преджелудков. Подъязычные и подчелюстные железы у них секретируют периодически.

Деятельность слюноотделительного центра продолговатого мозга регулируют гипоталамус и кора больших полушарий. Участие коры больших полушарий в регуляции слюноотделения у собак было установлено И. П. Павловым. Условный сигнал, например звонок, сопровождался дачей корма. После нескольких таких сочетаний не один только звонок у собаки выделялась слюна. Это слюноотделение Павлов назвал условнорефлекторным. Условные слюноотделительные рефлексы вырабатываются и у лошадей, свиней, жвачных. Однако у последних условный натуральный раздражитель снижает секрецию околоушных желез. Это объясняется тем, что они постоянно возбуждены и непрерывно секретируют.

На центр слюноотделения действуют множество различных раздражителей – рефлекторных и гуморальных. Раздражение рецепторов желудка и кишечника может возбуждать или тормозить слюноотделение.

Образование слюны – это секреторный процесс, осуществляемый клетками слюнных желез. Процесс секреции включает синтез клетки составных частей секрета, выведение секрета из клетки и восстановление первоначальной ее структуры. Она покрыта мембраной, которая образует микроворсинки, внутри ее содержится ядро, митохондрии, комплекс Гольджи, эндоплазматический ретикулум, поверхность канальцев которого усеяна рибосомами. Через мембрану в клетку избирательно поступают вода, минеральные соединения, аминокислоты, сахара, и другие вещества.

Образование секрета происходит в канальцах эндоплазматического ретикулума. Через их стенку секрет переходит в вакуоли комплексов Гольджи, где и происходит окончательное его формирование. Во время покоя железы более зернисты из-за наличия множества гранул секрета, во время слюноотделения и после него количество гранул уменьшается.

Глотание. Это сложнорефлекторный акт. Пережеванный и увлажненный корм движением щек и языка подается в виде кома на спинку языка. Затем язык прожимает его к мягкому небу и проталкивает сначала к небу и проталкивает сначала к корню языка, затем в глотку. Корм, раздражая слизистую глотки, вызывает рефлекторное сокращение мышц, приподнимающих мягкое небо, а корень, языка прижимает надгортанник к гортани, поэтому при глотании ком не попадает в верхние двигательные пути. Сокращениями мышц глотки пищевой ком проталкивается дальше к воронке пищевода. Глотание может осуществляться только при непосредственном раздражении афферентных нервных окончаний слизистой глотки кормом или слюной.

При сухости рта глотание затрудняется или отсутствует.

Рефлекс глотания осуществляется следующим образом. По чувствительным ветвям тройничного и языкоглоточного нервов возбуждение передается в продолговатый мозг, где расположен центр глотания. Из него возбуждение идет обратно по эфферентным (двигательным) волокнам тройничного, языкоглоточного и блуждающего нервов, что и обуславливает сокращение мышц. При потере чувствительности слизистой глотки (перерезка афферентных нервов или смазывание слизистой кокаином) глотания не происходит.

В желудке пища подвергается механической обработке и химическим воздействиям желудочного сока. Механическая обработка- перемешивание, а затем и передвижение ее в кишечник- осуществляется сокращениями мышц желудка. Химические превращения пищи в желудке происходят под влиянием желудочного сока.

По характеру пищеварения сельскохозяйственных животных подразделяют на три типа. *Первый тип*- животные с простым однокамерным желудком (кошки, собаки). *Второй тип* — животные с однокамерным желудком (лошади, свиньи, кролики). У них желудочно-кишечное пищеварение и переваривание корма в основном происходят под влиянием пищеварительных ферментов, а продукты переваривания всасываются в кишечнике.

Третий тип — жвачные животные с многокамерным желудком (птицы-2, верблюды, олени-3, крупный рогатый скот, овцы, козы-4). У них преобладает желудочное пищеварение и значительная часть корма переваривается без участия ферментов пищеварительных соков.

Желудок состоит из 4 слоев:

- 1) Внешний (серозный)
- 2) Средний (мышечный)
- 3) Слизистый (подслизистый)
- 4) Внутренний

Желудок состоит из 3 частей: кардиальной-входная часть от пищевода, фундальная-основание(дно), пилорус-выход в двенадцатиперстную кишку.

На стенке желудка расположено три вида желез:1) добывочные- вырабатывают слизистое вещество, 2) главные- вырабатывают ферменты (в основном пепсин), 3) обкладочные клетки- вырабатывают соляную кислоту.

Кардиальные железы состоят из добавочных клеток (вырабатывают слизь), железы *пилорической* области — из главных и добавочных клеток(вырабатывают слизь и пепсин), *фундальная* часть- смешанная, вырабатывает соляную кислоту, ферменты, слизь.

Состав и свойства желудочного сока. Желудочный сок — бесцветная, прозрачная жидкость кислой реакции, содержащая органические и неорганические вещества.

Неорганические вещества желудочного сока. Это хлористоводородная (соляная) кислота, хлористые соли калия, натрия, кальция, аммония и магния;

имеются также сульфаты и фосфаты. Соляная кислота находится в желудочном соке в свободном состоянии, но может вступать в химическое соединение со слизью и органическими веществами пищи и переходить в связанное состояние. Концентрация ее в желудочном соке зависит от вида пищи.

В механизме образования хлористоводородной кислоты различают два относительно самостоятельных процесса: обменные процессы в секреторных клетках, доставляющие ионы водорода и хлора и добывающие энергию для обеспечения транспорта ионов; транспорт самих ионов через мембранные системы, отделяющие полость желудка от крови или внутриклеточного пространства.

Органические вещества желудочного сока. К ним относят белки, значительную часть которых составляют ферменты желудочного сока, молочная, фосфорная и аденозинтрифосфорная кислота. В желудочном соке встречаются и некоторые *промежуточные продукты* белкового обмена: аминокислоты, креатинин, мочевая кислота.

В желудочном соке содержатся ферменты: *протеазы*, расщепляющие белки, и *липаза*, расщепляющая жиры. Пепсины, желатиназа и химозин (реннин) — это *протеазы*. Желудочные железы выделяют пепсиногены, служащие предшественниками пепсина.

Пепсин активен только в кислой среде, создаваемой, соляной кислотой, (рН 0,8—1). В результате гидролиза пепсин расщепляет белки пищи до полипептидов и пептидов. В этом большую роль играет хлористоводородная (соляная) кислота, под влиянием которой белки набухают и становятся более доступными для воздействия указанного фермента.

Пепсин действует не на все виды белков одинаково. Так, белки мяса и крови (фибрин) расщепляются быстрее, чем яичный белок, коллаген и пр. Пепсин получен в чистом виде в кристаллическом состоянии.

Химозин, или реннин, который образуется из проренина, действует на молочный белок казеиноген, превращая его в казеин, и тем самым створаживает молоко. Активность химозина проявляется в слабокислой, нейтральной и слабощелочной средах, и только в присутствии солей кальция. У молодых животных химозина больше, чем пепсина, что связано с их молочным питанием. У взрослых животных больше пепсина и соляной кислоты.

Желатиназа — фермент с протеолитическим свойством; выделен из экстракта слизистой оболочки желудка. Этот фермент разжижает желатин гораздо быстрее, чем кристаллический пепсин.

Липаза желудочного сока расщепляет нейтральные жиры на жирные кислоты и глицерин. Хорошо выражено ее действие на жир молока (эмульгированный жир).

Железы различных отделов желудка выделяют неодинаковый желудочный сок. Так, желудочный сок желез слизистой малой кривизны обладает большей протеолитической активностью, чем сок, выделенный железами большой кривизны.

В желудочном соке встречается два вида соляной кислоты: связанном виде-0,4-0,5% и в свободном- 0,15-0,25%. *Выполняет следующие функции:* дает желудочному соку кислую среду, бактерицидность, превращает пепсиноген в пепсин, помогает расщеплять белки, улучшает всасывание и растворение минеральных веществ, вызывает бродильные процессы, обеспечивает рефлекторное прохождение пищи в двенадцатиперстную кишку.

Кроме сока, в желудке вырабатывается *слизь*. Слизистый секрет пилорических желез щелочной реакции с рН 7,8—8,4, он содержит пепсин, но последний при указанной реакции среды неактивен и белки расщеплять не может. Активность пепсина, полученного из слизи привратника, проявляется только при добавлении 0,2—0,5%-ного раствора соляной кислоты. Считают, что пепсина больше в самой слизи, чем в жидкой части пилорического секрета. Таким образом, слизь желудочных желез наряду с предохранением желудочной стенки от различных повреждений (механических, химических и термических) участвует и в переваривании белков как носитель фермента. Переваривающая способность секрета пилорических желез значительно ниже, чем у сока фундальных желез.

Желудочный сок переваривает, как растительные, так и животные белки, однако самопереваривание стенки желудка не происходит. *По этому вопросу высказан ряд предположений.* Одни ученые считают, что действию сока на стенки желудка препятствует слизь; другие полагают, что щелочная реакция крови, циркулирующей между железистыми клетками, подавляет действие пепсина; третьи предполагают наличие в стенке желудка особого фермента, оказывающего противодействие пепсину,— антипепсина.

Желудок лошади однокамерный, имеет форму продолговатого изогнутого мешка. В нем различают кардиальную, фундальную и пилорическую части. Кардиальная часть желудка, имеющая расширенный куполообразный слепой мешок, выстлана плоским эпителием и не содержит желез. Фундальная и пилорическая части желудка выстланы железистой слизистой оболочкой, в которой заложены железы трех типов, образующие зону кардиальных, фундальных и пилорических желез. Зона кардиальных желез занимает небольшую площадь в виде узкой полоски между слепым мешком и фундальной зоной. В пилорической части желудка у входа в двенадцатиперстную кишку расположен участок, отделенный двумя круговыми пережатиями,— пилорический мешок. Объем желудка.— 7—15 л, что зависит от породы, величины и возраста лошади.

Корм, поступивший в желудок, располагается послойно и в таком положении сохраняется в течение нескольких часов. Первые порции хорошо пропитываются желудочным соком и, продвигаясь к выходу из желудка, освобождают место для последующих порций, обильно смоченных щелочной слюной в процессе поедания корма. Слюна способствует сохранению щелочной реакции содержимого желудка в его кардиальной и центральной частях. Здесь создаются благоприятные условия для развития бактериальных

процессов и активизации ферментов корма.

Под действием бактерий происходят бродильные процессы с образованием молочной, уксусной, масляной кислот, метана, двуокиси углерода. Слизистая слепого мешка обладает довольно высокой амилазной активностью. Содержимое, прилегающее к стенкам желудка, особенно в фундальной и пилорической частях, пропитывается желудочным соком. В нем содержатся ферменты: пепсины и липазы. Таким образом, во всех частях желудка лошади идет одновременное переваривание крахмала, белка и жира. Переваривание углеводов под влиянием ферментов корма и бактерий продолжается до тех пор, пока содержимое желудка не пропитается кислым желудочным соком. После этого в желудке перевариваются только белок и жир.

Переваривание корма в желудке и переход его в двенадцатиперстную кишку происходят медленно. Поэтому при регулярном кормлении (2—3 раза в сутки) желудок у лошади всегда бывает заполнен, и только через 36 ч голодания в нем остаются следы корма, а через 48 ч сохраняется небольшое количество (1—1,5 л) мутной жидкости щелочной реакции.

Кислотность желудочного сока лошади составляет 0,24%, из которых 0,14 % приходится на свободную соляную кислоту.

Железы желудка лошади секретируют непрерывно. Даже в условиях голодания сокоотделение не прекращается до трех и более суток, лишь несколько падает уровень его секреции и снижаются ферментативная активность и кислотность. Каждый прием корма усиливает деятельность желез желудка. В часы кормления и при голодании происходит повышение секреции. Это так называемый условный рефлекс на время. Он свидетельствует о наличии рефлексорной фазы в желудочном сокоотделении.

Количество, кислотность и активность ферментов желудочного сока зависят от характера и вида принимаемого корма. Например, сильными возбудителями желудочной секреции являются зеленая трава, клеверное сено, морковь, капустный сок. Отруби секрецию сока усиливают незначительно, но повышают его кислотность. Овес повышает как секрецию сока, так и кислотность. Добавка к овсу или сену поваренной соли, отрубей, растительных горечей, кормов животного происхождения (сухого мяса, мясного бульона), а также дача технологически обработанного корма усиливают секрецию желудочного сока.

У лошадей выявлены *рефлексорная и нейрохимическая фазы* секреции, а также установлена возможность выработки условных рефлексов на отделение желудочного сока.

Моторика желудка лошади зависит от особенностей его строения, степени наполненности кормом и времени кормления. В слепом мешке и фундальной части в основном происходят тонические сокращения и корм не перемешивается. В пилорической части наряду с тоническими совершаются и ритмические (перистальтические) сокращения, образование сильных перетяжек не отмечается, в результате этого корм почти не перемешивается. Скорость перехода содержимого желудка в кишечник зависит от вида корма.

Эвакуация овса из желудка лошади начинается через 7—9 мин после кормления, а через 4—4,5 ч он весь переходит в кишечник.

Желудочное пищеварение у свиней. У свиньи желудок однокамерный, смешанного типа. У входа в желудок расположен довольно большой куполообразный выступ — слепой мешок. По строению слизистой оболочки в желудке различают следующие зоны: пищеводную, кардиальную, слепого мешка, дна желудка и пилорическую. Пищеводная зона не имеет желез. В слизистой слепого мешка и кардиальной зоны железы есть. Они вырабатывают слизистый секрет, в котором нет пепсина и хлористоводородной (соляной) кислоты. Железы фундальной и пилорической зон устроены так же, как у плотоядных, и вырабатывают те же ферменты.

Секреторную деятельность желудочных желез и пищеварение в желудке свиней изучали с помощью фистульной методики и изолированных желудочков по Гейденгайну и Павлову. А. В. Квасницкий предложил методику пилозонда, позволяющую исследовать процессы переваривания в различных слоях содержимого желудка свиней.

Желудочный сок свиней содержит ферменты пепсиноген (пепсин) и химозин, наличия липазы и амилазы точно не установлено. Пепсин обладает хорошей протеолитической активностью. Химозин быстро створаживает молоко, он присутствует в желудочном соке у поросят и взрослых животных. В желудке свиней перевариваются также углеводы при помощи ферментов слюны и растительных кормов. Наиболее благоприятные условия для переваривания углеводов имеются в кардиальной зоне и слепом мешке. В желудке свиньи происходит и молочнокислое брожение, но молочной кислоты образуется незначительное количество — не более 0,1 %.

Ферментативная активность и кислотность желудочного содержимого неодинаковы в различных слоях желудка. Белок быстрее переваривается в нижних слоях желудочного содержимого, так как в этих слоях кислотность выше. Кислотность желудочного содержимого колеблется в пределах 0,35—0,45 %; она в основном зависит от наличия хлористоводородной (соляной) кислоты.

У свиней, как и у других сельскохозяйственных животных, желудочный сок выделяется непрерывно. Прием корма вызывает усиление этой секреции. У свиней хорошо выражена также и рефлекторная фаза деятельности желудочных желез. Интенсивность секреции при приеме корма зависит от аппетита животного. Она повышается при виде и запахе корма, то есть условнорефлекторно.

На секрецию желудочного сока различные корма влияют неодинаково. Например, силосованные корма увеличивают желудочную секрецию, повышают кислотность и переваривающую силу сока. Технологическая обработка корма также влияет на секрецию: на размолотый или поджаренный ячмень выделяется больше сока, чем на немолотый или сырой.

Корм в желудке свиней располагается послойно, горизонтально. Вначале

заполняется область привратника и дна, а затем кардиальная. Поение водой после кормления мало влияет на смешивание кормов в желудке, так как она сразу же переходит в кишечник. Скармливание жидких болтушек непосредственно одна за другой вызывает частичное их смешивание. Желудочный сок пропитывает корм в направлении снизу вверх. Так, через час после кормления желудочный сок хорошо пропитывает лишь нижние слои корма, а через 5 ч — уже все слои. В результате этого в нижних слоях сразу же после кормления начинается переваривание белков пепсином желудочного сока, а в средних и верхних слоях продолжается переваривание углеводов ферментами слюны и самого корма; когда эти слои пропитываются желудочным соком, то переваривание углеводов прекращается и начинают перевариваться белки.

Переход корма из желудка в кишечник свиней изучали с помощью фистул желудка по Басову и методики внешнего дуоденального анастомоза (внешнего мостика) двенадцатиперстной кишки, который разобщает желудок с кишечником. Методика внешнего анастомоза разработана А. Д. Синещевым, она дает возможность изучить динамику эвакуации и определить общее количество содержимого, поступающего в кишечник. Корм в желудке свиней долго не задерживается и начинает переходить в кишечник во время кормления или сразу же после него, хотя основная масса покидает желудок в зависимости от состава рациона в течение 6—8, а иногда 12 ч после кормления.

Содержимое желудка в кишечник поступает волнообразно отдельными порциями объемом от 5 до 160 мл. Интервал между ними колеблется от 10 с до 15—29 мин. В первые часы после кормления эвакуация идет быстро, но к 4—6 ч начинает постепенно замедляться, и к 7—8 ч в кишечник переходит уже небольшое количество желудочного содержимого. На скорость эвакуации влияет степень наполнения желудка: чем больше в желудке корма, тем больше его уходит за единицу времени.

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие о системе пищеварения
2. Какие основные функции пищеварительной системы знаете?
3. Состав слюны, её значение, количество и особенности у различных животных.
4. Что такое желудочный сок, состав, значение, секреция и регуляция.
5. Как переходит пища в кишечник.

ПИЩЕВАРЕНИЕ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.

План: 1) Особенности пищеварения у жвачных животных.

2) Пищеварение в преджелудках. Пищеварение белков и углеводов (клетчатка) в рубце. Значение микрофлоры.

3) Моторика в преджелудках жвачных. Пищеварение в сычуге.

Опорные слова: однокамерный желудок, многомерный желудок, кардиальная, фундальная и пилорическая части, сокоотделение, всасывание, бродильные процессы, пепсин, липаза, амилаза, рефлекторная и нейрохимическая фазы секреции, соляная кислота, А. Д. Синещев, Гейденгайн, И.П. Павлов, А. В. Квасницкий, Басов, А. Я. Рябиков, К. П. Михальцев, химозин, желудочный сок, преджелудки, рубец, книжка, сетка, сычуг, ЛЖК, изомасляная, изовалериановая и 2-метилмасляная кислоты, руминограф, жвачный период, отрыгивание, «мнимое кормление».

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Желудочное пищеварение у жвачных животных. Желудок жвачных сложный, многокамерный. Он состоит из *четырех отделов*: рубца, сетки, книжки и сычуга. Первые три отдела называют *преджелудками*, и только последний отдел — *сычуг* — является истинным желудочком. У крупного рогатого скота, овец и коз желудок четырехкамерный, а у верблюдов — трехкамерный (отсутствует книжка).

Рубец — самая большая начальная камера желудка жвачных. Емкость его у крупного рогатого скота составляет 100—300, у овец и коз — 13—23 л. Рубец занимает почти всю левую половину, а сзади — часть правой половины брюшной полости. Слизистая оболочка рубца не имеет желез, она выстлана плоским ороговевающим с поверхности многослойным эпителием и формирует множество различной величины сосочков до 1 см длиной (у мелких жвачных — до 0,5 см).

Сетка — это небольшой округлый мешок. Слизистая оболочка ее не имеет желез, она выступает внутрь сетки в виде пластинчатых складок высотой до 12 мм. Складки пересекаются, формируя ячейки в виде сетки. Сетка сообщается с рубцом и книжкой через отверстие, а с пищеводом — посредством особого анатомического анатомического образования — пищеводажного желоба.

Пищеводный желоб — это полузамкнутая трубка, идущая от пищевода по дну сетки до входа в книжку. Он образован складками слизистой оболочки, называемыми губами, в которых расположены мышцы и нервы. У молодняка в молочный период пищеводный желоб обеспечивает поступление молока через канал книжки в сычуг, минуя сетку и рубец. У взрослых животных он участвует в эвакуации содержимого из сетки в книжку и сычуг.

Книжка лежит в правом подреберье, имеет округлую форму. С одной стороны она служит продолжением сетки, а с другой — переходит в сычуг. Слизистая оболочка книжки образует различной длины складки, называемые листочками или пластинками. Стороны и края листочков усажены грубыми короткими сосочками.

Сычуг представляет собой истинный желудок. Он вытянут в длину в форме изогнутой груши, утолщенным основанием соединяется с книжкой, а

суживающейся, изогнутой на конце частью — пилорусом — переходит в двенадцатиперстную кишку. Слизистая оболочка сычуга имеет железы; в зависимости от их вида в сычуге различают зону кардиальных, фундальных и пилорических желез.

Пищеварение в рубце. Рубец рассматривают как большую бродильную камеру с подвижными стенками. Съеденный корм находится в рубце до тех пор, пока не достигнет определенной консистенции измельчения, и только тогда переходит в последующие отделы пищеварительного тракта. Измельчается корм в результате периодически повторяющейся жвачки, при которой корм из рубца отрыгивается в ротовую полость, пережевывается, смешивается со слюной и вновь проглатывается.

В рубце переваривается до 70 % сухого вещества рациона, притом это происходит без участия пищеварительных ферментов. Расщепление клетчатки и других веществ корма осуществляется ферментами микроорганизмов, содержащихся в пред-желудке. В нем протекают сложные микробиологические и биохимические процессы. Корм в рубце задерживается длительное время. Например, при скармливании сена в рубце через 24 ч остается еще половина этой порции. Мелкие частицы корма проходят из рубца быстрее крупных. Задержка корма в рубце способствует созданию постоянных благоприятных условий для рубцовых процессов и сбраживания трудно-перевариваемых компонентов рациона.

Реакция содержимого рубца постоянно поддерживается в пределах pH 6,5—7,4 и смещается в кислую сторону в период наиболее интенсивного сбраживания корма. В этот момент образование кислот брожения превалирует над их всасыванием и нейтрализацией.

Непрерывное выделение слюны и поступление ее в рубец необходимы для осуществления биотических процессов в преджелудках. Образование щелочной слюны обусловлено и регулируется процессами, протекающими в рубце (кислотность, давление и др.). В свою очередь, пищеварение в рубце во многом зависит от поступления в него слюны. Буферные свойства секрета слюнных желез, особенно наличие карбонатов и фосфатов, способствуют нейтрализации кислот брожения и образованию солей жирных кислот. Эти кислоты так же, как и свободные кислоты, являются конечным продуктом ферментации в преджелудках и легко всасываются.

Температура в рубце в течение суток колеблется в пределах 38—41 °С (днем 38—39°, ночью 39—41 °С) независимо от приема корма; у лошади и свиньи температура в желудке может резко меняться в зависимости от температуры принимаемого корма и воды.

Периодическое поступление в рубец корма, оптимальная реакция среды и постоянная температура, непрерывное поступление слюны из ротовой полости и ионов из стенки преджелудка, перемешивание и продвижение пищевых масс, всасывание конечных продуктов обмена микроорганизмов в кровь и лимфу — все это создает благоприятные условия для жизнедеятельности, размножения и роста микрофауны рубца.

Микроорганизмы способствуют усвоению клетчатки и простых небелковых азотистых веществ корма.

В преджелудках жвачных развиваются в основном анаэробные микроорганизмы; простейшие (инфузории) и бактерии. В каждую из этих групп входит большое число видов. Видовой состав зависит от того, какой корм превалирует в рационе. При смене рациона меняется и популяция микроорганизмов. Поэтому для жвачных важное значение имеет постепенный переход от одного рациона к другому.

В содержимом рубца имеется большое количество видов бактерий. Рост и размножение одних микроорганизмов сопровождаются автолизом и отмиранием других, поэтому в рубце всегда присутствуют живые, разрушающиеся и мертвые микроорганизмы. В преджелудках содержатся кокки, стрептококки, молочнокислые, целлюлозолитические и другие бактерии, которые попадают в рубец с кормом и водой и благодаря оптимальным условиям активно размножаются. Самые важные микроорганизмы рубца — целлюлозолитические, количество которых может достигать до 10^9 на 1 г содержимого. Эти бактерии расщепляют и переваривают клетчатку, что имеет большое значение для питания жвачных.

Амилолитические бактерии, в основном стрептококки, представлены в рубце многочисленной группой. Они находятся в рубце при даче различных рационов, их количество особенно возрастает при использовании зерновых, крахмалистых и сахаристых кормов. Молочнокислые бактерии в преджелудках играют важную роль при сбраживании простых углеводов (глюкоза, мальтоза, галактоза, лактоза и сахароза). Молочнокислые бактерии имеют большое значение для молодняка при молочном и смешанном кормлении.

Между всеми видами микроорганизмов существует симбиотическая связь: активное развитие одних видов может стимулировать или тормозить размножение других. Так, развитие стрептококков сдерживает рост молочнокислых бактерий, и наоборот, активное размножение молочнокислых бактерий создает неблагоприятную среду для жизнедеятельности стрептококков.

Простейшие рубца относятся к подтипу инфузорий (Cilophlora), классу ресничных инфузорий (Ciliata), состоящему из десятка родов и множества (около 100) видов. Они попадают в преджелудки, как и многие другие микроорганизмы, с кормом и очень быстро размножаются (до 4—5 поколений в день). В 1 г содержимого рубца находится до 1 млн инфузорий, размеры их колеблются от 20 до 200 мкм. Инфузории играют важную биологическую роль в рубцовом пищеварении. Они подвергают корм механической обработке, используют для своего питания трудно-перевариваемую клетчатку и благодаря активному движению создают своеобразную микроциркуляцию среды. Внутри инфузорий можно увидеть мельчайшие частицы корма, съеденного животным. Инфузории разрыхляют, измельчают корм, в результате чего увеличивается его поверхность, он становится более доступным для действия бактериальных ферментов. Инфузории, переваривая белки, крахмал, сахара и

частично клетчатку, накапливают в своем теле полисахариды. Белок их тела имеет высокую биологическую ценность. Однако значение инфузорий для рубцового пищеварения изучено еще недостаточно, так как их трудно изучать вне организма. Значение микроорганизмов не ограничивается только расщеплением корма в преджелудке. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы синтезируют белки своего тела. Продвигаясь вместе с кормовой массой по пищеварительному тракту, они перевариваются и используются организмом животного, доставляя ему более полноценный белок по сравнению с тем, который был получен с кормом. За счет микроорганизмов жвачные получают за сутки около 100 г полноценного белка. Это очень важный биотехнологический процесс.

Клетчатка — сложный полисахарид. Она составляет основную массу корма у сельскохозяйственных животных. В растительных кормах ее содержится до 40—50%. В пищеварительных соках животных нет ферментов, переваривающих клетчатку, однако в преджелудках жвачных расщепляется 60—70% переваримой клетчатки под действием целлюлолитических бактерий.

Клетчатка имеет большое физиологическое значение для жвачных не только как источник энергии, но и как фактор, обеспечивающий нормальную моторику преджелудков. При малом количестве кормов, богатых клетчаткой, ее переваримость понижается из-за более быстрого перехода содержимого преджелудков в кишечник. Переваривание клетчатки в рубце уменьшается и в том случае, когда в рацион добавляют легкопереваримые углеводы, например крахмал, сахарозу. Это объясняется тем, что целлюлолитические бактерии используют более простые формы углеводов, вследствие чего расщепление клетчатки снижается.

Общее количество ЛЖК и соотношение отдельных кислот зависят от рациона. В большинстве случаев в рубце преобладает уксусная кислота. Наибольшее количество ее образуется при даче рациона, содержащего много клетчатки. Использование рационов, богатых крахмалом и сахаристыми кормами, благоприятствует образованию пропионовой кислоты. При употреблении концентратных зерновых рационов и отсутствии грубых волокнистых кормов уровень уксусной кислоты в рубце снижается, а концентрация пропионовой и масляной кислот повышается. При недостатке углеводистых кормов в рационе дача кислых силосованных кормов способствует уменьшению концентрации пропионовой и увеличению уксусной и масляной кислот, что нередко приводит к заболеваниям типа ацидозов и кетозов.

Летучие жирные кислоты, образующиеся в рубце, почти полностью всасываются в преджелудках. В свободном состоянии они усваиваются лучше, чем их соли. Всосавшиеся ЛЖК используются организмом жвачных в качестве главного источника энергии и как исходные компоненты в различных ассимиляторных процессах: они служат одним из источников образования жира.

В рубце жвачных под действием протеолитических ферментов микроорганизмов растительные белки корма расщепляются до пептидов, аминокислот, а затем до аммиака. Микроорганизмы рубца могут использовать не только белок, но и небелковые азотистые вещества. Поэтому часть белка в рационе жвачных можно заменять синтетической мочевиной (карбамидом). Карбамид содержит 45 % азота, добавлять его в корм целесообразно как для экономии белка, так и в качестве азотистого источника для микроорганизмов. В рубце карбамид расщепляется ферментом уреазой, выделяемой микроорганизмами, до аммиака и двуокиси углерода. Из аммиака и продуктов расщепления углеводов корма микроорганизмы синтезируют более полноценный белок своего тела, с состав которого входят многие независимые аминокислоты.

В рацион коров карбамид можно добавлять в количестве 25—30 % от суточной потребности в переваримом протеине, то есть 80—150 г на голову. Овцам дают 30—35 % карбамида, то есть 13—18 г в сутки. Скармливают карбамид в 2—3 дачи, тщательно перемешивая с кормом. При использовании карбамида рацион должен содержать достаточное количество легкопереваримых углеводов. Если рацион беден легкопереваримыми углеводами и дают большое количество карбамида, то в рубце образуется очень много аммиака, который всасывается в кровь. Печень не в состоянии перевести весь аммиак в мочевины, количество его в крови возрастает, и наступает отравление организма. Вместо карбамида жвачным можно также скармливать аммонийные соли уксусной и пропионовой кислот. Эти вещества обогащают рацион азотом и углеводами, служат хорошей подкормкой для микроорганизмов и стимулируют их рост и развитие.

В процессе жизнедеятельности микроорганизмы рубца синтезируют и витамины группы В: рибофлавин, тиамин, никотиновую, фолиевую и пантотеновую кислоты, биотин, пиридоксин, цианкобаламин, а также жирорастворимый витамин К (филлохинон). Поэтому взрослые жвачные при сбалансированном кормлении не нуждаются в добавлении этих витаминов в рацион, но молодняк, у которого рубец еще не функционирует, должен получать их с кормом.

Установлена следующая закономерность синтеза витаминов. Если увеличивают количество витаминов в корме, то объем синтеза их в рубце уменьшается. Синтез витаминов зависит также от наличия необходимых предшественников, например кобальта и синтеза цианкобаламина. В процессе жизнедеятельности микроорганизмов в рубце образуются газы. Они являются продуктами микробиологических процессов и необходимы для дальнейших реакций, протекающих в преджелудках, в результате которых формируется ряд ценных питательных веществ. Количество и состав газов зависят от вида корма и уровня ферментативных процессов в рубце. Максимальное количество газов образуется через 2—3 ч после кормления и у крупного рогатого скота достигает 25—35 л в 1 ч; за сутки может образоваться до 100 л газов в зависимости от вида корма. Наибольшее газообразование

происходит при скармливании сочных кормов, особенно бобовых. В рубце образуются двуокись углерода (углекислый газ, до 60—70 %), метан (до 40—50 %), азот, небольшое количество водорода, сероводорода и кислорода.

Избыток газов рубца, не используемых микроорганизмами, в основном удаляется при отрыжке, и только небольшое количество их всасывается в кровь, а затем выделяется через легкие при дыхании. Образование очень большого количества газов нежелательно; потеря значительной части газов ведет к тому, что снижается использование питательных веществ рациона.

Функция сетки. Сетку рассматривают как сортировочный орган. Из рубца в сетку поступает корм, в значительной степени обработанный и переваренный. Между сеткой и преддверием имеется складка, которая во время сокращения рубца частично закрывает отверстие между ними. Через это отверстие проникает только измельченная разжиженная масса, а грубые крупные частицы остаются в рубце для дальнейшего переваривания. При сокращении сетки поступившая в нее масса переходит в книжку. Сетка так же, как рубец, способствует отрыванию жвачки.

Функция книжки. Книжка служит фильтром, между ее листочками задерживаются недостаточно измельченные частицы корма, прошедшие через сетку. При сокращении книжка обеспечивает дальнейшее измельчение задержанных частиц корма. В книжке переваривается до 20 % клетчатки, всасывается до 70 % поступивших в нее кислот, кроме того, происходит интенсивное всасывание воды.

Порция содержимого сетки из области большего давления переходит в книжку, в область меньшего давления (внутрисетковое давление у крупного рогатого скота 284 мм вод. ст. и превосходит внутрикнижковое в 2,4 раза). В этом смысле книжка выполняет роль «приспосабливающе-выжимающей помпы»; при ее сокращении жидкая масса выжимается, а при расслаблении впитывается.

В сычуг из книжки содержимое переходит отдельными порциями через всегда открытое книжко-сычужное отверстие. Переход обусловлен тонически-перистальтическими сокращениями тела, листочков книжки и разностью внутриполостного давления. Из книжки, области большего давления (116 мм вод. ст.), содержимое переходит в сычуг — область меньшего давления (46 мм вод. ст.).

В книжке содержимое не перемешивается. Книжка выполняет четко выраженную транзитную функцию (А. Я. Рябиков, 1985).

Моторика преджелудков. Сокращения преджелудков изучают с помощью тех же методов, что и сокращения однокамерного желудка. Кроме того, для исследования рубца применяют метод пальпации, то есть прощупывают рубец рукой в области голодной ямки. Движения рубца можно записать специальным прибором — руминографом, укрепляемым в области голодной ямки.

Сокращения отдельных частей преджелудков координированы между собой и происходят последовательно в таком порядке: сетка, преддверие

рубца, дорсальный мешок и вентральный мешок рубца. Каждый отдел при сокращении уменьшается и частично выжимает содержимое в соседние отделы, которые в этот момент находятся в расслабленном состоянии. Во время отрыгивания жвачки происходит дополнительное, третье сокращение сетки. При сокращении сетки грубые крупные частицы содержимого выталкиваются обратно в рубец, а измельченная и полужидкая пищевая масса поступает в книжку, а затем в сычуг. Во время сокращения сетки расширяется сычуг и в нем создается отрицательное давление, что способствует переходу пищевой массы из книжки в сычуг. В результате этого жидкая масса насасывается из книжки в сычуг, а грубые частицы этой массы сокращениями книжки вводятся в межлисточковые пространства и измельчаются.

Сокращение преджелудков *регулирует* находящийся в продолговатом мозге нервный центр через блуждающие и симпатические нервы. Блуждающие нервы усиливают, а симпатические тормозят сокращения преджелудков.

Возбуждение центра происходит при раздражении рецепторов, расположенных в различных отделах пищеварительного тракта. Например, раздражение рецепторов ротовой полости при пережевывании корма учащает и усиливает сокращение преджелудков. Раздражение рецепторов двенадцатиперстной кишки тормозит сокращения преджелудков.

Отделы преджелудков рефлекторно влияют на сокращения друг друга. Например, переполнение сычуга тормозит сокращения книжки, а переполнение книжки тормозит сокращения рубца и сетки.

На сокращения преджелудков влияет кора больших полушарий головного мозга. Это подтверждается опытами по выработке условных рефлексов, изменяющих сокращения рубца, а также опытами, в которых только показ корма вызывает учащение и усиление сокращений преджелудков.

Преджелудки могут сокращаться и при нарушении их связи с центральной нервной системой. Если перерезать оба блуждающих нерва, то первое время сокращений преджелудков не возникает. Затем сокращения восстанавливаются, но при этом различные отделы сокращаются асинхронно. Эти движения связаны с функцией интрамуральных нервных образований в стенках преджелудков. В нормальных условиях ритм работы преджелудков подчинен центральной и вегетативной нервной системе.

Жвачный процесс. Жвачные животные, захватывая корм, проглатывают его, почти не пережевывая. Затем в перерыве между приемами корма он отрыгивается в ротовую полость, тщательно пережевывается и снова проглатывается. Отрыгивание принятого корма, пережевывание и обратное проглатывание называют *жвачным процессом*. Время, в течение которого происходит пережевывание многократно отрыгиваемой рубцовой массы, называют *жвачным периодом* (К. П. Михальцев, 1953).

Жвачный процесс начинается не сразу после приема корма, а через некоторое время: у крупного рогатого скота — через 30—70, у овец — 20—45 мин,— за это время корм в рубце набухает и размягчается, что облегчает

его пережевывание. Время наступления жвачного периода зависит от характера корма и внешних условий. Грубый сухой корм задерживает появление жвачного процесса, вода, разжижающая содержимое рубца, ускоряет. Жвачка начинается быстрее при полном покое животного в лежащем положении. Различного рода раздражители, вызывающие беспокойство животного, высокая температура окружающей среды, нахождение на солнцепеке задерживают наступление жвачного периода на 2 ч и более. В ночное время жвачные периоды наступают чаще, чем днем. В сутки бывает 6—8 жвачных периодов, каждый из которых длится 40—50 мин. При даче грубых кормов эти периоды более продолжительны, чем при скармливании концентратов. Коровы пережевывают до 100 кг содержимого рубца в течение суток.

Отрыгивание жвачки происходит следующим образом. Вначале возникает дополнительное сокращение сетки и пищевого желоба, в результате этого содержимое сетки поднимается к кардиальному отверстию пищевода. Одновременно с сокращением сетки происходит остановка дыхания на фазе выдоха, а затем вдох при закрытой гортани, так называемый холостой вдох. Давление в грудной полости понижается, грудная часть пищевода растягивается, и в нем возникает разрежение. В результате этого происходит насасывание кормовых масс из рубца и сетки в пищевод. Затем животное делает выдох, давление в грудной полости повышается и давит на грудную часть пищевода. Вследствие такого давления и антиперистальтического сокращения пищевода находящаяся в нем масса продвигается в рот.

При искусственно созданном препятствии насасывания кормовых масс животное делает повторные попытки вдоха при закрытой гортани. Следовательно, глубина вдоха и выдоха и их повторение регулируют насасывание кормовых масс в пищевод.

Жидкую часть поступившей в рот кормовой массы животное проглатывает мелкими глотками, а плотную пережевывает в течение 20—60 с. Пережеванный корм проглатывается и в рубце смешивается со всей массой содержимого.

Отрыгивание жвачки — сложнорефлекторный акт. Отрыгивание возникает при раздражении грубыми частями корма механорецепторов преддверия рубца, пищеводного желоба и сетки. Это было доказано в опытах с раздражением через фистулу рубца различных отделов преджелудков. При раздражении указанных рецепторов возникает отрыгивание, при раздражении книжки и сычуга оно прекращается.

Раздражение от рецепторов передается по центростремительным нервам в продолговатый мозг, где находится центр отрыгивания. Из центра возбуждение по центробежным нервам передается к мышцам, принимающим участие в отрыгивании. Из всех центробежных нервов, участвующих в регуляции отрыгивания пищеварение у молодняка жвачных в молочный и переходный периоды. Телята и ягнята рождаются с недостаточно развитыми в морфологическом и функциональном отношении органами пищеварения. В

ранний молочный период, особенно в первые дни после рождения, когда в пищеварительных соках новорожденного еще содержится мало ферментов, в молоке матери присутствуют ферменты, способные переваривать питательные вещества молока.

В первое время после рождения у молодняка жвачных желудочное пищеварение мало отличается от пищеварения у животных с однокамерным желудком. У новорожденного телянка рубец, сетка и книжка, вместе взятые, по размеру меньше половины сычуга. В первые месяцы жизни телянка эти отделы растут быстро, и к 3-месячному возрасту они уже примерно в 4 раза больше сычуга; размеры различных отделов сложного желудка по отношению друг к другу становятся почти такими же, как у взрослых животных. Этот период переходный. К 6-месячному возрасту у телят устанавливается тип пищеварения, свойственный взрослым жвачным.

У телят-молочников питательные вещества корма перевариваются в сычуге и кишечнике в результате действия ферментов пищеварительных соков. Особенность пищеварения в сычуге у телят заключается в том, что сычужный сок содержит много фермента химозина. У телят, питающихся только молоком, рубец не функционирует и в отрыгиваемых газах нет метана. Он появляется с переходом на растительные корма как продукт брожения в рубце.

В переходный период развиваются не только преджелудки, но и все другие органы пищеварения. Поступление растительных кормов требует более усиленной деятельности органов пищеварения, чем при молочном кормлении. На развитие органов пищеварения влияет структура рациона — соотношение различных кормов: молока, концентратов, сочных и грубых кормов. В переходный период около 10—20% питательных веществ корма усваивается уже в преджелудках. По мере роста телянка в преджелудках переваривается 40—50 % корма, а усвоение клетчатки увеличивается в 3 раза, что соответствует уровню, характерному для взрослых животных. Приучение телят в раннем молочном и переходном периодах к растительным кормам стимулирует развитие преджелудков.

Особенность желудочного пищеварения у новорожденных телят состоит также в том, что у них нет жвачного периода. Он наступает у телят примерно на третьей неделе жизни и связан с началом приема грубого корма. В рубце появляются микроорганизмы и перестраивается деятельность околоушных слюнных желез. Наступление жвачного периода можно ускорить. Для этого телятам нужно скармливать комки жвачки, оторванные коровой. В таких случаях в рубец попадают микроорганизмы и жвачный период начинается с 8—10-го дней жизни.

У молодняка жвачных в молочный период рубец недоразвит и во время приема корма важная роль принадлежит пищеводному желобу. Во время питья молока и воды или акта сосания сокращаются мышцы губ пищеводного желоба; губы смыкаются и образуют «трубку», составляющую как бы продолжение пищевода. Смыкание губ пищеводного желоба — это рефлекторный акт, возникающий при раздражении рецепторов языка и глотки

в момент глотания. Центр рефлекса пищевого жёлоба находится в продолговатом мозге. Центробежные импульсы передаются по блуждающим нервам (после перерезки последних рефлекс исчезает (рис. 29). Рефлекторная природа смыкания губ пищевого жёлоба подтверждается опытом «мнимого кормления» у эзофаготомированных телят. У них также регистрируют рефлекс пищевого жёлоба при выпойке молока, несмотря на то, что молоко выливается наружу через перерезанный пищевод.

Ёмкость пищевого жёлоба очень мала, поэтому молоко может проходить по нему в сычуг только небольшими порциями. При выпойке из ведра телята делают большие глотки, и большие порции молока раздвигают губы пищевого жёлоба, в результате значительная часть молока выливается в рубец. В этом возрасте у телят рубец ещё не функционирует, попавшее в него молоко загнивает, и развивается заболевание желудочно-кишечного тракта. Чтобы не допустить подобных случаев, необходимо поить телят молоком из специально оборудованных поилок.

С ростом телят значение пищевого жёлоба уменьшается, губы его грубеют и смыкаются не полностью. В результате этого у взрослых животных жидкость при питье лишь частично поступает в сычуг, а основное её количество попадает в рубец.

Хотя у телят и ягнят в раннем возрасте преджелудки ещё анатомически недоразвиты, но у них уже присутствует амилазная, сахаразная и фосфатазная активность.

Контрольные вопросы:

1. Назовите особенности пищеварения у жвачных животных
2. Как происходит пищеварение в преджелудках?
3. Объясните особенности пищеварения в сычуге
4. Как происходит пищеварение белков и углеводов(клетчатка) в рубце?
5. Назовите особенности микрофлоры в рубце.

ПИЩЕВАРЕНИЕ В КИШЕЧНИКЕ

План: 1) Переваривание кормов в тонком кишечнике. Значение кишечного сока, панкреатического сока и желчи в процессе пищеварения, их секреция и регуляция. Двигательная активность (моторика) тонкого кишечника.

2) Переваривание кормов в толстом кишечнике. Кишечный сок толстого кишечника, его свойства, секреция и регуляция.

3) Моторика толстого кишечника. Формирование и выведение кала (экскрементов)

Опорные слова: пищеварение, фистула, сок поджелудочной железы, двууглекислый натрий, хлористый натрий, хлористый кальций, фосфорнокислый натрий, трипсин, химотрипсин, карбоксиполипептидазы А и В, эластаза, амилаза, мальтаза, лактаза, инвертаза, липаза, нуклеаза, рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза, просекретин, секретин, холин, энтерокринин, серотонин, печеночная и пузырная желчь, стеркобилин, холестерин, уксусная, масляная, пропионовая кислоты, ворсинки, либеркюневы и бруннеровы

железы.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Кормовые массы, частично переваренные в желудке, постепенно, отдельными порциями поступают в кишечник, где они смачиваются поджелудочным, кишечным соками и желчью.

Очень важное значение в пищеварении имеет сок поджелудочной железы. Секретию поджелудочной железы изучают с помощью острых и хронических опытов. При *острых опытах* в проток поджелудочной железы вводят канюлю, соединенную с регистратором, позволяющим определить величину секреции. Результаты острых опытов не дают возможности всесторонне изучить секреторную деятельность поджелудочной железы.

Хронические опыты на собаках проводят с фистулой протока поджелудочной железы по способу И. П. Павлова. У животного вырезают кусочек стенки двенадцатиперстной кишки вместе с впадающим в него протоком поджелудочной железы. Стенку кишки зашивают, а вырезанный кусочек вшивают в кожу. Однако из протока сок все время выделяется наружу, поэтому очень трудно сохранить длительно здоровыми таких животных.

Фистулу протока поджелудочной железы у крупного рогатого скота получают следующим образом. Вырезают небольшой участок двенадцатиперстной кишки с впадающим в нее протоком поджелудочной железы. Оба конца изолированного отрезка кишки зашивают и в нее вставляют фистульную трубку. Концы перерезанной кишки сшивают и тоже вставляют вторую фистульную трубку. Обе фистульные трубки выводят наружу и соединяют между собой трубкой, образуя внешний мостик - анастомоз. Во время опыта резиновую трубку снимают и собирают поджелудочный сок.

Сок поджелудочной железы — это прозрачная, бесцветная жидкость щелочной реакции. Плотность сока 1,008—1,010; рН 7,2—8,0 (у лошадей — 7,3—7,58, у крупного рогатого скота — около 8). В поджелудочном соке 90 % воды и 10 % плотного остатка. В состав *плотного остатка* входят белковые вещества и минеральные соединения: двууглекислый натрий, хлористый натрий, хлористый кальций, фосфорнокислый натрий и др. Из *минеральных веществ* больше всего в нем двууглекислого натрия (до 0,7%). Поджелудочный сок содержит ферменты: трипсин, химотрипсин, карбоксиполипептидазы А и В, эластазу, амилазу, мальтазу, лактазу, инвертазу, липазу, нуклеазы (рибонуклеазу, дезоксирибонуклеазу).

Трипсин расщепляет белки до пептидов и аминокислот. Выделяется в виде неактивного трипсиногена, который активируется ферментом кишечного сока энтерокиназой. **Химотрипсин** выделяется в форме неактивного химотрипсиногена, активируется трипсином. Химотрипсин расщепляет белки и полипептиды до аминокислот.

Карбоксиполипептидазы действуют на полипептиды и отщепляют от них

аминокислоты со стороны свободной карбоксильной группы. *Дипептидаза* расщепляет дипептиды на свободные аминокислоты.

Эластаза действует на белки соединительной ткани — эластин, коллаген; *протаминаза* расщепляет протамины; *нуклеазы* — нуклеиновые кислоты на моноклеотиды и фосфорную кислоту; *α-амилаза* — крахмал и гликоген до мальтозы; *мальтаза* — мальтозу до глюкозы.

Лактаза расщепляет молочный сахар на глюкозу и галактозу; она имеет существенное значение в пищеварении молодняка; *инвертаза* — сахарозу на глюкозу и фруктозу; *липаза* — жиры на глицерин и жирные кислоты (действие липазы значительно усиливается под влиянием желчи).

Механизм секреции поджелудочного сока. И. П. Павлов установил, что на секреторную деятельность поджелудочной железы влияет блуждающий нерв. Он обратил внимание на высокую чувствительность поджелудочной железы ко всякого рода рефлексорным раздражениям, которые тормозят ее секрецию. Чтобы исключить эти влияния, у собаки под наркозом путем перерезки отделяли спинной мозг от продолговатого, в котором находится центр поджелудочной секреции, и животное переводили на искусственное дыхание. После этого отпрепаровывали и перерезали блуждающий нерв, а в проток поджелудочной железы вставляли канюлю. Раздражение периферического конца *блуждающего нерва вызывает активную секрецию поджелудочного сока*, повышается содержание в нем органических веществ. Следовательно, блуждающий нерв играет определенную роль в регуляции ферментообразования данной железой. Секреторные волокна обнаружены также в составе симпатических нервов, иннервирующих поджелудочную железу.

При стимуляции отдельных волокон блуждающего нерва наряду с усилением сокоотделения происходит и его торможение. Отделение поджелудочного сока начинается при виде корма или раздражении рецепторов полости рта и глотки. Таким образом, секреторная деятельность поджелудочной железы вызывается условными и безусловнорефлекторными воздействиями, то есть наблюдается нервная или сложнорефлекторная регуляция секреции поджелудочного сока. Установлено участие гипоталамуса и структур лимбической системы — миндалевидного комплекса и гипокампа в регуляции внешнесекреторной функции поджелудочной железы у коз (К. Т. Ташенов, Р. С. Аюпова, 1986).

Наряду с нервной существует и гуморальная регуляция. Проникновение соляной кислоты в двенадцатиперстную кишку вызывает секрецию поджелудочного сока даже после перерезки блуждающих и чревных (симпатических) нервов и разрушения продолговатого мозга. При введении ее непосредственно в кровь секреция не наступает. Под влиянием хлористоводородной (соляной) кислоты желудочного сока, поступающего в кишечник, из клеток слизистой оболочки двенадцатиперстной и верхней трети тонкой кишки выделяется *просекретин*. Соляная кислота активирует просекретин, превращая его в секретин. Всасываясь в кровь, секретин

действует на поджелудочную железу, *усиливая* выделение ею сока; одновременно он тормозит функцию обкладочных желез, чем препятствует чрезмерно интенсивной секреции соляной кислоты железами желудка. *Секретин* — это полипептид, состоящий из 27 аминокислотных остатков, с молекулярной массой около 5 тыс., в физиологическом отношении является гормоном. Под влиянием секретина образуется большое количество поджелудочного сока, бедного ферментами и богатого щелочами.

В слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки наряду с секретинном образуется еще один гормон — *панкреозимин*. Он усиливает образование ферментов в поджелудочном соке. Секрецию поджелудочного сока усиливают также *гастрин*, образующийся в пилорической части желудка, секретин, инсулин, бомбизин, субстанция П, соли желчных кислот. *Тормозящее* влияние на секрецию панкреатического сока оказывают такие нейропептиды, как гастрингибирующий полипептид (ГИП), панкреатический полипептид (ПП), вазоактивный интестинальный полипептид (ВИП) и соматостатин.

Гуморальная регуляция поджелудочной секреции не является самостоятельной и обособленной. Секретин действует на секреторные клетки поджелудочной железы не непосредственно, а через симпатическую нервную систему. Блокирование симпатической нервной системы эрготоксином значительно снижает секрецию, возникающую при введении хлористоводородной (соляной) кислоты в двенадцатиперстную кишку. Следовательно, гуморальную регуляцию секреторной деятельности поджелудочной железы надо рассматривать как нейрохимическую регуляцию.

Характер секреции сока зависит от вида пищевых веществ. При кормлении собаки хлебом секреция длится до девяти часов и выделяется большое количество сока. На молоко и на мясо секреция заканчивается быстро (к пятому часу); на молоко выделяется мало сока, на мясо — много, но меньше, чем на хлеб. При кормлении мясом образуется много трипсина, при кормлении молоком — много липазы и трипсина.

Образование и выделение желчи. *Желчь* — секрет печени, выделяющийся в просвет двенадцатиперстной кишки.

Образование и выделение желчи у животных изучают обычно в хронических опытах, применяя методику наложения фистулы на желчный пузырь или на желчный проток.

Желчеобразование в клетках печени происходит непрерывно. Желчь собирается в печеночный проток, который после слияния с пузырным протоком образует общий желчный проток, впадающий в двенадцатиперстную кишку. Вне периода пищеварения желчный проток бывает закрыт и желчь по пузырному протоку направляется в желчный пузырь. Во время пищеварения в двенадцатиперстную кишку поступает желчь как из печени, так и из пузыря.

Желчеобразование — это не только секреторный, но и экскреторный процесс, в результате которого из организма выводятся желчные пигменты:

холестерин, мочевины, пуриновые основания, фосфорные соединения и пр. Образование желчи усиливают некоторые химические вещества, действующие гуморально (гастрин, соляная, желчная и другие кислоты, экстрактивные вещества корма и сама желчь). Секреция желчи зависит от функции больших полушарий мозга.

Различают два вида желчи: печеночную и пузырную. Печеночная желчь жидкая, прозрачная, светложелтого или светло-зеленого цвета; плотность ее 1,009-1,013, pH 7,5; воды в ней 96-99 %. Пузырная желчь вследствие всасывания воды стенками желчного пузыря густая, темного цвета; плотность 1,026- 1,048, pH 6,8; количество воды 80- 86%. Пузырная желчь содержит слизь, которая выделяется слизистыми железами стенок пузыря. Цвет желчи у травоядных темно-зеленый, у плотоядных красно-желтый. Окраска желчи зависит от наличия в ней желчных пигментов.

К специфическим органическим веществам, входящим в состав желчи, относят желчные пигментные и желчные кислоты. *Желчные пигменты* — это билирубин и биливердин. Билирубин образуется из гемоглобина при разрушении эритроцитов и обычно содержится в желчи в виде солей щелочных металлов. Биливердин получается при окислении билирубина. Он темно-зеленого цвета и всегда присутствует в желчи травоядных.

В желчи млекопитающих есть холевая, гликохолевая, хенодезоксихолевая, таурохолевая кислоты. В состав желчи, кроме желчных кислот и пигментов, входят холестерин, фосфатиды, омыленные и свободные жиры, продукты распада белков (мочевина, мочевиная кислота, пуриновые основания), натриевые, калиевые, кальциевые соли угольной, фосфорной и других кислот.

Значение желчи в процессах пищеварения многообразно. Она понижает поверхностное натяжение растворов и облегчает превращение жиров в тонкую эмульсию, в виде которой они легче перевариваются липазой. Благодаря своей щелочности желчь способствует нейтрализации кислого содержимого, поступающего в кишечник из желудка, и прекращает действие пепсина, разрушающего трипсин. Под влиянием желчи *усиливается* действие липазы, амилазы и протеолитических ферментов поджелудочного и кишечного соков. Желчные кислоты легко образуют комплексные соединения с жирными кислотами, это обусловлено их всасыванием в кишечнике. Желчь обладает бактерицидным и дезодорирующими свойствами.

Вне периодов пищеварения желчь в кишечник не поступает. Выход из желчного протока закрыт специальным сфинктером, и желчь собирается в желчном пузыре. У лошади, верблюда и оленя желчного пузыря нет, его функцию выполняют желчные ходы больших размеров.

В двенадцатиперстную кишку желчь начинает поступать через 5- 10 мин после приема корма, и выделение ее продолжается 6-8 ч. Первые порции поступающей желчи более темные и более густые, так как вначале выделяется желчь из желчного пузыря, затем поступает более светлая печеночная желчь.

Из желчного пузыря желчь выделяется вследствие сокращения его стенок. Одновременно с этим происходит расслабление сфинктера, закрывающего

желчный проток у входа в двенадцатиперстную кишку. Секреция и выделение желчи у сельскохозяйственных животных имеют те же закономерности, что и у собак. Выделение желчи в кишку регулируется рефлекторным и гуморальным путем. *Рефлекторное выделение желчи* начинается при поступлении корма в желудок и кишечник или при показе корма, то есть условнорефлекторно. Корм в желудке механически раздражает его рецепторы, что вызывает рефлекторное сокращение желчного пузыря и расслабление сфинктера желчного протока. Рефлекторное воздействие на процесс выделения желчи осуществляется через блуждающие и симпатические нервы. *Раздражение блуждающих нервов усиливает выделение желчи, а симпатических-тормозит.*

Гуморальным раздражителем, вызывающим сокращение желчного пузыря и расслабление сфинктера желчного протока, служит гормон холецистокинин. Он образуется в слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки под влиянием хлористоводородной (соляной) и жирных кислот и некоторых других веществ.

Выделение желчи и секреция желудочного сока зависят от характера принимаемой пищи. Наибольшее количество желчи выделяется на молоко, так как оно содержит жир, наименьшее - на хлеб. Согласованное выделение желчи и поджелудочного сока обеспечивает одновременное воздействие этих пищеварительных соков на питательные вещества корма. Общее количество выделяющейся желчи в сутки составляет: у лошадей-6-7,2 л, у крупного рогатого скота- 7-9,5, у овец и коз - 1-1,5, у свиней- 2,4-3,8 л.

Пищеварение в тонком отделе кишечника. *Тонкий кишечник состоит* из двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок.

Слизистая оболочка *тонких кишок* собрана в многочисленные кишечные складки, которые располагаются в разных направлениях. На слизистой имеются мельчайшие выступы-ворсинки. Слизистая образована однослойным призматическим каемчатым эпителием. На протяжении всей слизистой тонкого кишечника, кроме верхнего отдела двенадцатиперстной кишки, расположены *либеркюновы железы*, выделяющие сок. В верхнем отделе двенадцатиперстной кишки имеются *бруннеровы железы*, которые по своему строению и составу секрета сходны с железами пилорической части желудка.

Тонкий отдел кишечника у травоядных животных очень длинный: у коров он достигает 40-49 м, у овец и коз – 24-26, у лошадей и свиней - до 20 м.

Для изучения секреции кишечного сока у собак Б.Тири предложил операцию изолированного участка кишки. При этой операции вырезают отрезок кишки с сохранением брыжейки. Один конец отрезка зашивают наглухо, другой вшивают в кожную рану. Концы перерезанного кишечника сшивают для восстановления целостности пищеварительного тракта. Методику операции Тири видоизменил Велла, предложив выводить в кожную рану оба конца изолированного отрезка кишки. Эта операция получила название фистулы Тири - Велла. Однако чаще пользуются методом Тири-Павлова. При этом способе петлю кишечника изолируют в результате разоб-

щения слизистой оболочки между основным кишечником и отделенным его участком. Этот метод позволяет сохранить серозно-мышечную связь, отражающую нервную и гуморальную регуляции.

Состав кишечного сока. *Кишечный сок* - бесцветная жидкость щелочной реакции (рН 8,2— 8,7), слегка мутноватая от примеси слизи, эпителиальных клеток, кристаллов холестерина. В кишечном соке содержатся хлористый натрий и углекислые соли.

Кишечный сок завершает химическую обработку питательных веществ корма, поэтому в нем преобладают ферменты, действующие на промежуточные продукты расщепления белков и углеводов (крахмала и гликогена). В нем содержатся *протеолитические ферменты*: аминополипептидаза и дипептидаза (их называют обычно смесью пептидаз), расщепляющие полипептиды и дипептиды до аминокислот. На дисахариды действуют ферменты мальтаза, инвертаза и лактаза, превращая дисахариды в моносахариды.

В кишечном соке имеются также *слабоактивные ферменты*: нуклеазы, липаза α -амилаза. Кроме того, в кишечном соке присутствует *фермент* энтерокиназа, действующая на трипсиноген и переводящая его в трипсины, а также щелочная фосфатаза, обеспечивающая процесс фосфорилирования углеводов, аминокислот и их переход через клеточные мембраны (всасывание).

Механизм секреции кишечного сока. Секреция кишечного сока у собак происходит непрерывно. При раздражении блуждающего нерва выделяется больше кишечного сока и увеличивается содержание в нем ферментов. Механические и некоторые другие раздражители также вызывают усиление секреции. Так, введение в отрезок кишки, изолированный по Тири- Веллу, стеклянного шарика или резинового дренажа усиливает секрецию кишечного сока. К числу химических раздражителей относят желудочный сок, продукты переваривания белков и углеводов, мыла и др. Эти раздражители действуют на секреторный аппарат кишечника и после перерезки блуждающих и симпатических нервов, иннервирующих кишечник, то есть независимо от центральной нервной системы. Считают, что механические и химические раздражители вызывают секрецию кишечного сока, действуя на нервные образования (Мейсснера и ауэрбахово сплетения), расположенные в стенке кишечника.

Кишечное полостное пищеварение. Процесс пищеварения в тонком кишечнике состоит из трех последовательных этапов (периодов): полостное пищеварение - пристеночное пищеварение- всасывание.

А. Д. Синещев предложил изучать кишечное пищеварение при помощи методики внешних анастомозов. Хирургическим путем разобщают в том или ином участке кишечник и создают здесь обходной путь (внешний анастомоз) для перехода содержимого из вышележащего отдела в нижележащий.

Для одновременного изучения процессов пищеварения в двенадцатиперстной или других кишках и секреции поджелудочного сока

применяют методику «тройника». Принцип этой методики заключается в наложении хронической фистулы на поджелудочную железу и внешнего анастомоза на двенадцатиперстную кишку и другие участки тонкого кишечника. Методика внешних анастомозов дает возможность расчленять кишечник на отдельные части и изучать процесс пищеварения в каждом отделе.

В результате переваривания питательных веществ корма и смешивания его с пищеварительными соками содержимое тонкого кишечника приобретает вид однородной жидкой массы, которую называют **химусом**. Общее количество химуса очень велико: у овец оно составляет 15-20 л, у свиней- 50, у лошадей - 190, у верблюда - 124-146 л. Например, у верблюда - представителя пустынных животных-химус тонкого отдела кишечника намного жидче, чем у других видов животных, хотя он и потребляет меньше воды.

Выделение в кишечник с пищеварительными соками большого количества воды, органических и минеральных веществ, способствует созданию *устойчивого состава химуса*. Это имеет важное значение для процессов пищеварения и обмена веществ. При значительной потере химуса изменяется состав крови- в ней увеличивается содержание гемоглобина и эритроцитов. В результате выведения с химусом большого количества воды происходят снижение содержания минеральных веществ и сдвиг кислотно-щелочного равновесия в организме, что может привести к гибели животного.

Движение тонкого кишечника осуществляется в результате сокращения продольных и круговых (поперечных) гладких мышц.

Для изучения движения кишок используют различные методики: 1) наблюдение за животным со скрытой брюшной полостью (исследуют движение кишок, погруженных в теплую ванну с физиологическим раствором); 2) наблюдение за движением кишечника через целлулоидное окошечко, вживленное в брюшную стенку животного; 3) графическая регистрация движения кишечника с помощью резинового баллончика, введенного через фистулу в кишку; 4) наблюдение или фотографирование кишечника при помощи рентгеновых лучей после наполнения кишки контрастной массой (например, сернокислым барием); 5) запись движения изолированного отрезка кишки, помещенного в раствор Рингера.

Различают следующие виды движений кишечника: маятникообразные, ритмические (сегментированные) и перистальтические.

Маятникообразные движения - на концах короткого участка кишечника образуются узкие перехваты вследствие сокращения кольцевой мускулатуры. В участке, ограниченном этими перехватами, сокращаются продольные мышцы -кишка укорачивается и расширяется, при расслаблении этих мышц она удлиняется и суживается. В результате таких движений химус передвигается то краниально, то каудально и перемешивается с пищеварительными соками.

Ритмические, или сегментированные, движения — в результате сокращения круговых мышц на кишечнике образуются перетяжки, разделяющие кишку на множество сегментов. В следующие несколько секунд в

расширенной части каждого сегмента также образуется перетяжка, и она разделяется пополам, а половины двух соседних сегментов преобразуются затем в один новый сегмент (рис. 32). Такие сокращения повторяются многократно. Они не вызывают продвижения химуса вдоль кишечника, но способствуют, как и маятникообразные движения, перемешиванию содержимого и тесному соприкосновению его со стенкой кишки.

Перистальтические движения вызывают поступательное продвижение химуса по кишечнику. Сокращаются круговые мышцы, образуя кольцевой перехват, впереди него полость кишки расширяется. Благодаря таким сокращениям содержимое кишки выжимается из суженного участка и передвигается в расширенный. Затем сокращение круговых мышц распространяется на следующий участок.

Когда по длине кишки проходит несколько таких волнообразных сокращений, то движения кишки принимают сходство с движением дождевого червя. Поэтому такие движения и получили название червеобразных, или перистальтических.

Перистальтические сокращения следуют одно за другим с определенным ритмом и скоростью, при этом химус продвигается только в одном направлении.

Характерная особенность двигательной функции кишечника - автоматия - способность кишечника ритмически сокращаться при нарушении нервных связей с центральной нервной системой или же после полного изолирования его от организма. Так, изолированный отрезок тонкой кишки, помещенный в раствор Рингера, сокращается длительное время. *Автоматия* обусловлена ганглиозными клетками *ауэрбахова* сплетения, она присуща и мышечным элементам кишечника. Роль ганглиозных нервных клеток заключается в координации сокращений продольных и круговых мышц кишечника на сокращения кишечной мускулатуры влияют центральная нервная система, механические и химические раздражения, а также состояние других отделов пищеварительного тракта и всего организма в целом. Импульсы из центральной нервной системы по блуждающим и симпатическим нервам идут к мышцам кишечника. Действие этих нервов изучено в опытах с раздражением их индукционным электрическим током. Раздражение блуждающего нерва усиливает мышечные сокращения и повышает их тонус, а симпатического - снижает тонус. В зависимости от силы раздражения и тонуса кишечной мускулатуры эффект от раздражения нервов может быть противоположным. Так, раздражение блуждающего нерва в момент возбужденного состояния кишечника (повышенный тонус) обуславливает ослабление его сокращений. При сильном раздражении симпатического нерва сокращения наблюдают в том случае, когда тонус кишки ослаблен и она находится в покое.

На движения кишечника влияют и различные *эмоциональные состояния*, например, гнев, страх, боль приводят обычно к угнетению кишечных сокращений. При некоторых сильных эмоциях (страх и др.) иногда возникает

бурная перистальтика, вызывающая так называемый *нервный понос*.

Движения кишечника изменяются и под влиянием механического раздражения рецепторов слизистой оболочки. При растяжении стенки кишки химусом, поступающим из желудка, начинаются перистальтические и маятникообразные движения. Сильным раздражителем кишечных движений служит грубый корм, содержащий трудноперевариваемое вещество-клетчатку.

К химическим раздражителям, возбуждающим движения кишечника, относят холин, энтерокринин, серотонин. Эти вещества образуются в слизистой кишок во время пищеварения, всасываются и поступают в кровь, действуя гуморально. Энтерокринин и серотонин рассматривают как специфические гормоны - возбудители движений кишок.

На движения кишечника влияют и химические передатчики нервного импульса- *медиаторы*. Они образуются в окончаниях вегетативных нервов, иннервирующих кишечник. *При раздражении блуждающего нерва выделяется ацетилхолин, симпатического- норадреналин (симпатии)*. Они действуют местно, так как быстро разрушаются ферментами: ацетилхолин-холинэстеразой, а норадреналин- аминоксидазой, присутствующими в крови и в клетках тела. Если в опыте на собаках с перекрестным кровообращением воспрепятствовать разрушению ацетилхолина холинэстеразой и раздражать у одной из собак блуждающий нерв, то можно наблюдать усиление сокращения кишок у обеих собак. Это можно объяснить тем, что ацетилхолин, образующийся в окончаниях блуждающего нерва, поступает в кровь и возбуждает мышцы кишки другой собаки.

Мембранное пищеварение. Для ферментативного расщепления пищи важное значение имеет соприкосновение (контакт) ее со слизистой оболочкой кишечника. Переваривание питательных веществ на поверхности слизистой тонкого кишечника получило название ***пристеночного*** (мембранного) ***или контактного пищеварения***.

Пристеночному пищеварению способствует структура слизистой тонкого кишечника. На поверхности ворсинок имеется так называемая щеточная кайма, образованная громадным количеством микроворсинок (до 3000 на одной клетке). Между микроворсинками на клеточной мембране имеются ферменты, структурно связанные с мембраной.

В результате движений кишечника происходит непрерывное перемешивание химуса и его соприкосновение со щеточной каймой. Пищевые частицы, размеры которых меньше расстояния между микроворсинками, поступают в щеточную кайму и здесь подвергаются пристеночному перевариванию. Более крупные частицы не могут проникнуть в зону пристеночного пищеварения и, оставаясь в полости кишечника, подвергаются расщеплению ферментами химуса до более мелких размеров. Отличие пристеночного пищеварения от полостного заключается в следующем. *Полостное пищеварение* осуществляется под действием ферментов, выделяемых в полость пищеварительного тракта. Эти ферменты

перемещаются вместе с химусом и участвуют в первоначальных стадиях пищеварения. *Пристеночное пищеварение* происходит под влиянием как ферментов, адсорбированных из химуса, так и ферментов, структурно связанных с мембраной кишечных клеток. При пристеночном пищеварении конечные стадии расщепления питательных веществ проходят на клеточной мембране, через которую осуществляются и процессы всасывания. Поэтому благодаря пристеночному пищеварению значительно возрастает скорость ферментативного расщепления питательных веществ и их всасывания.

На свободной поверхности слизистой сычуга овец находятся цитоплазматические выпячивания (микроворсинки), которые имеют меньшие размеры и расположены реже по сравнению с таковыми тонкого кишечника. На поверхности одной клетки слизистой пилорической части насчитывается до 290-360 микроворсинок, в области дна желудка-200—220, а в кардиальной части число их уменьшается почти в 2 раза. Количество микроворсинок варьирует в зависимости от функционального состояния железистых клеток.

Пищеварение в толстом кишечнике. Невсосавшаяся часть химуса из тонких кишок переходит в начальный участок толстого кишечника через илеоцекальный сфинктер. Он пропускает содержимое только в одном направлении. Сфинктер открывается периодически каждые 30- 60 с, и химус небольшими порциями поступает в слепую кишку. Раскрытие сфинктера-это рефлексорный процесс, происходящий в результате раздражения рецепторов в вышележащих отделах пищеварительного тракта. При наполнении слепой кишки и ее растяжении сфинктер плотно закрывается и не допускает выхода содержимого из тонких кишок.

Железы толстых кишок выделяют небольшое количество сока. В нем содержатся такие же ферменты, что и в соке тонких кишок, но их мало и переваривающая сила у них небольшая. В слизистой оболочке толстых кишок много бокаловидных клеток, выделяющих слизь. Реакция содержимого в передней и средней части толстого кишечника щелочная, а в задней части, ближе к прямой кишке, становится кислой. Секреция сока в толстых кишках обусловлена в основном механическим раздражением стенок кишечника. Пищеварение в толстом кишечнике осуществляется главным образом за счет ферментов, принесенных с химусом из тонких кишок. У плотоядных переваривание питательных веществ корма в толстом кишечнике имеет небольшое значение, так как он почти полностью переваривается и всасывается в тонком кишечнике.

В толстом кишечнике находится огромное количество бактерий (до 15 млрд в 1 г содержимого), которые вызывают сбраживание углеводов и гниение белков. Под влиянием бактерий из остатков питательных веществ химуса образуются кислоты и различные газообразные вещества: сероводород, двуокись углерода, метан, водород. При гнилостном разрушении белка и непереваренных его продуктов образуются ядовитые для организма соединения: крезол, фенол, скатол, индол и другие, которые всасываются в кровь и обезвреживаются в печени. В толстом кишечнике происходит

изменение некоторых веществ. Так, за счет сероводорода образуются сульфиды, билирубин превращается в стеркобилин, холестерин - в копростерин.

Толстые кишки являются и органами выделения: через их стенки выделяются минеральные и некоторые другие вещества. В задних отделах толстого кишечника содержимое сгущается вследствие всасывания воды. Здесь образуется кал.

Для процессов пищеварения в толстом кишечнике важное значение имеют бактерии, расщепляющие клетчатку. Если у жвачных клетчатка расщепляется в основном в преджелудках, то у животных с однокамерным желудком, особенно у лошади, это происходит в слепой кишке. Слепая кишка у лошади - это как бы «второй желудок»; объем ее 32-36 л, здесь переваривается до 40-50 % клетчатки и до 39 % белка.

Движения толстых кишок носят такой же характер, как и тонких, но они более слабые и очень медленные. В слепой и ободочной кишках наряду с *перистальтическими* происходят и *антиперистальтические* движения, что обеспечивает лучшее перемешивание содержимого. В слепой кишке содержимое сильным перистальтическими сокращениями перебрасывается в большую ободочную кишку.

Всасывание. Всасыванием называют процесс поступления различных веществ в кровь и лимфу через сложные биологические мембраны (кожу, подкожную клетчатку, слизистую и серозную оболочки брюшной полости и т. д.). Наибольшее биологическое значение имеет всасывание в пищеварительном тракте, так как этим путем организм получает все необходимые ему вещества для энергетических и пластических процессов.

Всасывание в пищеварительном тракте изучают методом прямых и косвенных исследований. С помощью прямых методов проводят исследования на фистульных животных. Например, животному с фистулами желудка и двенадцатиперстной кишки вводят в желудок исследуемые растворы и собирают через фистулу двенадцатиперстной кишки. Животным с фистулами кишечника или внешними анастомозами растворы вводят в один участок кишечника, а извлекают из другого. Всасывание исследуют также на животных с изолированным павловским желудочком или с изолированной петлей кишечника. Кроме того, проводят острые опыты на животных с перевязкой желудка или участка кишечника с двух концов. В изолированные участки вводят растворы и по изменению их состава определяют степень всасывания.

С помощью косвенных методов изучают химический состав крови и лимфы, оттекающих от различных отделов пищеварительного тракта. Для этой цели применяют методику ангиостомии — наложение канюли на кровеносные сосуды. Операцию осуществляют следующим образом: на наружной стенке кровеносного сосуда с помощью швов укрепляют тонкую металлическую трубку. Другой конец ее выводят на поверхность кожи. Эта методика позволяет брать кровь в любое время из разных кровеносных

сосудов. Широко используют также метод меченых атомов, который дает возможность проследить скорость всасывания отдельных веществ в разных отделах пищеварительного тракта, их судьбу в организме. Применяют и гистологический метод, исследуют появление различных веществ в слизистой пищеварительного тракта.

В двенадцатиперстной кишке размеры всасывания невелики, кишка короткая, и в ней мала всасывающая поверхность.

Самое интенсивное всасывание у всех животных происходит в тонком кишечнике, где очень большая всасывающая поверхность. Слизистая тонких кишок образует очень много складок. На ней имеется огромное количество ворсинок (до 2500 на 1 см²), что в 20—25 раз увеличивает поверхность слизистой кишечника. У коровы общая поверхность ворсинок достигает 17 м², у лошади — 12, у собаки — 0,52 м². Очень много ворсинок в начальном отделе кишечника, по направлению к толстой кишке количество их уменьшается. Ворсинки покрыты однослойным каемчатым цилиндрическим (призматическим) эпителием. На каждой эпителиальной клетке расположены мельчайшие микроворсинки (до 3000), что в 30 раз повышает всасывающую поверхность ворсинки. Таким образом, микроворсинки значительно увеличивают общую всасывающую поверхность слизистой оболочки кишечника; например, у собак она достигает 500 м².

К каждой ворсинке подходят мелкие артерии, которые в ней разветвляются на капилляры. Вне периода всасывания большинство капилляров не функционирует. Кровь оттекает от ворсинок по венам. В центре ворсинки находится лимфатическая полость, которая служит началом лимфатического сосуда. Внутри ворсинки присутствуют гладкие мышечные волокна, а также нервные волокна с нервными сплетениями, расположенными в подслизистом слое.

Механизм всасывания. В процессах всасывания осуществляются фильтрация, диффузия и осмос. На уровень фильтрации влияет гидростатическое давление в кишечнике. Увеличение его до 8—10 мм рт. ст. ускоряет всасывание, но при достижении давления до 80—100 мм рт. ст. кровеносные сосуды ворсинок сдавливаются и всасывание прекращается. Однако в кишечнике гидростатическое давление обычно не превышает 3—5 мм рт. ст., поэтому фильтрация незначительно ускоряет всасывание.

Вода из кишки всасывается в 100 раз быстрее, чем если бы она всасывалась в точном соответствии с процессами диффузии и осмоса.

Всасывание белков. Белки всасываются в кишечнике в основном в виде аминокислот и частично в виде низкомолекулярных полипептидов. Степень всасывания последних точно не установлена. Полипептиды могут образовываться из аминокислот в стенке кишечника и поступать в кровь. Некоторые белки при избыточном поступлении их с кормами частично всасываются без расщепления. Подобные явления отмечают у новорожденных животных. У них глобулины молозива всасываются без изменений, и в результате этого организм получает готовые иммунные тела.

У травоядных животных, главным образом у жвачных, расщепление белка под влиянием микроорганизмов начинается в желудке, где и происходит их частичное всасывание.

Всасывание углеводов. Углеводы всасываются в основном в кишечнике, главным образом в виде моносахаридов — глюкозы, галактозы, фруктозы и маннозы. При избытке в корме дисахаридов часть их может всасываться без предварительного расщепления до моносахаридов. Различные моносахариды всасываются с неодинаковой скоростью. Быстрее всасываются глюкоза и галактоза; скорость всасывания фруктозы меньше в 2 раза, а маннозы — в 6 раз по сравнению с глюкозой. Следовательно, эпителиальная клетка кишечника обладает высокой избирательностью в резорбции углеводов. Это, видимо, определяется наличием на мембране микроворсинок специфичных транспортных систем для переноса различных сахаров. По данным Уголева, на мембранах микроворсинок имеются транспортный конвейер, который осуществляет передачу ферментов и их переносчиков.

Всасывание жиров. Расщепление жиров в пищеварительном акте невелико. Расщепляется только примерно 30-45 % всего количества жира, поступающего с кормом. Поэтому всасывание жира проводит как в виде продуктов его расщепления -глицерина и жирных кислот, так и в виде нерасщепленного эмульгированного жира. Всасывание жиров без предварительного расщепления возможно только тогда, когда они хорошо эмульгированы и образуют тонкодисперсную систему, состоящую из мельчайших капелек жира, диаметр которых меньше 0,5 мкм. Жиры с высокой точкой плавления эмульгируются и всасываются труднее, чем с низкой. Без предварительного расщепления может всосаться 97-98 % растительного масла, а тристеаринов- 10-15 %.

Глицерин хорошо растворяется в воде и поэтому быстро всасывается, жирные кислоты нерастворимы в воде, для их всасывания необходимо присутствие желчных кислот в полости кишечника. Желчные кислоты поступают в связь с жирными кислотами и образуют сложные комплексные соединения, хорошо растворимые в воде и легко проникающие в эпителиальные клетки ворсинок кишечника. Здесь они распадаются на свои компоненты.

Механизм всасывания жиров еще не совсем выяснен. До последнего времени считали, что продукты их гидролиза всасываются в кровь из кишечника путем пиноцитоза. Однако исследования, проведенные с применением электронного микроскопа, показали, что роль пиноцитоза во всасывании жиров незначительна. Всасывание их проходит более сложно при тесном взаимодействии между структурой энтероцитов и транспортируемыми жировыми частицами.

Всасывание воды и минеральных веществ. Вода всасывается во всех отделах пищеварительного тракта. В желудке ее всасывается немного, так как здесь она задерживается мало. Основное всасывание воды происходит в кишечнике.

Дефекация. В нижнем отделе толстой кишки в результате всасывания воды содержимое сгущается в 15—20 раз и начинается формирование кала. В состав его входят кишечная слизь, остатки отмершего эпителия слизистой оболочки кишечника, холестерин, ферменты, желчь, придающая калу характерный цвет, минеральные вещества и микроорганизмы. Последние составляют около 20—30 % от объема кала. Кроме того, в кале содержатся части корма, оставшиеся непереваarenными, в том числе клетчатка.

Общее количество кала у животных зависит от характера и количества корма. При растительном корме кала больше, чем при животном. Корова ежедневно выделяет около 40 кг, овца — около 3, лошадь при кормлении луговым сеном — 16-17, а при даче овса и сена — 9— 10 кг кала.

Каловые массы накапливаются в заднем отделе толстой кишки перед выходом в прямую кишку. Дефекация — это освобождение толстых кишок от каловых масс. Она наступает в результате раздражения слизистой прямой кишки накапливающимся в ней калом. Постоянного выбрасывания кала не происходит, так как у выхода из прямой кишки имеются два сфинктера. Внутренний сфинктер состоит из гладкой мускулатуры, наружный — из поперечнополосатой. Эти сфинктеры находятся в состоянии постоянного тонического сокращения.

Раздражение рецепторов прямой кишки вызывает рефлекторное сокращение мышц толстой и прямой кишок и раскрытие внутреннего и наружного сфинктеров. Одновременно с этим сокращаются мышцы, поднимающие заднепроходный сфинктер, и создается опора для продольной мускулатуры прямой кишки, что препятствует выпадению последней. Акту дефекации способствуют сокращения диафрагмы и мышц брюшного пресса, повышающие внутрибрюшное давление и выжимающие каловые массы из толстой кишки в прямую, а из прямой — наружу.

Контрольные вопросы:

1. Как происходит переваривание кормов в тонком кишечнике?
2. Как происходит переваривание кормов в толстом кишечнике?
3. Состав кишечного сока толстого кишечника, его свойства, секреция и регуляция.
4. Основные свойства моторики толстого кишечника
5. Как происходит формирование и выведение кала?

ФИЗИОЛОГИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ.

План: 1) Обмен веществ и энергии как сущность жизни, методы его изучения.
2) Обмен белков. Полноценные и неполноценные белки. Азотистый баланс и его равновесие.
3) Белковый минимум. Регуляция обмена белков.

Опорные слова: энергетический обмен, тепловой обмен, полноценные и неполноценные белки, метаболизм, ассимиляция, анаболизм, диссимиляция, катаболизм, балансовый опыт, метод изолированных органов, метод ангиостомии, метод катетеризации органов, метод меченных атомов, валин,

изолейцин, лейцин, метионин, треонин, лизин, триптофан, фенилаланин, аланин, аспарагин, глутамин, глицин, пролин, серин, аспарагиновую и глутаминовую кислоты, азотистый баланс, азотистое равновесие, отрицательный азотистый баланс, положительный азотистый баланс, дезаминирование, декарбоксилирование, трансаминирование, дезаминирование

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Основой жизнедеятельности живого организма служит обмен веществ (метаболизм).

Жизнь и белок — понятия неразрывные. Это объясняется тем, что белок является материальной основой жизни, то есть основу всего живого составляют белки. Следовательно, без белков жизнь на Земле невозможна.

В организме происходят непрерывно и автоматически протекающие превращения химических веществ, и взаиморегуляции этих процессов. И. П. Павлов рассматривал обмен веществ как основу физиологических функций организма.

Обмен веществ животных складывается из двух тесно связанных друг с другом процессов — ассимиляции и диссимиляции.

Ассимиляция, или **анаболизм**, — процесс усвоения организмом питательных веществ, поступающих из внешней среды. Питательные вещества ассимилируются и становятся белками, жирами и углеводами, присущими данному организму, его строительными материалами и энергетическими ресурсами. Эти сложные биохимические преобразования и превращения совершаются при участии многочисленных ферментов.

Диссимиляция, или **катаболизм**, — процесс распада сложных органических веществ, сопровождающийся освобождением большого количества энергии. Процессы ассимиляции и диссимиляции, тесно переплетаясь друг с другом, способствуют постоянному обновлению состава организма, что, конечно, требует и энергетического обеспечения.

Обмен веществ и энергии лежит в основе очень важных свойств живого организма — изменчивости и наследственности. Таким образом, основное свойство живой материи — обмен веществ, представляющий достаточно подвижную и гибкую, но строго упорядоченную систему биохимических реакций.

Различные стороны обмена веществ и энергии имеют свои особенности и закономерности. Каждому виду сельскохозяйственных животных присущ свой тип обмена веществ, который зависит от многочисленных факторов: климата, кормления, условий содержания,

возраста, породы, пола, наследственных особенностей и т. д.

Регуляцию обмена веществ и энергии осуществляет центральная нервная система, в первую очередь кора головного мозга и некоторые его подкорковые образования. Особое значение имеет гипоталамус. В нервных клетках этого отдела мозга сосредоточены пульта управления тончайшими процессами обмена веществ и энергии. Через вегетативную нервную систему и железы внутренней секреции гипоталамус регулирует и координирует многообразные проявления жизнедеятельности клеток, органов и тканей.

Обмен веществ у животных состоит из трех этапов. Его *начальный этап* представлен пищеварением. В пищеварительном тракте в результате механической, биологической и химической обработки происходит переваривание корма.

Второй этап начинается с момента всасывания питательных веществ в кровь и лимфу. Идет процесс синтеза и распада органических веществ. При этом образуется большое количество промежуточных и конечных продуктов обмена. Этот этап называют промежуточным обменом, его разделяют на белковый, углеводный, липидный, минеральный и водный. *Заключительный этап* состоит в выведении конечных продуктов обмена веществ из организма.

Методы изучения обмена веществ. Для изучения обмена веществ в организме или в отдельных органах существуют самые разнообразные методы. Наиболее старый из них — *метод балансовых опытов*, заключающийся в подсчете количества поступающего в организм вещества и количества образующихся конечных продуктов его превращения, выделяющихся из организма. Например, определив количество азота, поступающего в организм животного с белками, выделяющегося с мочой, калом и потом, можно установить баланс азота. При помощи этого метода получены многочисленные ценные данные о промежуточном обмене сельскохозяйственных животных. Для изучения обмена веществ в отдельных органах иногда применяют *метод изолированных органов*. Такие органы в течение некоторого времени способны сохранять свою жизненную активность и использовать для своей деятельности питательные вещества, пропускаемые через кровеносные сосуды.

При изучении процессов обмена веществ, в частности белков, и синтеза их в различных органах существенную помощь оказал *метод ангиостомии*, разработанный русским ученым Е. С. Лондоном. Наряду с ангиостомией в настоящее время широко применяют *метод катетеризации кровеносных сосудов*.

Перспективен *метод меченых атомов*, или изотопный метод, благодаря которому установлен ряд закономерностей промежуточного обмена. Те или иные аминокислоты «метят» путем замещения отдельных атомов тяжелым азотом (N^{15}), тяжелым углеродом (C^{14}) или тяжелым водородом

(H²), затем с помощью соответствующих методов прослеживают пути превращения меченых аминокислот.

Обмен белков. Организм животного — чрезвычайно сложная биохимическая лаборатория. Здесь постоянно с огромной скоростью происходят многочисленные химические реакции, разрушается и вновь создается множество простых и сложных химических соединений.

Среди веществ, которые входят в состав всех тканей и органов животного, особое значение имеют *белки*. Они играют исключительную роль в жизнедеятельности организма, служат главными носителями жизни. Не случайно второе их название — *протеины* — происходит от греческого слова «протос», - что значит — первый или главный. Белки специфичны; это зависит от различий в форме молекул — конформации, которая обусловлена определенным порядком чередования аминокислот в полипептидной цепи молекулы белка.

Функция белка определяется тем, что он составляет основу живой протоплазмы. Кроме того, белки принимают участие в регуляции метаболизма, в сократительных процессах и в реакциях, обеспечивающих высшим организмам защиту от болезнетворных агентов. Белки являются также компонентами и системы дыхания. Так, белок гемоглобин служит переносчиком кислорода и двуокиси углерода в организме.

Аминокислоты — это структурные единицы белка. Сейчас известно большое число различных аминокислот, но наиболее важны из них 20. Все аминокислоты, встречающиеся в белках, содержат аминогруппу и карбоксильную группу: различаются они по радикалам. Благодаря наличию аминогруппы аминокислота может выступать в роли основания и реагировать с кислотами, а кислотная группа позволяет ей реагировать с основаниями. Поэтому белки способны выполнять роль буферов.

Биологическая ценность различных белков неодинакова. Она зависит от аминокислотного состава. В *настоящее время установлено*, что из 20 аминокислот восемь являются незаменимыми, восемь — заменимыми, четыре — частично заменимыми.

К **заменимым аминокислотам** относят те кислоты, которые могут синтезироваться в организме в достаточном количестве из других аминокислот или органических соединений. К ним относят: аланин, аспарагин, глутамин, глицин, пролин, серин, аспарагиновую и глутаминовую кислоты.

Незаменимыми аминокислотами называют такие, которые не синтезируются в организме, но необходимы для его нормального роста и развития, для поддержания азотистого равновесия. При хроническом недостатке или отсутствии незаменимых аминокислот организм теряет в массе и в конце концов погибает. Поэтому они должны быть обязательно введены в организм вместе с кормом. К таким аминокислотам относят: валин, изолейцин, лейцин, метионин, треонин, лизин, триптофан, фенилаланин.

Частично заменимыми являются аргинин, гистидин, цистеин и тирозин.

Значение незаменимых аминокислот состоит в том, что, кроме участия в

образовании белка, они играют важную роль в обмене веществ, а также выполняют специальные функции в организме. Например, метионин принимает участие в процессе метилирования при образовании холина и креатина и вместе с тирозином участвует в синтезе адреналина и норадреналина. Фенилаланин и тирозин необходимы для образования адреналина, норадреналина и тироксина. При отсутствии валина возникает перерождение тканей головного мозга и наступает мышечная слабость. Триптофан служит источником синтеза антипеллагрического витамина. Аргинин принимает участие в образовании мочевины и является источником гуанидиновой группы при синтезе креатина. Гистидин имеет имидазольное кольцо, которое не может быть синтезировано организмом.

Потребность в поступлении незаменимых аминокислот с кормом значительно меньше у жвачных. Это объясняется тем, что бактериальная флора рубца синтезирует отдельные незаменимые и в достаточном количестве заменимые аминокислоты.

Животные белки (молоко, мясо, яйца) содержат все заменимые аминокислоты, их называют *полноценными белками*. В большинстве растительных белков (рожь, пшеница, овес, кукуруза, горох) некоторые незаменимые аминокислоты отсутствуют или находятся в очень малых количествах. Поэтому такие белки не обеспечивают всех потребностей животного организма, и они называются *неполноценными*. Следовательно, при составлении рациона для сельскохозяйственных животных и птиц необходимо учитывать, с одной стороны, потребность организма в аминокислотах, с другой — содержание незаменимых аминокислот в кормах. Это обеспечит нормальный рост и развитие животного, повысит продуктивность и другие его хозяйственно полезные признаки.

Биологическая ценность белка определяется также степенью усвоения (ассимиляции) его организмом. Чем больше ассимилируется данного белка, тем меньше его нужно для покрытия потребностей организма в белках и тем, следовательно, больше его биологическая ценность. Биологическая ценность белка тем выше, чем ближе его аминокислотный состав к составу белков данного организма.

Азотистый баланс. Использование белка тканями происходит беспрерывно. Для выяснения количественной стороны белкового обмена необходимо знать количество принятого с кормом белка и уровень его усвоения организмом. Ввиду того что белок в отличие от углеводов и жиров содержит в своей молекуле азот (14—19 %), о количестве поступивших в организм и использованных белков можно судить по величине азотистого баланса. Для расчета принимается, что 100 г белка в среднем содержат 16% азота. Определяя содержание азота в кормах и выделенное его количество вместе с калом, мочой и потом, можно установить азотистый баланс. По его величине устанавливают приход и расход белка, для чего найденную величину азота умножают на 6,25 ($100:16 = 6,25$).

У взрослого здорового животного, находящегося в нормальных условиях

кормления и содержания, отмечают *азотистое равновесие*, то есть количество азота, потребленного с белком, и количество азота, выделенного из организма, равны.

При окислении белков образуется аммиак, который поступает в кровь, печень и почки, где из него синтезируется мочеви́на. Частично мочеви́на крови выводится с мочой, а также экскретируется в преджелудки, выделяется слюнными железами и снова поступает в рубец. Такой кругооборот азота служит важнейшей приспособительной реакцией организма, повышающей азотистый баланс корма.

Положительным азотистым балансом называют состояние, когда часть азота корма задерживается в организме. Данный баланс может быть при усиленном синтезе белка в период роста и развития организма, во время беременности, восстановительного периода после голодания или болезни.

Отрицательный азотистый баланс характеризуется тем, что из организма выделяется больше азота, чем его поступает с кормом. Это происходит при кормлении неполноценными белками, белковом голодании, а также при различных заболеваниях, связанных с усиленным распадом белков тканей.

Использование белков тканями организма осуществляется непрерывно, независимо от их поступления с кормом. Животный организм в зависимости от количества белков в кормах может иметь различную высоту уровня азотистого равновесия. Белок в теле взрослого организма в обычных условиях не откладывается про запас, а разрушение его в процессе обмена веществ идет постоянно. Поэтому для каждого вида животного существует максимальная и минимальная граница азотистого равновесия. Причем данная граница колеблется в зависимости от породы, возраста, пола, физиологического состояния и внешних климатических условий. Следовательно, азотистый баланс характеризует состояние белкового обмена в организме. Хронический отрицательный азотистый баланс неизбежно приводит к смерти животного.

Отсюда возникает вопрос о научно основанных нормах белкового кормления сельскохозяйственных животных. Даже при безбелковом кормлении из организма с мочой выделяются азотистые вещества, то есть идет разрушение белка в процессе метаболизма. Для того чтобы постоянно поддерживать азотистое равновесие в организме необходимо обязательное поступление определенного количества белка. Это минимальное количество белка, способствующее поддержанию азотистого равновесия в организме, получило название *белкового минимума*.

Для сельскохозяйственных животных белковый минимум (в граммах на 1 кг живой массы) примерно следующий: для овцы и свиньи - 1; для лошади в покое -0,7-0,8, в работе -4-1,2-1,42; для нелактирующей коровы -0,6-0,7, для лактирующей-1. Эти нормы намного превышают количество белка, выводимого из организма в покое при безбелковом питании, названное *коэффициентом белкового изнашивания*. Указанный белковый минимум не только удерживает азотистое равновесие, но и полностью покрывает энергетические потребности организма.

Однако для определения суточного количества белка в кормах существенное значение имеют не только количественные, но и качественные показатели. Для поддержания нормального роста и развития организма требуется разное количество белка, в зависимости от его аминокислотного состава.

Потребность организма в белках корма зависит и от таких питательных веществ, как жиры и углеводы. Эндогенный белковый катаболизм уменьшается, если все энергетические затраты организма восполняются полностью за счет углеводов и жиров. Тем самым они заметно предупреждают распад белков организма.

Обмен аминокислот. После всасывания в кровь и частично в лимфу аминокислоты в организме животного претерпевают ряд превращений. Во-первых, происходит синтез белков, направленный на восполнение физиологических затрат белка в результате жизнедеятельности организма. Белок органов и тканей имеет присущий для данного вида животного, даже индивидуума, аминокислотный состав. Поэтому для синтеза различных тканевых белков необходим вполне определенный набор незаменимых аминокислот. При отсутствии хотя бы одной незаменимой аминокислоты биосинтез белка не осуществляется. Часть свободных аминокислот затрачивается на синтез биологически важных веществ — гормонов, ферментов и других активных соединений. Другая часть, подвергаясь необратимому окислительному процессу, используется в качестве энергетического материала с образованием конечных продуктов — аммиака, углекислого газа и воды. При этом процесс обновления аминокислот в молекулах тканевых белков происходит с разной скоростью. Так, белки печени обновляются наполовину за 18-12 сут, белки плазмы крови - за 18-45 сут.

В обмене аминокислот наибольшее значение имеют реакции дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования.

Имеется несколько путей *дезаминирования*: восстановительный, окислительный и гидролитический. Продуктами дезаминирования аминокислот могут быть различные кетокислоты (пировиноградная, щавелевоуксусная, α -кетоглутаровая), окси-кислоты (молочная кислота и др.) с выделением аммиака. У животных окислительный путь является преобладающим типом дезаминирования.

Почти все аминокислоты в процессе обмена веществ подвергаются *трансаминированию* (переаминированию). В процессе дезаминирования и трансаминирования аминокислот образуются кетокислоты, которые являются звеньями как промежуточного обмена аминокислот, так и обмена углеводов и жиров. Через эти соединения осуществляется связь белкового обмена с жировым и углеводным.

Декарбоксилирование аминокислот состоит в отщеплении карбоксильной группы в виде двуокиси углерода. Декарбоксилированию подвергаются и кетокислоты, появившиеся при дезаминировании. В результате

дезаминирования аминокислот и распада других азотистых соединений в тканях непрерывно образуются аммиак, двуокись углерода и вода. Аммиак токсичен для животных, поэтому его накопление привело бы к неизбежному отравлению организма. Однако у высших животных аммиак в органах и тканях не накапливается, а за счет существующих ферментативных механизмов он связывается (обезвреживается) и переходит в мочевины.

Мочевина — это главный конечный продукт азотистого обмена, выделяющийся с мочой у млекопитающих животных. У птиц и рептилий основной конечный продукт азотистого обмена представлен мочевой кислотой. Конечными продуктами азотистого обмена, кроме мочевины и мочевой кислоты, являются креатин и гиппуровая кислота.

Образование мочевины происходит в печени в результате орнитинового цикла, открытого Г. Кребсом (1933) и позже дополненного новыми данными. Начальный этап синтеза мочевины — соединение аммиака с угольной и аденозинтрифосфорной (АТФ) кислотами, что дает карбамилфосфат. Последний присоединяется к орнитину, образуя цитрулин, переходящий в аргинин. Под действием аргиназы аргинин распадается на мочевины и орнитин. Возможны и другие пути нейтрализации аммиака в организме. Глутаминовая и аспарагиновая кислоты связывают аммиак, превращаясь в глутамин и аспарагин.

Обмен сложных белков. Среди белков этой группы существенное биологическое значение имеют нуклеопротеиды, в качестве простетической группы имеющие нуклеиновые кислоты. Во всех живых существах содержится два вида нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК). Они имеют большое физиологическое значение в жизни клеток — в их развитии, размножении и делении.

Нуклеиновые кислоты состоят всего лишь из четырех компонентов, называемых нуклеотидами. Каждый нуклеотид включает азотистое основание, сахар (пентозу) и фосфорную кислоту.

В состав ДНК из азотистых оснований входят аденин, гуанин, цитозин и тимин. Кроме того, имеются дезоксирибоза и фосфорная кислота.

РНК содержит аденин, гуанин, цитозин, урацил, а также рибозу и фосфорную кислоту. Специфичность нуклеиновой кислоты определяется последовательностью расположения в ее цепи этих четырех типов нуклеотидов.

Пути обмена сложных белков весьма разнообразны. Расщепление нуклеиновых кислот происходит в кишечнике под влиянием ферментов поджелудочной железы — рибонуклеаз и дезоксирибонуклеаз. Поли-нуклеотиды в кишечнике расщепляются на отдельные мононуклеотиды, а последние при отщеплении фосфорной кислоты превращаются в нуклеозиды, которые всасываются в кровь и поступают в органы и ткани. В тканях нуклеозиды под действием ферментов нуклеозидаз расщепляются на азотистые основания и сахар. При этом образуются пуриновые (аденин, гуанин), пиримидиновые (цитозин, урацил, тимин) основания и пептозы.

Азотистые основания пуринового ряда затем подвергаются гидролитическому дезаминированию и дальнейшему окислению до мочевой кислоты. В свою очередь, мочевая кислота под действием фермента уриказы превращается в аллантаин и выделяется с мочой. Что касается сахаристого компонента нуклеиновых кислот, то он окисляется до CO_2 и H_2O .

В физиологии животного организма существенное значение имеют обменные процессы других сложных белков — хромопротеидов — гемоглобина и миоглобина.

Регуляция белкового обмена. Белковый обмен находится под регулирующим влиянием центральной нервной системы. В гипоталамической области промежуточного мозга находятся специальные центры, регулирующие белковый обмен. На белковый обмен оказывает влияние и кора больших полушарий. В свою очередь, центральная нервная система регулирующую роль осуществляет через железы внутренней секреции: щитовидные железы, надпочечники и гипофиз.

При гиперфункции щитовидной железы повышается обмен белков, мышцы теряют очень важное для них азотистое вещество — креатин, который переходит в мочу. Может также наступать отрицательный азотистый баланс. Гипофункция щитовидной железы сопровождается явлениями обратного порядка, то есть замедляется обмен веществ, останавливается рост тела, что вызывает карликовость и кретинизм.

Под влиянием гормонов корковой части надпочечников (минералокортикоиды — дезоксикортикостерон, альдостерон) в печени и почках усиливается дезаминирование, в связи с этим больше выделяется азота с мочой. При этом увеличивается и общий обмен белков. Более активное влияние на обмен белков оказывает другая группа гормонов — глюкокортикоиды (кортизол, кортизон, кортикостерон). Эти гормоны ускоряют распад белков и аминокислот, в результате чего усиливается выделение азота из организма. Недостаток кортикоидных гормонов вызывает явления обратного порядка.

Гипофиз посредством своих гормонов регулирует деятельность желез внутренней секреции, а его передняя доля (аденогипофиз) регулирует также обмен белков и рост организма. Механизм влияния гормона роста на обмен белков заключается в том, что он стимулирует их синтез в первую очередь в мышцах, в меньшей степени в печени. Вследствие этого с мочой выделяется меньше азота, снижается и уровень аминокислот в плазме крови. Следовательно, гормон роста как бы способствует экономному расходованию белков за счет повышения распада жиров.

Большую роль в белковом обмене играют печень и почки. От их физиологического состояния во многом зависит азотистый обмен. В печени происходит не только синтез белков, но и их перестройка (трансаминирование, дезаминирование). В ней осуществляются процессы обезвреживания аммиака, он превращается в мочевины или используется на образование амидов кислот. Здесь же происходит реакция обезвреживания

продуктов гниения белков (индол, скатол, фенолы).

В почках совершается дезаминирование аминокислот, освобождающийся при этом аммиак связывается кислотами, а соли выводятся с мочой. Через почки выделяются и остальные продукты азотистого обмена: мочевины, креатинин, мочевая кислота, аммиак и гиппуровая кислота. При заболевании почек может происходить задержка конечных продуктов белкового обмена, что вызывает отравление организма и может привести к гибели животного.

Контрольные вопросы:

1. Как происходит обмен веществ и энергии в организме?
2. Что такое полноценные и неполноценные белки?
3. Объясните Азотистый баланс и его равновесие.
4. Что такое белковый минимум?
5. Объясните регуляция обмена белков?

ФИЗИОЛОГИЯ ОБМЕНА ЖИРОВ И УГЛЕВОДОВ

План: 1) Жировой обмен и его значение в организме.

2) Обмен углеводов и значение в организме. Регуляция жировым и углеводным обменами.

3) Значение печени в обмене веществ.

Опорные слова: жировой обмен, углеводы, рибоза, дезоксирибоза, полисахарид, дисахарид, моносахарид, уксусная, масляная, пропионовая кислоты, триглицериды, пропионовиневградная, молочная кислоты, гликоген, цикл Кребса, Клод Бернар, глюкозурия, поджелудочная, щитовидная, надпочечники, гипопиз, глюкагон, фосфоролитическое расщепление, адеиогипопиз, глюкостероиды, минералостероиды, адреналин, инсулин, адеиогипопиз, липиды, триглицериды, липоиды, фосфолипиды, арахидоновая, линолевая и линоленовая кислоты,

Список используемой литературы:

Оновная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

К важнейшим группам органических соединений, синтезируемых и используемых клетками организма, относятся углеводы. Различают простые и сложные углеводы. Сложные углеводы, или полисахариды, состоят из остатков большого количества молекул простых углеводов — моносахаридов.

Углеводы служат основным источником энергии в организме. Примерно 60—75 % потребности организма в энергии обеспечивается углеводами. Они выполняют многообразные функции. Некоторые углеводы, соединяясь с белками и липидами, образуют структурные компоненты клеток и их оболочек. Рибоза и дезоксирибоза играют очень важную роль в качестве составных частей ДНК и РНК.

Основной источник углеводов для сельскохозяйственных животных — это клетчатка (полисахарид). В рубце у жвачных и в толстом кишечнике у животных с однокамерным желудком (лошадь, свинья) при расщеплении

клетчатки образуется глюкоза. Одна ее часть всасывается в кровь, другая служит пищей для микробов и подвергается дальнейшему распаду с образованием летучих жирных кислот: уксусной, масляной, пропионовой и др.

Основная часть всосавшихся из пищеварительного тракта углеводов через воротную вену поступает в печень, где из них образуется гликоген; здесь он депонируется и служит основным резервным источником образования глюкозы. Часть глюкозы из печени поступает в большой круг кровообращения и транспортируется кровью в органы и ткани, где окисляется и используется для покрытия энергетических затрат организма. Неиспользованная часть глюкозы в жировых депо превращается в триглицериды.

Печени принадлежит главная роль в регуляции постоянства концентрации сахара в крови. При избыточном поступлении углеводов в организм в печени происходит синтез гликогена, а при недостаточном поступлении, наоборот, гликоген в ней распадается до глюкозы. Таким способом поддерживается нормальное количество сахара в крови.

Гликоген синтезируется из глюкозы не только в печени, но и в других органах и тканях. Значительное количество гликогена содержится в мышцах. Они являются также местом усиленного потребления углеводов, особенно во время работы, а во время отдыха синтезируют гликоген за счет глюкозы крови.

В организме животных использование гликогена и глюкозы клетками и тканями, вплоть до образования конечных продуктов обмена с выделением энергии, происходит двумя путями. Распад углеводов, происходящий без участия кислорода, называется *анаэробным*, а с участием кислорода — *аэробным*.

При анаэробном расщеплении углеводов вначале как промежуточное вещество образуется пировиноградная кислота, которая затем восстанавливается в конечный продукт распада — молочную кислоту. Анаэробное расщепление углеводов до молочной кислоты — многоступенчатый процесс. Данный путь окисления углеводов энергетически менее выгоден, чем аэробное их окисление. Однако с физиологической точки зрения продукты расщепления углеводов, образующиеся при анаэробном процессе, имеют исключительно важное значение для жизнедеятельности организма. Эта стадия обеспечивает выполнение организмом ряда физиологических функций в условиях недостаточного снабжения тканей и органов кислородом. Кроме того, потенциальная энергия, заключенная в молочной кислоте, не теряется. Образующаяся молочная кислота либо далее окисляется в аэробных условиях до CO_2 и H_2O по циклу Кребса, либо снова превращается в гликоген. Анаэробный распад, обеспечивающий энергетические потребности мышечных волокон, недостаточен для головного мозга.

Важнейший процесс окисления углеводов в тканях животных — их аэробный распад, конечные продукты которого — двуокись углерода и вода.

При этом полностью освобождается заключенная в углеводах энергия, которая в основном накапливается в высокоэнергетических связях АТФ.

Регуляция обмена углеводов. Углеводный обмен, постоянство содержания глюкозы в крови, гликогена в печени регулируются центральной нервной системой.

Еще в середине XIX в. (Клод Бернар, 1849) было доказано, что укол дна четвертого желудочка продолговатого мозга у кроликов вызывает усиленный распад гликогена в печени, повышение сахара в крови и глюкозурию. Расположенные на дне четвертого желудочка нервные ядра при раздражении передают возбуждение по нервным волокнам к печени и вызывают усиленное превращение гликогена в глюкозу в печеночных клетках.

Центром, регулирующим углеводный обмен, служит скопление ганглиозных клеток в промежуточном мозге. Существуют многочисленные проводящие пути между группами ядер промежуточного мозга и эндокринными элементами гипофиза. Между ними имеется тесная взаимосвязь.

В регуляции углеводного обмена участвуют кора головного мозга, гипоталамус и вегетативная нервная система. При этом волокна симпатической нервной системы регулируют распад гликогена до глюкозы, а волокна парасимпатической — наоборот, его образование из глюкозы.

Большое влияние на углеводный обмен оказывают железы внутренней секреции — поджелудочная, щитовидная, надпочечники, гипофиз и другие, которые под контролем центральной нервной системы регулируют ассимиляцию и диссимиляцию углеводов.

При гиперфункции щитовидной железы происходит уменьшение содержания гликогена в печени, так как гормон тироксин усиливает потребление сахара тканями.

Очень важную роль в регуляции углеводного обмена играет поджелудочная железа, вырабатывающая гормон инсулин. Последний стимулирует синтез фермента гексокиназы, который катализирует образование глюкозо-6-фосфата. Далее глюкозо-6-фосфат используется на синтез гликогена в печени и мышцах и на окисление в тканях животного с выделением энергии. Кроме того, инсулин ускоряет транспорт глюкозы в клетки, повышает синтез жирных кислот и замедляет их окисление, способствует исчезновению ацетоновых тел и т. д. Все это, вместе взятое, влияет на снижение уровня сахара в крови. Гипогликемия, вызванная инсулином, опасна в первую очередь для головного мозга. В этом случае поджелудочная железа вырабатывает другой гормон — глюкагон, который повышает уровень сахара в крови за счет ускорения фосфоролитического расщепления гликогена в печени.

Не менее важную функцию в регуляции обмена углеводов выполняет гормон мозгового слоя надпочечников — адреналин. Поступая в кровь, он повышает обмен веществ, усиливает мышечную работоспособность и расщепление гликогена в печени, в мышцах, вследствие чего увеличивается содержание сахара в крови. Адреналин активизирует в печени и мышцах

фермент фосфорилазу, который ускоряет распад гликогена. Следовательно, инсулин-это сахаропонижающий гормон, а адреналин- сахароповышающий. На уровень углеводного обмена влияют и некоторые гормоны коркового слоя надпочечников- минералокортикоиды и глюкокортикоиды.

В регуляции углеводного обмена особое место занимает передняя доля гипофиза- аденогипофиз. Он является универсальным органом, действующим на обмен углеводов, жиров, белков, рост организма и на функции многих желез внутренней секреции. Например, гормон роста снижает использование глюкозы и повышает ее уровень в крови.

Таким образом, распад и синтез гликогена в печени, поддержание сахара в крови на определенном уровне и дальнейшее превращение углеводов в организме находятся под контролем довольно - сложной регулирующей системы. Ведущая роль в регуляции углеводного обмена, как и вообще обмена других веществ, принадлежит центральной нервной системе.

ОБМЕН ЛИПИДОВ. Липиды (от греч. липос - жир) - это общее название для жиров и жироподобных веществ — липоидов.

Молекула жира состоит из одной молекулы глицерина и трех молекул жирной кислоты, поэтому их называют *триглицеридами* или *нейтральными жирами*.

Жироподобные вещества, или *липоиды*,— соединения, растворимые в органических растворителях; к ним относятся фосфатиды, стерины, стериды, воски и гликолипиды.

Жирные кислоты с одной или несколькими двойными связями называют *ненасыщенными*. В состав любого жира входят насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Их соотношение различно. Например, жиры, содержащие большое количество ненасыщенных жирных кислот, более тугоплавкие и твердые, и наоборот, при большем содержании ненасыщенных жирных кислот они, как правило, жидкие. Ненасыщенные жирные кислоты находятся главным образом в растительных жирах. Жиры, имеющие температуру плавления, близкую к температуре тела животных, хорошо эмульгируются и лучше перевариваются.

Большое биологическое значение имеют высоконасыщенные жирные кислоты — арахидоновая, линолевая и линоленовая. Линолевая кислота (витамин F) незаменима для животного организма, и она должна поступать с кормом. Линоленовая и арахидоновая кислоты могут образоваться из линолевой при наличии достаточного количества витаминов группы B.

Липиды (жиры, фосфолипиды, стерины) играют большую физиологическую роль в организме. Они входят в состав клеточных структур, особенно клеточных мембран. Подобно белкам липиды служат компонентами плазматической мембраны, окружающей каждую клетку, а также ядерной оболочки и ряда органелл клетки (митохондрии, микросомы).

Много фосфолипидов содержится в мозге, нервной ткани, а также в надпочечниках. Однако основная масса липидов в виде нейтральных жиров откладывается в качестве запасного материала, образуя жировую ткань. Места

жирового депо — подкожная клетчатка, сальник и жировая ткань, обволакивающая органы брюшной и грудной полостей.

Жиры играют важную роль в регуляции теплового баланса. Плохо проводя тепло, жировой слой ограничивает теплоотдачу. Эластичная жировая ткань в качестве своеобразной подкладки для ряда внутренних органов (почки) способствует фиксации их в полостях тела и служит для защиты от механических воздействий. Кроме того, жир, выделяемый сальными железами, представляет собой смазку, предохраняющую кожу от высыхания и растрескивания.

Жир — основной резерв энергии в организме. Он содержит небольшое количество потенциальной энергии по сравнению с другими веществами. При полном сгорании 1 г жира выделяется 38,9 кДж (9,3 ккал).

Различают белую и бурую жировую ткань. Бурая жировая ткань имеется в основном у эмбрионов и животных в ранний постнатальный период. В клетках бурой жировой ткани в отличие от белой обнаружено большое количество митохондрий. Цвет этой ткани зависит от железосодержащих пигментов — цитохромов, которые составляют важную часть окислительной ферментативной системы митохондрий. Митохондрии служат энергетическим центром клетки, поэтому бурый жир выполняет важную функцию в поддержании температурного гомеостаза у новорожденных.

При окислении в организме жиры выделяют не только энергию, но и дают значительное количество воды. Поэтому жиры служат также источником образования воды в организме. Если при окислении 1 г белка образуется 0,41 мл воды, при окислении 1 г углеводов — 0,55 мл, то при окислении 1 г жира выделяется 1,07 мл воды. Образование воды — важная часть обмена жиров. Это особенно нужно для животных, обитающих в засушливых районах. Так, у верблюдов и овец курдючной породы запасенный жир (горб, курдюк) может окисляться интенсивно и организм успешно справляется с водной недостаточностью в течение продолжительного времени (8—13 дн.) за счет значительного образования эндогенной воды. Наконец, жиры являются растворителями ряда витаминов — групп А, D, Е, К.

Жиры в организме сельскохозяйственных животных составляют 10—20 % живой массы, а при откорме иногда достигают 30 % и более. Однако содержание жира в жировых депо организма значительно отличается у разных видов сельскохозяйственных животных в течение их индивидуальной жизни в зависимости от условий содержания, кормления и возраста. Поэтому жировые отложения нельзя считать долговременными запасами питательных веществ, используемыми только в случае голодания, — они непрерывно расходуются и восстанавливаются. Исследования с мечеными кислотами показали, что у мышей в течение одной недели обновляется половина резервных жиров.

Комплекс липидов с белками получил название *липопротеидов*. Циркулирующие в крови липопротеиды — это второй, мобильный резерв жира, так как под влиянием особого фермента — липопротеиновой липазы — из

жира, входящего в состав липопротеидов, могут освобождаться жирные кислоты.

Фосфолипиды — важные компоненты растительных и животных клеток вообще и нервных клеток в особенности. Обмен фосфолипидов связан с обменом жиров. Фосфолипиды способствуют всасыванию жиров, участвуют в их транспортировке кровью, в синтезе жира молока и предотвращают ожирение печени. Они играют важную роль в органах размножения и при развитии зародыша.

Стероиды представляют собой сложные соединения. К стероидам, имеющим важное физиологическое значение, относятся гормоны коркового слоя надпочечников, мужские и женские половые гормоны, соли желчных кислот, холестерин и кальциферол (витамин D).

Холестерин — важный структурный компонент нервной и других тканей. Он содержится во всех клетках животного. Причем его общее количество в организме остается примерно на одном уровне даже после длительного голодания животных. Холестерин имеет двоякое происхождение. Незначительная его часть поступает с кормом, но большая часть образуется в организме. Наилучшим исходным материалом для синтеза холестерина в организме, видимо, служат жиры, затем белки и, наконец, углеводы.

Холестерин способен связывать ядовитые вещества, поступающие в организм или образующиеся в нем, и даже обезвреживать их. Он участвует в образовании желчных кислот, кальциферола, гормонов коры надпочечников и половых гормонов.

Холестерин, являясь жизненно важным компонентом организма, при нарушении его обмена способствует возникновению очень серьезного заболевания — атеросклероза, а также желчекаменной болезни, некоторых поражений кожи, а по мнению отдельных ученых, даже злокачественных опухолей.

Поскольку основную часть рациона сельскохозяйственных животных составляют целлюлоза и белки, то источником жира в животных организмах, помимо липидов, служат углеводы и белки. Например, из 100 г крахмала может образоваться 41 г жира, из такого же количества белка — 51 г жира. Для такого синтеза жиров из углеводов и белков необходимо наличие общих для жирового, белкового и углеводного обмена промежуточных соединений, какими служат пировиноградная, уксусная и другие кислоты. Однако жиры корма нельзя заменить целиком углеводами и белками, так как такие ненасыщенные жирные кислоты, как линолевая, линоленовая и арахидоновая, в организме не синтезируются. Эти кислоты являются специфическими жирными кислотами, поэтому они обязательно должны поступать с кормом. Жиры могут частично возмещать недостаток углеводов, но такая взаимозаменяемость возможна только в определенных пределах и зависит от калорийной ценности данных веществ (*правило изодинамии*). Однако, учитывая пластическое значение белков и жиров, нельзя руководствоваться

этим правилом, которое определяет только энергетические нужды организма. Поэтому при составлении рациона необходимо учитывать, что животные должны получать достаточное количество белков, жиров, углеводов, а также минеральных веществ и витаминов. Следовательно, правило изодинамии в практике кормления сельскохозяйственных животных имеет ограниченное значение.

Переваривание, всасывание и промежуточный обмен липидов. В желудочно-кишечном тракте липиды подвергаются сложной химической обработке. Переваривание жиров осуществляется ферментами — липазами, содержащимися в желудочном, поджелудочном и кишечном соках. В желудке гидролизуются только эмульгированные жиры, то есть жир молока. Основное переваривание жиров происходит в тонком отделе кишечника при активном участии желчи.

Под влиянием парных соединений желчных кислот (таурохолевая, гликохолевая и др.) жир превращается в тончайшую эмульсию и становится доступным действию фермента липазы, которая расщепляет его на глицерин и жирные кислоты. Последние, образуя комплексные соединения с желчными кислотами, проникают через ворсинки кишечника в его стенку. Жирные кислоты, поступающие в стенку кишечника, вновь образуют с глицерином жир — триглицерид, свойственный только для данного вида животного. Данный жир, как и непосредственно всосавшийся, соединяясь с небольшим количеством белка, образует так называемые *хиломикроны* — разновидность липопротеидов. Из стенки кишечника хиломикроны попадают в лимфатическое русло и кровь, а затем в легкие. Таким образом, первый орган, через который проходит жир в виде хиломикронов, — легкие. Эти жиры отличаются от углеводов и аминокислот, которые всасываются непосредственно в кровь и поступают в печень.

Легкие играют важную роль в обмене всосавшегося жира. В них присутствуют особые клетки — гистиоциты, которые обладают способностью захватывать жир. При избыточном всасывании жира он временно задерживается гистиоцитами. Следовательно, легкие являются как бы губкой, предохраняющей артериальную кровь от избыточного поступления жира. Это имеет большое физиологическое значение для организма, так как значительное увеличение концентрации жира в артериальной крови может привести к повышению ее свертываемости, закупорке мелких сосудов, а также к усилению его отложения в жировом депо. Однако в легких жир не только задерживается, но и расщепляется. Здесь происходит частичное окисление освободившихся жирных кислот, а образовавшееся при этом тепло согревает поступивший в легкие холодный воздух.

Поступающие из легких в кровь хиломикроны частично проходят через стенку капилляров в жировую ткань, частично в печень, где, соединяясь с белками, образуют липопротеиды. Часть хиломикронов, которые циркулируют в крови, расщепляются липопротеиновой липазой. Освобождающиеся при этом жирные кислоты утилизируются как источник энергии.

Жирные кислоты, которые не были использованы в энергетическом обмене, поступают с кровью в печень, где соединяются с глицерином и вновь образуют триглицериды. Последние, комплексируясь с белками, становятся растворимыми и выделяются из печени опять в кровь для участия в обмене веществ.

Хиломикроны, попавшие в подкожную жировую клетчатку, сальники и брыжейку, откладываются в виде запасного жира. Причем синтезируемый жир всегда специфичен для каждого вида животного.

В жировое депо поступают и те жиры, которые клетки организма синтезируют из продуктов распада углеводов и некоторых аминокислот. Кровь по мере необходимости доставляет жиры из депо к местам их использования, главным образом в клетки печени.

Превращения жира в тканях животного начинаются с его расщепления под действием фермента липазы на глицерин и жирные кислоты, которые затем, окисляясь, различными путями превращаются в ацетилкофермент А. Последний из печени с кровью доставляется к клеткам различных тканей, органов и окисляется по циклу Кребса до двуокиси углерода и воды.

При окислении липидов в организме наряду с конечными продуктами (CO_2 и H_2O) образуются и другие побочные соединения. Особое значение имеют продукты неполного окисления жирных кислот, объединяемые под наименованием *кетонových* или *ацетонových тел*. Группу ацетонových тел составляют ацетоуксусная кислота, (3-оксимасяная кислота и ацетон. Печень — основное место образования ацетонových тел. Большое количество ацетонových тел образуется при нарушении жирового обмена, а также в результате обменных превращений некоторых аминокислот. Увеличение концентрации ацетонových тел в крови оказывает вредное влияние на организм, в особенности на центральную нервную систему. Ацетонемия часто регистрируется у высокоудойных коров и суягных овцематок, а также и у других животных при сахарном, диабете .

Регуляция липидного обмена. Обмен липидов так же, как и других веществ, регулируется центральной нервной системой. Центр регуляции липидного обмена находится в промежуточном мозге. Регуляция осуществляется, с одной стороны, через симпатическую и парасимпатическую систему, с другой — через железы внутренней секреции.

Большое значение в обмене жиров имеют процесс отложения запасного жира в жировой ткани и его мобилизация. Симпатическая нервная система способствует мобилизации жира. При ее возбуждении, обусловленном мышечным напряжением, отрицательными эмоциями, возможна убыль жира в жировой ткани. Наоборот, слабая возбудимость симпатической нервной системы способствует понижению расщепления жира и приводит к ожирению.

К железам внутренней секреции, через которые нервная система влияет на жировой обмен, относят гипофиз, щитовидную, поджелудочную, половые железы и др. Переход углеводов в жиры осуществляется непосредственно в

жировой ткани. Этот сложный процесс регулируется гормоном поджелудочной железы — *инсулином*. Превращению углеводов в жиры способствует гормон передней доли гипофиза — *пролактин*. Тиамин (витамин В) также активизирует процесс образования жира из углеводов.

Мобилизация жира и его энергетическое использование стимулируются гормоном щитовидной железы — *тироксином*. Он активизирует окислительные процессы, в результате чего усиленно расщепляется сахар, печень теряет гликоген и получает из жировых депо жир.

Соматотропный гормон гипофиза ускоряет как выход жирных кислот из жировой ткани, так и их сгорание. Выделяемая при этом энергия обеспечивает синтез белка, что ведет к усиленному росту организма. Следовательно, гормон роста способствует экономному расходу белков и интенсивному использованию вместо них жиров. Гипофункция гипофиза приводит к значительному отложению жира (гипофизарное ожирение), а гиперфункция — к истощению (гипофизарная кахексия).

Удаление половых желез приводит к избыточному отложению жира в организме. Поэтому в зоотехнической практике при массовом откорме животных широко применяют кастрацию. Изменение липидного обмена возможно и при расстройстве функции желудочно-кишечного тракта. Вместе с жирами в организм поступают и необходимые жирорастворимые витамины (групп А, D, E, K). Поэтому при недостаточном содержании жиров в корме у животных возникают авитаминозы. При недостатке в кормах фосфатидов и аминокислоты метионина может наступить жировое перерождение печени.

На белковый, углеводный и жировой обмен наряду с центральной нервной системой влияют почти все железы внутренней секреции. Резко разграничивать регуляторную деятельность каждой железы на тот или иной обмен веществ очень трудно, поэтому их рассматривают всегда в комплексе. Обмен веществ имеет ряд общих реакций, связывающих между собой обмен белков, углеводов и жиров в единый биологический процесс.

В действительности в организме все обменные процессы тесно связаны друг с другом. Взаимные связи постоянно возникают как на основе общности веществ, образующихся при окислении белков, жиров и углеводов, так и на основе энергетической зависимости. Энергия, образующаяся при расщеплении одних соединений, утилизируется в живой клетке для синтеза других.

Так, например, углеводный обмен нельзя рассматривать изолированно от обмена белков и жиров. В ходе обменных процессов в организме существует взаимосвязь и переплетение различных видов обмена. Белки и даже жиры могут быть источниками образования гликогена, а за счет углеводов может осуществляться образование жиров, что происходит при откорме животных. Кроме того, за счет углеводов путем трансаминирования могут быть также синтезированы многие заменимые аминокислоты. Причем возможен и обратный процесс, то есть большинство аминокислот может служить источником для образования пировиноградной кислоты — главного посредника в

обмене белков и углеводов.

Взаимосвязь промежуточного обмена углеводов и жиров ярко выражена при сахарном диабете. При этом уменьшение использования углеводов и нарушение их промежуточного обмена способствуют нарушению обмена жиров, что приводит к накоплению ацетоновых тел.

И наконец, роль белков в обмене липидов определяется тем, что они выполняют каталитические функции в реакциях их расщепления и синтеза.

Контрольные вопросы:

1. Какова сущность жирового обмена в организме?
2. Как регулируется жировой и углеводный обмены.
3. Укажите значение печени в обмене веществ?
4. Как происходит обмен углеводов в организме?

ОБМЕН ЭНЕРГИИ И ТЕПЛА

План: 1) Энергетический обмен, его сущность и значение. Прямая и непрямая калориметрия. Дыхательный коэффициент.

2) Влияние различных факторов на обмен веществ. Теплообмен. Экотермия и эндотермия. Пойкилотермные и гомойотермные животные.

3) Образование тепла и его передача. Температура тела животных и её регуляция — терморегуляция. Адаптация к холоду и жаре.

Опорные слова: биоэнергетика, макроэргические соединения, АТФ, АДФ, креатинфосфат, прямая и непрямая калориметрия, метод газового обмена, респираторные камеры, масочный метод, жиры, белки, углеводы, дыхательный коэффициент, дыхательный коэффициент, основной обмен, продуктивный обмен, интерорецепторы, экстерорецепторы, теплопродукция, теплоотдача, изотермия, гомойотермные животные, пойкилотермные животные, гибернация, макроэрги, химическая терморегуляция, физическая терморегуляция, рефлекторный, условно рефлекторный.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Изучение энергетического обмена в организме животных стало возможным после открытия основных законов сохранения материи и энергии (М. В. Ломоносов, 1748). С обменом веществ тесно связан обмен энергии, так как они составляют единый биологический процесс. Животный организм из окружающей среды с кормом получает белки, углеводы, жиры, витамины, минеральные соли, воду, кислород, а выделяет в нее конечные продукты обмена веществ. В результате биохимических реакций, происходящих в организме, образуется большое количество химической энергии, которая используется для поддержания функций жизненно важных органов и может превращаться в другие виды энергии.

Обмен веществ и энергии в организме служит интегральным показателем всех физиологических процессов. Все разнообразные формы

жизнедеятельности организма животных тесно связаны с использованием энергии. Закономерности, лежащие в основе этих процессов, в совокупности называют *биоэнергетикой*. Основные положения термодинамики приемлемы и к биоэнергетическим процессам.

Живой организм представляет собой систему, в которую непрерывно поступает энергия из окружающей среды и из которой выделяется такое же ее количество. Благодаря этому в организме, как в саморегулирующейся системе, устанавливается динамическое равновесие. Различные стороны проявления жизни требуют затрат энергии, которая должна поступать извне.

Химическая, или потенциальная, энергия питательных веществ заключена в различных ковалентных связях между атомами в молекуле. Например, в глюкозе количество этой энергии, заключенной между атомами С, Н и О, составляет около 2871,2 кДж (686 ккал) на моль (то есть на 180 г глюкозы). Эта энергия освобождается при окислении: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + 2871,2 \text{ кДж}$. В живой клетке это огромное количество энергии освобождается не одновременно, а в ходе ступенчатого процесса, управляемого рядом окислительных ферментов, которые в конце концов превращают питательные вещества в CO_2 и H_2O .

В обмене энергии важную роль играют *макроэргические соединения*, в химических связях которых сосредоточено большое количество энергии. К таким соединениям относят АТФ, АДФ, креатинфосфат и другие, при гидролизе которых освобождается значительное количество, свободной энергии. В них аккумулируется потенциальная химическая: энергия, заключенная в углеводах, жирах и белках при их распаде в клетках живого организма. При окислении одной грамм-молекулы глюкозы в анаэробных условиях образуются две моли АТФ, а в аэробных условиях — 38 (в 19 раз больше).

Необходимая энергия черпается из макроэргических связей АТФ, и поэтому именно АТФ принимает участие в большинстве синтетических процессов, происходящих в организме, начиная от построения белков и до синтеза конечного продукта азотистого обмена — мочевины. Таким образом, АТФ занимает ведущее положение в энергетике организма. Запасенная в ней энергия с помощью ферментов фосфотрансфераз переключается с одного процесса обмена веществ на другой, а под действием фермента аденозинтрифосфатазы молекула АТФ расщепляется. Освобождающаяся при этом энергия может преобразовываться в другие виды энергии: механическую, тепловую, электрическую и т. д. В результате различных превращений все виды энергии, кроме первичного тепла, превращаются в тепловую (вторичное тепло) и выделяются из организма.

Связи с тем, что АТФ постоянно расходуется, обязательным условием жизни является возобновление ее запасов в организме. Такое возобновление идет в виде ресинтеза АТФ, происходящего в реакциях различного типа, важнейшая из которых — реакция окислительного фосфолирирования.

Совокупность всех протекающих в клетках процессов распада питательных

веществ, синтеза новых соединений и превращения энергии получила название метаболической мельницы.

Методы исследования обменной энергии. Величину потенциальной энергии в организме можно узнать по количеству питательных веществ, поступающих вместе с кормом. При сгорании пищевых веществ в организме до CO_2 и H_2O освобождается такое же количество энергии, что и при определении теплоты сгорания основных пищевых веществ в калориметре получают следующие величины (кДж/г): белки – 24,3; углеводы – 17,2; жиры – 38,9. В организме энергия жиров и углеводов используется полностью, а белков частично. Физиологическая калорийная ценность белков равна 17,2 кДж/г. следовательно, зная количество принятых с кормом белков, жиров и углеводов, можно подсчитать приход энергии.

Общий расход энергии в организме наиболее точно можно определить по количеству освобожденного тепла, выраженного также в кДж. Количество тепла, выделенного организмом, служит точной мерой всего энергетического расхода организма.

Энергию, заключенную в корме, называют валовой, а энергию корма за вычетом энергии в кале – энергией переваримых питательных веществ или переваримой энергией. Энергию, определяемую по разности между валовой энергией корма и потерями ее с калом, мочой, кишечными газами и др., называют физиологически полезной или обменной энергией. Последняя служит научно обоснованным критерием энергетической оценки питательности кормов.

В процессе обмена веществ в организме постоянно происходит обмен газов. Жизненные проявления организма обуславливаются постоянным и значительным обменом вдыхаемых и выдыхаемых газов. Поэтому изучение газового обмена у животных имеет большое практическое значение для определения уровня и направления обмена веществ и энергии.

Основная задача при изучении газового обмена заключается в как можно более точном определении количества выделяемой двуокиси углерода (CO_2) и потребляемого животными кислорода (O_2) за определенный промежуток времени.

Освобождение и расходование энергии в организме животного, исчисляемые в килоджоулях (килокалориях), могут быть измерены непосредственно калориметрически или косвенно — методом газового обмена. Поэтому для определения количества тепла, образующегося в организме, существуют два метода — прямая и непрямая калориметрия.

Прямая калориметрия. Это непосредственное измерение тепла, выделяемого организмом. Для этого используют специальные калориметрические камеры с теплонепроницаемыми стенками. Тепло, выделяемое животным, поглощается водой, которая протекает по трубке, проходящей по камере.

Разница температуры воды определяется двумя термометрами, показывающими сотые и тысячные доли градуса. По разнице температуры воды

вычисляют количество освобожденного тепла (Дж). Метод прямой калориметрии более точен, чем косвенное вычисление тепла, но по технике он сложен и связан с большой затратой времени.

Непрямая калориметрия. Наиболее широко применяется на практике. Это метод измерения обмена энергии по выделению двуокси углерода и потреблению кислорода. Используют специальные герметические респирационные камеры. Однако они по своей конструкции очень сложны, поэтому газообмен изучают *масочным методом*. Потребление одного литра кислорода или выделение одного литра двуокси углерода соответствует образованию определенного количества тепла, что называют *калорическим коэффициентом* O_2 или CO_2 .

Уровень обмена веществ можно определить по дыхательному коэффициенту. *Дыхательным коэффициентом* называют объемное соотношение выделенного CO_2 к поглощенному O_2 за тот же промежуток времени: $RQ = CO_2/O_2$. Причем величина дыхательного коэффициента при окислении белков, жиров и углеводов различна в зависимости от того, какие вещества в организме окисляются во время измерения. Так, при окислении глюкозы дыхательный коэффициент равен 1; жиров — 0,7; белков — 0,8. Величина его зависит от многих факторов.

Газообмен служит интегральным показателем уровня окислительно-восстановительных процессов, так как дыхательный коэффициент дает возможность судить о качественной стороне, характере обмена веществ. Калорические коэффициенты O_2 при окислении белков, жиров, углеводов различны, они неодинаковы и при разных дыхательных коэффициентах. Поэтому определенному коэффициенту будет соответствовать определенное количество тепловой энергии.

Следовательно, по калорической ценности кислорода можно рассчитать общую теплопродукцию в организме животного.

Основной обмен. Важным показателем энергетических превращений в организме является основной обмен, характеризующий интенсивность окислительных процессов при стандартных условиях покоя.

Под *основным обменом* понимают выработку энергии в организме в голодном состоянии (натошак) и при полном мышечном покое, то есть то минимальное количество энергии, которое расходуется на функционирование жизненно важных систем (кровообращение, дыхание, пищеварение, деятельность мышц и желез внутренней и внешней секреции, центральной нервной системы и т.д.).

Энергию, затрачиваемую организмом животного для образования различных видов продукции, называют *продуктивным обменом*. Таким образом, общая энергетическая потребность организма складывается из энергии, затрачиваемой на поддержание жизнедеятельности, и энергии, необходимой для продуктивности и выполнения работы.

Основной обмен изучают методами прямой и непрямой калориметрии при определенных условиях (постоянная окружающая температура, натошак,

полный мышечный покой) спустя 48 ч голодной диеты.

На уровень основного обмена влияют: порода, вид, возраст, пол, живая масса, продуктивность, физическое состояние животного, время года и ряд других внешних и внутренних факторов. Чем крупнее животное, тем меньше расходуется энергии на единицу массы тела. Такой способ расчета затрат энергии дает только приблизительное представление об истинном уровне энергетических потребностей. При этом энергетические затраты на 1 м² поверхности мало зависят от размеров животного.

Энергетические потребности у разных пород животных неодинаковы и зависят также от пола и возраста. Обычно у самцов основной обмен выше, чем у самок. У растущих животных потребность в энергии больше, чем у взрослых.

Основной обмен меняется в зависимости от сезона года и в течение суток: летом и весной он выше, чем осенью и зимой, днем выше, чем ночью.

Интенсивность обмена веществ и энергии зависит от разного уровня парциального давления кислорода. Горный климат оказывает многообразное влияние на организм овец.

У животных наблюдают определенные колебания основного обмена при различных физиологических состояниях: лактации, беременности, мышечной деятельности и т. д. Основной обмен у лактирующих коров на 30 % выше, чем у сухостойных.

На энергетический обмен в большой степени влияет прием корма. Этот процесс вызывает повышение обмена веществ в организме животного в среднем на 30%. Такое усиливающее влияние приема корма получило название *динамического действия корма*. Причем сильнее действует прием белкового корма, тогда как влияние углеводов и жиров менее значительно.

Регуляция обмена энергии. С обменом веществ тесно связан обмен энергии в организме. Эта взаимосвязь обуславливается регулирующей деятельностью центральной нервной системы. Ведущая роль в регуляции обмена энергии принадлежит коре больших полушарий. Кроме того, в этом принимают участие центры вегетативной нервной системы, расположенные в промежуточном мозге. Большое значение в регуляции уровня энергетического обмена имеют рефлекс, возникающие при раздражении различных интеро- и экстерорецепторов. На интенсивность энергетического обмена оказывает влияние гипоталамус.

Важную функцию в регуляции биоэнергетики выполняют гормоны. Из желез внутренней секреции, оказывающих влияние на обмен энергии, наиболее изучены гипофиз, щитовидная, поджелудочная железы и надпочечники.

ТЕПЛООБМЕН И РЕГУЛЯЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА

Постоянство температуры тела животного — необходимое условие для обмена веществ и ведущий фактор, обеспечивающий нормальный уровень тканевых процессов в целом организме. В то же время уровень обмена веществ и энергии определяет постоянство температуры животного.

Тепловой баланс находится в прямой зависимости от равновесия между продукцией энергии, образующейся в результате жизнедеятельности организма, и отдачей ее в окружающую среду. Поддержание термического гомеостаза в организме высших животных осуществляется благодаря деятельности сложного физиологического механизма, регулирующего теплопродукцию и теплоотдачу. Теплопродукция — процесс химический, а теплоотдача — физический.

По температуре тела животных делят на две большие группы. К одной принадлежат так называемые *пойкилотермные* (холоднокровные) животные. Температура их тела пассивно изменяется вслед за колебаниями температуры внешней среды. К ним относятся рептилии, земноводные, насекомые и некоторые другие.

Другую группу составляют *гомойотермные* (теплокровные) животные — птицы и млекопитающие. Они способны поддерживать стабильную температуру внутренних частей тела на определенном уровне. Такое постоянство температуры тела называют *изотермией*.

Для каждого вида гомойотермного животного характерна определенная температурная граница.

Низкая температура тела вызывает в организме ряд очень важных физиологических изменений. Самое существенное из них — это уменьшение потребности в кислороде. Данным обстоятельством пользуются хирурги при труднейших операциях на сердце, мозге и других важных органах в условиях, приближающихся к искусственной зимней спячке (гибернация). Если температура тела у разных видов животных относительно постоянна, то температура поверхности тела (кожи) подвержена значительным колебаниям. Это зависит как от величины нагревания кожи притекающей кровью, так и от охлаждения ее окружающей средой. Поэтому организм теплокровных животных делят на две части: внутреннюю, или сердцевину (внутренние органы, скелетная мускулатура), и поверхностную оболочку тела (кожа, конечности).

Примерно 50—60 % химической энергии корма, освобождаемой в организме, переходит в химические связи особых органических соединений — макроэргов. Остальная энергия в процессе этих превращений выделяется в виде тепла, которое рассеивается в тканях и нагревает их. Температурный гомеостаз в основном поддерживается за счет сердцевины тела. Постоянство температуры тела животного, с одной стороны, осуществляется химической, с другой — физической терморегуляцией.

Химическая терморегуляция. Под химической терморегуляцией понимают совокупность физиологических процессов, обеспечивающих обмен веществ и образование тепла в организме животных при воздействии различных температур и других факторов внешней среды. Она является сложным рефлекторным актом, имеющим довольно постоянный видовой признак, характеризующий отношение разных животных к условиям внешней среды.

Как известно, тепло образуется при окислительных процессах в митохондриях клеток. Мышцы и железы, составляя большую часть живых тканей, служат основными участками теплопродукции. Более 80 % тепла организма образуется в скелетных мышцах во время работы. Второе место по выработке тепла занимает печень. Поэтому ведущая роль в осуществлении химической терморегуляции принадлежит скелетным мышцам и печени.

На обмен веществ и энергии влияет температура окружающей среды. При понижении внешней температуры обмен веществ повышается, и наоборот, при повышении — понижается, чтобы не допустить перегревания организма. Температура среды, при которой теплоудерживающие механизмы не могут больше поддерживать постоянную температуру тела и теплопродукция должна возрасть, называют *критической*. Причем для разных видов животных эта температура различна.

Среди сельскохозяйственных животных крупный рогатый скот и овцы имеют самую низкую критическую температуру и поэтому могут лучше противостоять холоду. У упитанного скота она ниже, чем у неупитанного, поэтому первые лучше переносят низкие внешние температуры.

Физическая терморегуляция. Под физической терморегуляцией понимают совокупность физиологических процессов, регулирующих отдачу тепла из организма и тем самым обеспечивающих постоянство температуры тела животного.

Организм выводит тепловую энергию следующими способами: 1) радиацией и конвекцией; 2) с испаряющейся водой через кожу и дыхательные пути; 3) с калом и мочой.

Первые два способа более важны для выделения тепла по сравнению с третьим. Эффективность данных способов во многом зависит от достаточного запаса воды в организме. Количество тепла, потерянного телом при испарении 1 г воды, составляет примерно 2,4 кДж.

Кожа играет важную роль в терморегуляции, так как около 60 % общей потери тепла при испарении происходит через нее. Этому способствуют потовые железы. Хорошо развиты потовые железы у лошадей, крупного рогатого скота и овец. В зависимости от уровня химической терморегуляции, выполнения мышечной работы и температуры окружающей среды выделяется различное количество пота. У собак из-за слабого развития потовых желез вода испаряется в основном через дыхательные пути.

Благодаря совместному действию механизмов, регулирующих интенсивность обмена веществ и энергии (химическая терморегуляция), и механизмов, регулирующих кровоснабжение кожи и потоотделение, то есть теплоотдачу (физическая терморегуляция), температура тела животного всегда находится на постоянном уровне, но имеет суточную ритмику. Утром она обычно ниже, чем вечером (циркадианный ритм).

Регуляция температуры тела. Основным центром, регулирующим температуру тела животного, — это гипоталамус. В его передней части расположен центр теплоотдачи, а в задней — центр теплообразования. Благодаря

наличию в коже тепловых и холодовых рецепторов сигналы об изменениях температуры поступают в центр терморегуляции, который передает соответствующие импульсы сосудистым, дыхательным, двигательным и другим центрам, участвующим в терморегуляции. Центральный механизм терморегуляции приводится в действие двумя путями. Первый определяется температурой циркулирующей крови, омывающей гипоталамус. В зависимости от ее температуры возбуждается соответствующий центр, влияющий на теплопродукцию или теплоотдачу. Второй путь — рефлекторный и условнорефлекторный.

В осуществлении условно рефлекторных механизмов, поддерживающих постоянство температуры тела, огромное значение имеет кора больших полушарий, координирующая функцию гипоталамуса, гипофиза и других желез внутренней секреции: надпочечников, щитовидной железы. Таким образом, регуляция температуры тела животных осуществляется подкорковыми центрами под общим регулирующим влиянием коры больших полушарий головного мозга.

Процессы терморегуляции у разных животных имеют свою специфику. Поэтому у них и различная степень приспособленности к условиям внешней среды.

Контрольные вопросы:

1. Объясните энергетический обмен, его сущность и значение для организма?
2. Что такое дыхательный коэффициент?
3. Что такое эктотермия и эндотермия?
4. Объясните образование тепла и его передачу в организме?
5. Как происходит терморегуляция в организме животных?

ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

План: 1) Органы выделения и их значение. Физиология почек. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система.

2) Образование мочи. Понятие о первичной и окончательной моче. Пороговые и беспороговые вещества.

3) Регуляция образования мочи. Понятие диуреза.

Опорные слова: почка, выделение, экскрет, мочеви́на, мочева́я кислота, аммиак, креатинин, клиренсом, или коэффициентом очищения, капсула Шумлянско-Боумана, микроворсинки, петли Генле, мальпигиевы клубочки, мочеви́на, мочева́я кислота, пуриновые основания, аденин, гуанин, ксантин, гипоксантин, креатин, гиппуровая кислота, индол, фенол, скатол, крезол, урохром, уробилин, альбуминурия, гематурия, гемоглобинурия, Соберанский, Ричардс, Кешни, дефинитивная моча, провизорная моча, реабсорбция, пороговые и беспороговые вещества, полиурия, олигоурия, ацидоз, мочеиспускание, околочлубочковый комплекс.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Последним этапом обмена веществ является выведение из организма продуктов диссимиляции. Живые клетки постоянно выделяют продукты своей жизнедеятельности. Выведение их из организма — обязательное условие жизни, в противном случае наступает самоотравление и гибель животного.

У многоклеточных животных различают выделительную деятельность отдельных клеток и организма в целом. Клетки выделяют продукты конечного и межклеточного обмена в межклеточную жидкость. Специализированные же выделительные системы животных, удаляя конечные продукты обмена из организма, удерживают продукты межклеточного обмена.

Выделения, или экскреты, — это разнообразные химические вещества газообразного характера в растворах или в плотном виде; выделяются также, помимо конечных продуктов обмена, и соединения, образующиеся при разрушении отмирающих клеток, случайные или постоянные примеси к пище, не имеющие физиологического значения.

Выделительные органы млекопитающих — почки, потовые железы, легкие, кишечник. Выделительные функции выполняют также секреторные органы, например слюнные железы, печень и др.

Почки — это основные выделительные органы. Образуя и выделяя мочу, они удаляют из организма воду и растворенные в ней продукты обмена веществ, особенно белкового, — мочевины, мочевую кислоту, аммиак, креатинин и др. Вместе с мочой из организма уходят излишки минеральных солей, а также инородные вещества, поступившие извне (лекарственные вещества, краски и др.). Выводя воду, минеральные вещества и кислые продукты, почки тем самым регулируют водно-солевой обмен, поддерживают относительное постоянство осмотического давления крови. Посредством почек кровь очищается от всевозможных продуктов обмена. Многие из этих веществ (вода, двуокись углерода, мочевина, соли) стойко удерживаются кровью в определенных концентрациях и выделяются лишь те их избытки, которые начинают превышать эти нормальные физиологические концентрации. Другие же вещества (алкалоиды, сульфаты) покидают организм целиком. Для определения степени очищения крови принята единица клиренс. Под *клиренсом*, или *коэффициентом очищения*, понимают объем плазмы (в миллилитрах), полностью очищаемой от какого-либо вещества в течение одной минуты. Функциональными единицами почек служат многочисленные нефроны, в них происходят основные процессы мочеобразования. Каждый *нефрон состоит* из двусторонней капсулы (капсула Шумлянского — Боумена), внутри

которой расположен клубочек, состоящий из кровеносных сосудов — мальпигиев клубочек. От капсулы начинается длинный извитой каналец первого порядка, переходящий в петлю Генле, нисходящая часть которой сильно сужена. Затем каналец, достигший мозгового вещества, изгибается на 180° , образует петлю и поворачивается в сторону коры почки (восходящая часть петли), переходя далее в извитой каналец второго порядка.

Внутренняя поверхность капсулы выстлана плоскими эпителиальными клетками, а на поверхности нисходящего канальца имеются щеточная каемка и микроворсинки, количество которых зависит от функционального уровня почек. Эпителиальные клетки восходящего отдела петли нефрона и извитого канальца не имеют щеточной каймы. Конечный отдел нефрона представлен коротким канальцем, впадающим в собирательную трубку.

Кровь поступает в почки по почечной артерии, отходящей от аорты вблизи ее устья. Кровь в почке проходит через две капиллярные сети: капилляры мальпигиева клубочка и капилляры стенок извитых канальцев и петель Генле. Кровоснабжение канальцев осуществляется также капиллярами, отходящими от небольшого числа артериол, они не участвуют в образовании мальпигиева клубочка. Кровь, прошедшая через капилляры канальцев, поступает в мелкие вены, затем в дуговую вену, образованную в результате слияния мелких вен. Из этой вены (*vena arcuata*) кровь попадает в почечную вену и дальше в нижнюю полую вену. Кроме описанных нефронов, в почке имеются еще так называемые юктагломерулярные нефроны, расположенные в основном в мозговом слое. Начальная часть их в клубочке расположена между корковым и мозговым слоями, а их петля доходит до почечной лоханки. Нефроны мозгового слоя отличаются своим кровоснабжением: просвет приносящего и уносящего их сосудов одинаков, поэтому высокого давления, как в мальпигиевых клубочках, не создается. Выносящие сосуды, не разветвляясь в капилляры, входят в мозговой слой и только там распадаются в виде прямых параллельных сосудов. У места вхождения в клубочек приносящие артериолы имеют утолщения, которые образуют так называемый юктагломерулярный (*околоклубочковый*) комплекс. Клетки указанных утолщений вырабатывают ренин, участвующий в регуляции уровня артериального давления и тем самым поддерживающий нормальный приток крови к почкам. Ренин образуется при уменьшении почечного кровотока.

Ренин-ангиотензин-альдостероновая система (РААС) — это важная гормональная система, регулирующая артериальное давление и объем крови. Она включает ряд последовательных реакций, начинающихся с выделения ренина почками и завершающихся выработкой альдостерона надпочечниками, что влияет на реабсорбцию натрия и воды в почках, а также вызывает сужение сосудов.

Физиология почек в контексте РААС:

Ренин:

Фермент, вырабатываемый юкстагломерулярными клетками почек. Запускает работу РААС. Его секреция стимулируется снижением кровяного давления, уменьшением концентрации натрия в дистальных канальцах и активацией симпатической нервной системы.

Ангиотензиноген:

Белок, синтезируемый в печени; служит субстратом для ренина.

Ангиотензин I (Ang I): Образуется под действием ренина из ангиотензиногена.

Ангиотензин II (Ang II): Формируется из Ang I под влиянием ангиотензинпревращающего фермента (АПФ). Ang II является мощным вазоконстриктором (сужает сосуды), что повышает артериальное давление.

Альдостерон: Гормон коры надпочечников, выделение которого стимулируется Ang II. Усиливает реабсорбцию натрия и воды в почках, что увеличивает объем крови и давление.

Вазопрессин (АДГ): Гормон задней доли гипофиза, секреция которого также стимулируется Ang II. Повышает реабсорбцию воды в почках, увеличивая объем крови.

Основные функции РААС:

- **Регуляция артериального давления:** поддержание давления на необходимом уровне.
- **Регуляция объема крови:** контроль циркулирующего объема за счет натрия и воды.
- **Тканевая РААС:** помимо системной, существует локальная РААС в почках, сердце и сосудах, регулирующая местные процессы, включая ремоделирование сосудов и миокарда.

Клиническое значение: Хроническая активация РААС способствует развитию артериальной гипертензии, сердечной недостаточности и хронических заболеваний почек. Таким образом, РААС представляет собой сложную систему, играющую ключевую роль в поддержании гомеостаза организма. Ее нарушения могут приводить к тяжелым заболеваниям, поэтому понимание физиологии РААС важно для диагностики и лечения различных патологий.

ОБРАЗОВАНИЕ МОЧИ. Моча образуется в результате сложной работы почек. На интенсивность мочеобразования (диурез) влияют различные факторы. Так, количество выделяющейся мочи зависит от времени суток: днем ее образуется больше, чем ночью, что связано с уменьшением интенсивности обмена в организме во время сна. Ночью несколько уменьшается общее кровяное давление, понижается оно и в почках, что ведет к уменьшению мочеобразования. После приема больших количеств жидкости или сочных кормов мочеобразование возрастает. Богатый белками корм также повышает диурез, поскольку продукты его распада (мочевина, мочевая кислота и др.) стимулируют

деятельность почек. Длительная мышечная работа уменьшает количество образующейся мочи, так как в работающей мышце кровообращение увеличивается, а в органах брюшной полости, в частности в почках,— уменьшается. Кроме того, мышечная работа сопровождается *обильным* потоотделением, то есть *потовые* железы выполняют часть работы почек. Время года, погода также оказывают влияние на деятельность почек: при высокой температуре внешней среды мочеобразование уменьшается, при низкой оно увеличивается. В среднем за сутки выделяется мочи: у лошадей — 2-2,5 л, у крупного рогатого скота — 6-12, у овец — 1-1,5, у свиней — 2-4, у собак — 0,5-1 л.

Физико-химические свойства мочи. Состав мочи изменяется в зависимости от состава корма, количества принятой жидкости, состояния животного (покой, работа, голод, сытое состояние и т. д.).

Моча большинства животных прозрачная, жидкая, желтого цвета за счет пигментов — урохрома, уробилина и пигментов растительных кормов. *Цвет мочи* зависит также от ее количества и концентрации. При усиленном образовании мочи она приобретает светло-желтый цвет, при усиленном потении моча интенсивножелтая (концентрированная). У однокопытных моча мутная, слизистая, темно-зеленого цвета вследствие присутствия в ней мелких кристаллов углекислого кальция во взвешенном состоянии. Муциноподобные вещества мочи придают ей слизистый характер.

Плотность мочи колеблется от 1,018 до 1,040 в зависимости от количества поступившей в организм животного жидкости: увеличение ее приводит к снижению плотности мочи и наоборот.

Осмотическое давление мочи достигает 23—30 мм рт.ст. и подвержено сильным колебаниям, так как организм выводит избытки осмотически активных веществ главным образом через почки.

Реакция мочи. При поедании животными корма, богатого белками, реакция мочи становится кислой, растительные же корма содержат много оснований, что вызывает смещение pH мочи в щелочную сторону, и реакция ее становится нейтральной или даже щелочной. Таким образом, реакция мочи обусловлена характером корма. Моча у травоядных животных преимущественно щелочная, pH мочи лошади составляет 8,7—7,1, крупного рогатого скота — 8,7, а плотоядных — 5,7—7,0. У телят-сосунов pH смещен в кислую сторону (5,7), а с возрастом постепенно переходит в щелочную.

Реакция мочи зависит от количества кислых или щелочных продуктов обмена. Во время физической работы в мышцах образуется много двуокси углерода, а также молочной и фосфорной кислот, которые, поступая в кровь, удаляются почками с мочой из организма. В результате этого реакция мочи становится кислой.

Химический состав мочи. В моче сельскохозяйственных животных содержится около 96 % воды и 4 % сухого вещества. В состав *сухого*

осадка входят самые разнообразные вещества как органического, так и неорганического происхождения — минеральные соли. Среди *органических веществ* мочи главное место занимают азотистые соединения (мочевина, мочева кислота), пуриновые основания (аденин, гуанин, ксантин, гипоксантин), креатин, гиппуровая кислота, обезвреженные в печени продукты гниения белков (индол, фенол, скатол, крезол), пигменты (урохром, уробилин). У млекопитающих основной продукт белкового распада составляет мочевина (90% всего азота мочи), а у птиц — мочева кислота.

Неорганические соли мочи очень разнообразны: хлористый натрий, соли калия, сернокислые и фосфорнокислые соли. В моче могут быть пигменты растительной пищи, лекарственные вещества и др.

В моче здоровых животных нет белков, так как они не проходят через стенки капилляров. Однако сильное физическое напряжение может сопровождаться появлением белка в моче. Наличие белка в моче может быть вследствие или воспалительного процесса в почках, или патологического изменения проницаемости стенок капилляров. Присутствие белка в моче называют *альбуминурией*, содержание в моче крови — *гематурией*. При некоторых инфекционных и глистных заболеваниях в моче обнаруживают гемоглобин — *гемоглобинурия*.

Моча состоит из тех же элементов, что и плазма, однако между ними имеются различия. Так, в плазме содержатся белки (6—8%) и сахар (глюкоза — 0,12–0,16 %, а у птиц доходит до 0,22 %), а в моче их нет. Мочевину в плазме крови находят в сотых долях процента (не выше 0,05 %), а в моче — до 4 %. Плазма и моча, отличаются также по своим свойствам. Осмотическое давление плазмы крови — величина относительно постоянная и равна 7—8 Па. В моче происходят резкие колебания осмотического давления, и оно может достигать большой величины (до 23—30 Па). Плазма всегда имеет постоянную слабощелочную реакцию, ее pH 7,36—7,40; реакция мочи очень изменчива, pH мочи может снижаться до 5—4,7 и повышаться до 8.

Механизм мочеобразования. В настоящее время процесс мочеобразования рассматривают с точки зрения *филтрационно-реабсорбционной теории*, созданной на основании работ ряда ученых (Соберанский, Ричардс, Кешни и др.). Мочеобразование протекает в две фазы. *Первая фаза* — филтрационная. Различия в строении отдельных частей нефрона дают право предполагать, что каждая из них выполняет свою функцию. В капсуле Шумлянского — Боумана разветвляется большое количество петель капилляров мальпигиева клубочка. Кровь в них протекает под очень высоким давлением (70—90 мм рт. ст.) и притом с некоторым замедлением. Эндотелий капилляров и прикрывающая их капсула служат полупроницаемой перепонкой, функционирующей как фильтр, пропускающий из крови одни вещества и задерживающий другие. В результате плазма, лишаясь кровяных

клеток и белков, проходит со всеми остальными растворенными в ней веществами в капсулу Шумлянского — Боумена, образуя *первичную (провизорную) мочу*. Жидкость, заполняющая капсулу, по составу является истинным фильтратом крови. Концентрация всех веществ жидкости соответствует их концентрации в плазме крови. В фильтрате нет лишь белков.

Обратное действие на фильтрацию в определенной степени оказывает онкотическое давление, служащее силой, притягивающей воду из капсулы Шумлянского — Боумена в кровь. Величина онкотического давления плазмы здоровых животных невелика, составляет всего лишь 30 мм рт. ст., поэтому фильтрация первичной мочи осуществляется беспрепятственно. Если же артериальное давление падает до 40—50 мм, давление в капиллярах клубочков резко снижается, достигая величины онкотического давления плазмы, что влечет за собой прекращение образования первичной мочи. Следовательно, все, что повышает в организме кровяное давление, сопровождается усилением фильтрации, тогда как увеличение онкотического давления замедляет ее. Фильтрация в клубочках зависит также от ширины просвета приводящего и отводящего сосудов. При сужении отводящих сосудов почек клубочковая фильтрация увеличивается, поскольку ток крови в капиллярах клубочка и в приносящем сосуде замедляется, что, в свою очередь, ведет к повышению кровяного давления, стимулирующего ультрафильтрацию плазмы в капсулу клубочка.

Вторая фаза — реабсорбционная фаза обратного всасывания. Ультрафильтрат капсулы после прохождения системы почечных канальцев, эпителий которых обладает более сложной структурой, резко изменяется. Эта жидкость получила название *конечной (дефинитивной) мочи*. Реакция ее у плотоядных — кислая, у травоядных — щелочная. В *конечной моче отсутствуют* сахар, аминокислоты; продуктов азотистого обмена содержится в десятки раз больше, чем в провизорной моче. Например, мочевины больше в 70 раз, сульфатов — в 90 раз и т. д. По разности концентраций некоторых веществ в первичной и конечной моче можно определить, какое количество воды всосалось обратно в кровь. Расчет удобно производить по сульфатам, поскольку они не всасываются обратно. В конечной моче в 90 раз сульфатов больше ($0,18 : 0,002 = 90$), чем в первичной. Для образования одного литра мочи с концентрацией сульфатов 0,18 % необходимо, чтобы через канальцы почек прошло 90 л первичной мочи. У некоторых животных (овца, собака) суточное количество мочи в среднем составляет 1,5 л. Для ее образования за сутки через клубочки должно профильтроваться 100 л жидкости и всосаться обратно 98,5 л.

В канальцах всасывается большое количество воды и солей, но, несмотря на это, моча в извитых канальцах остается изотоничной крови. Такая изотоничность сохраняется до петли Генле, где имеется особый

механизм — поворотно-противоточная система. Оба колена петли Генле — нисходящее и восходящее — обладают различной пропускной способностью по отношению к воде и солям. Эпителий нисходящего отдела пропускает воду, но не пропускает ионы натрия. Эпителий же восходящего отдела реабсорбирует ионы натрия и не пропускает воду из просвета канальцев в тканевую жидкость.

Эпителий извитых канальцев активно участвует в процессе обратного всасывания, избирательно выводя полностью или частично одни вещества и удерживая другие. Так, глюкоза полностью поступает в кровь уже в проксимальном звене почечных канальцев, если ее количество в плазме не превышает 170—200 мг%. Почти полностью всасываются натрий, калий, хлориды. Например, натрия в 83 л первичной мочи содержится 270 г, обратно всасывается 266,5 г и в 1 л готовой мочи содержится только 3,5 г. Хлоридов в первичной моче 333 г, обратно всасывается 327 г и в моче присутствует 6 г. Глюкоза, хлориды, бикарбонаты — это пороговые вещества, так как они хорошо всасываются. Вещества, не всасывающиеся из почечных канальцев, называют *беспороговыми*. К ним относятся креатинин, инсулин, сульфаты. Конечные продукты обмена белков — мочевины, мочевая кислоты, аммиак — реабсорбируются в незначительных количествах. Невсасывающиеся и плохо всасывающиеся вещества служат мочегонными, так как удерживают воду, уменьшая тем самым ее всасывание в канальцах.

Обратное всасывание есть результат напряженной работы эпителия почечных канальцев, направленной против осмотического давления, сопровождающейся большими энергетическими затратами. Это подтверждается тем, что почки — это наибольший потребитель кислорода в организме высокоорганизованных животных. При введении мочегонных средств, когда работа почек резко возрастает, потребление ими кислорода повышается в 3—5 раз.

Одновременно с фильтрацией в клубочках и обратным всасыванием в канальцах клеткам извитых канальцев свойствен и синтез. Для почечного эпителия характерно, например, образование им гиппуровой кислоты из бензойной кислоты и гликокола, приносимых кровью. Особенно много гиппуровой кислоты в моче травоядных животных, так как растительные корма богаты бензойной кислотой. Почки способны отделять аммиак от мочевины. В почках образуется также креатинин и отщепляются фосфаты от органических соединений, содержащих фосфор.

Роль почек в регуляции постоянства внутренней среды. Благодаря деятельности почек организм освобождается от избытка воды и солей. При потреблении больших количеств воды и особенно при интравенозном ее введении (гидремии) она переходит в кожу и мышцы вплоть до образования отеков, затем вода начинает удаляться почками

из организма. Усиление мочеобразования, приводящее к возрастанию выведения из организма избытка воды и солей, называют *диурезом разведения*. Диурез может изменяться в зависимости от различных факторов: повышения артериального давления вследствие возбуждения прессорецепторов сосудистых рефлексогенных зон и изменения уровня образования анти диуретического гормона гипофиза.

Избыточное количество воды и солей, вызывая раздражение осморецепторов, находящихся в промежуточном мозге (супраоптическое ядро гипоталамуса) и в сонной артерии, а также в сосудах почек, печени, селезенки, поджелудочной железы, изменяет осмотическое давление крови. Освобождение организма от избытка солей происходит при усиленном образовании антидиуретического гормона гипофиза. Этот гормон способствует обратному всасыванию воды из мочи в собирательных трубочках в кровь, в результате чего выделяется концентрированная моча.

Если содержание антидиуретического гормона в крови понижается, то обратное всасывание воды в кровь уменьшается, в результате чего выделяется большое количество мочи (*полиурия*). Таким образом организм освобождается от излишних количеств воды и солей, что способствует поддержанию относительного постоянства осмотического давления.

Вместе с мочой из организма удаляются кислые продукты обмена. Реакция мочи менее постоянна, чем крови. Постоянство реакции мочи сохраняется благодаря активной деятельности почечных канальцев, где происходит всасывание из первичной мочи в кровь большого количества двууглекислого натрия и выделяемая моча содержит больше кислых фосфатов.

При снижении резервной щелочности крови (*ацидозе*) почки выделяют кислую мочу, содержащую NaH_2PO_4 , а при *алкалозе*, то есть повышении резервной щелочности, выделяют более щелочную мочу, содержащую Na_2HPO_4 или Na_2HCO_3 . Реакция крови поддерживается также благодаря синтезу аммиака в почке. Аммиак связывает кислые продукты, выделяемые с мочой, образуя аммонийные соли, замещая натрий и калий. Благодаря специфической деятельности эпителия извитых канальцев почек происходит избирательная реабсорбция натрия, калия, кальция, фосфора, хлора, за счет чего регулируется их количественное соотношение в организме.

Кроме того, почки участвуют в обмене белков, углеводов и липидов. В почечных клубочках фильтруются низкомолекулярные белки, пептиды, которые, расщепляясь до аминокислот, через базальную плазматическую мембрану переходят во внеклеточную жидкость и кровь. В почках происходит образование глюкозы — глюконеогенез. Свободные жирные кислоты включаются в состав триацилглицерина и фосфолипидов и в виде этих соединений поступают в кровь.

РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИИ ПОЧЕК. Почки иннервируются как симпатическими, так и парасимпатическими нервами; первые проходят в стволе чревного нерва, вторые начинаются от блуждающего нерва. Нервные волокна обнаружены не только в стенках сосудов почки, но и в эпителиальных клетках, выстилающих извитые канальцы.

При возбуждении волокон *блуждающего нерва* усиливается отделение воды и уменьшается количество азотистых продуктов. Раздражение ветвей малого чревного нерва (симпатических волокон) вызывает уменьшение количества выделенной мочи и повышение содержания хлористого натрия.

Вегетативная нервная система может изменить работу почек в результате сужения или расширения их сосудов, что приводит к изменению кровяного давления, а также вследствие влияния на деятельность почечного эпителия.

Деятельность почек регулируется разными отделами центральной нервной системы.

Опыты с уколами в дно четвертого желудочка продолговатого мозга и особенно в области бугра промежуточного мозга сопровождаются резким усилением мочеобразования. При нанесении животным сильных болевых раздражений отделение мочи резко уменьшается (болевая анурия). Это связано с тем, что при болевых раздражениях происходит возбуждение гипоталамуса, импульсы от которого поступают к задней доле гипофиза и стимулируют секрецию антидиуретического гормона, который уменьшает диурез. Данный гормон способен повышать проницаемость стенок собирательных трубок почки, вследствие чего вода переходит из мочи в тканевую жидкость мозгового слоя почки и в кровь. Существует мнение, что антидиуретический гормон влияет на проницаемость с помощью фермента гиалуронидазы, образующейся в эпителии собирательных трубочек. Гепарин, аскорбиновая кислота — это ингибиторы гиалуронидазы, они подавляют действие антидиуретического гормона, резко увеличивая выделение воды с мочой.

На деятельность почек оказывает влияние *адреналин* (гормон мозгового слоя надпочечников). Он суживает просвет отводящих артериальных сосудов и тем самым увеличивает фильтрационное давление в клубочках. В больших дозах адреналин прекращает диурез. Достоверность участия высшего отдела центральной нервной системы в регуляции почечных функций была доказана К. М. Быковым на собаках с фистулой мочеточников. Опыт проводили следующим образом. Собаке с фистулой мочеточника вводили воду в желудок или в прямую кишку, что вызывало усиление диуреза. В дальнейшем за 1—3 мин до введения животному воды включали какой-либо посторонний, не имеющий к мочеобразованию отношения раздражитель (стук метронома, звучание колокольчика). После ряда сочетаний — стук

метронома и введение воды — почка начинала усиленно вырабатывать мочу только на один индифферентный (условный) раздражитель.

Методом условных рефлексов можно выработать и торможение мочеотделения. Например, сочетая болевое раздражение с зажиганием синей лампочки, можно добиться такого положения, когда мочеобразование будет моментально приостанавливаться только при индифферентном раздражителе.

Опыты с *полной денервацией* почки показали, что нарушение мочеобразования в ней не является длительным. Через 1—2 дн. разницы в работе денервированной и нормальной почек не наблюдают, если животное находится в обычных условиях. Исходя из этих наблюдений, можно предположить, что почка может в какой-то степени функционировать и без участия нервной системы. Такие же выводы можно сделать, наблюдая работу почки, трансплантированной под кожу в области шеи. Чтобы осуществить эту операцию, у животного вырезают почку и сосуды и соединяют их с соответствующими сосудами шеи: почечную артерию сшивают с сонной, почечную вену — с яремной, конец мочеточника выводят и прижимают на коже. Как только восстанавливается кровообращение, почка начинает функционировать и через мочеточник наружу стекает моча. Когда почка приживается, повторной операцией удаляют у животного вторую почку. Собаки с пересаженной почкой при соответствующем хорошем уходе живут месяцы и даже годы. Однако хотя у собаки денервированная или пересаженная почка и работает, но если резко нарушаются условия жизни такого животного, то почка не может к ним приспособиться. Например, охлаждение животного, у которого одна почка денервирована, сопровождается длительной полиурией этой почки, тогда как неденервированная экскретирует нормально, иногда даже мочи выделяется несколько меньше обычного.

В регуляции функции почек принимает участие и гуморальная система. Так, мочевины, пуриновые вещества, хлористый натрий, другие соли и азотсодержащие вещества, находящиеся в крови, служат специфическими раздражителями почечного эпителия. При искусственном введении этих веществ в кровь количество выделяемой мочи увеличивается. Канальцевый эпителий очень чувствителен к изменению концентрации некоторых электролитов крови: избыток кальция в крови ведет к потере способности канальцами реабсорбировать сахар, и тогда он появляется в моче.

Деятельность почек изменяется и под влиянием *гормонов*. Особенно сильное угнетающее действие оказывает антидиуретический гормон задней доли гипофиза. Аналогично влияет на почку и гормон щитовидной железы тироксин; введение адреналина, суживающего сосуды почки, также сопровождается снижением интенсивности мочеобразования.

ВЫВЕДЕНИЕ МОЧИ. Почки работают непрерывно, моча же из организма выводится периодически. Моча из канальцев собирается в чашечках лоханок. При наполнении их стенки сокращаются и моча поступает в мочеточники. В результате перистальтических сокращений мочеточников (1-5 в мин) моча со скоростью 2-3 см/с прогоняется по ним и поступает в мочевой пузырь. В месте выхода мочеиспускательного канала из мочевого пузыря расположен внутренний сфинктер, а несколько ниже его — второй сфинктер. Во время наполнения пузыря мочой сфинктеры сжаты, при мочеиспускании они расслабляются, мышцы стенок мочевого пузыря сильно сокращаются, что обеспечивает его опорожнение. Мочеиспускание - *акт рефлекторный*.

Мочевой пузырь, сфинктер мочеиспускательного канала иннервируются симпатическими и парасимпатическими нервами. Симпатические волокна выходят из заднего брыжеечного узла. При возбуждении симпатических нервов стенки мочевого пузыря расслабляются, а оба сфинктера в этот момент остаются сокращенными, и моча не может быть выведена. Таким образом, возбуждение симпатического нерва обеспечивает наполнение мочевого пузыря мочой.

Тазовый нерв - парасимпатический; сфинктер мочеиспускательного канала иннервируется двигательным нервом — ветвью срамного нерва. При возбуждении парасимпатических нервов мышцы стенки мочевого пузыря сокращаются, а сфинктер расслабляется, и моча выводится из пузыря.

Повышение внутриполостного давления в мочевом пузыре сопровождается растяжением его стенок. Это вызывает раздражение рецепторного аппарата нервных окончаний в стенке пузыря, особенно в месте перехода мочевого пузыря в мочеиспускательный канал. В результате этого раздражение по центростремительным нервам передается в центр мочеиспускания, находящийся в пояснично-крестцовом отделе спинного мозга. Из центра по эфферентным парасимпатическим нервам поступает ответная реакция, происходит возбуждение мышц мочевого пузыря, их сокращение, и совершается акт мочеиспускания.

У птиц моча попадает в клоаку, куда выделяется и кал, мочевой пузырь у них отсутствует. Поэтому чистую мочу можно получить только путем перевязки мочеточников перед их впадением в клоаку и выведением их наружу. До поступления в клоаку моча бывает жидкой, затем она смешивается с калом и превращается в полужидкую хлопьевидную массу. У гусей можно собрать до 2 л, а у кур до 1 л мочи.

Реакция мочи у птиц разная и зависит от количества и качества принимаемого корма: при голодании она имеет щелочную реакцию, после кормления — кислую. В отличие от мочи млекопитающих в моче птиц много мочевой кислоты; до 70 % общего азота выделяется в виде мочевой кислоты. Из азотистых веществ в моче птиц имеются мочевины, аммиак, гуанин, креатин, аминокислоты, причем количество мочевины

незначительно. Из неорганических веществ в моче птиц содержатся соли кальция, магния (следы), калия, натрия, фосфора, хлора. Сера содержится в основном в виде сульфатов и небольшое количество в виде парных серных кислот.

Контрольные вопросы:

1. Какие органы относятся к органам выделительной системы?
2. Объясните физиологию почек?
3. Что такое Ренин-ангиотензин-альдостероновая система?
4. Что такое пороговые и беспороговые вещества?
5. Объясните что такое диурез?

ФИЗИОЛОГИЯ КОЖИ.

План: 1) Строение, функции и значение кожи. Потовые железы. Выделение пота и его регуляция. Осморегуляция.

2) Сальные железы кожи, её температура и среда. Пигментация кожи. Обмен веществ в коже.

3) Волосяной покров животных и факторы, влияющие на него. Сезонные изменения кожи. Линька и её значение

Опорные слова: кожа, депо, пот, секреция, потовые железы, ощутимая кожная перспирация, неощутимая кожная перспирация, белки, мочевины, мочевиная кислота, креатинин, аммиак, ЛЖК, пигменты, витамины, И. А. Троицкий, симпатикотропные и ваготропные вещества, сало, жиропот, пальмитиновая, цератиновая, капроновая, олеиновая кислоты, эфиры холестерина, рецепторы, тельца Руффини, колбы Краузе, клетки Меркеля, тельца Мейснера, тельца Фатера — Пачини, гемосидерин, меланин, тирозиназа, липолитические, аутолитические ферменты, фенолаза, сульфатаза, карбоксилаза, каталаза, нуклеотидаза, оксидаза, линька.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Кожа выполняет ряд важных функций. Являясь внешним покровом всего тела животного, она предохраняет глубже лежащие ткани от внешних неблагоприятных воздействий. Через здоровую, неповрежденную кожу не могут проникнуть микроорганизмы. Она служит одним из главных регуляторов внутренней температуры тела. Кроме того, кожа играет важную роль как выделительный орган, и, наконец, через нее в результате дыхания происходит выделение угольной кислоты, водяных паров.

За счет большого числа кровеносных сосудов в коже обеспечивается не только ее нормальное питание, но и депонирование крови. При расширении капилляров она вмещает свыше 10 % крови. *Кожа* — это «депо» воды и солей. В ней очень много различных экстерорецепторов, что позволяет отнести ее к важнейшим органам чувств.

Кожа плотна и эластична. Плотность ее определяется наличием в ней

соединительнотканых пучков, расположенных в определенном порядке, а эластичность создается благодаря эластичным волокнам. Толщина кожи и ее масса зависят от вида, породы, возраста, продуктивности, а также от кормления и содержания животного. Так, у овец с высокой шерстной продуктивностью (тонкорунных) кожа более тонкая, чем у мясо - шерстных и мясных пород. Масса кожи у крупного рогатого скота составляет 7 % от массы тела, у овец — 5—7,3 %.

Секреторная функция кожи. Она включает образование и отделение пота, кожного сала.

Отделение пота. *Пот* — это продукт секреции потовых желез, расположенных в подкожной соединительнотканной клетчатке. Потовые железы относят к трубчатым железам, они имеют форму клубочков. Их длинные выводные протоки открываются на поверхности кожи в так называемых потовых порах или в волосяных сумках. Потовые железы у лошадей и овец распределены по всему телу, у коров и свиней сосредоточены главным образом в области головы, и у них они не обладают такой секреторной активностью, как у лошади. Количество потовых желез у лошади большое (около 1500 на 1 см² поверхности), потеет она почти всей поверхностью тела, не потеет только круп. У крупного рогатого скота потовых желез гораздо больше (2500 и выше на 1 см²). В тех участках тела, где происходит трение, сосредоточено больше потовых желез. У хищных животных потовые железы отсутствуют, очень мало их у грызунов, а у плотоядных они находятся только на подушечках пальцев. Потовые железы участвуют в удалении из организма продуктов диссимиляции, способствуют регуляции выделения тепла. Весьма велико значение кожи в процессах теплоотдачи. С поверхности кожи постоянно испаряется вода. Потеря ее через кожу происходит незаметно, при незначительном потоотделении, так как выделяющийся пот моментально испаряется и кожа остается сухой. Таковую форму потери воды с кожи называют *неощутимой кожной перспирацией*. При значительных размерах потоотделения, то есть при наличии капель пота на поверхности кожи, происходит *ощутимая перспирация*.

Механизм кожной перспирации весьма сложен, и обусловлен он не только процессами секреции пота, но и сложностью гистоструктуры, а также состоянием гидратации и кровоснабжения эпидермиса. Межклеточные щели эпидермиса заполнены постоянно движущейся тканевой жидкостью, поступающей из капилляров кожи. По мере приближения к поверхности кожи содержание воды в эпидермисе понижается, что связано с уменьшением межклеточных щелей. В целом в результате ощутимой и неощутимой перспираций воды испаряется в сутки вдвое больше, чем путем респираторной перспирации (легкими).

Относительно постоянная температура тела поддерживается в следствии того, что кожа способна сохранять тепло в организме и отдавать его в окружающую среду. Соединительнотканый слой кожи благодаря своей

гидрофильности регулирует теплопотери организма; при этом теплопроводность данного слоя тем выше, чем больше он содержит воды, так как вода имеет большую теплопроводность, чем соединительная ткань. В результате этого чем суше слой, тем ниже и его теплопроводность. Сохранению тепла способствует наличие подкожного жирового слоя, который плохо проводит тепло.

У животных с ограниченным количеством потовых желез (свиньи, кошки, собаки) теплоотдача происходит главным образом через дыхательные пути, у лошади и жвачных — в большей степени испарением влаги кожей.

Пот — водянистый секрет с плотностью 1,005—1,021; реакция чистого пота слабощелочная (рН 6,7—6,8), но на поверхности кожи, смешиваясь с секретом сальных желез, становится кислой. Пот солоноватый из-за наличия в нем поваренной соли (0,3—0,5%), в незначительных количествах имеются фосфаты, сульфаты и другие хлориды. В состав органических веществ пота входят белки, мочевины, мочевая кислота, креатинин, аммиак, ЛЖК, пигменты, витамины.

Пот лошади имеет следующий состав: плотность — 1,021; вязкость — 1,2; рефракция — 1,350; сухой остаток — 9 %; общий азот — 281 мг %; белки — 0,71%; альбумины — 0,15; глобулины — 0,55; мочевины — 0,14 %. Пот лошади красновато-желтого цвета, содержит много альбуминов и глобулинов, а также мочевины.

Количество отделяемого пота непостоянно и зависит от различных факторов: температуры окружающего воздуха, интенсивности физической работы и т. д.

Регуляция потоотделения. Секреторными нервами потовых желез являются симпатические и парасимпатические нервы. Раздражителем при потоотделительном рефлексе служит температура окружающей среды. При ее повышении возбуждаются терморецепторы кожи, затем через задние корешки спинного мозга возбуждение поступает в спинной мозг, доходит до боковых рогов, где находятся центры симпатической нервной системы. Отсюда импульсы поступают в симпатические узлы, от клеток которых отходят секреторные нервные волокна, направляющиеся к потовым железам. Наличие парасимпатической иннервации потовых желез доказано опытами И. А. Троицкого с перерезкой блуждающего нерва на одной стороне у лошади, приведшей к одностороннему потению головы. Парасимпатическая иннервация потовых желез установлена в опытах с применением ваготропных и симпатикотропных веществ. Так, пилокарпин как ваготропное вещество, введенное в организм, вызывает усиленное потоотделение. В продолговатом мозге расположен центр потоотделения, связанный с таковыми спинного мозга. Ваготропное влияние оказывают ионы калия. Потоотделительные центры спинного мозга связаны с высшим вегетативным центром обмена веществ, находящимся в промежуточном мозге. На потоотделение влияет и кора головного мозга, связанная с высшим вегетативным центром обмена веществ. Потоотделительные центры возбуждаются рефлекторно, а также

гуморально — кровью, имеющей повышенную температуру.

Секреция кожного сала. Сальные железы альвеолярного типа находятся выше потовых, обычно вблизи волос, их протоки открываются в волосяной мешок. Клетки сальных желез подвергаются жировому перерождению, отторгаются молодыми клетками и вытесняются в выводной проток, а затем наружу уже в виде жирной или воскообразной массы (кожное сало). Кожное сало состоит из ненасыщенных глицеридов и эфиров холестерина. В момент выделения кожное сало представляет собой жидкость, но она очень быстро густеет. Под влиянием кислот пота кожное сало разлагается с образованием летучих жирных кислот со специфическим запахом. Иннервация сальных желез осуществляется симпатическими нервами.

У птиц, особенно водоплавающих, над хвостовыми позвонками расположена копчиковая железа, секрет которой выводится наружу через крупные протоки. Водоплавающие птицы с помощью клюва выдавливают из нее сало и смазывают им свои перья, что предохраняет последние от пропитывания водой. Значение кожного сала многообразно. Так, уже у плода слой кожного сала препятствует проникновению жидкости из амниона в ткани его тела, предохраняет от мацерации. Кожное сало, смазывая кожу, защищает роговой слой эпидермиса от высыхания и образования трещин, благодаря чему кожа становится почти непроницаемой для воды а волосы — мягкими и блестящими.

Смесь пота и кожного сала называют *жиропотом*, который имеет большое значение для сохранения качества шерсти у овец. Смазывая шерстинки, жиропот предохраняет их от смачивания водой и другими жидкостями, а также делает их более гибкими, прочными и сохраняет витки. Кроме того, он способствует склеиванию шерстинок в пучки, формируя тем самым хорошее руно. При достаточном жиропоте грязь может проникнуть внутрь руна лишь на небольшую глубину (5—10 мм), что предохраняет шерсть от загрязнения пылью и другими примесями, вызывающими повреждение волокон шерсти и потерю ценных технических свойств. Количество жиропота зависит от породы, климата, условий кормления. Его больше у тонкорунных овец, чем у грубошерстных. У мериносовых овец количество жиропота составляет от 7 до 30 % к общей массе шерсти.

Избыток жиропота у овец нежелателен, так как при этом снижается выход чистой шерсти, происходит «утяжеление», а это, в свою очередь, отражается и на мясной продуктивности животных. При разведении той или иной породы овец селекционеры учитывают этот важный биологический фактор. Количество и качество жиропота можно регулировать правильным кормлением животных и надлежащим уходом за ними.

Жиропот состоит из разнообразных химических соединений, которые делят на две группы: соединения, растворимые в воде, содержащие калий, и жиробразные соединения, нерастворимые в воде. В состав жиропота входят пальмитиновая, цератиновая, капроновая, олеиновая и другие кислоты, а также эфиры холестерина. Очищенный жиропот — ланолин (восковое

вещество, состоящее из холестерина и изохолестерина) — используют для изготовления мазей в парфюмерной и фармацевтической промышленности.

Осморегуляция — это процесс поддержания постоянного осмотического давления и концентрации солей во внутренних жидкостях организма. Это необходимо для нормального функционирования клеток, чувствительных к изменению концентрации воды и солей.

Осморегуляция включает в себя:

Контроль уровня воды и солей: Организм активно регулирует поступление и выведение воды и солей, чтобы поддерживать оптимальную концентрацию веществ в клетках и жидкостях тела.

Использование осморецепторов: Специальные рецепторы организма (осморецепторы) чувствительны к изменениям концентрации солей и воды, передавая сигналы в центральную нервную систему для регуляции.

Деятельность почек и других органов: Почки являются основными органами осморегуляции у позвоночных: они фильтруют кровь и удаляют избыточные воду и соли. В осморегуляции также участвуют кожа, жабры (у рыб) и пищеварительная система.

Разные организмы используют различные стратегии осморегуляции:

- **Осмоконформеры** — поддерживают осмотическое давление, равное давлению окружающей среды.
- **Осморегуляторы** — поддерживают осмотическое давление, отличное от давления внешней среды, что требует затрат энергии.

Например, у пресноводных одноклеточных организмов, таких как инфузории, для удаления избытка воды используются сократительные вакуоли. У позвоночных животных, включая рыб, почки играют ключевую роль в осморегуляции, контроле состава крови и выведении излишков воды и солей.

Рецепторы кожи. Как внешний покров всего тела кожа подвергается различным воздействиям окружающей среды. Нервные образования ее под влиянием различных факторов приходят в состояние возбуждения. Импульсы возбуждения по центростремительным нервам передаются в головной мозг, благодаря чему возникает чувство ощущения. В коже есть рецепторы температуры, осязания, давления, боли, которые расположены в ее эпидермисе. Рецепторы, воспринимающие тепловое раздражение,— тельца Руффини, холодовые раздражения воспринимаются колбами Краузе, причем холодовых рецепторов (точек) гораздо больше тепловых. Осязательными рецепторами кожи служат клетки Меркеля и тельца Мейсснера. Тельца Фатера — Пачини реагируют на давление, благодаря им организм ощущает самую незначительную разницу массы предмета, положенного на кожу. Болевые раздражения воспринимаются множеством свободных нервных окончаний, находящихся в верхнем слое эпидермиса.

Проницаемость кожи. Кожа обладает свойством односторонней и двусторонней проницаемости. Пептоны, полипептиды и аминокислоты легко проникают только внутрь, а сахара — наружу. Краски проникают и в том, и в другом направлении: метиленовая синь проходит изнутри наружу, а эозин —

снаружи внутрь. Такая избирательная проницаемость кожи по отношению к различным веществам составляет свойство живой тканевой мембраны.

Растворенные вещества, проникая через межклеточные щели, не нарушают целостности клетки. Проницаемость кожи неодинакова как у различных видов животных, так и у отдельных индивидуумов. Степень проникновения веществ зависит от толщины эпидермиса, количества волосяных мешочков, сальных желез и др. Вещества проникают в кожу разными путями: через эпидермис, потовые и сальные железы, а также через волосяные фолликулы.

У млекопитающих кожная проницаемость низкая. Через кожу трудно проходят некоторые электролиты, а вода почти не проникает. Легче проникают в кожу вещества, растворяющие жиры и липоиды: спирт, эфир, хлороформ, ацетон, а также растворенные в воде газы, такие как кислород, сероводород.

Ультрафиолетовые лучи и ионы калия повышают проницаемость кожи, а рентгеновы лучи и ионы кальция понижают. О проникновении вещества через кожу судят по появлению его в моче животного. Кожная поверхность несет электрический заряд, связанный с электрическими свойствами эпидермиса. Этим фактором объясняют различия в проницаемости ионов химических веществ.

Обмен веществ в коже. Он протекает очень интенсивно. В коже постоянно происходят процессы синтеза и распада белков, углеводов и других органических и неорганических веществ. Так, в коже всегда имеются различные фракции белков, продуктов их обмена (мочевина, аминокислоты, креатинин, мочева кислота и пигменты). Синтезируются в коже мукоид, эластин, коллаген и каротин, а также биологически активные вещества, такие как глутамин. Обмен углеводов тоже протекает интенсивно. При физической работе из кожи в кровь поступает значительное количество молочной кислоты. В коже содержится значительно больше сахара, чем в крови, в ней постоянно происходит синтез гликогена. Обмен углеводов в коже связан с содержанием в ее составе диастазы и гликолитического фермента. В коже найдены также протеолитические, липолитические, аутолитические ферменты, фенолаза, сульфатаза, карбоксилаза, каталаза, нуклеотидаза и оксидаза. В ней синтезируются витамины группы D, образуются лизоцим и иммунные тела.

При изменении интенсивности обменных процессов в коже изменяется и ее температура. Она обычно ниже температуры тела, например, температура кожи овец равна 30,5—33,5°C, а температура их тела 38,5—39,5°C. Измеряют ее специальным кожным ртутным термометром или при помощи электротермометра.

Пигменты кожи. Цвет кожи и волос зависит от наличия двух видов пигментов: пигментов, образующихся из гемоглобина крови, главная составная часть которых представлена гемосидерином (красный пигмент), и пигмента меланина (меланос—черный). Меланин формируется из

аминокислоты тирозина с участием фермента тирозиназы. Этот пигмент не содержит железа, в виде палочковидных и круглых гранул он находится в коже на границе мальпигиева слоя и дермы. В стержне волос, которые не черного цвета, предполагают наличие красного пигмента. От концентрации и распределения этих пигментов зависит окраска меха (волос).

На процесс пигментации кожи влияют возраст, функциональное состояние нервной и эндокринной систем. У молодых животных пигментация кожи менее интенсивна, чем у взрослых. Удаление надпочечников вызывает усиленную пигментацию кожи; при недостаточной деятельности коры этой железы развивается так называемая бронзовая болезнь. При нарушении обмена веществ в организме, истощении и воспалительных процессах, расстройствах нервной системы кожа темнеет.

Животные с непигментированной кожей более чувствительны к действию солнечного света и различных токсических веществ. Пигмент кожи поглощает лучи солнечного спектра, предохраняя тем самым животное от их вредного действия. Пигментов нет у альбиносов, то есть у животных, рожденных совершенно белыми.

Волосной покров животных. Волосы, как производное кожи, располагаются на всей поверхности тела животного, кроме твердых кожных образований. Зачатки волоса появляются задолго до рождения животного. Так, зачатки шерстяных волокон начинают закладываться из эпидермальных клеток кожи уже у 50—70-дневных зародышей овец. В постэмбриональный период происходят рост и формирование волос.

Густота и длина волос зависят от породы животного, его индивидуальных особенностей, условий содержания. Густота определяется толщиной волос, их количеством, месторасположением, породой животного, временем года и целым рядом других факторов. У лошадей на 1 см² кожи находится в среднем 700 волос; у кроликов породы шиншилла — от 6000 до 12 000, у романовских овец — до 5000, у мериносовых — до 8000.

На рост и густоту волос влияют климат, питание; особую стимулирующую роль играет наличие в корме белков и аминокислот, особенно цистина. В местностях с суровым климатом как у диких, так и у домашних животных волосной покров более густой, длинный. Например, якутская лошадь имеет очень густые и длинные волосы не только на гриве и хвосте, но и на всем корпусе. При перевозке животных из районов с теплым климатом в более северные, суровые места у них отрастает более густая шерсть, чем была раньше. Волосы у молодых животных растут интенсивнее, чем у старых; рост их зависит от сезона года — он интенсивнее летом и осенью, чем зимой.

Железы внутренней секреции также влияют на рост волос. Так, после удаления щитовидной железы или гипофиза замедляется рост волос и ухудшается их качество.

Волосы у животных и перья у птиц стареют. Постепенно происходит отделение волоса от эпителия волосного мешочка, что приводит к нарушению питания волоса, прекращению его роста и выпадению (линьке).

Для всех наземных животных характерна периодическая смена кожных покровов. У амфибий и рептилий одновременно сбрасывается вся кожа.

У теплокровных животных различают линьку постоянную, сезонную и возрастную, но ни одна из них не приводит к полному оголению кожи. При постоянной линьке незначительное выпадение волос отмечают на протяжении всего года. Например, у лошади отдельные длинные волосы хвоста и гривы выпадают ежедневно, что заметно при их чистке. При сезонной линьке старые волосы полностью заменяются новыми за относительно короткий срок. У лошадей линька бывает два раза в год — весной и осенью, при этом осенняя линька очень растянута.

У молодняка в 5—7-месячном возрасте, например у телят и жеребят, происходит возрастная смена волос, не зависящая от сезона года.

Механизм линьки изучен недостаточно. Линька в большей степени зависит от светового фактора, чем от температурного. Так, в опытах¹ с искусственным укорочением светового дня в помещении у норок удалось вызвать линьку летом вместо осени и зимой мех их достиг полного развития на 45—60 дн. раньше, чем в естественных условиях.

Контрольные вопросы:

1. Строение, функции и значение кожи
2. Потовые железы и их значение для организма?
3. Функция сальных желез?
4. Объясните процесс пигментация кожи
5. Волосяной покров животных и факторы, влияющие на него

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ. ФИЗИОЛОГИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

План: 1) Понятие о нейрофизиологии и центральной нервной системе.

2) Нейронное строение центральной нервной системы и рефлекторная деятельность. Рефлексы и их виды.

3) Нервные центры и их особенности.

Опорные слова: ЦНС, нейрон, рефлексы, глиальные клетки, афферентные, эфферентные, вставочные нейроны, аксон, дендрит, сенсорные нейроны, мотонейроны, эффекторы, аксосоматический, аксодендритический, аксоаксональный синапс, Рене Декард, Прохаска, И.П.Павлов, И.М.Мечников, Ч.Белл, Мажанди, Флуранс, К.Анохин, Ф.Гольц, Н.Е.Введенский, конвергенция, дивергенция, кольцевой ритм, доминанта, иррадиация, инертность, утомляемость, тонус, пластичность, последствия, окклюзия, торможение, гиперполяризация, пессимальное торможение.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Нейрофизиология — это раздел физиологии, изучающий функции

нервной системы и мозга, а также процессы, происходящие в них. Она исследует, как нервная система обрабатывает информацию, контролирует поведение и поддерживает гомеостаз. Нейрофизиология тесно связана с такими науками, как неврология, нейробиология, психология и др.

Основные аспекты нейрофизиологии: Изучение функций нервной системы: Нейрофизиология исследует взаимодействие различных частей нервной системы, включая головной и спинной мозг, периферические нервы и органы чувств, между собой и с другими системами организма.

Изучение электрической активности мозга: Одним из основных методов нейрофизиологии является электроэнцефалография (ЭЭГ), которая позволяет измерять электрическую активность мозга и выявлять различные нарушения.

Изучение механизмов работы нейронов: Нейрофизиология рассматривает процессы кодирования, передачи и обработки информации в нейронах, а также их взаимодействие между собой.

Связь с другими науками: Нейрофизиология тесно связана с неврологией, так как неврологи используют данные нейрофизиологических исследований для диагностики и лечения заболеваний нервной системы. Она также важна для понимания психологических процессов, так как многие из них имеют нейрофизиологическую основу.

Методы нейрофизиологии:

- **Электроэнцефалография (ЭЭГ):** измерение электрической активности мозга с помощью электродов на поверхности головы.
- **Электромиография (ЭМГ):** изучение электрической активности мышц и нервов, которые их иннервируют.
- **Вызванные потенциалы:** регистрация электрической активности мозга в ответ на определённые стимулы.
- **Магнитоэнцефалография (МЭГ):** запись магнитных полей, возникающих в результате электрической активности мозга.
- **Нейровизуализация:** использование различных методов, таких как МРТ и КТ, для визуализации структуры и функций мозга.

В целом, нейрофизиология играет важную роль в понимании нервной системы и её значения в деятельности организма, а также в диагностике и лечении неврологических заболеваний.

Центральная нервная система позвоночных построена из огромного количества нейронов, вступающих в тесную связь друг с другом. Однако каждый нейрон относительно самостоятелен. Это связано с тем, что протоплазма одной клетки и ее отростков не проникает внутрь другой клетки. Аксон одной нервной клетки, как правило, только соприкасается с дендритами или телом другой. Место контакта двух нейронов называют синапсом. В центральной нервной системе имеется бесчисленное множество синапсов.

Пространства между нейронами заполнены многочисленными глиальными клетками (от греч. глия — клей), их в 8—9 раз больше, чем нейронов. Они выполняют функции защиты и опоры нейронов,

обеспечивающих процессы приема, передачи и переработки информации в центральной нервной системе.

В функциональном отношении нейроны делят на три основных класса: чувствительные, или *афферентные*; двигательные, или *эфферентные*; вставочные, или промежуточные.

Афферентные нейроны проводят возбуждение от рецепторов в центральную нервную систему, их называют также рецепторными. Тела этих нейронов расположены вне центральной нервной системы и находятся в спинномозговых или черепномозговых ганглиях. Данные нейроны отличаются от других наличием двух длинных отростков: собственно аксона, передающего возбуждение от тела клетки в центры спинного мозга или мозгового ствола, и аксоноподобного дендрита, уходящего на периферию в виде афферентного волокна и ветвящегося там на чувствительные нервные окончания — *рецепторы*. К рецепторным нейронам относятся также некоторые нейроны в центральной нервной системе, которые получают возбуждение не непосредственно от рецепторов, а через другие, истинно рецепторные нейроны. К ним относят, например, нейроны зрительных бугров.

Рецепторные нейроны называют также *чувствительными* или *сенсорными*, так как они доставляют в центральную нервную систему импульсы, вызывающие различные ощущения.

Эфферентные, или *эффекторные*, нейроны передают возбуждение из центральной нервной системы к рабочим органам — *эффекторам*. От тел этих нейронов возбуждение идет на периферию по длинным аксонам. Те эфферентные нейроны, которые посылают импульсы к скелетным мышцам, называются двигательными нейронами или *мотонейронами*. Их тела лежат в вентральных рогах спинного мозга, в продолговатом и среднем мозге.

Многие эфферентные нейроны передают импульсы не прямо на периферию, а через другие, нижерасположенные нейроны. Например, эфферентные нейроны коры больших полушарий или красного ядра среднего мозга посылают импульсы к мотонейронам спинного мозга. Эфферентные нейроны вегетативной нервной системы находятся вне центральной нервной системы — в периферических ганглиях.

Вставочные (промежуточные, контактные нейроны, интернейроны) образуют самую многочисленную группу нейронов в центральной нервной системе. Они осуществляют связь между рецепторными и эффекторными нейронами. По характеру вызываемого ими эффекта контактные нейроны делят на возбуждающие и тормозящие.

Строение и классификация межнейронных синапсов. Межнейронным, или центральным, синапсом называют место контакта окончания аксона с телом или отростками другой нервной клетки. Если аксон оканчивается на теле (соне) другой нервной клетки, синапс будет *аксосоматическим*, на дендритах — *аксодендритическим*, на аксонах

— **аксоаксональным.**

Природа медиаторов возбуждающего и тормозного синапсов также различна. Химическим посредником передачи возбуждения в возбуждающих синапсах служит ацетилхолин. После высвобождения из пресинаптических окончаний он быстро разрушается ферментом ацетилхолин-эстеразой. Холинэргические синапсы очень распространены в центральной нервной системе: они имеются в спинном мозге, ретикулярной формации среднего мозга, мозжечке, базальных ганглиях, коре больших полушарий.

Глутаминовая кислота (глутамат) — один из распространенных в центральной нервной системе медиаторов возбуждения. Сходный эффект оказывает и аспарагиновая кислота (аспартат). Эти нейтральные аминокислоты — глутамат и аспартат — исчезают из синаптической щели вследствие захвата их нервными и глиальными клетками.

К медиаторам, выделяющимся в тормозных синапсах, относятся кислые аминокислоты — у-аминомасляная кислота (ГАМК) и глицин.

УЧЕНИЕ О РЕФЛЕКСЕ

Основной формой деятельности центральной нервной системы является рефлекс. Рефлексом называют реакцию организма на раздражение рецепторов, осуществляемую при участии центральной нервной системы.

Основоположником представлений о простейших рефлекторных актах является французский философ и естествоиспытатель Рене Декарт (1595—1650). Он описал такие автоматические действия, как отдергивание руки при прикосновении к огню, мигание при раздражении роговицы и т. д. В XVIII в. учение о рефлексе получило дальнейшее развитие в работах чешского анатома и физиолога Георга Прохаска, который и ввел в науку этот термин. Слово «рефлекс» в переводе с латинского значит «отражение», то есть подразумевалось, что всякое действие организма — это отражение какого-либо воздействия на него и для каждого действия имеется своя причина (материалистический принцип). Но концепция о рефлексе долгое время не выходила за рамки объяснения бессознательных, автоматических актов, связанных с функцией низших отделов центральной нервной системы.

Представление о рефлексе как о явлении, охватывающем и деятельность коры больших полушарий, впервые выдвинул русский ученый-материалист И. М. Сеченов в своей знаменитой книге «Рефлексы головного мозга» (1863), обосновавший положение о том, что «все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлексы». И. П. Павлов, развивая и продолжая идеи И. М. Сеченова, создал учение об условных рефлексах и применил метод условных рефлексов для исследования функций коры больших полушарий.

Рефлекторная дуга. Возбуждение проходит по определенному пути — рефлекторной дуге. Всякий рефлекс начинается с раздражения чу-

вствительных нервных окончаний — рецепторов. Существует множество тонко специализированных рецепторов, преобразующих энергию различных раздражителей (температурных, механических, химических и т. д.) в энергию возбуждения. Возникшее при этом изменение электрических потенциалов (нервный импульс) передается от рецептора по *центrostремительному нерву* в клетку *афферентного* нейрона. Затем в центральной нервной системе через ряд вставочных нейронов нервный импульс доходит до *центробежного нейрона* и по его аксону (центробежному нерву) приносится к *эффектору* (мышце или железе). Возбужденная мышца сокращается, железа выделяет секрет. Таким образом, дуга простого рефлекса состоит из следующих компонентов: 1) рецепторов; 2) чувствительного, или афферентного, нейрона (рецепторы являются окончаниями одного из его отростков); 3) промежуточного нейрона; 4) эфферентного нейрона; 5) эффектора. Для осуществления рефлекса необходима целостность всех компонентов рефлекторной дуги.

В зависимости от количества нейронов рефлекторные дуги могут быть простыми и сложными. Простейшая рефлекторная дуга состоит всего из двух нейронов — рецепторного и эффекторного, между которыми расположен один синапс. Такую рефлекторную дугу называют двухнейронной или моносинаптической. Моносинаптические рефлекторные дуги встречаются редко. Примером их может служить дуга рефлекса растяжения мышцы, или миостатического рефлекса.

Рефлексы возникают, как правило, при раздражении не одного, а многих рецепторов, расположенных в определенном участке тела. Тот участок тела, раздражение которого вызывает определенный рефлекс, называют *рефлексогенной зоной* или *рецептивным полем* данного рефлекса. Поэтому схемы рефлекторных дуг состоят из ряда афферентных, вставочных и эффекторных нейронов. Простейшая рефлекторная дуга лишь условно может быть названа моносинаптической. Она включает не один синапс, а один ряд параллельно расположенных синапсов, которые соединяют группу афферентных нейронов с группой эффекторных, вызывающих одну и ту же реакцию.

Степень распространения возбуждения по нейронам центральной нервной системы зависит от силы раздражителя, продолжительности его действия и физиологического состояния организма.

Обратная связь. Под понятием обратной связи, или обратной афферентации, подразумевают следующее. Как только совершилось действие какого-либо органа, от него в центральную нервную систему бегут импульсы, сообщающие о его состоянии. Затем в центральной нервной системе происходит сличение того, что должно было быть и что произошло, на основании этой проверки центр посылает исправляющие сигналы к органу. Вновь совершается действие и включается обратная

афферентация.

Еще более точная регуляция физиологических процессов достигается тем, что из центральной нервной системы обычно идут сигналы к началу рефлекторной дуги — рецепторам. Эти сигналы могут увеличить или уменьшить количество функционирующих рецепторных элементов (функциональная мобильность), а в некоторых случаях повысить или понизить порог их чувствительности.

По принципу обратной связи осуществляются не только сложные поведенческие акты, но и поддерживается постоянство таких показателей, как температура тела, уровень сахара в крови, кровяное давление и т. д. Одним из примеров регуляторных механизмов с обратной связью может быть дуга зрачкового рефлекса.

Известно, что при ярком свете зрачки сужаются. Зрачковый рефлекс происходит потому, что от рецепторов сетчатки в соответствующий центр головного мозга поступают сигналы, сообщающие о степени освещенности сетчатки. Когда освещенность превышает ту величину, при которой сетчатка функционирует наилучшим образом, усиливается сокращение кольцевой мускулатуры, сужающей зрачок. Сужение зрачка продолжается до тех пор, пока величина сигнала от палочек и колбочек не достигнет оптимального значения. Когда становится темнее, зрачки расширяются, увеличивая тем самым силу раздражителя, действующего на палочки и колбочки.

Благодаря обратной связи центральная нервная система постоянно получает информацию о результатах производимых действий и в зависимости от этих сведений дает оценку любому рефлекторному акту и осуществляет новые действия. При этом достигается наибольшая эффективность. Принцип обратной связи обеспечивает такое совершенное управление процессами со стороны центральной нервной системы, которого не может быть при односторонней связи.

НЕРВНЫЕ ЦЕНТРЫ И ИХ СВОЙСТВА

Нервный центр — это совокупность нейронов в центральной нервной системе, участвующих в регуляции какой-либо функции организма. Существуют центры дыхания, кровообращения, слюноотделения, глотания, мигания и т. д. Сколько рефлекторных актов, столько и центров. Причем нервные образования, связанные с регуляцией той или иной функции, могут лежать в различных отделах центральной нервной системы. Например, дыхательный центр представляет собой совокупность нервных образований спинного, продолговатого, среднего, промежуточного мозга и коры больших полушарий. В нервных центрах существуют особенности проведения возбуждения. Одностороннее проведение возбуждения через нервные центры. В центральной нервной системе импульсы проходят только в *одном направлении*: с афферентного нейрона на эфферентный. Причем это направление никогда не меняется на обратное. Указанная закономерность

была впервые установлена в 1823 г. одновременно двумя исследователями — англичанином Ч. Беллом и французом Ф. Мажанди — и получила название закона Белла — Мажанди. Оказалось, что раздражение центрального отрезка любого заднего спинномозгового корешка, содержащего только афферентные волокна, вызывает сильнейшую болевую реакцию. Наоборот, раздражение центрального отрезка любого переднего корешка, включающего лишь эфферентные волокна, не сопровождается никаким эффектом; раздражение же его периферического отрезка всегда приводит к сокращению определенных групп мышц. Одностороннее проведение возбуждения в нервных центрах обусловлено свойством синапсов. Такое действие синапсов легко объяснить с точки зрения химической природы синаптической передачи: медиаторы выделяются только концевыми аппаратами аксонов. Причем пресинаптическая мембрана чувствительна только к электрическому импульсу, а постсинаптическая — к медиатору. Таким образом, возбуждение распространяется от окончаний аксона, выделивших медиатор, к постсинаптической мембране. В обратном направлении передача нервных¹ импульсов невозможна.

Задержка проведения в синапсах и время рефлекса. Замедление проведения возбуждения по нервным центрам получило название центральной задержки. Она обусловлена более медленным проведением нервных импульсов через синапсы, так как затрачивается время на следующие процессы: выделение медиатора окончаниями аксона в ответ на пришедший нервный импульс; диффузию медиатора через синаптическую щель к постсинаптической мембране; возникновение возбуждающего постсинаптического потенциала под действием медиатора. С момента поступления импульса к окончанию аксона до начала возникновения возбуждающего постсинаптического потенциала в мотонейроне спинного мозга у млекопитающих при температуре тела 38°C проходит 0,3— 0,5 мс. От момента появления возбуждающего постсинаптического потенциала до возникновения распространяющегося потенциала действия проходит еще примерно 1,2 мс. Следовательно, на проведение возбуждения через один синапс требуется примерно 1,5—2 мс.

Время рефлекса зависит от силы раздражителя и от физиологического состояния организма. При увеличении силы раздражителя время рефлекса становится короче. При утомлении оно удлиняется, а при повышении возбудимости и лабильности нейронов центральной нервной системы уменьшается.

Иррадиация возбуждения. Это свойство особенно характерно для нервных центров. Под иррадиацией возбуждения понимают способность возбуждения широкой волной разливаться по центральной нервной системе от центра к центру. Если на кожу лапки лягушки нанести сильное раздражение индукционным током или кислотой, то наблюдается общая

двигательная реакция с вовлечением почти всей мускулатуры тела. При слабом раздражении кожи стопы происходит сгибание ее в голеностопном суставе. При усилении раздражения возбуждение иррадирует на все большее и большее количество нейронов, а следовательно, все большее количество эффекторов приходит в действие.

Это распространение возбуждения во всех направлениях, по всем этажам центральной нервной системы обусловлено наличием огромного количества коллатералей. Каждый аксон дает коллатерали к целому ряду нейронов. От последних коллатерали идут к еще большему количеству нейронов, и получается, таким образом, что импульсы пришедший в центральную нервную систему, может иррадиировать по многим направлениям ко многим центрам.

В стволе головного мозга расположена ретикулярная формация, имеющая колоссальное количество связей: по ее восходящему отделу возбуждение почти диффузно распространяется к коре больших полушарий.

Конвергенция. Схождение, или сужение,— особенность проведения возбуждения по нервным центрам противоположной иррадиации. Она обусловлена тем, что в центральной нервной системе афферентных путей в 4—5 раз больше, чем эфферентных. Поэтому к эфферентному нейрону возбуждение подходит по многим путям.

Циркуляция нервных импульсов по замкнутым нейронным цепям.

Кольцевой ритм — также одна из особенностей прохождения возбуждения по нервным центрам. Нервные импульсы от одного из нейронов, который пришел в возбужденное состояние, передаются как к другим нейронам, так и по коллатералим их аксонов вновь возвращаются на первый нейрон., и таким образом возбуждение может очень длительно циркулировать в одном нервном центре, до тех пор, пока не наступит утомление одного из синапсов или же активность нейронов будет блокирована торможением.

Инертность. Кроме перечисленных особенностей проведения возбуждения, обусловленных свойствами синапсов и коллатеральными связями между отдельными нейронами, нервные центры обладают рядом свойств, зависящих от природы самих нервных клеток и их мембран. К ним относится, например, инертность способность нервных центров длительно сохранять в себе следы возбуждений. По мнению И. П. Павлова, инертность нервных клеток больше в высших отделах, чем в низших. «Если бы у нервных клеток не было инертности, у нас не было бы никакой памяти, никакой выучки, не существовало бы никаких привычек»,— писал И. П. Павлов. Если приложить к определенному месту коры головного мозга электроды и наносить раздражение слабым током, то пациент может вспомнить давно забытое (опыты Пенфилда).

Последействие. Когда мышца приходит в состояние возбуждения в

результате раздражения ее двигательного нерва, сокращение прекращается немедленно вслед за устранением раздражения. В том же случае, когда мышца возбуждается рефлекторно путем раздражения афферентного нерва, сократительный акт длится еще некоторое время после того, как раздражение нерва прекращено. Это обусловлено тем, что нервные импульсы обычно достигают афферентных нейронов не все одновременно: идущие по более прямым путям — быстрее, по менее прямым — значительно медленнее. Эти запаздывающие импульсы поддерживают возбужденное состояние соответствующего центра. Большое значение имеет также циркуляция импульсов по замкнутым нейронным цепям.

Окклюзия. При одновременном раздражении афферентных входов двух соседних взаимодействующих нервных центров количество возбужденных нейронов значительно меньше, чем арифметическая сумма возбужденных нейронов при раздельном раздражении каждого афферентного входа в отдельности. Таким образом, снижается сила суммарной ответной реакции. Это обусловлено перекрытием синаптических полей, образуемых афферентными частями взаимодействующих рефлексов. Поэтому при одновременном поступлении двух афферентных влияний возбуждающий постсинаптический потенциал вызывается каждым из них отчасти в одних и тех же нейронах.

Обмен веществ в нервных центрах. Нервные центры в противоположность нервному волокну характеризуются высоким уровнем обмена веществ. При деятельности нервных центров обмен веществ в них еще более возрастает. Так, при рефлекторном возбуждении спинного мозга потребление кислорода увеличивается в 3—4 раза по сравнению с состоянием покоя. Возрастает также потребление глюкозы и выделение двуокси углерода.

Утомляемость нервных центров. Чрезвычайно интенсивный обмен в нервных клетках обуславливает сравнительно быстрое развитие утомления в них. Полагают, что утомление нервных центров вызывается прежде всего нарушением проведения возбуждения в межнейронных синапсах. Это нарушение связано с тем, что при утомлении сильно уменьшаются запасы медиатора в окончаниях аксонов, падает чувствительность к медиатору постсинаптической мембраны, понижаются энергетические ресурсы нервной клетки. Однако некоторые рефлексы могут действовать длительное время без развития утомления. К ним относят проприоцептивные тонические рефлексы.

Тонус — состояние незначительного постоянного возбуждения, в котором обычно находятся все центры, имеющие рефлекторный характер. Так, тонус двигательных центров поддерживается непрерывным потоком импульсов от проприорецепторов — чувствительных нервных окончаний, заложенных в самих мышцах. Слабое возбуждение от центров по центробежным волокнам передается мышцам, которые всегда нахо-

дятся в несколько сокращенном состоянии. Перерезка центростремительных или центробежных волокон приводит к потере мышечного тонуса.

Пластичность нервных центров. Функции нервных центров при изменении условий могут меняться, то есть им свойственна пластичность. Изменение функции центров происходит в том случае, если рабочий орган, с которым данный центр связан, заменить другим. Исследователь Флуранс (1827) сшивал центральный конец срединного нерва петуха с периферическим концом лучевого. Раздражение срединного нерва вызывало сгибание мышц крыла, а лучевого — разгибание. Когда произошло срастание сшитых концов, срединный нерв стал приводить к разгибанию крыла, а лучевой — к сгибанию. П. К. Анохин (1935) сшивал центральный конец блуждающего нерва собаки с периферическим концом лучевого. Волокна блуждающего нерва «врастали» в конечность, и на первых порах после операции сгибание или почесывание лапы вызывало у собаки кашель и рвоту (функции, связанные с центром блуждающего нерва). Затем произошла перестройка функции центра вследствие свойственной ему пластичности и лапа стала двигаться нормально. Большое значение в этих процессах имеет кора больших полушарий, так как при ее удалении пластичность не проявляется.

Доминанта. Временное, достаточно стойкое возбуждение центра, занимающего господствующее положение в центральной нервной системе, называют доминантой. Причем этот центр способен усиливать, накапливать в себе возбуждение даже за счет импульсов, адресованных другим центрам; он как бы перехватывает данные импульсы. Поэтому все сильнее становится возбуждение доминантного центра, а другие реакции выражены слабо или совсем не возникают.

Типичные черты доминанты обнаруживают в обнимательном рефлексе у самцов лягушек весной. Это пример естественной гормональной доминанты: доминантный очаг подготавливается внутрисекреторными влияниями. Любое раздражение, например опускание лапки лягушки в кислоту, приводит в таком состоянии к усилению обнимательного рефлекса, а лапка не отдергивается.

Основные черты доминанты следующие: повышенная возбудимость; способность к суммированию возбуждений, так как не сила возбуждения, а именно способность к длительному его увеличению под влиянием приходящих импульсов делает центр доминантным; инертность. Учение о доминанте разработал А. А. Ухтомский (1923).

Торможение — процесс, характеризующийся ослаблением или прекращением какой-либо деятельности. Однако по своей природе это такой же активный процесс, как и возбуждение. И в филогенезе, и в онтогенезе торможение развивается постепенно и значительно позднее возбуждения. Это менее устойчивый процесс и легко нарушается при

неблагоприятных воздействиях на организм. Внешне торможение похоже на утомление — то же ослабление или прекращение деятельности. Но по существу это совершенно различные процессы. **Утомление** — состояние длительное, углубляющееся постепенно и оставляющее глубокие следы. Торможение — не упадок трудоспособности, а активный нервный процесс, результатом которого служит ограничение, задержка возбуждения.

Почти до середины XIX в. физиологи знали только один нервный процесс — возбуждение. В сороковых годах прошлого века братья Вебер обнаружили, что при раздражении веточек блуждающего нерва, подходящих к сердцу, наступает не возбуждение, а ослабление и урежение сердечных сокращений вплоть до остановки.

Открытие торможения в центральной нервной системе принадлежит И. М. Сеченову. В 1862 г. он провел свой знаменитый опыт, получивший название центрального, или «сеченовского», торможения. У лягушки обнажали головной мозг, делали разрез впереди зрительных бугров и удаляли большие полушария. Одну из задних лапок лягушки погружали в раствор кислоты и определяли время рефлекса отдергивания лапки. Затем на область зрительных бугров накладывали кристаллики поваренной соли. Через минуту или полторы после наложения соли латентный период рефлекса отдергивания лапки значительно удлинялся (рис. 74).

И. М. Сеченов предположил, что в центральной нервной системе имеются специальные тормозящие центры и один из них расположен в зрительных буграх. Сильное возбуждение этого центра солью приводит к торможению двигательных центров спинного мозга. В 1866 г. Сеченов обнаружил явление центрального торможения при раздражении промежуточного мозга теплокровных.

В 1870 г. немецкий физиолог Ф. Гольц поставил опыт на спинальной лягушке, у которой был удален весь головной мозг; он наблюдал торможение рефлекса отдергивания задней лапки при раздражении ее кислотой, если вторую лапку одновременно сильно сжимать пинцетом.

Н. Е. Введенский в результате серии опытов по парабиозу вскрыл интимную связь возбуждения и торможения и доказал, что природа этих процессов едина.

В настоящее время в центральной нервной системе выделяют два различных вида торможения: торможение, являющееся результатом активации специальных тормозных нейронов (первичное); торможение, осуществляющееся без участия специальных тормозных структур в тех же самых нейронах, что и возбуждение (вторичное). В свою очередь, первичное торможение делится на пресинаптическое и постсинаптическое, а постсинаптическое — на поступательное и возвратное. Вторичное торможение может быть пессимальным и парабиотическим, а также торможением вслед за возбуждением.

Первичное торможение. Торможение, возникающее на постсинаптической мембране тормозного синапса, называют **постсинаптическим торможением**. Если на постсинаптической мембране возбуждающего синапса происходят деполяризация, возникновение возбуждающего постсинаптического потенциала (ВПСП), а затем потенциала действия, то на постсинаптической мембране тормозного синапса образуется **гиперполяризация** и появляется тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП). Гиперполяризация постсинаптической мембраны в тормозном синапсе возникает потому, что в окончаниях тормозного нейрона выделяется специальный тормозной медиатор (глицин, у-аминомасляная кислота), который, пройдя через пресинаптическую мембрану и синаптическую щель, избирательно открывает более узкие каналы в постсинаптической мембране, чем возбуждающий медиатор. Если при действии возбуждающего химического передатчика, открывающего в мембране более крупные каналы, ионы натрия входят внутрь, вызывая деполяризацию, ионы калия одновременно выходят наружу, противодействуя резкому изменению потенциала, вызванному поступлением большого количества ионов натрия, то тормозной передатчик избирательно открывает более узкие каналы, через которые могут проходить ионы калия и хлора, а ионы натрия проникнуть не могут. Это объясняется тем, что ионы натрия в гидратированном состоянии имеют значительно больший диаметр, чем ионы калия и хлора. Переход ионов калия наружу, а ионов хлора внутрь (согласно градиенту концентрации) приводит к увеличению положительного заряда на наружной стороне мембраны и отрицательного — на внутренней, то есть вызовет гиперполяризацию. Постсинаптическое торможение открыл Дж. Экклс в 1951 г. с помощью внутриклеточной регистрации биопотенциалов мотонейронов спинного мозга, иннервирующих мышцы-антагонисты — сгибатели и разгибатели. Известно, что при возбуждении центра сгибателей одной из конечностей центр ее разгибателей тормозится и наоборот. Экклсу удалось выяснить механизм этого явления. Предположим, раздражают афферентное волокно, вызывающее возбуждение мотонейрона, иннервирующего мышцу-разгибатель. Нервные импульсы, дойдя до афферентного нейрона в спинномозговом ганглии, направляются по его аксону в спинном мозге по двум путям: к мотонейрону, иннервирующему мышцу-разгибатель, возбуждая ее, и по коллатерали к промежуточному тормозному нейрону, аксон которого контактирует с мотонейроном, иннервирующим мышцу-сгибатель, вызывая таким образом торможение антагонистической мышцы. Этот вид торможения был обнаружен в промежуточных нейронах всех уровней центральной нервной системы при взаимодействии антагонистических центров. Он был назван **поступательным постсинаптическим торможением**. Это торможение координирует, распределяет процессы возбуждения и

торможения между нервными центрами.

Примером **возвратного (антидромного) постсинаптического торможения** служит торможение мотонейронов спинного мозга, осуществляемое через коллатерали аксона мотонейронов к специальным тормозным клеткам Реншоу, аксоны которых образуют тормозные синапсы на мотонейронах данного сегмента спинного мозга. Чем сильнее возбужден мотонейрон, чем более сильные импульсы идут к скелетным мышцам по его аксону, тем интенсивнее возбуждается клетка Реншоу, которая подавляет активность мотонейрона. Таким образом, существует механизм, оберегающий нейроны от их чрезмерного возбуждения. Возвратное постсинаптическое торможение происходит во всех отделах центральной нервной системы.

Одна из характерных особенностей постсинаптического торможения заключается в том, что оно подавляется стрихнином и столбнячным токсином, а на процессы возбуждения эти вещества не действуют. В результате подавления постсинаптического торможения нарушается регуляция возбуждения в центральной нервной системе, возбуждение разливается широкой волной и наступают судороги.

Первичное торможение может быть вызвано механизмами иной природы, не связанными с изменениями свойств постсинаптической мембраны. Торможение в этом случае возникает в пресинаптической области, а именно в тончайших разветвлениях аксонов. Полагают, что на этих разветвлениях — пресинаптических терминалях — лежат разветвления аксонов специальных тормозных промежуточных нейронов, которые образуют здесь аксоаксональные тормозные синапсы

Такое торможение по времени течения довольно точно совпадает с развивающейся в данный период длительной деполяризацией на окончаниях этих аксонов. Таким образом, можно выделить еще одну форму первичного торможения, имеющую особую природу и особый нервный механизм, — **пресинаптическое торможение**.

Характерная особенность пресинаптической деполяризации — замедленное развитие и большая длительность (несколько сотен миллисекунд), даже после одиночного афферентного импульса.

Пресинаптическое торможение существенно отличается от постсинаптического и в фармакологическом отношении. Стрихнин и столбнячный токсин не влияют на его течение. Однако наркотики (хлоралоза, нембутал) оказывают значительное усиливающее и удлиняющее действие.

Функциональное значение пресинаптического торможения, охватывающего пресинаптические терминали, по которым поступают афферентные импульсы, заключается в ограничении поступления к нервным центрам афферентной импульсации. Пресинаптическое торможение в первую очередь блокирует слабые асинхронные

афферентные сигналы и пропускает более сильные, следовательно, оно служит механизмом выделения более интенсивных афферентных сигналов из общего потока. Это имеет большое значение для организма, так как из всей афферентной импульсации, идущей к нервным центрам, выделяется самое главное. Благодаря этому центральная нервная система освобождается от переработки менее существенной информации.

Вторичное торможение. Представление о том, что торможение может осуществляться за счет тех же структур, в которых происходит возбуждение, получило подробное развитие в работах Н. Е. Введенского (1886, 1901 гг.). Вторичное торможение происходит в тех же нейронах, что и возбуждение.

Пессимальное торможение возникает в тех нервных структурах, к которым подходят чрезвычайно частые и сильные импульсы, превышающие функциональные возможности и подвижность (лабильность) структур. Закон лабильности применим к деятельности всех образований центральной нервной системы, но самым уязвимым участком, в котором легко развивается пессимальное торможение, являются синапсы, так как они имеют наименьшую лабильность. В центральной нервной системе колоссальное количество синапсов. Поэтому вероятность возникновения пессимального торможения очень велика. Примером этого вида торможения служит торможение центра вдоха, когда вдох достиг максимума.

В этот момент к нейронам вдоха от рецепторов растянутых легких по центростремительным волокнам блуждающего нерва бегут слишком частые и сильные импульсы, которые не укладываются в рамки лабильности этого центра, и возбуждение в нем сменяется торможением. Нейроны центра выдоха имеют более высокую лабильность, которая соответствует этому частому ритму возбуждений, поэтому на смену вдоху приходит выдох.

Парабиотическое торможение развивается при патологических состояниях, когда лабильность структур центральной нервной системы снижается или происходит очень массивное одновременное возбуждение большого количества афферентных путей, как, например, при травматическом шоке.

Торможение вслед за возбуждением развивается в нейронах после окончания возбуждения в результате сильной следовой гиперполяризации мембраны.

Контрольные вопросы:

1. Понятие о нейрофизиологии и центральной нервной системе
2. Рефлексы и их виды?
3. Нервные центры и их особенности.
4. Нейрон и его строение, функция и значение для организма
5. Нервная система и ее значение для организма?

ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

План: 1) Понятие о высшей нервной деятельности. Кора больших полушарий головного мозга и вклад И.М. Сеченова и И.П. Павлова в её изучение.
2) Детерминизм, анализ и синтез, принципы структуры. Условные и безусловные рефлексы. Биологическое значение условных рефлексов.
3) Динамический стереотип. Типы нервной системы. Значение учения И.П. Павлова в животноводстве.

Список используемой литературы:

Основная литература: 1;2;3;4;5.

Дополнительная литература: 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10.

Информационные сайты: 1;2;3;4.

Физиология высшей нервной деятельности изучает нервные механизмы работы мозга, определяющие поведение животных. Кора больших полушарий головного мозга и ближайшие к ней подкорковые образования играют первостепенную роль в этих процессах. Большие полушария головного мозга в филогенетическом отношении — это наиболее молодой отдел центральной нервной системы. Они прогрессивно развивались от низших форм животных к высшим.

Филогенетически наиболее старую, лежащую в основании, обонятельную часть коры называют *древней корой (архикортекс)*. К *старой коре (палеокортекс)* относят поясную извилину, извилину гиппокампа и миндалину. Вся остальная кора составляет *новую кору (неокортекс)*. Древняя кора менее всего развита у приматов и более — у низших форм, например у сумчатых. У низкоорганизованных животных кора гладкая. У большинства млекопитающих, включая копытных, плотоядных и приматов, в коре имеются извилины и борозды, которые во много раз увеличивают ее поверхность и усложняют строение.

Методы исследования функций коры.

Наиболее простой и доступный метод изучения высшей нервной деятельности животных в различных состояниях — *метод наблюдения за поведением*. Однако в силу субъективности его можно использовать только вместе с другими методами.

Метод раздражения коры заключается в том, что под наркозом обнажают участок коры больших полушарий и на определенные точки ее наносят раздражение электрическим током или химическими веществами. С помощью этой методики Г. Фритч и Э. Гитциг в 1870 г. установили локализацию так называемой моторной зоны в коре собаки. Впоследствии методом раздражения было установлено местоположение моторной зоны в коре других животных.

Чтобы избежать влияния наркоза, метод раздражения коры применяют в хронических опытах. Через отверстия, просверленные в определенных участках черепа, вводят электроды, соединенные с источником тока. Раздражение наносят после заживления ран.

Метод удаления коры или отдельных ее участков дает возможность выяснить функции различных зон и коры в целом. В результате удаления определенного участка коры выпадают или нарушаются связанные с ним функции. Так, у собаки после удаления затылочной доли коры изменяются зрительные функции; она перестает узнавать хозяина, равнодушно смотрит на бегущую кошку. Если удаляют височную долю, у собаки нарушается слуховая функция и т. д.

Полное удаление коры головного мозга у разных видов животных показало, что чем выше эволюционное развитие животного, тем тяжелее отражается эта операция на его поведении. Например, голуби с удаленной корой сохраняют координацию движений. Они могут летать, клевать зерно. Но выбирать зерно среди негодных для еды предметов такие птицы не в состоянии. Собаки после удаления коры могут ходить, различать свет от тьмы, реагировать на звуки, но все реакции, приобретенные в течение индивидуальной жизни, утрачиваются.

Метод записи биотоков коры больших полушарий получил широкое распространение. Регистрацию биотоков мозга называют электроэнцефалографией, а кривую записи биотоков — электроэнцефалограммой. Запись биотоков осуществляют с помощью очень чувствительных приборов — электроэнцефалографов. Методика укрепления электродов у разных видов животных имеет особенности, обусловленные строением их черепа. Так, у коров очень толстая кожа, мощная подкожная клетчатка и лобно-раковинные пазухи создают большое сопротивление при регистрации биотоков мозга от накладных электродов. А. Н. Голиков и Е. И. Любимов (1969) разработали методику вживления электродов у коров в твердую мозговую оболочку, что дало возможность получать энцефалограммы от разных зон коры мозга при различном физиологическом состоянии животных.

Электроэнцефалограммы, полученные с различных участков коры, резко отличаются. Частота и амплитуда электрических потенциалов коры зависят также от состояния активности животного и человека. Кривая, записанная при открытых глазах и полном внимании к окружающему, состоит из быстрых отклонений малой амплитуды (р-ритм). Более редкие колебания несколько большей амплитуды регистрируют в удобной позе при закрытых глазах (а-ритм). Совсем медленные, большие волны записывают во время сна (б-волны) (рис. 82). Освоена методика записи биотоков отдельных нервных клеток и их волокон, причем одновременно можно отводить биотоки большого числа нейронов.

Метод условных рефлексов, разработанный И. П. Павловым, открыл пути к изучению головного мозга как сложной целостной функциональной системы. Он является основным при изучении процессов в коре больших полушарий. С его помощью можно строго научно, объективно анализировать сложную деятельность коры, не прибегая к психологической субъективной терминологии. Изложение сущности метода условных рефлексов дано ниже.

Кибернетические методы, используемые при анализе работы автоматов и машин, применимы и к анализу деятельности живого организма. Они открывают новые перспективы в изучении функций головного мозга и других отделов центральной нервной системы. Важное значение приобретает теоретическое абстрактное рассмотрение проблемы высшей нервной деятельности на основе аппарата математической логики. Это направление, использующее точные математические методы, получило название *теоретической неврологии*.

Широко применяется также *метод моделирования*. Создание модели, в достаточной степени отражающей деятельность головного мозга, очень важно для понимания принципов его функционирования. В этом отношении достигнуты большие успехи: разработаны и построены модели «обучающихся» автоматов. Однако метод моделирования не может решить проблем физиологии головного мозга.

Роль И. М. Сеченова и И. П. Павлова в изучении физиологии больших полушарий.

И. П. Павлову удалось дать блестящее экспериментальное обоснование предположению Сеченова, что головной мозг функционирует по типу рефлекса. С помощью открытого им метода условных рефлексов Павлов создал физиологию больших полушарий — учение о высшей нервной деятельности. В основу этого учения положены три материалистических принципа.

Принцип детерминизма состоит в том, что психическая деятельность, как и все явления природы, причинно обусловлена. Любой нервный акт возникает не спонтанно, а при действии того или иного раздражителя.

Принцип анализа и синтеза заключается в следующем. В обычных условиях на организм действует огромное количество раздражителей. Центральная нервная система, главным образом кора головного мозга, способна расчленять, анализировать раздражения, действующие на рецепторы, выделять из них отдельные элементы. Анализ проявляется способностью различать форму разных предметов, их цвета, запахи, разницу температур и т. д. Но за анализом всегда следует синтез, соединение отдельных элементов в определенные комплексы. Ощущения от различных свойств предмета сливаются в целостный образ этого предмета. Например, запах пищи, ее форма, цвет, вкус синтезируются корой и возникает целостное восприятие определенной пищи. Развитие анализаторной и синтезирующей способностей коры связано с приспособлением организма к меняющимся условиям внешней среды.

Принцип структурности связан с тем, что всякий нервный процесс происходит в определенных морфологических образованиях. Функция и структура взаимно связаны, взаимно определяют друг друга. Воспринимающие области коры, где оканчиваются афферентные пути от различных рецепторов, имеют не только различную локализацию, но и строение. Слуховая, зрительная, тактильная и другие зоны коры отличаются

по форме, густоте расположения и распределению нервных клеток и волокон.

Аналитические и синтетические процессы осуществляются с помощью различных структур. Большое значение в возникновении световых, звуковых, механических и других ощущений имеют звездчатые нейроны с короткими аксонами, сильно ветвящимися вокруг своих же клеток. Эти нейроны называют сенсорными. Они являются материальным субстратом деятельности коры. Но существует другая группа звездчатых нейронов, аксоны которых не образуют сети вокруг клетки, а распространяются по горизонтали и вертикали корковых слоев, оканчиваясь на вставочных и ассоциативных пирамидных нейронах. Основная функция звездчатых нейронов второй группы заключается в передаче афферентных импульсов на большое количество вставочных и ассоциативных нейронов, объединяющих различные зоны коры. Благодаря этому различные ощущения синтезируются в единый образ.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

В коре больших полушарий выражена специализация нервных центров. Так, в каждом полушарии имеется моторная зона. В ней сосредоточены исполнительные двигательные центры, посылающие сигналы к отдельным скелетным мышцам противоположной половины тела. В этой же зоне находится конечная станция чувствительных импульсов, образующихся при движениях; сюда приходят и анализируются импульсы от рецепторов, заложенных в толще мышц, в сухожилиях и суставах. Размеры двигательной зоны коры неодинаковы у разных видов животных. Как правило, эта область больше у тех животных, которые способны совершать много сложных движений. Наибольших размеров она достигает у приматов, средних — у плотоядных и наименьших — у копытных, которым в основном свойственны только простые движения конечностей. Двустороннее удаление ее у овцы не отражается на двигательных функциях даже сразу после операции; у плотоядных вскоре после операции наступают двигательные нарушения; у обезьян наблюдают паралич, который затем может пройти, но полного восстановления двигательной функции никогда не происходит. Локализация моторной зоны у разных видов животных различна. У плотоядных она лежит вокруг и в глубине крестовидной борозды, у овец и коз занимает преимущественно область верхней лобной извилины. У свиней моторная зона расположена между венечной бороздой и передней ветвью сильвиевой борозды. У лошадей она находится сбоку от латеральной крестовидной борозды, а также в области средней ветви верхней сильвиевой борозды.

В коре имеются и так называемые сенсорные зоны: зрительные, слуховые, тактильные и т. п. Зрительная зона расположена в затылочных долях больших полушарий, слуховая — в височных, обонятельная — в аммоновом роге древней коры. В области задней центральной извилины лежит тактильная зона, куда поступают импульсы от рецепторов кожи, реагирующих на прикосновение и давление. В премоторной области имеется

интерорецептивная зона, получающая афферентные импульсы от внутренних органов. Раздражение или удаление этой зоны приводит к изменению дыхания, работы сердца, просвета сосудов, к нарушению секреторной и моторной деятельности желудочнокишечного тракта и т. д.

В процессе филогенетического развития специализация нервных центров нарастала. Например, в слабо развитой коре больших полушарий птиц нет строгой локализации функций. У копытных и хищников она проявляется определеннее. У взрослых животных она выражена лучше, чем у детенышей. После повреждения у животных, не имеющих в коре строгой локализации, даже значительных участков мозговой ткани нарушенные функции могут восстанавливаться.

В лаборатории И. П. Павлова проводили удаление, раздражение различных участков коры и применяли метод условных рефлексов.

Оказалось, что у собаки, лишенной затылочных долей, можно вырабатывать условный рефлекс, сочетая свет с подачей кормушки. Спустя некоторое время при действии света у собаки выделяется слюна. Но на более сложный зрительный сигнал — определенную форму предмета или перемещение его в пространстве — условный рефлекс у таких собак не вырабатывается даже после большого количества сочетаний. Подобные результаты были получены и после удаления височных долей, где лежит слуховая зона. На основании этих исследований И. П. Павлов разработал *учение о динамической локализации функций в коре больших полушарий*. Согласно этому учению, корковый конец каждого анализатора состоит из двух основных частей: ядра и периферических элементов. Клетки ядра, сконцентрированные в определенной зоне, высокоспециализированны, способны к очень тонкому различению соответствующих раздражителей (звуковых, зрительных и т. д.).

Наряду с ядром анализатора в коре рассеяны его отдельные элементы, значительно менее специализированные, неспособные к высшему анализу и синтезу (рис. 83). После повреждения ядра эти периферические элементы могут в какой-то мере выполнять его функции, но они никогда не заменяют ядро полностью. Таким образом, в коре больших полушарий высших животных и человека сочетается принцип высокой специализации нервных центров с их гибкостью и пластичностью, способностью к динамической перестройке своих функций.

УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ. Исследование функций коры больших полушарий И. П. Павлов начал с изучения слюноотделения, наступающего при виде, запахе корма, при действии звуковых раздражителей, связанных с приемом корма, и др. Эти явления ранее обозначали термином «психическая секреция». Павлов пришел к заключению, что психической секреции присущи все основные черты рефлекса, то есть это ответ организма на раздражение рецепторов, осуществляемый при участии центральной нервной системы. Выясняя характер условных рефлексов, ученый пришел к выводу, что они являются типичной формой деятельности коры больших полушарий.

Отличие условных рефлексов от безусловных. Все безусловные рефлексы врожденные и передаются по наследству. Только что вылупившийся из яйца цыпленок сразу же начинает клевать, новорожденный теленок — сосать и т. д. Это безусловный пищевой рефлекс.

Условные рефлексы вырабатываются в процессе всей жизни животного. Так, если щенят до определенного возраста кормить только одним молоком, то у них вырабатывается прочный условный рефлекс на молоко; при виде и запахе молока у них выделяется слюна и обнаруживается двигательная пищевая реакция. Хлеб и мясо никакой реакции не вызывают. Но стоит 1—2 раза покормить щенят мясом, как на вид и запах мяса будет выделяться слюна.

Безусловные рефлексы — это видовые рефлексы. Все кошки при виде опасности, которой они не могут избежать, выгибают спину и фыркают. Собаки при нападении на них рычат и лают. Ежи свертываются в клубок. Это оборонительные безусловные рефлексы. У разных видов животных они проявляются по-разному, но у животных одного вида безусловные рефлексы одинаковы.

Условные рефлексы индивидуальны. Например, одно животное откликается на одну кличку, другое — на другую. Для каждой особи существует свой комплекс условных рефлексов, свой жизненный опыт.

Безусловные рефлексы могут осуществляться и при отсутствии высших отделов центральной нервной системы. Если у кошки или собаки удалить кору больших полушарий, а затем вливать в рот кислоту, то и в этом случае у них будет выделяться слюна. Все безусловные рефлексы после удаления коры сохраняются. Следовательно, они представляют собой результат деятельности низших отделов центральной нервной системы.

После удаления коры условные рефлексы пропадают. Собаки без коры больших полушарий не реагируют на кличку, не узнают хозяина, не проявляют двигательные и слюноотделительные реакции на вид и запах пищи и т. д. Условные рефлексы являются функцией высших отделов центральной нервной системы. У высших животных условные рефлексы служат формой деятельности коры больших полушарий. Это корковые рефлексы.

Безусловные рефлексы возникают при раздражении определенных рецепторных полей. Для каждого безусловного рефлекса имеется определенная рефлекторная дуга.

Условные рефлексы не имеют постоянных рефлекторных дуг. Животное не облизывается и не подбегает к кормушке при звуке колокольчика или зажигании лампочки, оно не проявит при этом и оборонительную реакцию. Но стоит начать безразличные раздражители сопровождать дачей корма или болевым раздражением лапы, как эти сигналы станут вызывать соответствующие реакции. Один и тот же условный рефлекс, например слюноотделительный, можно выработать при раздражении различных рецепторов: на свет лампочки, на звук колокольчика, на прикосновение к коже и т. д.

Методики выработки условных рефлексов у животных. И. П. Павлов

изучал деятельность коры больших полушарий по условнорефлекторным реакциям слюнной железы, проток которой выводил наружу. Эта методика получила название *классической павловской слюноотделительной методики*. В качестве условных раздражителей можно использовать самые различные звуковые и световые сигналы, запахи, прикосновения к коже и т. д. Так как вид предметов в лаборатории, вид самого экспериментатора делаются условными раздражителями, то наблюдать за условнорефлекторной деятельностью животных нужно в изолированных звуконепроницаемых камерах.

Важное преимущество этой методики — возможность судить по количеству выделяющейся слюны о степени процессов возбуждения и торможения в соответствующих областях коры больших полушарий. Много выделяется слюны — значит, сильный процесс возбуждения; уменьшается количество слюны — слабее становится возбудительный процесс. Однако широкому применению этой методики препятствуют необходимость предварительной тонкой операции, тщательный послеоперационный уход за животными. Кроме того, собаки во время опытов должны находиться в неподвижном положении в специальном станке в звуконепроницаемой камере, отчего сравнительно быстро засыпают. Слюноотделительная методика применяется преимущественно на собаках в условиях эксперимента.

Двигательно-оборонительная методика, впервые разработанная для исследования на собаках В. М. Бехтеревым и В. П. Протопоповым, в дальнейшем была использована для изучения высшей нервной деятельности сельскохозяйственных животных. Слюноотделение у них имеет ряд особенностей, которые затрудняют применение слюнной методики. Поэтому для выработки условных рефлексов у лошади и жвачных используют двигательно-оборонительную методику. Безусловным рефлексом в этом случае является оборонительный рефлекс сгибания конечности на раздражение ее индукционным током. Для нанесения раздражения током в области плечевого сустава передней конечности выстригают шерсть. Это место увлажняют изотоническим раствором хлористого натрия и на нем укрепляют электроды от вторичной индукционной катушки. Каждое болевое раздражение сопровождается оборонительной реакцией в форме сгибания конечности. Движение конечности записывают на ленте кимографа при помощи пневматической передачи. В качестве условных раздражителей можно использовать различные звуковые, зрительные, обонятельные, кожные раздражители.

Двигательно-пищевую методику используют для изучения высшей нервной деятельности у самых различных животных, начиная с самых мелких (мышей, крыс) и кончая крупными. Эта методика наиболее соответствует естественным условиям жизни животных и легко применима как в экспериментальной обстановке, так и на производстве. Животное находится в помещении, где оно может свободно двигаться. Безусловным раздражителем служит порция корма, которую кладут в кормушку.

Многократное сочетание того или иного условного раздражителя (зажигание лампочки, стук метронома и т. д.) с безусловным приводит к тому, что только на стук метронома или зажигание лампочки животное идет к кормушке. Экспериментатор следит за его реакцией.

Процесс образования условного рефлекса. После ряда сочетаний условного и безусловного раздражителей возникают первые реакции на условный раздражитель. Но условный рефлекс в это время непрочен. Он появляется не на каждое применение условного раздражителя и носит обобщенный, генерализованный характер, то есть реакцию вызывает не только условный раздражитель, но и похожие на него раздражители, например, не только зажигание, но и мигание лампочки. В дальнейшем по мере повторного применения условного и безусловного раздражителей условный рефлекс становится прочным и специализированным: ответная реакция формируется при каждом применении условного сигнала, а все другие раздражители, даже очень похожие на него, перестают оказывать действие.

Механизм образования условного рефлекса заключается в замыкании временной связи между двумя пунктами коры больших полушарий. При образовании условного рефлекса в коре больших полушарий замыкается нервная связь между двумя возбужденными очагами: центром условного и центром безусловного раздражителей.

При выработке условного рефлекса, например слюноотделительного, на свет лампочки поступают следующим образом: зажигают лампочку, а затем через 10—15 с дают животному корм. Условный раздражитель (свет) вызывает возбуждение в рецепторах сетчатки.

Если несколько раз повторять почти одновременное действие условного и безусловного раздражителей, то возбуждение из зрительного центра в пищевой будет проходить все лучше и лучше. Известно, что возбуждение, прошедшее несколько раз в определенном направлении, оставляет после себя след в виде повышенной возбудимости. И наконец наступает такой момент, когда действует только условный раздражитель (свет), а у животного выделяется слюна. Выработался условный рефлекс на зажигание лампочки. Теперь возбуждение от рецепторов сетчатки, дойдя до зрительного центра, по проторенным путям бежит к пищевому центру коры, затем по нисходящим путям 3 спускается в центр слюноотделения продолговатого мозга и по центробежным нервам подходит к слюнным железам, которые начинают выделять секрет.

В образовании условных рефлексов большую роль играют также и подкорковые структуры, и в частности ретикулярная формация мозга. В процессе образования условного рефлекса повышение электрической активности в ретикулярной формации среднего и промежуточного мозга наступает раньше и отличается большей интенсивностью, чем в коре. Двустороннее разрушение неспецифических ретикулярных структур на уровне как среднего, так и промежуточного мозга препятствует выработке

условных связей. Объяснить эти факты можно следующим образом. Так как ретикулярная формация получает коллатерали всех чувствительных путей, идущих к коре головного мозга, она возбуждается при раздражении любых рецепторов. При возбуждении ретикулярная формация оказывает активизирующее влияние на всю кору больших полушарий. Поддерживая возбужденное состояние клеток коры мозга, сетчатая формация обеспечивает оптимальные условия для замыкания временной связи.

Другое объяснение механизма образования временной связи дал П. К. Анохин. Он полагал, что при сочетании условного и безусловного раздражителей наступают определенные изменения в расположении оснований молекул рибонуклеиновой кислоты и вследствие изменения кода РНК в аксоплазме образуются новые своеобразные белковые молекулы, особо чувствительные к определенным нервным импульсам. Эти молекулы служат «хранителями» образовавшейся связи между двумя возбуждениями.

В создании стойкого состояния постоянной проводимости в образовавшихся временных связях большое значение имеет циркуляция импульсов по кольцевым системам коры. Например, пирамидные клетки пятого слоя от своего нисходящего аксона отдают боковые веточки, которые поднимаются в верхние слои коры и оканчиваются у вставочных нейронов второго и третьего слоев. По этим путям импульсы от пирамидной клетки могут частично возвращаться к вставочным нейронам и через них повторно возбуждать пирамидную клетку. По-видимому, выход импульсов в эти боковые замкнутые круги происходит при достаточной интенсивности возбуждения или при повышенной возбудимости нервных элементов данного пути. Это происходит при сочетании условного раздражителя с безусловным, когда сливаются два потока импульсов.

Установившаяся непрерывная циркуляция возбуждения по такой замкнутой кольцевой системе будет, в свою очередь, поддерживать состояние повышенной возбудимости и тех нейронов, в синапсах которых замыкается временная связь.

Классификация условных рефлексов. В основу классификации условных рефлексов положено название

тех безусловных рефлексов, на базе которых они выработаны: пищевой, оборонительный, половой и т. д. Условные рефлексы различают по названию анализатора или того органа, где находятся рецепторы, воспринимающие условный сигнал: зрительный, слуховой, обонятельный, вкусовой, кожный, с мочевого пузыря, желудка, кишечника и т. д. Условные рефлексы обозначают по эффектору, с которого они проявляются: двигательные и секреторные. В зависимости от энергии условного раздражителя различают звуковые, световые и температурные условные рефлексы.

Условные рефлексы могут быть *экстероцептивными* (образуются при раздражении внешних рецепторов — кожи, глаза, уха, полостей рта, носа), *интероцептивными* (возникают при раздражении рецепторов внутренних органов, кровеносных сосудов, рецепторов мышц, сухожилий). Рефлексы,

начинающиеся с рецепторов мышц, сухожилий, выделяют в самостоятельную группу *проприоцептивных*.

Подражательные условные рефлексы легко вырабатываются у животных, особенно стадных и стайных, как в природе, так и в лаборатории. Например, у одной обезьяны образовался двигательный пищевой условный рефлекс на виду у других обезьян. Если затем какую-либо из обезьян-зрителей помещали в опытную клетку, у нее сразу же возникала соответствующая реакция на условный раздражитель.

У животных могут быть выработаны условные рефлексы на относительные признаки раздражителей — **условные рефлексы на отношение** (больше — меньше, чаще — реже, короче — длиннее и т. д.). Например, кролику показывали одновременно два квадрата, один меньше другого. Если животное хватало зубами кольцо под малым квадратом, в кормушку падал кусочек моркови, а реакция на большой квадрат не подкреплялась. После того как выработался положительный условный рефлекс на малый квадрат, а на большой — дифференцировка, использовали другие пары раздражителей, например малый и очень малый квадрат или большой и очень большой квадрат. В этих случаях реакция проявлялась только на квадрат, меньший по размерам.

Если животное попадает в помещение, в котором оно получало пищу или болевое воздействие, то начинают проявляться пищевые или оборонительные реакции. Этот вид рефлексов получил название условный рефлекс **на обстановку**, или **обстановочный**.

Ситуационные рефлексы возникают в связи с экспериментальной ситуацией: принятие той или иной позы на определенном месте, отряхивание, лизание лампочки и т. д.

Экстраполяционный рефлекс описан Л. В. Крушинским (1960). Животное улавливает, экстраполирует направление, по которому передвигается пищевой или вредящий объект. Развитие этого рефлекса связано с условиями жизни животного. Например, охотничья собака бежит не по следам петляющего зайца, а выходит ему наперерез.

Биологическое значение условных рефлексов. В процессе эволюции у животных выработался особый механизм, который дает возможность реагировать не только на безусловные раздражители, но и на массу индифферентных (безразличных) раздражителей, совпадающих во времени с безусловными раздражителями. Благодаря этому механизму возникновение индифферентных раздражителей сигнализирует о приближении тех агентов, которые имеют биологическое значение; связи животного с внешним миром расширяются, становятся более совершенными, более тонкими. Животное лучше приспосабливается к разнообразным, очень изменчивым условиям существования.

При помощи условных рефлексов происходит передача информации от одного поколения к другому.

У всех классов позвоночных животных (рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих) образуются условные рефлексы по одному принципу, но в

формировании временных связей принимают преимущественное участие различные отделы головного мозга. У рыб такими отделами служат средний мозг и мозжечок. У рептилий и птиц замыкательную функцию выполняют полушария головного мозга, в выполнении этой функции значительную роль играет и промежуточный мозг.

ВИДЫ ТОРМОЖЕНИЯ В КОРЕ МОЗГА

Нормальная деятельность коры головного мозга осуществляется в результате взаимодействия процессов возбуждения и торможения. Возбуждение ведет к выработке и проявлению условных рефлексов, а торможение — к их подавлению.

Различают два основных вида торможения условных рефлексов: безусловное и условное.

Безусловное торможение. Оно возникает быстро, без предварительной выработки и удерживается сравнительно недолго. Безусловное торможение имеет две разновидности: внешнее и запредельное.

Внешнее торможение возникает всегда, когда в коре головного мозга появляется новый очаг возбуждения (табл. XIII). Его возникновение зависит от действия как внешних, так и внутренних раздражителей. Например, у собаки выработан прочный слюноотделительный рефлекс на звонок. Зазвенел звонок, а в это время громко хлопнули дверью. Слюна не потечет. Не проявится прочный условный рефлекс и в том случае, если у животного что-то болит или переполнен мочевой пузырь.

Запредельное торможение образуется при увеличении силы или продолжительности действия раздражителя. Например, если выработать условный слюноотделительный рефлекс на звонок, а затем звонок сделать очень сильным, то слюна отделяться не будет. То же самое произойдет, если звонок средней силы сделать очень продолжительным. Это происходит потому, что нервные клетки имеют предел работоспособности. Когда данный предел превзойден, процесс возбуждения в нервных клетках сменяется процессом торможения. Запредельное торможение — это защитный механизм. У животных с ослабленной нервной системой (кастрированные, старые) оно возникает поддействием даже слабых условных раздражителей.

Условное, или внутреннее, торможение. Это особый вид торможения, специфический для нервных клеток коры. Он присущ только коре больших полушарий.

Условное торможение вырабатывается постепенно и сохраняется относительно долго. Оно формируется обычно при систематическом неподкреплении условного раздражителя безусловным. Неподкрепляемый раздражитель вызывает процесс торможения в тех же самых клетках коры, в которых он раньше вызывал процесс возбуждения. Центр условного раздражителя затормаживается не из другого центра, а торможение возникает внутри этого же центра, поэтому этот вид торможения и называют внутренним.

В зависимости от того, как осуществляется неподкрепление условного

раздражителя безусловным, различают четыре вида внутреннего торможения: угасание, дифференцировка, условный тормоз и запаздывание.

Угасание. Если условный раздражитель повторять через короткие промежутки времени несколько раз без сопровождения безусловного раздражителя, то величина условного рефлекса будет все меньше и меньше, и наконец условный рефлекс исчезнет совсем. Теперь действие условного раздражителя в центре условного рефлекса вызывает не процесс возбуждения, как раньше, а процесс торможения.

Если после полного угасания сделать перерыв в применении неподкрепляемого условного раздражителя, то условный рефлекс на этот раздражитель появится снова. Восстановление условного рефлекса произойдет без особого воздействия — не потребуется ни одного подкрепления условного раздражителя безусловным. Очевидно, при угасании условный рефлекс не исчезает, а происходит временное выключение условнорефлекторной связи процессом внутреннего торможения.

ВЗАИМООТНОШЕНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ В КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИИ

Иррадиация и концентрация возбуждения и торможения. Распространение процессов возбуждения или торможения из очага их возникновения на другие области коры называют *иррадиацией*. Если эти процессы, достигнув определенной границы распространения, могут вновь возвращаться в исходный пункт, то говорят о *концентрации* возбуждения или торможения.

Примером иррадиации процесса возбуждения служит явление генерализации условных рефлексов. В начале выработки условного рефлекса не только условный раздражитель вызывает реакцию, но и другие посторонние раздражители. Происходит это потому, что возбуждение, вызванное условным раздражителем, иррадирует на значительные области коры и во временную связь с корковым центром безусловного раздражителя вступают многие пункты коры. При дальнейшей выработке условного рефлекса иррадиация возбуждения все больше и больше ограничивается. Возбуждение сосредоточивается, концентрируется в группе клеток условного раздражителя. Этот процесс концентрации возбуждения происходит в результате неподкрепления всех других раздражителей, кроме условного, и развития внутреннего торможения, которое ограничивает возбуждение.

И. П. Павлов обнаружил иррадиацию возбуждения из одного центра коры больших полушарий в другой при анализе сложного поведения животных. У одной из подопытных собак проявлялась сильная агрессивная реакция на всех посторонних людей, входивших во время опыта. Особенно сильно этот рефлекс был выражен на сотрудника, который когда-то ударил эту собаку, чтобы ее усмирить. И вот после замены экспериментатора этим сотрудником условный раздражитель вызвал гораздо более обильное слюноотделение, чем раньше. Это связано с тем, что «агрессивное» возбуждение стремительно иррадиировало по коре и усиливало возбуждение пищевого центра.

Движение нервных процессов по коре больших полушарий зависит и от состояния клеток коры, которые встречает на своем пути иррадиирующий процесс. Если нейроны находятся в заторможенном состоянии, это препятствует распространению на них процесса возбуждения, и наоборот, если они находятся в состоянии возбуждения, торможение их охватывает труднее. На скорость иррадиации и концентрации нервных процессов оказывают влияние и тип нервной системы, ее индивидуальные особенности.

Положительная и отрицательная индукция корковых процессов. В коре больших полушарий, так же как в низших отделах центральной нервной системы, возможна индукция, то есть взаимодействие торможения и возбуждения. Между ними возникает определенный баланс, вследствие чего проявляется либо положительная, либо отрицательная индукция.

Примером *положительной индукции* может служить следующий опыт. У собаки выработан условный пищевой рефлекс на механическое раздражение кожи передней лапы. Механическое раздражение задней лапы животного сделано тормозным. Если положительный условный раздражитель применять непосредственно после тормозного, наступает резкое увеличение условного рефлекса (слюноотделение возрастает в полтора раза).

Очаг торможения в коре, вызванный раздражением задней лапы, резко повышает возбудимость соседнего участка коры, связанного с раздражением передней лапы.

Примером *отрицательной индукции* может быть внешнее торможение, вызванное ориентировочной реакцией. При любом внезапном действии побочного раздражителя не проявляются даже хорошо выработанные условные рефлексы. В этом случае очаг внезапного возбуждения индуцирует тормозное состояние в других центрах коры, препятствуя осуществлению условнорефлекторной деятельности.

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие о высшей нервной деятельности?
2. Кора больших полушарий головного мозга и ее значение для организма?
3. Что такое детерминизм, анализ и синтез, принципы структуры?
4. Объясните биологическое значение условных рефлексов?
5. Типы нервной системы

Учебные материалы для практических занятий

ВВЕДЕНИЕ

Физиология животных — биологическая наука, изучающая процессы жизнедеятельности животного организма и составляющих его частей (клеток и субклеточных структур, тканей, органов, систем органов) в их единстве и взаимосвязи с окружающей средой.

Первоначально термином физиология (от греч. physis и logos, буквально — природоведение) обозначалась наука о животном и растительном мире вообще. По мере накопления знаний (XVI — XVIII вв.) из физиологии выделились самостоятельные биологические дисциплины — зоология, ботаника, анатомия. В задачу последней входило не только описание строения тела животных, но и изучение его функций. Лишь в XIX в. раздел анатомии, изучающий процессы жизнедеятельности, был выделен в самостоятельную науку, за которой сохранилось прежнее название — физиология.

Основными задачами физиологии животных являются: изучение закономерностей жизненных процессов (обмена веществ, дыхания, питания, движения и др.) на разных структурных уровнях; выяснение механизмов, обеспечивающих взаимодействие отдельных частей организма и организма как целого с внешней средой; выявление качественных различий физиологических функций у животных, находящихся на неодинаковых уровнях эволюционного развития или обитающих в разных экологических условиях; изучение становления физиологических функций, их формирования на разных этапах индивидуального развития. Соответственно этим задачам в физиологии животных выделяют ряд самостоятельных разделов, или дисциплин.

Общая физиология изучает закономерности жизненных процессов, свойственных всем живым организмам (термодинамические основы обмена веществ и энергии, природу раздражимости и движения, электрохимические проявления жизнедеятельности клетки, сущность роста и старения).

Частная (специальная) физиология — исследует особенности физиологических функций у отдельных зоологических подтипов, групп, классов животных (например, насекомых, рыб, птиц, домашних или диких млекопитающих).

Эволюционная и экологическая физиология — рассматривает возникновение и развитие функций в процессе эволюции животного мира, а также механизмы адаптации животных к специфическим (иногда необычным) условиям обитания.

Возрастная физиология — изучает динамику развития и угасания физиологических функций в процессе онтогенеза. Применительно к домашним животным наибольший интерес представляют периоды роста, полового созревания и продуктивной деятельности.

Такое деление физиологии условно, оно отражает лишь сложившиеся тенденции в развитии научных исследований. В учебном же курсе (который, естественно, не может целиком копировать ту или

иную науку) даются сведения из всех перечисленных разделов в той мере, в какой они необходимы для конкретной специальности или специализации (зооинженера, ветеринарного врача, педагога-биолога и т. д.).

Физиология животных тесно связана с другими биологическими дисциплинами — анатомией, гистологией, эмбриологией, биохимией, биофизикой, биотехнологией, использует их методы и достижения. В свою очередь, физиология животных способствует развитию перечисленных наук.

Объединяя, интегрируя все добытые биологические знания, физиология обеспечивает *системный подход* к изучению жизнедеятельности организма, рассматривая его как сложную, целостную и динамическую систему, активно взаимодействующую с окружающей средой.

Изучая жизнь — качественно своеобразную форму движения материи, физиология дает богатый фактический материал, который служит естественнонаучным обоснованием диалектико-материалистического мировоззрения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

При изучении функций различных систем организма пользуются разнообразными приемами и методами: наблюдение за животными, их фиксация, назначение наркоза и выполнение операций, а также приготовление растворов, применение приборов, аппаратуры и инструментов.

Работая с животными, следует постоянно руководствоваться указанием И. П. Павлова о том, что при изучении каких-либо процессов можно использовать любой прием, лишь бы он позволил, не нарушая целостности организма, наблюдать и количественно учитывать происходящие в нем изменения.

Лабораторными занятиями предусматривается использование животных в длительном (хроническом) опыте, когда учитывают изменения, происходящие в течение определенного возрастного периода, полового цикла, беременности, сезона года и при других условиях. При работе с животными необходимо руководствоваться существующими положениями об охране окружающей среды и животного мира. В связи с этим ограничивается количество острых опытов, а при необходимости их проводят на животных, применяя местную анестезию или общий наркоз. Для обездвиживания и анестезии нельзя применять препараты курареподобного действия, которые вызывают паралич мышц и не выключают нервную систему.

Некоторые работы можно выполнять на материале, полученном при убое животных. Сюда относится взятие большого количества крови, выделение фибрина, сбор желчи, отбор свежего материала для исследования, активизации кишечного сока и др.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОКАЗАНИЕ

ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

Следует остановиться только на вопросах, касающихся специфики работы в лабораториях, где часто используют кислоты, щелочи, электрические приборы и другое оборудование. На занятиях по физиологии выполняются работы на лабораторных и сельскохозяйственных животных. Все это требует соблюдения определенных специфических условий безопасности.

При работе с реактивами, кислотами и щелочами: 1) пользоваться мерной посудой и пипетками; 2) для приготовления растворов кислоту или щелочь следует вливать (вносить) в воду, а не наоборот (!); 3) легко испаряющиеся жидкости хранить в посуде с двойными шлифованными затворами; 4) в лаборатории иметь самое минимальное количество огнеопасных и ядовитых веществ; 5) мыть посуду с применением растворов серной (хромпик) и других кислот необходимо только в резиновых перчатках и защитном фартуке.

В лабораторной практике пользуются такими ядовитыми веществами, как ртуть и метиловый спирт. Ртуть может вызвать смертельное отравление при содержании 0,00005 об.% ее в воздухе. Поэтому нужно быть очень осторожным при работе с аппаратами, содержащими ртуть, и не допускать ее утечки при заправке приборов и работе с ними. Метиловый спирт- это горючая, взрывоопасная, легко воспламеняющаяся жидкость, по цвету, запаху и вкусу она мало чем отличается от этилового (винного) спирта. Небольшие дозы метилового Спирта приводят к отравлению и потере зрения. Хранить этиловый и метиловый спирты следует отдельно (!).

Первая помощь. При наружных ожогах щелочью или кислотой пораженное место промывают сначала водой, а затем при ожоге кислотой - раствором пищевой соды, а при ожоге щелочью -2%-ным раствором борной кислоты. После этого место поражения снова промывают водой. При попадании щелочи или кислоты в глаз все манипуляции проводят в том же порядке, что и при поражении кожи. Если кислота или щелочь проникает внутрь, через рот, необходимо вызвать рвоту, а затем пострадавшему дать выпить большое количество молока или воды.

Защита от поражения электрическим током сводится к осмотру и проверке исправности электросети. При осмотре приборов их следует отключить от электросети и заземления. Не пользоваться для включения приборов шнуром без вилки, то есть оголенными концами проводов. Нельзя подвешивать электропровода на гвоздях без роликов. Электроприборы необходимо оберегать от попадания в них воды, паров, кислот и щелочей.

При поражении электрическим током в первую очередь отключают напряжение или прерывают контакт с токоведущими частями установки. В случае отсутствия дыхательных движений пострадавшему немедленно делают искусственное дыхание, переносят его в теплое помещение и укрывают.

Лабораторные и сельскохозяйственные животные, используемые в опытах, могут нанести студентам различные травмы: укусы, царапины, ушибы, ранения и др. Крупные животные наносят травмы чаще всего задними

конечностями — корова тазовой конечностью бьет в сторону, а лошадь — назад. Поэтому подход к каждому из них должен быть особым.

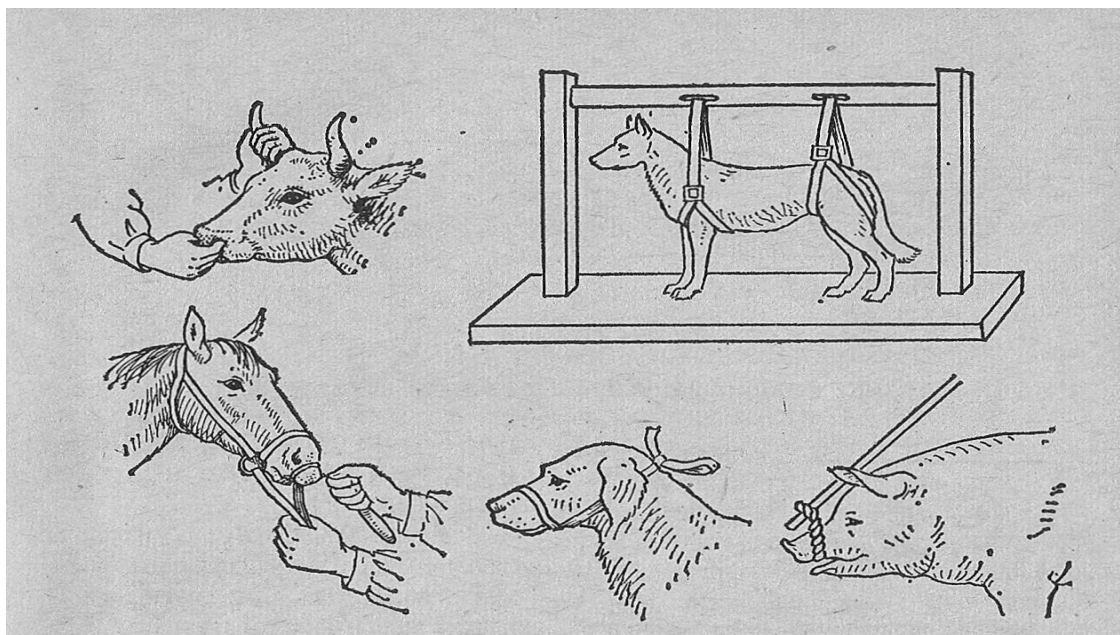
Все манипуляции, связанные с проведением занятий, выполняют на животных после предварительной их фиксации.

При укусах места поражения промывают раствором борной кислоты, кожу вокруг травмы смазывают настойкой йода, накладывают стерильную повязку и направляют пострадавшего к врачу. При ушибах к месту травмы прикладывают что-либо охлаждающее. При порезах пораженное место обрабатывают раствором борной кислоты, а кожу вокруг раны — настойкой йода, после этого накладывают стерильную повязку.

ФИКСАЦИЯ ЖИВОТНЫХ

Для ограничения движения животных пользуются различными приемами и методами фиксации (рис. 1).

Лошадей фиксируют в станке, на специальном столе, а также производят повал. Движения их ограничивают поднятием передней конечности с изгибом ее в запястном суставе, наложением закрутки на губу или ушную раковину.



Коров укрепляют чаще всего в стойле. Держат их за рога и несколько поворачивают голову в сторону. Кроме того, коровам накладывают фиксирующие щипцы, которыми сдавливают носовую перегородку, а быков удерживают через кольцо, вставленное в носовую перегородку, и прикрепленное к нему водило. Для этих целей пользуются также различными станками или производят повал животных.

Собак фиксируют в станках с помощью лямок и намордников.

Мышей обычно удерживают руками или с помощью пинцетов, а крыс лучше фиксировать в специальных ящиках. При необходимости их фиксируют путем применения наркотических средств под колпаком.

Лягушек после предварительного наркотизирования закрепляют

булавками к пробковой пластинке.

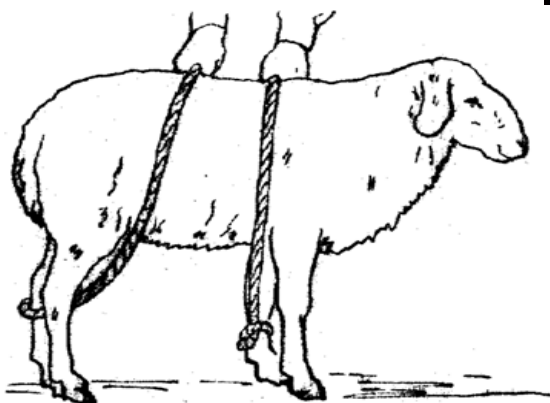
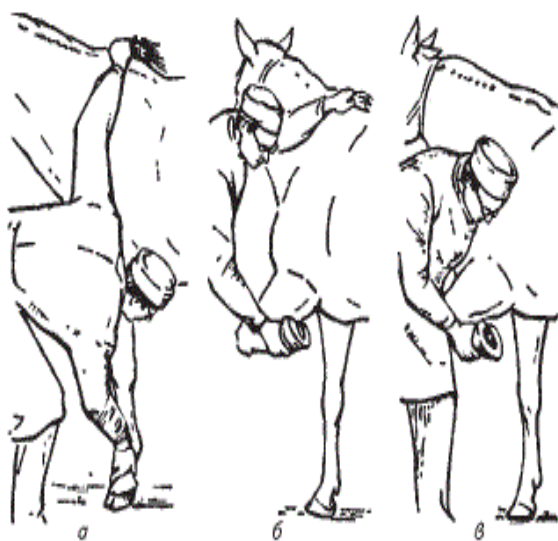


Рис. 1. Наиболее распространенные методы фиксации домашних животных.

Свиней обычно фиксируют в положении стоя с использованием металлической закрутки или длинных щипцов. Закрутка представляет собой полую трубку, в которую вставляют подвижный стержень с петлей из металлического троса. Петлю накладывают на верхнюю челюсть и затягивают ее с помощью стержня. Щипцами захватывают шею позади ушных раковин и, сдавливая, удерживают животных в определенном положении. Чтобы ограничить движение свиней в период выполнения операций, можно применять столы желобоватой или плоской формы.

Кроликов и *морских свинок* фиксируют на деревянных или металлических столиках тесьмой или специальными приспособлениями. Для операции этих животных закрепляют на столиках в спинном или брюшном положении (рис. 2).

Птицу фиксируют в станке прямоугольной формы. Размеры его определяются, величиной птицы. На верхнюю плоскость станка натягивают плотную ткань с отверстиями для ног и привязывают тесемками к канюли, крылья и ноги птицы к каркасу станка.

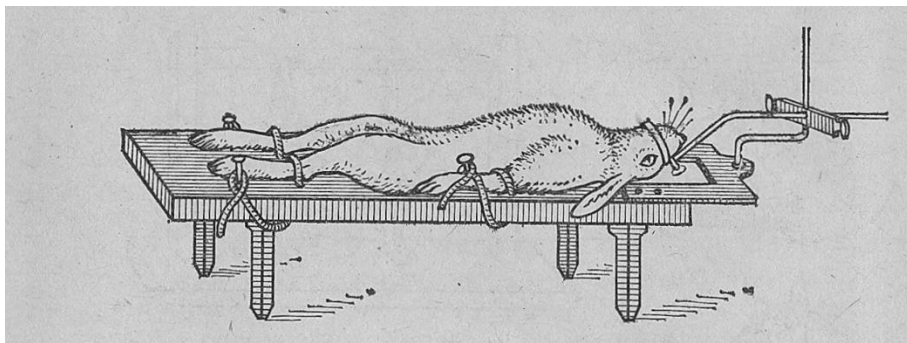


Рис. 2. Кролик, фиксированный на столике.

МЕСТНОЕ ОБЕЗБОЛИВАНИЕ И НАРКОЗ ЖИВОТНЫХ

При проведении физиологических опытов часто возникает необходимость частичного или полного обездвиживания животных. Это достигается применением местного обезболивания или наркоза.

Местное обезболивание достигается поверхностной и инфильтрационной анестезией. Поверхностная анестезия вызывается нанесением на слизистые оболочки рта, носовой полости 5-10%-ного раствора новокаина. Для инфильтрационной анестезии чаще всего применяют 0,5%-ный раствор новокаина, который вводят шприцем в ткани по линии намечаемого разреза.

В качестве наркоза для крупных животных используют хлоралгидрат или алкоголь, а для мелких — эфир или хлороформ.

Хлоральгидратный наркоз наступает при введении в вену свежего раствора. Обычно его готовят в конической колбе, куда сначала вносят 160 г глюкозы и 640 мл дистиллированной воды. После кипячения к этой жидкости добавляют 70 г хлоралгидрата, переливают в аппарат Боброва и стерилизуют 30 мин в водяной бане. Перед использованием в раствор добавляют 130 мг 96%-ного винного спирта. Содержимое колбы встряхивают и закрывают.

Лошадям раствор с температурой не выше 38-40° вводят медленно с помощью аппарата Боброва в кровь из расчета 1 мл на 1 кг массы животного (1 мл/кг).

Для наркоза хлоралгидрат применяют также внутрь из расчета 9-12 г на 100 кг массы животного. В этом случае его готовят в виде 3-5%-ного раствора с добавлением обволакивающих веществ и вводят через носопищеводный зонд в желудок или с помощью клистирной кружки в прямую кишку. Наркоз наступает через 20—30 мин и длится 1-2 ч.

Алкогольный наркоз чаще всего применяют для жвачных из расчета 300 мл 40%-ного алкоголя на 100 кг массы животного для коров и 300-400 мл на одну овцу или козу. Инъецируют раствор внутривенно, при этом к алкоголю добавляют глюкозу (из расчета 5,0 г на 100 мл алкоголя). У животных, выдержанных в течение суток на голодной диете, наркоз наступает быстрее и оказывается более глубоким.

Свиней наркотизируют путем вдыхания (ингаляции) паров хлороформа с помощью специальных масок, надеваемых на область носа. Для этих целей расходуют 10-30 мл хлороформа. Глубокий наркоз у свиней наступает также при введении в брюшную полость 1,5-3%-ного раствора

гексенала из расчета 0,03-0,08 г/кг.

С о б а к а м чаще применяют комбинированный наркоз. Для этого животному вначале под кожу вводят 1%-ный раствор морфина (1 мл/кг), а затем, когда у собаки наступит сон (через 20-30 мин), ее фиксируют на столе и дают ингаляционный наркоз путем вдыхания смеси эфира, хлороформа и этилового спирта в соотношении 3 : 2 : 1 .

У кроликов наркоз быстро наступает при вдыхании небольшого количества эфира или введении в кровь гексенала. Для получения эфирного наркоза вату смачивают эфиром и подносят к носу животного. Сон наступает через 2—3 мин. Гексенал в виде 10%-ного раствора вводят медленно в наружную ушную вену в дозе 1 мл/кг.

Для птиц лучшим наркотиком является тиопентал-натрий, который вводят в подкрыльцовую вену в виде 5%-ного раствора, приготовленного на 5%-ной глюкозе, из расчета 18—20 мг/кг. Раствор инъецируют медленно до исчезновения мигательного рефлекса. Наркоз длится около 1 ч. Тиопентал-натрий можно вводить внутри брюшинно в дозе 22-25 мг/кг. В этом случае длительность сна увеличивается.

Мышей или лягушек наркотируют под стеклянным колпаком, куда кладут ватку, смоченную эфиром. После кратковременного беспокойства они успокаиваются и перестают двигаться.

АСЕПТИКА И АНТИСЕПТИКА

Животных оперируют с соблюдением основных требований асептики и антисептики.

А с е п т и к а представляет собой комплекс манипуляций, направленных на предупреждение загрязнения операционных ран микроорганизмами. Достигается это путем обеззараживания всех предметов, соприкасающихся с операционным полем. Инструменты, перевязочный и шовный материал, белье обязательно стерилизуют. Тщательно подготавливают операционное поле, руки хирурга, а также помещения, предназначенные для этих целей. За оперированными животными устанавливают всестороннее наблюдение и содержат их в хороших санитарных условиях.

Если какое-либо звено асептики оказалось слабым, то это приводит к появлению послеоперационных осложнений, борьба с которыми проводится с использованием различных антисептических веществ, способствующих уничтожению инфекции.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ, КРАСОК, РЕАКТИВОВ И ПРЕПАРАТОВ

В опытах широко используют различные растворы, реактивы, краски, препараты и замазки.

Растворы. Наиболее часто применяют *изотонические растворы*, которые для теплокровных животных и лягушек готовятся по прописям Рингера, Локка и других авторов. Состав некоторых растворов, в которых показано количество определенного вещества в граммах на литр дистиллированной воды, приведен в таблице 1.

Таблица 1.

	Растворы для лягушек					Растворы для теплокровных		
	Рингера	Локка	Гедона	Адлера	Тироде	Рингера	Рингера Локка	Тироде
Поваренная	6,0	9,0	6,0	5,5	8,0	9,0	9,0	8,0
Хлористый калий	0,05	0,25	0,3	0,4	0,2	0,42	0,42	0,2
Хлористый кальций	0,1	0,23	0,1	0,4	0,2	0,24	0,24	0,2
Хлористый магний		—	0,3	0,25	0,1	—	—	0,1
Фосфорнокислый натрий			0,5	0,13	0,05	—	—	0,05
Питьевая вода	0,1	0,2	1,5	3,5	1,0	0,2	0,2	0,2
Глюкоза	---	1,0	1,0	1,5	1,0	---	1,0	1,0

Раствор пирогаллола. 180 г едкого калия растворяют в 120 мл воды, а затем 200 мл этого раствора смешивают с 10 мл пирогаллола. Смесь хранят под слоем вазелинового масла или парафина в хлор кальциевой пипетке.

Оксалатно-фтористый стабилизатор для крови. Для предупреждения свертывания крови 5 г фтористого натрия и 10 г щавелевокислого калия растворяют в 100 мл дистиллированной воды. Этим раствором смачивают внутренние стенки сосуда, в который набирают кровь.

Реактив железосинеродистого калия (красной кровяной соли). Для его приготовления берут 1 г железосинеродистого калия, 0,4 г сапонины, 0,4 мл этилового спирта и дистиллированной водой доводят до общего объема 100 мл.

Реактив Стокса. В 15 частях дистиллированной воды растворяют 1 часть сернокислого железа и 2 части виннокаменной кислоты. Перед использованием к раствору добавляют аммиак до слабощелочной реакции. Правильно приготовленный раствор имеет прозрачный зеленый цвет.

Раствор Гайема. В 100 мл дистиллированной воды растворяют 0,25 г сулемы, 2,5 г сернокислого натрия и 0,5 г хлористого натрия.

Раствор треххлористой сурьмы в хлороформе. Треххлористую сурьму хорошо промывают в очищенном хлороформе и высушивают в эксикаторе, над серной кислотой. После этого готовят насыщенный раствор сурьмы в химически чистом хлороформе.

Реактив Гайнеса. Предварительно готовят отдельно три раствора: 1)

13,3 г химически чистой сернокислой меди растворяют в 400 мл дистиллированной воды; 2) 50 г едкого калия растворяют в 400 мл дистиллированной воды; 3) 15 г чистого глицерина растворяют в 200 мл дистиллированной воды. После этого смешивают первый и второй растворы и к ним быстро прибавляют третий. Реактив стоек в обычных условиях.

Раствор для определения удельного веса крови по Косякову. 340 г химически чистого медного купороса растворяют в дистиллированной воде до 2 л. В приготовленный раствор опускают ареометр и водой доводят удельный вес до 1,10. Если в работе необходимо использовать жидкость с удельным весом 1,050, то на каждые 49 мл основного раствора прибавляют 51 мл воды. Для приготовления жидкости с удельным весом 1,055 к 54 мл основного раствора добавляют 46 мл воды и т. д.

Раствор фенолфталеина. Чаще используют 1%-ный раствор, для этого 1 г фенолфталеина растворяют в 50 мл 95%-ного этилового спирта и прибавляют дистиллированную воду до объема 100 мл.

Крахмальный клейстер. Для приготовления 1%-ного клейстера берут 2 г крахмала и смешивают его с 20-30 мл холодной воды. При постоянном помешивании смесь выливают в кипящую воду, доводя общий объем до 200 мл. Варят клейстер не более 3 мин.

Баритовая вода представляет собой раствор, для приготовления которого берут 7-10 г едкого бария и растворяют его при слабом нагревании в 100 мл дистиллированной воды. В сосуд добавляют 900 мл воды и несколько раз взбалтывают по 10-15 мин. После отстоя верхний слой раствора -с помощью сифона сливают в чистую литровую склянку. Хранят его в закрытой посуде, так как он легко соединяется с углекислым газом воздуха и мутнеет.

Бромная вода-4%-ный раствор брома на дистиллированной воде. Хранят в вытяжном шкафу.

Желудочный сок (искусственный) готовят из слизистой оболочки желудка только что убитой свиньи, собаки или сычуга жвачных. Соскоб помещают в 0,5%-ный раствор соляной кислоты (концентрированная соляная кислота с удельным весом 1,19, разбавленная в 90 раз) с таким расчетом, чтобы на 1 часть слизистой оболочки приходилось 50 частей раствора кислоты. Соскоб настаивают в термостате при температуре 38°. Через 10-12 ч его фильтруют и используют при выполнении лабораторных работ.

Трипсин получают путем вытяжки из поджелудочной железы только что убитого животного. Железу измельчают на мясорубке, к фаршу добавляют 4 части 0,03%-ного аммиака и несколько капель толуола. Настаивают в течение суток при комнатной температуре и фильтруют. К фильтрату добавляют разведенную уксусную кислоту. Образуется осадок, содержащий ферменты. Его отфильтровывают и растворяют в 0,5%-ном растворе двууглекислого натрия.

Краски. Для окраски мазков крови широко используют сухую краску Гимза (смесь азура с эозином), 1 г которой растирают в ступке с 2 г глицерина, постепенно приливая до 400 мл 96%-ного спирта. Полученный стандартный

раствор выдерживают трое суток при комнатной температуре и используют для приготовления рабочего раствора. Для этого к 1 части его добавляют 3 части 96%-ного этилового спирта и через 2-3 дня используют для окраски мазков. Предварительно мазки фиксируют метиловым спиртом (Добродицкая). Краску выпускают в готовом виде.

Кроме этого способа, мазки красят также *по Гимза*, для чего к 250 мл химически чистого глицерина добавляют 250 мл метилового спирта, 0,8 г азура, 2-3 г эозина. Перед употреблением краситель разводят в 5-10 раз.

Метиленовая синька. Для приготовления этой краски 3-5 г метиленовой синьки растворяют в 10 мл 95%-ного этилового спирта. После тщательного размешивания раствор оставляют на 4-5 ч при комнатной температуре и фильтруют. Полученный фильтрат в количестве 5 мл смешивают с 195 мл дистиллированной воды и используют для окрашивания. Хранят в банке с притертой пробкой.

Суспензии. Для определения фагоцитарной активности лейкоцитов используют *суспензию кармина*. 1 г этого вещества тщательно растирают в агатовой ступке вместе с небольшим количеством воды. Содержимое ступки помещают в колбу и доливают до 150 мл физиологический раствор. Раствор взбалтывают, разливают в пробирки и центрифугируют. Затем верхний розовый слой жидкости сливают и к осадку добавляют до 150 мл физиологический раствор и снова центрифугируют. Подобные манипуляции повторяют до 10 раз. В результате в нижнем слое центрифуги окажутся частицы кармина, имеющие почти одинаковую величину. С помощью счетной камеры подсчитывают их количество в единице объема. Затем центрифугат разбавляют физ.раствором с таким расчетом, чтобы в 0,01 мл раствора содержалось 15 тыс. зернышек кармина.

Чернила для писчиков готовят из порошка для окраски тканей или кожи. Вначале порошок разводят в соответствии с инструкцией (пропись на этикетке). Этот раствор фильтруют через ткань и к 100 мл его добавляют 10 мл этилового спирта и 20 мл глицерина. После тщательного взбалтывания чернила готовы к употреблению.

Чернила для письма на стекле — в 100 мл туши растворяют 20 мл-кремнекислого натрия.

Во время проведения опытов часто пользуются глянцевой бумагой, менделеевской замазкой, стеклянными канюлями и др.

Как это сделать самим?

Глянцевую бумагу делают из обычной бумаги, пропуская ее через теплый 7%-ный водный раствор желатины, и высушивают. Затем проводят через 5%-ный водный раствор квасцов и накатывают резиновым валиком на обезжиренном и натертом тальком или пудрой зеркальном стекле. Через сутки бумага высыхает и отстает от стекла.

Фиксирование закопченных лент производится различными смесями:

1) в 100 мл скипидара на водяной бане растворяют 15 г измельченного воска. Эту смесь в количестве 7 мл приливают к каждому 100 мл денатурированного

спирта, после чего раствор фильтруют и на нем готовят 7%-ный раствор канифоли. Через сутки раствор годен к употреблению. Его наносят на ленту, которую после высыхания протирают ватой до блеска;

2) в 0,5 л спирта на водяной бане растворяют 25 г шеллака, затем жидкость охлаждают, фильтруют и добавляют к ней 2 г касторового масла;

3) 15%-ный раствор воска на скипидаре (готовят на водяной бане);

4) 10%-ный раствор канифоли в денатурированном спирте с добавлением 4 мл глицерина.

Менделеевская замазка. В металлической чашке на слабом огне растворяют желтый воск и освобождают его от пены и осадков. К 25 г расплавленного воска при постоянном помешивании добавляют мелкими порциями 100 г растертой канифоли. Смесь нагревают при температуре 150° до исчезновения запаха скипидара, затем к смеси добавляют 40 г железного сурика, переносят ее на водяную баню и нагревают 2—3 ч для вытеснения воздуха. В конце нагревания добавляют 2 мл олифы.

Канюли изготавливают из легкоплавкого стекла. Вначале на широком пламени горелки оттягивают трубку, затем острым пламенем нагревают начало перехода трубки- суженный отрезок. Расплавив узкий поясок трубки, его растягивают, и это будет местом шейки канюли. Таким же путем рядом делают вторую шейку. В этом месте трубку разрезают и косо стачивают. Оба конца канюли оплавливают.

Подготовка стеклянной посуды. Для проведения занятий необходима чистая посуда. Для ее мытья используют специальные вещества (спирт, эфир, ацетон, бензин и скипидар), которые хорошо растворяют органические вещества и в то же время огнеопасны. Широко применяют смесь из 100 мл воды, 6 г двуххромовокислого натрия, 100 мл (с удельным весом 1,84) серной кислоты, действие которой основано на окислении органических веществ. Посуду после этой смеси промывают дистиллированной водой. Данную жидкость не применяют для мытья посуды, загрязненной солями бария.

ИНСТРУМЕНТЫ И АППАРАТУРА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОПЕРАЦИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Для выполнения опытов, связанных с изучением функций различных систем организма, используют разнообразные приборы и инструменты. Сюда входит комплекс регистрирующей аппаратуры (двуплечий рычажок, кимограф, пневмограф, руминограф и др.) с отметчиками времени, системой передаточных и пишущих механизмов. Большую группу составляют приборы, с помощью которых можно получить необходимые показатели. Это газоанализаторы, гемометры, сфигмоманометры, сфигмографы, аппарат классической электродиагностики и другие приборы обнаружения и регистрации электрических потенциалов, с помощью которых снимаются показатели.

В учебном процессе применяется многочисленная демонстрационная техника, а также широко используется комплекс различных штативов, ванночек, пробирок, стекла, приспособления для получения и исследования секрета желез, слизи и крови.

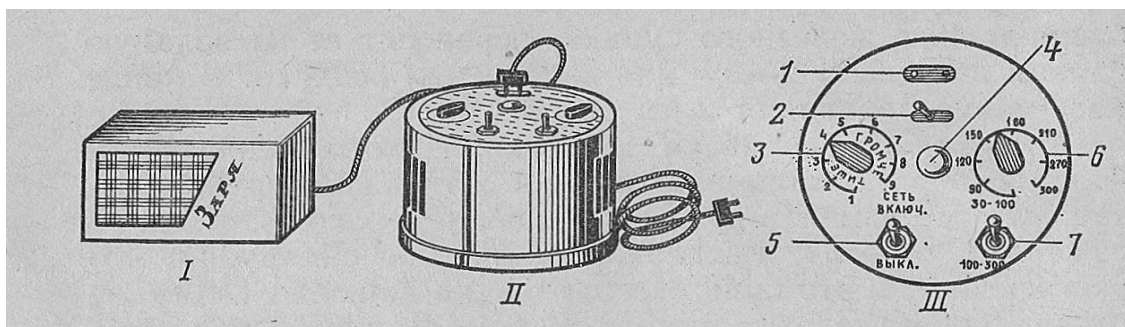


Рис. 3. Метроном электрический:

/ -динамик; II -генератор; III - панель генератора; 1- гнездо для вилки динамика; 2 -тумблер включения динамика; 3 - регулятор громкости; 4 - сигнальная лампочка; 5 -тумблер включения в сеть; 6 -редуктор частоты; 7 - переключатель диапазонов.

Все лабораторное оборудование условно можно разделить на четыре отдельные группы.

1. Вспомогательные приборы, инструменты и приспособления. В эту группу относят метрономы, микроскопы, центрифуги, аппарат Дюбуа-Раймона, инструменты-пинцеты, скальпели, ранорасширители и другие приспособления-штативы, держатели, треноги, отметчики времени, ключи-рубильники и электроды.

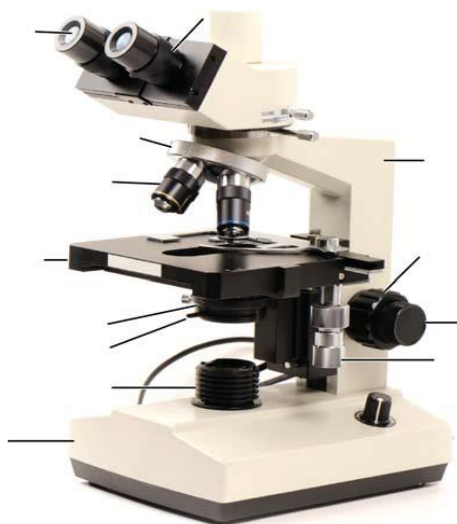
Метрономы используют для установления определенного ритма отсчета времени, короткого прерывания тока и др. (рис. 3).

Микроскопы дают возможность рассматривать препараты, невидимые для невооруженного глаза человека (рис. 4).

Существуют различные типы биологических микроскопов: дорожный (МБД-1), универсальный (МБИ-11), сравнительный микроскоп, микроскоп исследовательский малый (МБП-3) и большой (МБП-1) с двумя бинокулярными насадками, универсальный биологический микроскоп (МБП-15), стереоскопический микроскоп (МБС-2) и электронные микроскопы. Все микроскопы имеют механическую часть — штатив, осветительную систему, объектив, окуляр. В зависимости от проводимых исследований они комплектуются различными дополнительными приспособлениями — нагревательным столиком, препарователем, микроманипулятором и рисовальным аппаратом.

Центрифуги обеспечивают разделение жидких сред (рис. 5) и имеют скорость вращения в пределах 10000 об/мин. В работе могут быть использованы ультрацентрифуги с холодильным устройством. Центрифуги применяют для быстрого осаждения форменных элементов крови, осадка мочи и желчи. В частности, с помощью этих приборов производится осаждение белков с целью определения гормонов в крови.

Рис. 4.



**Микроскоп.
Электроцентрифуга**



Рис. 5.

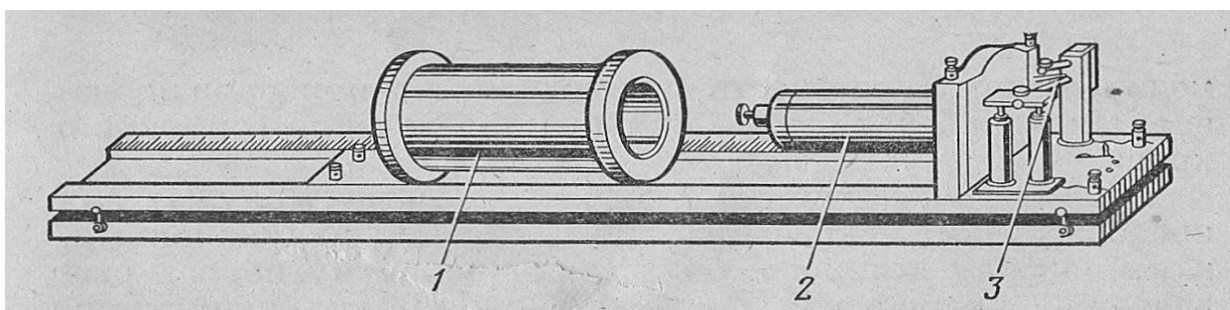


Рис. 6. Индукционная катушка Дюбуа — Раймона:

1- вторичная катушка; 2- первичная катушка с сердечником; 3-электро-магнитный прерыватель с подвижной пластинкой.

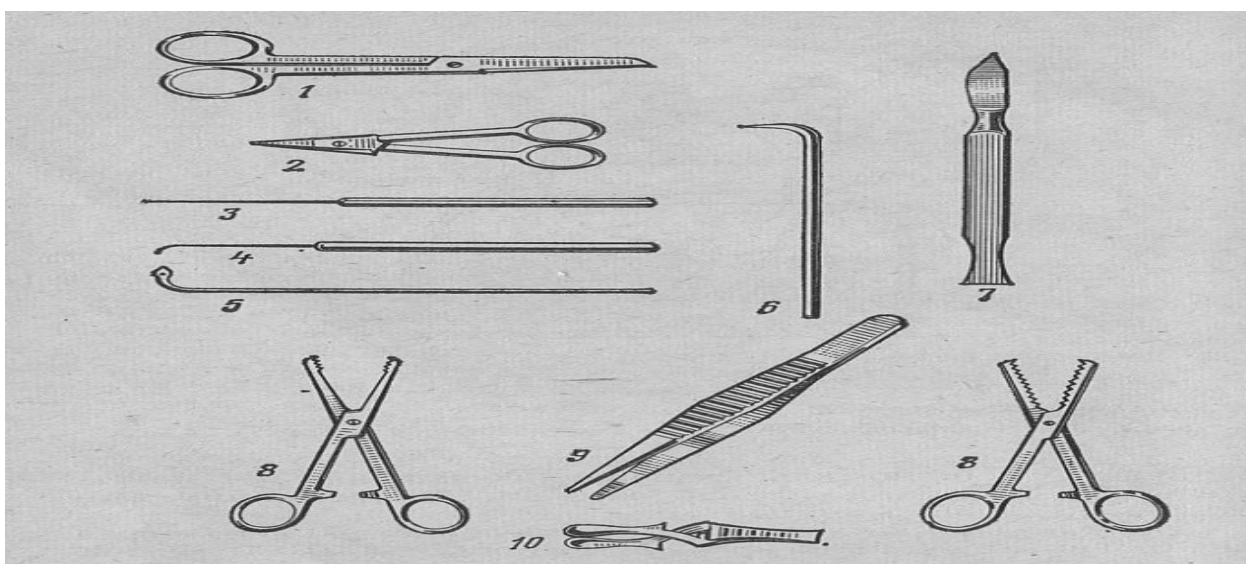


Рис. 7. Набор хирургических инструментов:

1 -ножницы большие; 2- ножницы малые; 3- игла; 4- тонкий крючок; 5- лигатурный крючок; 6- стеклянный крючок; 7- скальпель; 8 -зажимы Пеана; 9 -пинцет анатомический; 10- зажим Диффенбаха.

Индукционные катушки Дюбуа-Раймона служат для преобразования гальванического тока в индукционный, изменяя силу которого определяют величину порога раздражения ткани (рис. 6). Вместо громоздких индукционных катушек Дюбуа-Раймона для определения возбудимости нервов, мышц, получения одиночных и тетанических их сокращений, а также для других целей применяют прибор электростимулятор.

Для проведения операций на животных используют различные *хирургические инструменты* (рис. 7). Мягкие ткани рассекают скальпелями и ножницами различной формы и величины, а для операций на твердых тканях (костная, хрящевая) используют ножевые, дуговые и проволочные пилы, костные долота, трепаны, щипцы. Края ран разъединяют специальными (раневыми) крючками, а фиксируют их пинцетами. Кровотечения из сосудов останавливают кровоостанавливающими зажимами разной конструкции. Операционные раны зашивают *шовным материалом*, для чего используют стерильные нити шелка, кетгута и др., а также иглодержатели и хирургические иглы. Из перевязочных средств применяют ватно-марлевые тампоны, бинты, салфетки, простыни.

На лабораторных занятиях пользуются пробирками разной формы и величины, предметными и покровными стеклами, счетными камерами и другими приспособлениями.

Штативы необходимы для установки аппаратуры, фиксации бюреток, пробирок, колб и различных приборов. Независимо от конструкции в каждом штативе имеется металлический стержень с тяжелым устойчивым основанием. Штатив обеспечивается комплектом различных держателей, колец и муфт. Форма держателей зависит от назначения; внутренние их части

покрываются резиновой прокладкой для предохранения от раздавливания стеклянных изделий. Кольца необходимы для установки на них стаканов и колб.

Во время занятий часто применяют универсальный штатив, *t* помощью которого фиксируют приборы, подставки, воронки и другое оборудование (рис. 8).

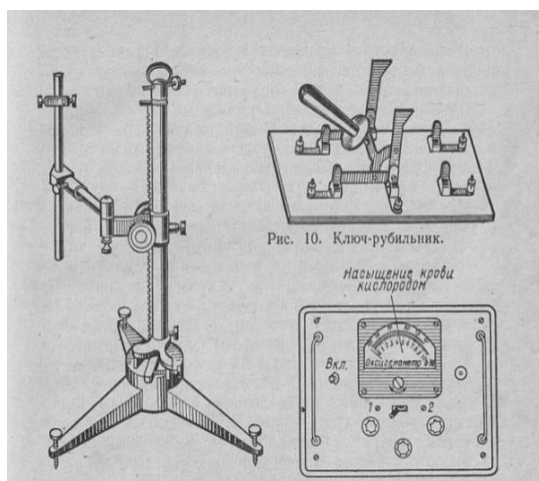


Рис. 8. Штатив универсальный

Держатели (деревянные или металлические) — необходимое приспособление для фиксации пробирок во время их нагревания.

Треноги служат подставкой для водяных и песочных бань, примусов, спиртовок и т. д.

Пробирки-для взятия крови, мочи, слюны, рубцовой жидкости и т.д., различных жидких сред. (Рис.9.).

Отметчики времени необходимы для регистрации момента нанесения раздражения, включения условного сигнала и т. д. Они состоят из электромагнита, подвижного якоря и записывающего приспособления. Принцип работы такого прибора состоит в том, что в период прохождения тока к электромагниту притягивается якорь, и в это время опускается вниз рычажок, делающий отметку на ленте.



Ключ-рубильник служит для замыкания и размыкания тока в индукционной катушке. Ключ имеет пластмассовое основание, на котором смонтированы металлический мостик и пластинки с зажимами для проводников. В период контакта мостика с пластинами происходит замыкание или размыкание электрической цепи.

Электроды применяют для нанесения электрического раздражителя на ткани животного.

Рис.9. Разные пробирки.

2. Приборы с показателями величины измерения. В эту группу входят приборы, снабженные шкалой показаний. К ним относятся электростимулятор, оксигемометр, эритрогемометры, сфигмоманометры, прибор Орса для анализа газов, манометрический аппарат, вискозиметр, аппарат классической электродиагностики (КЭД) и др.

Оксигемометр. Для проведения длительных и непрерывных наблюдений за степенью насыщения крови кислородом пользуются оксигемометром или оксигемографом. Работа прибора основана на изменении спектральных кривых поглощения света для оксигемоглобина и восстановленного гемоглобина. Эти исследования лучше всего проводить на ушной раковине животных с белой кожей, так как у них более полно будут поглощаться лучи кровью, находящейся в сосудах, и меньше задерживаться пигментом кожи. Изменение цвета регистрируется фотоэлектрическим путем. Чем больше оксигемоглобина в крови, тем больше проходит через нее красного света. Эти изменения регистрируются на шкале прибора, откалиброванной на интенсивность тока при разном содержании оксигемоглобина в крови.

Электростимулятор состоит из задающего генератора, формирователя импульсов и выходного усилителя, которые выполнены на транзисторах.

Напряжение питания задающего генератора, формирователя импульсов поддерживается стабилизатором.

При отсутствии электрического тока в сети питание электростимулятора возможно от автономного источника постоянного тока напряжением $30 \pm 10\%$. Прибор смонтирован в металлическом или пластмассовом корпусе, на лицевой панели которого расположена ручка переключения частоты «ГЦ», ручка регулировки амплитуды выдаваемых импульсов «амплитуда», тумблер выдачи импульсов «пуск», клеммы выдачи импульсов и две шкалы: от 0 до 1,5 в с ценой деления 0,1 в и внешняя от 0 до 15 в с ценой деления 1 в.

На задней стенке электростимулятора расположены клеммы внешнего запуска и питания прибора от автономного источника тока. Этот прибор используют для выполнения большого объема лабораторных работ: измерения возбудимости нервов и мышц, получения одиночных мышечных сокращений и их суммации (в комплексе с фаль-аппаратом), исследования зависимости величины эффекта от силы раздражения, изучения роли парасимпатических и симпатических влияний на сердце и др.

Эритрогемометр предназначен для определения количества эритроцитов в инфракрасной части спектра и содержания гемоглобина крови в синей области спектра. Перед работой прибор настраивают с помощью установочных и специальных фильтров.

Сфигмоманометр служит для определения максимального и минимального кровяного давления. В его состав входит ртутный манометр и соединенные с ним резиновая груша с манжеткой.

Аппарат классической электродиагностики (КЭД) представляет собой источник гальванического (постоянного) и тетанизирующего (импульсного) токов, получаемых с помощью тиратронных ламп, смонтированных в аппарате (рис.10). Принцип его работы состоит в определении величины тока в цепи животного. Аппарат снабжен миллиамперметром со шкалой деления в 1 мА, что позволяет производить измерения с большой точностью. Наконечники проводов от свинцовых электродов перед началом исследований подключают к выходным клеммам прибора.

С помощью регулятора тетанизирующего режима и рукоятки реостата регулируется импульсный ток, поступающий в организм животного, а сила его определяется по шкале миллиамперметра. Подвижный электрод прикладывают в том месте кожи, где надо определить порог раздражения. Перед включением в работу аппарат прогревают в течение 2 мин.

3. Аппараты для графической регистрации различных процессов. Для регистрации различных физиологических показателей пользуются специальными приборами с записывающими устройствами.

Кимограф регистрирует сокращения мышц, сердца, желудка и других органов. Прибор состоит из съемного вращающегося барабана, который надевается на ось штатива. Барабан укрепляется сверху и снизу винтами, которые позволяют перемещать его по оси в вертикальное положение. Снизу на оси смонтирован металлический диск, вращающийся в результате трения

Ролик приводится в движение часовым механизмом, укрепленным на штативе в защитном кожухе. Скорость вращения барабана кимографа можно регулировать изменением расстояния от оси до подвижного ролика путем его перемещения. Кроме этого, в верхней части часового механизма находится крыльчатка, которая увеличивает сопротивление движению барабана, и он вращается медленнее. После снятия крыльчатки кимограф работает с максимальной скоростью. На задней стенке защитного кожуха имеется отверстие для ключа, с помощью которого заводится часовой механизм. Пуск и остановка этого механизма производятся рычажком, расположенным сбоку в верхней части кожуха.

Электрический кимограф приводится в движение электродвигателем, укрепленным на стойке прибора. В состав прибора входит универсальный штатив и удлинитель с барабаном. Этот кимограф имеет специальный регулятор скорости, который позволяет изменять ее в диапазоне 1,5—10 мм/с.

Миографы применяют для регистрации сокращающихся мышц. Они бывают различных систем и используются в зависимости от того, какого характера сокращение необходимо записать. Так, для записи изотонических сокращений используют миограф, в котором один конец мышцы фиксируется неподвижно, а второй соединяется с подвижным рычагом, имеющим писчик.

Миограф для таких целей состоит из штатива с двумя подвижными шайбами, которые при необходимости можно фиксировать в нужном положении. Шайбы соединяют с неподвижными рычагами, причем к нижнему из них на шарнире крепится писчик.

Для получения миограммы мышцу прикрепляют одним концом к верхнему рычагу, а вторым- к писчику, который подводится к поверхности барабана кимографа и регистрирует сокращения.

Изометрические миографы применяют для записи напряжения мышцы. Такой прибор состоит из штатива, вращающейся металлической рамки, пластинки, воздушного регулятора и пишущего механизма. Мышцу в миографе фиксируют к пластинке неподвижно, в результате чего при раздражении она не укорачивается, а напрягается. Напряжение мышцы передается на пластинку, затем на вращающуюся рамку и пишущий механизм, который регистрирует этот процесс на кимографе.

Рычажки. Для записи различных видов движения используют рычажки, состоящие из небольшого стерженька, закрепленного на оси. Это обеспечивает движение рычага в какой-либо одной плоскости. Стерженек несет на себе писчик, который подводится к барабану кимографа под небольшим углом, что создает непрерывную запись, особенно при подъеме рычажка вверх. Важно при этом, чтобы лента барабана уходила из-под писчика, а не шла к нему навстречу.

Двулучий рычажок выполняется из легкого металла и используется чаще всего для регистрации сокращения сердца, изолированного пучка гладких мышц и других органов, работающих с небольшим напряжением.

Капсула Маррея представляет собой круглую сплюснутую коробку, одна поверхность которой затянута тонкой резиной. Капсула соединяется с передаточной пневматической системой, представленной резиновыми трубками и баллончиками. Принцип работы прибора основан на том, что движение органа вызывает изменение в воздушной системе, через которую оно передается на капсулу. Резиновая мембрана капсулы, колеблясь, приводит в движение пишущий механизм, регистрирующий функцию органа.

В последнее время изготовлена новая конструкция капсулы Маррея, состоящая из металлической коробки с отводной трубкой. Одна сторона капсулы обтянута тонкой резиной. В центре резиновой перепонки вмонтирована небольшая пластинка из металла, на которую опирается рычажок с писчиком. Капсула крепится к штативу муфтой, что обеспечивает перемещение ее по вертикальной и горизонтальной оси.

Принцип работы этой капсулы такой же, как и в первом случае.

Руминограф используется для записи моторной функции рубца жвачных животных. Он состоит из вращающегося барабана, часового механизма, стержня с пружиной и писчика. Весь этот механизм располагается на металлическом основании. Во время работы руминограф укрепляется в левой голодной ямке животного, куда опускается стержень с округлой площадкой. При сокращении рубца брюшная стенка приподнимается и давит на площадку

стержня, с которым синхронно движется писчик, регистрирующий работу рубца на бумаге. Для записи руминограмм лучше использовать миллиметровую бумагу, на ней удобнее анализировать высоту и длительность сокращения рубца.

Оксигемограф состоит из кожуха и системы электронных усилителей. Он имеет два предела измерения (100-60% и 80-20%), снабжен редуктором двигателя и обоймой для чернильницы с рукояткой подъема. Второй составной частью прибора является откидной кронштейн, на его боковой стенке размещены рукоятка кронштейна, рычаг переключения скорости и рукоятка барабана. На ушной раковине животного фиксируют датчик. Регистрацию производят на миллиметровой или простой бумаге.

В лаборатории широко используют также электрокардиографы, энцефалографы и другие регистрирующие устройства.

ЗНАКОМСТВО С ОСНОВНЫМИ МЕТОДАМИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБОРУДОВАНИЕМ ЛАБОРАТОРИИ

В преподавании курса физиологии широко пользуются методами хронического и острого опыта, а также применяют различную аппаратуру, приборы и др.

Цель занятий. Ознакомить студентов с общими принципами проведения лабораторно-практических занятий, с правилами использования оборудования, с основными методами физиологических опытов и техникой безопасности.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Цель и задачи физиологии как науки. 2. История развития физиологии. 3. Основные работы И. М. Сеченова и И. П. Павлова. 4. Методы, применяемые в физиологических исследованиях. 5. Техника безопасности при работе с животными, а также при работе с электроприборами, щелочами и кислотами.

Объекты исследования, материалы и оборудование. лягушка, белая мышь, кролик, собака, кимограф, осциллограф, электрокардиограф, оксигемометр, а также другие приборы и инструменты, пипетки и стеклянная посуда.

Порядок работы: а) демонстрация приборов и оборудования лаборатории, краткая характеристика применения их на занятиях; б) демонстрация лабораторных животных- лягушек, домашних птиц, кроликов и собак; в) отработка некоторых приемов фиксации животных; г) характеристика основных методов физиологических исследований наблюдения, острого и хронического опыта, получения фистул, изолированных органов, экстирпации, трансплантации, раздражения, рентгеноскопии, перфузии, условных рефлексов, меченых атомов, радиотелеметрии; д) объяснение методики проведения опытов и регистрации в тетрадях названия приборов, их назначение и основные методы физиологического эксперимента.

Физиология животных- наука экспериментальная, основной ее метод - *эксперимент (опыт)*.

Эксперимент- метод получения новой информации о причинно-следственных отношениях между явлениями и процессами в контролируемых и управляемых условиях.

Именно последний, служит шиком знаний о процессах жизнедеятельности, которые затем обобщаются в виде гипотез или теорий.

Эксперименты на лабораторных и сельскохозяйственных животных требуют использования специальных приборов и установок для воздействия на организм (с целью стимуляции или, наоборот, подавления функции), а также для регистрации ответной реакции (запись механической работы, секреторной деятельности и особенно электрической активности органов). Поэтому в физиологическом эксперименте широко применяются *приборы, основанные* на достижениях физики, химии, электроники и автоматики. Благодаря прогрессу экспериментальной техники стало возможным изучение процессов не только в целом организме и его органах, в отдельных клетках (например, нейроне, мышечном волокне) и даже (клеточных структурах).

В изучение физиологической деятельности с/х животных применив методы экспериментов большой вклад внесли такие ученые как Н. Ф. Попов, А. Д. Синешев, А. А. Кудрявцев, А. В. Квасницкий, Д. И. Солдатенков, П. И. Жеребцов, А. А. Алиев и другие.

Экспериментальный метод может быть применен в трех вариантах:

- в форме *острого опыта*, реализуемый относительно кратковременно
- в форме *хронического опыта*, протекающий длительно (дни, недели, месяцы, годы).
- в форме моделирования функций.

При **остром опыте** (*вивисекции*) животного подвергают наркозу и проводят операцию, цель которой получить временным доступ к внутренним органам, а затем воздействовать на них (электрическое раздражение нервов или мышц, перевязка сосудов, применение фармакологических препаратов целевого назначения и т. п.). Эффект при необходимости регистрируется. Данный метод проводили на ранних этапах развития физиологии на обездвиженных животных без применения наркоза. Но начиная с 19 века в остром методе стали использовать общую анестезию.

Разновидностью острых опытов является *методика изолированных органов*. Жизнедеятельность последних поддерживают специальными приемами, обеспечивающими близкий к нормальному обмен веществ (перфузия сердца, печени, молочной железы) или просто помещением органов в растворы.

Иногда не полностью изолируют орган (опыты *in vivo* или *in situ*, т. е. в месте их обычного расположения). В этом случае перекрывают систему кровоснабжения и орган подключают к аппарату искусственного кровообращения. **Экстирпация**- удаление или выделение какого-либо органа, например железы внутренней секреции из организма, что позволяет выяснить ее влияние на различные органы и системы животного.

Трансплантация- перенос какого-либо органа или ткани. Существует

гомотрансплантация, гетеротрансплантация и аутоотрансплантация.

Денервация- нарушение иннервации путем перерезки или повреждения нервов, иннервирующих те или иные органы. *Наложение лигатур*- при операции на какие-либо сосуды. *Анастомоз сосудов*- соединение особенно между *сосудами*, полыми органами и полостями, которые обычно отделены друг от друга. их и знать значение для организма.

Путем исследования химического состава крови и органа или введения в кровоток биологически активных веществ, при необходимости *меченных радиоизотопами*, изучают особенности обмена веществ и регуляцию функций органа. За последние годы этим методом получено немало новых ценных сведений о функциях печени, молочной железы, рубца жвачных животных.

В целом же метод острых опытов и физиологии применяют мало, его чаще используют в учебных целях.

Хронические (длительные) опыты проводят обычно на животных, специально подготовленных, т.е. заранее оперированных в асептических условиях и оправившихся от последствий операции. Целью последней может быть наложение фистул на желудок или кишечник, выведение наружу протоков пищеварительных желез или мочеточников, вживление электродов для раздражения органа или отведения биопотенциалов, удаление отдельных органов или их частей (например, щитовидной железы, участков головного мозга), наложение катетеров на сосуды внутренних органов для регулярного получения проб крови и др.

Для хронических опытов используют специальную аппаратуру. Так, для изучения затрат энергии или влияния на организм газового состава и температуры воздуха, а также для исследования высшей нервной деятельности животных помещают на определенный срок в специальные камеры, снабженные соответствующим оборудованием (датчиками, источниками раздражений, приспособлениями для сбора выдыхаемого воздуха, мочи и фекалий).

Получает распространение метод регистрации физиологических функций, преобразованных в электрические сигналы, на расстоянии. При этом используют миниатюрные радиопередатчики, вводимые внутрь организма («радиопилюли») или укрепляемые снаружи, а также системы телеметрии и видеозаписи. Этот метод позволяет регистрировать физиологические функции (дыхание, сердечную деятельность и др.) при свободном поведении животных или при выполнении определенной работы, например при движении под седлом. В перспективе предварительное операционное воздействие на животных при хронических экспериментах вообще будет сведено к минимуму.

Моделирование функций в физиологии основывается на рассмотрении организма как биокибернетической системы.

Физиологические модели разнообразны по форме. К теоретическим моделям можно отнести, в частности, умозрительные гипотезы и схемы,

основанные на логических построениях, а также математические формулы и уравнения, описывающие закономерности протекания процесса (например, кривая роста животных или линейная динамическая модель молочной продуктивности).

Физические модели — это аппараты, имитирующие ту или иную функцию и построенные на основании экспериментально полученных количественных параметров (электронная модель нервной клетки, модель «искусственного рубца» у жвачных и др.).

Метод моделирования позволяет, с одной стороны, проверить вне организма правильность физиологических гипотез, а с другой воспроизвести на модели элементы тех или иных функций или разработать устройства, временно заменяющие некоторые органы.

Вместе с тем необходимо помнить, что любая физическая или математическая модель не могут полностью охватить биологической закономерности, представляющей собой результат сложной цепи взаимодействий.

Поэтому физиологическое моделирование предполагает упрощение задачи сложной функции и имеет границы применимости.

В заключение следует отметить, что в физиологии животных широки и плодотворно применяются физико-химические методы исследования *колориметрия, спектрофотометрия, рентгенография, электронная микроскопия, метод радиоактивных индикаторов.*

В качестве подопытных используют лабораторных (собак, кроликов, морских свинок, лягушек) или сельскохозяйственных животных (птицу, овец, коз, свиней, крупный рогатый скот, лошадей). Подопытных животных содержат в условиях, соответствующих критериям гуманного обращения с ними. Эти критерии объединяют ветеринарно-санитарную обстановку, предотвращение повреждений, исключение стрессовых воздействий, удовлетворение основных физиологических потребностей животных. Из научной и учебной работы должны быть исключены эксперименты, болезненные (без наркоза) или мучительные для животных.

Экспериментальные данные, полученные в опытах на лабораторных и сельскохозяйственных животных, могут быть использованы для объяснения соответствующих функций у человека. Однако полной аналогии здесь, проводить нельзя. Физиологические процессы у человека, особенно связанные с высшими формами поведения, качественно своеобразны, что обусловлено единым влиянием на него биологических и социальных факторов. Поэтому особенности физиологических функций у людей изучаются особыми методическими приемами и являются предметом специального раздела физиологии - физиологии человека.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

- 1) Каковы цели и практические задачи физиологии животных?
- 2) Перечислите основные методы исследования физиологических функций. Назовите их преимущества и недостатки.
- 3) Изобразите графически место физиологии в цикле биологических наук и ее связь с дисциплинами зоотехнического и ветеринарного профиля.

МЕТОДЫ ПОДСЧЕТА ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Цель занятия: иметь понятие о форменных элементах крови: эритроцитах, лейкоцитах, тромбоцитах и научиться технике их подсчета.

Объекты исследования, материалы и оборудование. с/х и лабораторные животные и их кровь, ножницы, игла для взятия крови, покровные стекла, микроскоп, вата, меланжеры (смесители), счетная камера Горяева, спирт, эфир, настойка йода, 2% раствор поваренной соли, 3% раствор уксусной кислоты разбавленный метиленовой синей.

Кровь вместе с лимфой и тканевой жидкостью составляет внутреннюю среду организма, которая отличается динамическим постоянством состава, физико-химическими и биологическими свойствами (гомеостаз). Она состоит из плазмы и форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов), находящихся во взвешенном состоянии.

В среднем 60% крови составляет плазма, 40% форменные элементы. К форменным элементам крови относятся:

1. Эритроциты-красные кровяные клетки
2. Лейкоциты- белые кровяные клетки
3. Тромбоциты-красные пластинки Биццоцера

Каждая из этих клеток имеет свой состав, строение, выполняет различные функции в живом организме. В крови животного организма их количество относительно постоянно. Может иногда изменяться в зависимости от возраста, пола, физиологического состояния, от температуры внешней среды и др. в связи с этим необходимо подсчитывать количество форменных элементов.

Для подсчета применяются камеры: Бюркера, Горяева, Тома и др., но чаще пользуются камерой Горяева, имеющей 225 (15X15) больших квадратов, из которых 25 разделены поперечными и продольными линиями на 16 маленьких квадратиков. Каждая сторона маленького квадратика равна $\frac{1}{20}$ мм. Площадь его составляет $\frac{1}{400}$ мм², а объем ($\frac{1}{400}$ * мм³). (Рис.11.) Исследования начинают с получения и разведения крови. Место взятия крови предварительно выстригают, очищают, обезжиривают эфиром и дезинфицируют спиртом. После взятия крови кожу протирают настойкой йода. Кровь из сосудов ушной раковины животного набирают в меланжер (смесители Потена) до метки 0,5 (если ее взяли больше, то ваткой убирают излишки крови так, чтобы она точно доходила до метки). Следы крови снимают с конца меланжера, погружают его в сосуд с разбавителем и насасывают до метки 101. Таким образом, кровь разводится в 200 раз. Если кровь набирают в меланжер до метки 1,0 и насасывают разбавитель до метки 101, то она будет разведена в 100 раз, что

учитывается при расчете.

Для разбавления пользуются физиологическим раствором, 2%-ным раствором NaCl или раствором Гайема (для эритроцитов), который долго хранится и не плесневеет, так как в его состав входит сулема.



Рис. 11. Счетная камера Горяева

Следует все делать внимательно и следить, чтобы ни малейшей капельки крови не вытекло из смесителя. Меланжер зажимают между указательным и большим пальцами и, встряхивая, смешивают кровь с жидкостью в его ампулообразном расширении. Разбавленную кровь помещают в камеру Горяева, для этого: а) первые две капли жидкости из меланжера удаляют, так как они заполняют капиллярную трубку и не содержат эритроцитов; б) к поперечным полоскам камеры притирают покровное стекло до появления Ньютоновых колец. При массовых исследованиях разбавление крови для подсчета общего количества эритроцитов производят в небольших пробирках. Для этого в пробирку помещают 4 мл жидкости Гайема. Микропипеткой набирают 0,02 мл крови и вносят ее в пробирку с разбавителем. Не вынимая пипетку из пробирки, несколько раз промывают ее. В этом случае получают разбавление крови в 200 раз.

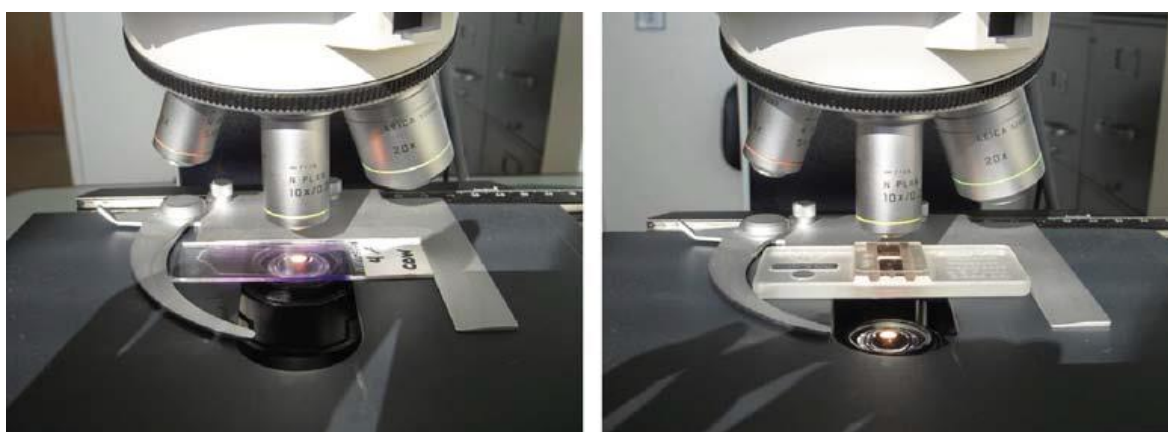


Рис. 12. Исследование крови под микроскопом

Кровь набирают в специальный меланжер (для лейкоцитов) до метки 0,5 и разводят в 20 раз 3%-ным раствором уксусной кислоты подкрашенной метиленовой синькой. Разбавляют кровь для подсчета лейкоцитов также в маленьких невысоких пробирках, в которые помещают 0,4 мл жидкости Тюрка, состоящей из 1-2 мл ледяной уксусной кислоты, 1 мл 1%-ного водного раствора генцианвиолета или краски Романовского-Гимза и 100 мл

дистиллированной воды или 3%-ного раствора уксусной кислоты, подкрашенной метиленовой синькой. Уксусная кислота необходима для разрушения эритроцитов. Краску применяют для более контрастного выделения лейкоцитов в поле микроскопа, так как она окрашивает ядра и тем самым создаются условия для лучшего и более точного их подсчета. Микропипеткой набирают 0,02 мл крови и вводят ее в пробирку с раствором кислоты и, не вынимая ее оттуда, промывают несколько раз раствором. Таким образом, получаем разбавление крови в 20 раз. Считают лейкоциты под малым увеличением микроскопа (окуляр 15, объектив 8) в 100 больших квадратах, что соответствует 1600 маленьким (25x16x4). (Рис.12.)

Вопросы для подготовки к занятию: 1. Что такое форменные элементы? 2.Строение меланжеров? 3.Строение счетной камеры Горяева? 4.Техника взятия крови? 5.Техника подсчета форменных элементов крови?

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ОКРАСКА МАЗКОВ

Цель занятия: иметь понятие о зернистых и незернистых лейкоцитах, знать технику приготовления мазков и практическое значение их.

Объекты исследования, материалы и оборудование: с/х или лабораторные животные, покровные и предметные стекла, карандаш, иглы, вата, марля, метиловый или этиловый спирт, эфир, 5% настойка йода, краска Азур-эозин, дистиллированная вода.

Морфологический состав лейкоцитов. Кроме общего количества лейкоцитов, в оценке физиологического состояния организма важным является выяснить соотношение отдельных клеток белой крови. Лейкоциты способны к амёбовидному движению, они могут проходить сквозь стенку капилляров и передвигаться в межтканевых пространствах. Такие лейкоциты называются блуждающими клетками. Лейкоциты делят на две большие группы — зернистые и незернистые (Рис.13).

Зернистые лейкоциты (гранулоциты) имеют сегментированные ядра, соединенные между собой перемычками, или представлены компактной вытянутой массой. В этих клетках зерна цитоплазмы окрашиваются кислыми или основными красками:

Базофилы- разновидность лейкоцитов, которые участвуют в развитии аллергических реакций. Базофилы мигрируют в аллергический очаг из кровотока вместе с эозинофилами и нейтрофилами. Своё название базофилы получили из-за наличия в цитоплазме базофильных гранул. Темно-фиолетовая зернистость, являющаяся признаком окрашивания основными красками. Они составляют 0-7% лейкоцитов крови. В протоплазме базофилов имеются черные гранулы, антикоагулянты, которые не дают крови свернуться- вырабатывают гепарин. Это вещество помогает в тканях всасываться, заживлять. Базофилы были описаны в 1879 году немецким врачом Паулем Эрлихом, который за год до этого описал тучные клетки в тканях.

Эозинофилы- разновидность лейкоцитов, основная функция которых

закключается в борьбе с [многоклеточными паразитами](#). Зрелые эозинофилы имеют ядро, разделенное на две части (двудольное), и эозинофильные гранулы, содержащие белки с цитотоксическими свойствами. Красные зерна, окрашенные кислыми анилиновыми красками, в особенности эозином. Они составляют 2-12% лейкоцитов. В протоплазме лейкоцитов имеются крупные красные гранулы, и они выполняют функцию нейтрализации токсинов белковой природы попавшие в организм.

Нейтрофилы- цитоплазматические зерна - красятся основными и кислыми красками в розовато-оранжевый цвет, составляют 18-60% лейкоцитов. И выполняют функцию фагоцитоза. Это разновидность белых клеток крови, которые убивают бактерии. Нейтрофилы — наиболее распространенный тип белых клеток крови. Они перемещаются в место инфицирования и выделяют ферменты для борьбы с чужеродными вирусами и бактериями. По возрасту, они делятся на 4 группы:

- ❖ миелоциты
- ❖ юные нейтрофилы
- ❖ палочкоядерные нейтрофилы
- ❖ сегментоядерные нейтрофилы

У юных гранулоцитов ядро округлое, у молодых оно в виде подковы или палочки (палочкоядерные) по мере развития ядро перешнуровывается и разделяется на несколько сегментов. Сегментоядерные или полиморфно – ядерные, нейтрофилы составляют основную массу гранулоцитов.

У *незернистых лейкоцитов* (агранулоциты) компактные ядра и нет зернистых включений к ним относятся:

Лимфоциты- клетки с круглым ядром, небольшим поясом цитоплазмы и наличием светлой перинуклеарной зоны. Они составляют 20-65% и вырабатывают антитела и играют большую роль в образовании иммунитета. Это главные клетки иммунной системы, обеспечивают [гуморальный иммунитет](#) (выработку [антител](#)), [клеточный иммунитет](#) (контактное взаимодействие с клетками-жертвами), а также регулируют деятельность клеток других типов.

Моноциты - значительно больших размеров, чем лимфоциты. Кроме того, протоплазма их окрашивается менее интенсивно, чем у лимфоцитов. Форма ядра у них также различна. [Ядро](#) может иметь различную форму: бобовидную, подковообразную, реже -дольчатую с многочисленными выпуклостями и углублениями. Цвет цитоплазмы голубовато-серый. Составляют они 1-7%. Выполняют функцию регенерации, т.е участвуют в восстановительных процессах.

Приготовление и окраска мазков. У крупных или мелких животных кровь получают из сосудов ушной раковины. Каплю, крови наносят на край обезжиренного сухого предметного стекла. К ней под углом 45° подводят покровное стекло или отшлифованный конец предметного стекла так, чтобы образовавшийся угол был равномерно заполнен кровью. Хорошим мазком считается такой, в котором кровь располагается на стекле в виде равномерной,

не выходящей за края стекла, тонкой полоски.

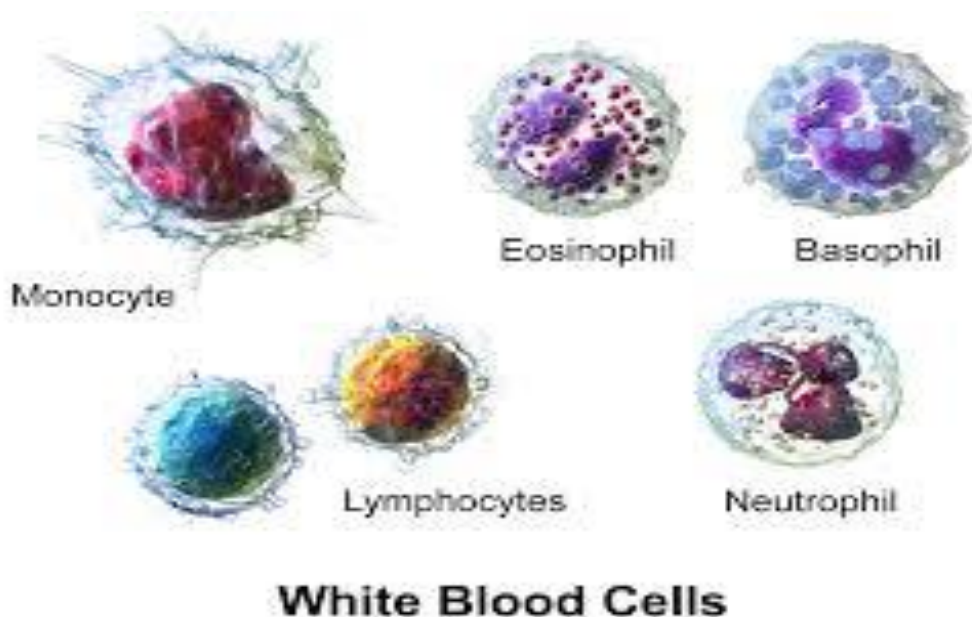


Рис.13. Виды лейкоцитов.

В практике широко пользуются *окраской мазков по Добродицкой*. На нефиксированный высушенный мазок крови ровным слоем наносят 5 капель рабочего раствора краски, которая состоит из 1 г сухой краски Гимза, растертой в ступке с 2 г глицерина, и прилитыми туда 400 мл 96%-ного этилового спирта. Раствор этот помещают в колбу и выдерживают три дня при комнатной температуре. Прибавляя к одной части две части 96%-ного этилового спирта, получим рабочий раствор, который используют для окраски мазков. На мазок наносят краску и через 1 мин добавляют дистиллированную воду и равномерным покачиванием перемешивают ее с краской. (Рис.14.)

Второй метод окрашивания основан на применении краски Романовского. Этим методом лучше окрашиваются все структуры клетки, и такие мазки длительно сохраняются, не изменяя своего цвета. Мазок окрашивают 5—6 мин, краску смывают дистиллированной водой. Затем движением покровного стекла делают мазок, который сушат на воздухе и фиксируют в течение 3—5 мин метиловым спиртом. После этого его окрашивают рабочим раствором краски Романовского в течение 40 мин.

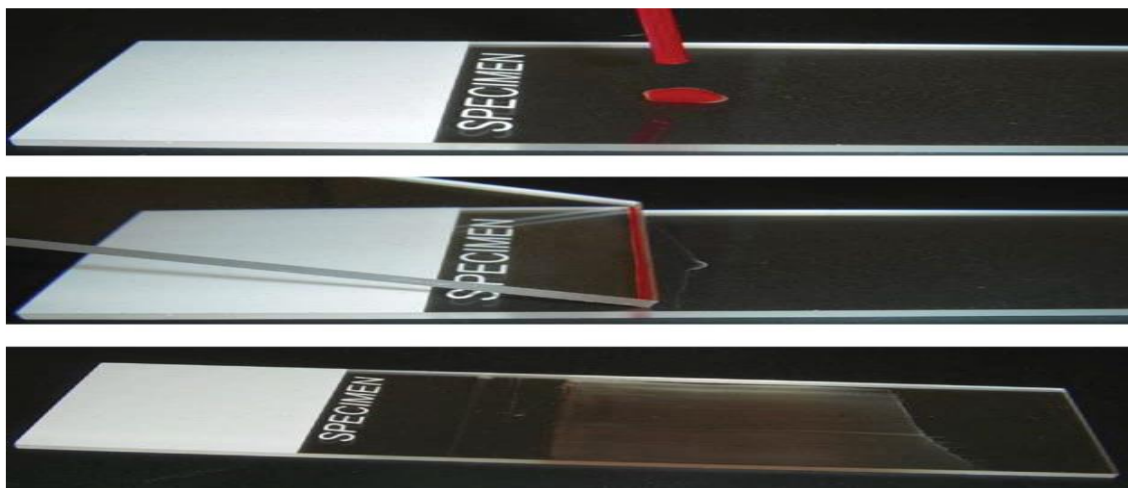


Рис. 14. Техника приготовления мазков крови

Для приготовления этого раствора в стеклянный стаканчик набирают дистиллированную воду и добавляют стандартный раствор краски Романовского из расчета 2-2,5 капли на 1 мл воды. По истечении срока прокрашивания, краску сливают и избыток ее смывают дистиллированной водой, а затем мазки высушивают. Правильно окрашенный мазок должен быть светло розового цвета. Если же мазок получился красного цвета, то показывает, что много кислоты, если же серого цвета, то щелочных красок.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Какие виды лейкоцитов существуют? 2) Различие гранулоцитов и агранулоцитов? 3) Как приготовить мазок? 4) Какие краски используют при приготовлении мазков?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ.

Цель занятия: научиться различать виды лейкоцитов в мазке, определять лейкоформулу и знать значение в практике.

Объекты исследования, материалы и оборудование: приготовленные мазки крови, иммерсионное масло или кедровое, микроскопы, таблица лейкоформулы, аппарат для подсчета лейкоцитов.

Лейкоцитарной формулой (лейкограммой) -называют процентное соотношение различных видов лейкоцитов. Она является клиническим тестом (пробой) показывающей здоровое или нарушенное состояние организма. Особенно при различных заразных и незаразных заболеваниях животных и птиц.

Существует такое понятие, как сдвиг лейкограммы влево и вправо.

- Сдвиг лейкограммы влево — означает, что в крови появляются молодые, «незрелые» нейтрофилы, которые в норме присутствуют только в костном мозге, но не в крови.
- Сдвиг лейкограммы вправо — уменьшение нормального количества палочкоядерных нейтрофилов и увеличение числа сегментоядерных нейтрофилов с гиперсегментированными ядрами (мегалобластная анемия, болезни почек и печени, состояние после переливания крови).

Количество лейкоцитов по их разновидности различны из-за возраста,

пола, конституции и других факторов. (Таблица 2.)

Отдельные форменные элементы белой крови подсчитывают в мазках под микроскопом с иммерсионной системой. Для этого на мазок наносят каплю кедрового масла, в нее погружают объектив, устанавливают с помощью винтов микроскопа на глубину лучшей видимости и, медленно двигая мазок под объективом, внимательно смотрят и учитывают все лейкоциты в поле зрения. Передвигать мазок необходимо так, чтобы одни и те же клетки не попадали второй раз в поле зрения. Для этого лучше лестнице образно просматривать всю ширину мазка, смещая его справа налево. Обычно подсчитывают 100 клеток. Более точные результаты будут получены при просмотре большого количества клеток. Для более быстрого подсчета клеток белой крови используют счетчик. (Рис.15.)



Рис.15. Счетчик для подсчета видов лейкоцитов

Таблица 2.

Лейкоцитарная формула

Вид животного	Базофилы	Эозинофилы	Юные	Палочкоядерные	Сегментоядерные	Лимфоциты	Моноциты
Лошадь	0,1-1,2	2,6-6,5	-	0,9-1,5	4,0-55	30-51	0,1-4
КРС	0-1,5	3-10	-	3-10	10-30	40-77	4-10
Овцы	0-0,8	2-8	-	0,4-2	27-41	27-41	1,6-6
Козы	0-2	2-7	-	0,5-4	21-57	32-68	2,5-6
Верблюды	0-1,2	1,5-10,5	-	8-17	29-47	31-49	1,5-4,5
Свиньи	0,2-2,4	0-6,0	0,4-2	1-7	18-60	28-65	0-4,5
Собаки	0,4-1,6	0-9	-	-	45-75	10-40	4-10
Кролики	1-8	0,5-1,2	0,5	0,5-4,2	14-47	39-83	1-5
Птицы	1,5-5	0-25,5		1,0	14-33	34-82	3-9,5

Счетчик имеет одиннадцать клавишей, на трех из них нанесены цифры,

а на восьми -первые буквы, соответствующие названию клеток белой крови. Нажимая пальцем на одну из клавиш, учитываем клетки этой группы, суммирование общего количества клеток происходит автоматически. При наборе 100 клеток благодаря особому устройству на счетной машинке подается сигнал, после которого просмотр мазка прекращается и проводится анализ полученной лейкоцитарной формулы.

При подсчете белой крови используют несколько методов:

Первый метод (Шилинга) состоит в том, чтобы разделить мазок на четыре части или площади и подсчитывать по 25 или 50 клеток. Так подсчитываем по 100 или 200 клеток.

Второй метод Филиппченко- в котором мазок делим на три части и в первой части мазка подсчитываем по 35 и 70 клеток, во второй по 35 и 70 и в третьей части по 30 и 60 клеток. В этом методе также подсчитываем по 100 или 200 клеток. Метод Филиппченко состоит в том, что мазок мысленно делят на 3 части: начальную, среднюю и конечную (трёхпольный метод). Подсчёт ведут по прямой линии поперёк мазка от одного его края к другому. В каждой части подсчитывают одинаковое количество клеток. Всего учитывают 100—200 лейкоцитов. Обнаруженные клетки записывают в специальную таблицу дифференциального подсчёта (сетка Егорова). Для более быстрого и удобного определения лейкоцитарной формулы применяют специальный 11-клавишный счётчик.

Последний метод, при котором делим мазок по середине на две равные части. И считаем по 50 или 100 клеток, так получаем подсчет равный по 100 или 200 клеток. В каждом методе при подсчете учитываем то, что подсчет надо вести буквой «П» или методом конверта.

Определение лейкоцитарного профиля (абсолютного числа лейкоцитов). При исследовании лейкоцитарной формулой нельзя выявить абсолютное содержание каждой группы лейкоцитов. Это можно установить путем определения лейкоцитарного профиля, для чего нужны результаты общего количества лейкоцитов в 1 мм^3 и данные лейкоцитарной формулы. Для расчета лейкоцитарного профиля необходимо общее количество лейкоцитов в 1 мм^3 умножить на процентное содержание данной группы лейкоцитов и это произведение разделить на 100.

Определение гемоцитологического показателя (ГЦП). Этот показатель представляет собой отношение наиболее крупных групп незернистых лейкоцитов к зернистым, то есть лимфоцитов к сегментоядерным нейтрофилам. ГЦП предложен П. А. Волосковым, используется при оценке различного физиологического состояния организма.

Определение лейкоцитарного профиля (абсолютного числа лейкоцитов). При исследовании лейкоцитарной формулой нельзя выявить абсолютное содержание каждой группы лейкоцитов. Это можно установить путем определения лейкоцитарного профиля, для чего нужны результаты общего количества лейкоцитов в 1 мм^3 и данные лейкоцитарной формулы. Для расчета лейкоцитарного профиля необходимо общее количество лейкоцитов в 1 мм^3

умножить на процентное содержание данной группы лейкоцитов и это произведение разделить на 100.

Определение гемоцитологического показателя (ГЦП). Этот показатель представляет собой отношение наиболее крупных групп незернистых лейкоцитов к зернистым, то есть лимфоцитов к сегментоядерным нейтрофилам. ГЦП предложен П. А. Волосковым, используется при оценке различного физиологического состояния организма.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Что такое лейкоцитарная формула? 2) Как определить лейкоцитарную формулу? 3) Как работает машина для подсчета лейкоцитов? 3) Зачем необходимо определять лейкоцитарную формулу?

ФИЗИОЛОГИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ ИЗУЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Цель занятия: знать определение деятельности сердца и кровеносных сосудов методами наблюдения, пальпации, перкуссии, аускультации, тонометрии, ЭКГ, освоить методику.

Объекты исследования, материалы и оборудование: Лягушки, пробковые пластинки, препаровальный набор, физиологический раствор, вата, марля, серфин, писчик, кимограф.

Сердце сельскохозяйственных животных состоит из *четырёх* камер: двух предсердий и двух желудочков. С помощью сердца кровь равномерно движется из предсердия в желудочек, из желудочка в аорту или в легочную артерию. Сердце находится между вторым и пятым рёбрами в грудной клетке с левой стороны.

Работу сердца и сердечных сосудов определяют следующими методами:

- 1) Метод наблюдения, т.е. смотрят на пульс и проводят осмотр;
- 2) **Пальпация** – с помощью пальцев определяют сердечные толчки, болезненность, повреждения, местную температуру;
- 3) **Перкуссия** – метод постукивания с помощью плессиметра и перкуссионного молоточка. Этот метод позволяет определить границы сердца;
- 4) **Аускультация** – метод прослушивания работы сердца стетоскопом, фонендоскопом и стетофонендоскопом. Во время работы сердца прослушивают два тона: а) Систолический тон (длинный и глухой) – «Бууу» связан с систолой левого и правого желудочков. Тон образован, главным образом, звуком закрытия митрального и трикуспидального клапанов и в меньшей мере звуком сокращающихся желудочков, а иногда и предсердий. б) Диастолический тон (короткий и звонкий) – «Дуп» возникает сразу после начала систолы и в основном связан с закрытием митрального клапана, то также может и включать звук закрытия трикуспидального клапана.

- 5) **Коронарография** - исследование сосудов *сердца*, которые как корона охватывают *сердце*, снабжая его богатой кислородом кровью. Они называются коронарными;
- 6) **Электрокардиография** – (ЭКГ) измерение работы сердца при помощи электрокардиографа. Кривая на ленте называется электрокардиограммой, где измеряются биопотенциалы во время работы сердца; Он позволяет оценивать многие отклонения в деятельности сердца и диагностировать многие заболевания, например, ишемические.
- 7) **Фонокардиография**- изучение с помощью слуха и записи. Кривая на ленте – фонокардиограмма;
- 8) **Рентгенография**- исследование внутренней структуры объектов (в основном твёрдые вещества), проецирующие при помощи рентгеновских лучей на пленку;
- 9) **Рентгеноскопия**- метод рентгенологического исследования, при котором изображение объекта получается на светящемся (флуоресцентном) экране;
- 10) **Тонометрия**-изучение кровяного давления с использованием сфигмомонометра и фонендоскопа;
- 11) **Флебография** — это рентгенологический метод исследования венозной системы пациента. При этом венозную сеть исследуемой области заполняют раствором специального, непрозрачного для рентгеновских лучей (рентгеноконтрастного), вещества и производят серию рентгеновских снимков.
- 12) **Сфигмография** (греч. sphugmos пульс, пульсация + graphō писать, изображать) метод исследования гемодинамики и диагностики некоторых форм патологии сосудистой системы, основанный на графической регистрации пульсовых колебаний стенки кровеносного сосуда. Сфигмографию осуществляют с помощью специальных приставок к электрокардиографу или другому регистратору, позволяющих преобразовывать воспринимаемые приемником пульса механические колебания стенки сосуда (или сопутствующие им изменения электрической емкости либо оптических свойств исследуемого участка тела) в электрические сигналы, которые после предварительного усиления подаются на регистрирующее устройство. Записываемую кривую называют сфигмограммой.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Объясните строение и деятельность сердца. 2) Объясните тоны и толчок (удар) сердца. 3) Что такое пульс, как он образуется? Объясните артериальный и венозный пульс. 4) Назовите методы изучения деятельности сердца. 5) Назовите методы изучения деятельности кровеносных сосудов.

ОБРАЗОВАНИЕ ЭКСТРАСИСТОЛЫ И КОМПЕНСАТОРНОЙ ПАУЗЫ

Цель занятия: узнать значение рефрактерности, особенности сердечной мышцы, знать систолу, диастолу, паузу, экстрасистолу и компенсаторную паузу, провести кардиографию и ЭКГ.

Объекты исследования, материалы и оборудование: лягушки, препаровальный набор, иголки, ножницы, пинцет, вата, кимограф, ЭКГ,

штатив, нитки, раствор Рингера, серфин.

Сердце млекопитающих состоит из четырёх камер, оно представляет собой полый мышечный орган. Правая и левая половины отделены друг от друга мышечно-соединительно-тканной перегородкой: слева двустворчатыми клапанами, справа – трехстворчатыми. Работа сердца состоит из *двух* фаз: 1) **Систола** – сокращение сердечной мышцы; 2) **Диастола** – расслабление. Затем следует пауза. Сердечной мышце необходимо расслабляться в отличие от скелетных мышц, у которых есть свойство статичности.

В процессе развития потенциала действия возбудимость кардиомиоцитов меняется в зависимости от величины мембранного потенциала, что связано с изменением состояния натриевых и кальциевых ионных каналов.

Рефрактерность (от франц. Refractaire- невосприимчивый), кратковременное снижение возбудимости нервной и мышечной тканей непосредственно вслед за потенциалом действия. А соответствующий период времени- **рефрактерным периодом**. Это свойство изучали Н. Введенский и А. Ухтомский. Различают абсолютный и относительный периоды рефрактерности.

При возбуждении сердечной мышцы, как и других тканей, отмечаются определенные изменения ее возбудимости. В начале процесса возбуждения возбудимость мышцы резко падает, и никакие раздражители в это время не вызывают заметных реакций; мышца сердца совершенно теряет способность реагировать на другие раздражители. Эта фаза носит название *абсолютной рефрактерности*. Затем возбудимость постепенно восстанавливается, и мышца сердца может уже отвечать дополнительным возбуждением на новое раздражение. Этот период называют *относительной рефрактерности*. Вследствие наличия рефрактерности в сердце не развивается длительное тетаническое сокращение даже при потоке импульсов раздражителей.

При нанесении дополнительного раздражения в период относительной рефрактерности возникает внеочередная добавочная систола, которая называется- экстрасистолой. За экстрасистолой следует удлиненная пауза- компенсаторная пауза. Длительность этой паузы объясняется выпадением действия очередного импульса, попадающего на фазу абсолютной рефрактерности экстрасистолы.

Ход работы: обездвиживаем лягушку путем разрушения головного мозга. Вскрываем грудную полость. Снимаем околосердечную сумку (перикард). Захватываем серфином верхушку сердца и установите рычажок Энгельмана в горизонтальном положении. Включаем кимограф, отмечаем время, проводим запись сокращения сердца.

Для того чтобы сердце не подсыхало, постоянно смачиваем его раствором Рингера.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Строение сердца? 2) Что такое систола, диастола, экстрасистола? 3) Что такое рефрактерность?

АВТОМАТИЯ СЕРДЦА. ПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА

(ОПЫТЫ СТАННИУСА)

Цель занятия. Определить свойства проводимости и автоматизма разных отделов сердца (опыт Станниуса).

Объекты исследования, материалы и оборудование: Лягушки, препаровальный набор, индукционная катушка или электростимулятор, ключ-рубильник, аккумулятор, кимограф, физиологический раствор, спирт, вата, марля, лигатуры.

Сердце мышечный орган весом 300-350гр, а у сельскохозяйственных животных до 800гр. Сердце имеет три оболочки: наружная- эпикард, средняя-миокард, внутренняя-эндокард. Снаружи покрыта сердечной сорочкой-перикард.

Сердце — это полый мышечный орган, который обеспечивает кровообращение. Сокращения сердца происходят вследствие периодически возникающих в сердечной мышце процессов возбуждения.

Еще в 1902г. русский ученый А.А. Кулябко удалось на некоторое время оживить сердце грудного ребенка, взятое после 20 часов смерти.

Автоматия — это способность клеток рабочего миокарда и проводящей системы сердца генерировать спонтанные процессы возбуждения. Автоматией обладают клетки специфической мускулатуры проводящей системы. Её клетки бедны миофибриллами и богаты саркоплазмой, напоминают по строению эмбриональную мышечную ткань. Показателем автоматии сердечной мышцы может быть тот факт, что изолированное сердце лягушки, удаленное из организма и помещенное в физиологический раствор, может в течение длительного времени ритмически сокращаться.

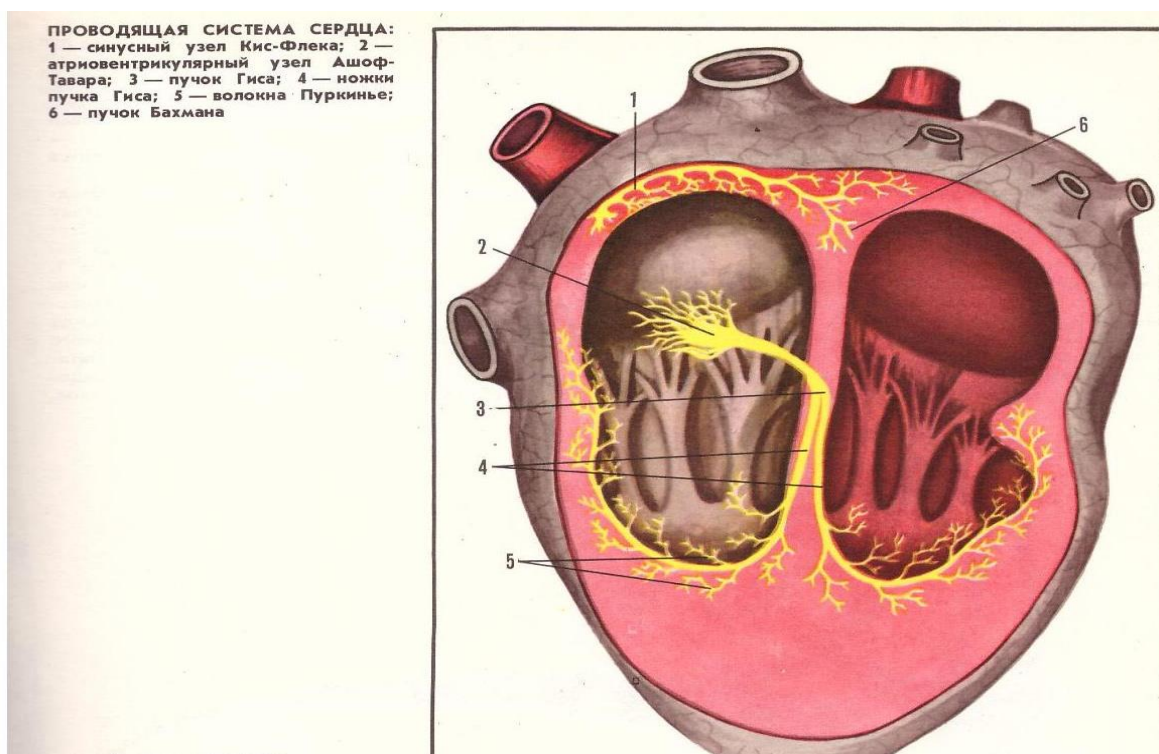


Рис.16. Проводящая система сердца.

Изолированное сердце выявляют его автоматию то есть, способность к ритмичной деятельности, без влияния каких-либо раздражителей. Сердечная мышца состоит из особенных мышечных элементов, одни выполняют автоматию, состоят из нервных волокон и узлов и называется *проводящей системой*. Проводимость сердца обеспечивается нервно-мышечными образованиями, которые у высших позвоночных животных представлены узлом Кейс-Флека, расположенным в месте впадения передней и задней полых вен в правое предсердие, а также узлом Ашоф-Тавара, который находится справа в перегородке между предсердиями и желудочками. От этого узла отходит пучок Гиса. В пределах сердечных желудочков он делится на две ножки, а в стенках желудочков ножки распадаются на мелкие волокна Пуркинье. (Рис.16.)

У лягушки проводящая система сердца состоит из синусного узла Ремакка, обладающего высокой степенью автомата и выполняющего функцию водителя ритма, и узла Биддера, находящегося в перегородке между предсердиями. При наличии этой системы возбуждение в мышце сердца проводится от вышерасположенного ее участка в нижние отделы, что обеспечивает ритмичное поочередное сокращение вначале предсердий, а затем желудочков.

Физиологическое значение отдельных звеньев проводящей системы сердца можно выяснить путем их разрушения или изоляции с помощью лигатур Станниуса.

Ход работы: у лягушки удаляем головной мозг и разрушаем спинной мозг. Обнажаем сердце и снимаем перикард. Подсчитываем число сокращений в минуту.

Накладываем *первую лигатуру* между предсердиями и синусом, тем самым создаем блок между синусом и предсердием, т.е. нарушаем передачу импульсов от венозного синуса к предсердиям и желудочку. Ритм сокращений венозного синуса при этом не изменяется, а предсердия и желудочек останавливаются или начинают сокращаться в более редком ритме.

Если после наложения первой лигатуры сокращения предсердий и желудочков не восстанавливаются самостоятельно, то накладывают вторую лигатуру, которая будет раздражать узел Биддера и вызовет его автоматическую деятельность.

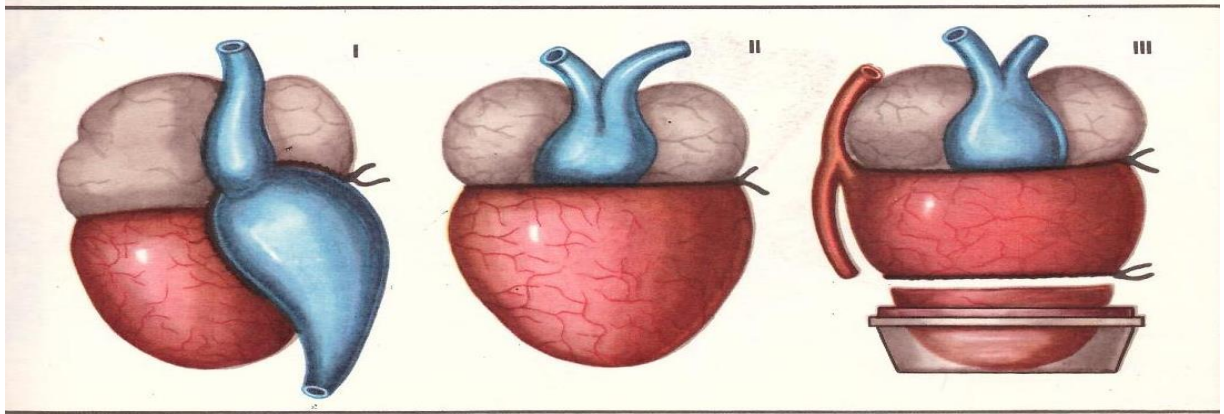


Рис.17. Наложение лигатур по Станниусу.

Вторую лигатуру накладывают на атриовентрикулярной борозде. Теперь сокращаться будет только желудочек или только предсердие в зависимости от того, как легла лигатура по отношению к узлу (ниже узла или выше его). Если автоматия предсердий и желудочка после наложения первой лигатуры восстановилась самостоятельно, то вторую лигатуру накладывают не по атриовентрикулярной борозде, а несколько выше ее, что более наглядно покажет ведущую роль атриовентрикулярного узла. Также подсчитываем число сокращений работающих отделов сердца.

Затем накладываем *третью лигатуру* на нижнюю треть желудочка и отмечаем состояние верхушки сердца. Обычно верхушка сердца не сокращается. Наносим механическое раздражение на верхушку сердца. При этом обычно возникает одиночное сокращение. (Рис.17.)

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Из каких элементов состоит проводящая система сердца? 2. Что такое автоматизм?

РЕФЛЕКТОРНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА

Цель занятия. Определить характер изменения работы сердца под влиянием раздражений ствола смешанного вагосимпатического нерва у лягушки., провести опыты Гольца, Данини-Ашнера.

Объекты исследования, материалы и оборудование: Лягушка, препаровальный набор, пробковая пластинка, стеклянная палочка, лигатура, серфин, штатив с рычагом и устройством для записи, кимограф, электростимулятор или индукционные катушки, вата, марля.

Деятельность сердца регулируется нервной системой, и гуморальными факторами. Центр регуляции деятельности сердца находится в продолговатом мозге. Этот центр по симпатическим и блуждающим нервам, присылает сердцу импульсы, возбуждающие и тормозящие его деятельность. Волокна первого блуждающего нерва оканчиваются главным образом в узле Кейс-Флека, и только незначительная часть их достигает до атриовентрикулярного узла. Волокна левого блуждающего нерва направлены в основном атриовентрикулярному узлу, и только некоторые из них оканчиваются в узле

Кейс-Флека. Таким образом, возбуждение правого блуждающего нерва передается основному узлу Кейс-Флека, а левое атриовентрикулярному узлу.

Симпатические волокна иннервирующие сердце выходят из второго и пятого сегмента спинного мозга, доходят до шейного и звездчатых ганглиев, откуда начинаются волокна, идущие к сердцу. Центральная нервная система оказывает регулирующее влияние на сердце, через волокна, симпатические положительно влияют, парасимпатические отрицательно.

Изменение работы сердца под влиянием блуждающего нерва изучили братья Веберы. Ускорение работы сердца под влиянием симпатического нерва изучено И.С. Ционом в 1885г. А в 1875г В.Я. Данилевский обнаружил в коре головного мозга, еще один центр регулирования сердечную деятельность. Усиливает работу сердца: гормон надпочечников адреналином, гормоном щитовидной железы тироксин, ионы Са и др. вещества. Тормозят сердечную деятельность: ацетилхолин и ионы К. Также на работу сердца действует доение коров, внешняя температура, боль, различные эмоциональные состояния.

К.М. Быков и его ученики доказали, что в организме возникают ответные условные рефлексы при различных изменениях деятельности сердца. Усиливает работу сердца: гормон надпочечников адреналином, гормоном щитовидной железы тироксин, ионы Са и др. вещества. Тормозят сердечную деятельность: ацетилхолин и ионы К. Учащение работы сердца называется- *тахикардия*, замедление- *брадикардия*, а нарушение работы сердца- *аритмия*.

Центральная нервная система оказывает регулирующее влияние на сердце через волокна симпатического и парасимпатического нервов. Эти волокна влияют на частоту сердечных сокращений (хронотропное действие), силу (инотропное) скорость проведения возбуждения по сердцу- (дромотропное), порог возбуждения (батмотропное) и тонус сердечной мышцы (тонотропное действие). При раздражении волокон симпатических нервов показатели этих характеристик повышаются, а парасимпатических — снижаются. В этом проявляется функциональное единство двух отделов вегетативной нервной системы. У сельскохозяйственных животных волокна этих нервов к сердцу подходят отдельными веточками, а у лягушек они находятся в одном нервном стволе. При раздражении этого ствола у лягушки деятельность сердца замедляется, что связано с преобладающим влиянием блуждающего нерва на сердце и большей его возбудимостью, чем симпатического нерва.

Методика работы. Спинальную лягушку фиксируют на пробковой пластинке брюшком вверх, вскрывают грудобрюшную полость и обнажают сердце. Передние лапки отводят в сторону и вниз, перерезают мышцы и фасции между сердцем и углом челюсти и проникают в подмышечную область. В углублении этой области виден нервный пучок, состоящий из подъязычного (1) и языкоглоточного (2) нервов. Между ними просматривается кровеносный сосуд. Ниже сосуда находится ствол смешанного вагосимпатического нерва (3). Этот нерв отделяют препаровальной иглой от окружающих тканей,

подводят под него лигатуру как можно дальше от сердца, а также стеклянную палочку (4). За лигатурой нерв перерезают и фиксируют его на стеклянной палочке. Под нерв подводят электроды, соединенные с электро-стимулятором или индукционной катушкой. Верхушку сердца лягушки с помощью серфина соединяют с пишущим рычажком. На барабане кимографа записывают работу сердца и определяют количество сокращений за одну минуту. Затем раздражают нерв, сердечный ритм замедляется и уменьшается амплитуда сокращений. Этот тормозной эффект является следствием влияния парасимпатического нерва. После прекращения действия тока у сердца восстанавливается ритм и амплитуда сокращения. При увеличении силы тока сердце останавливается в фазе диастолы, а с прекращением раздражения функция его восстанавливается.

В рабочую тетрадь заносят результаты опыта, рисуют кривые работы сердца и дают им объяснения.

Наблюдение за проявлением сердечных рефлексов. Декапитированную (обездвиженную) лягушку укрепляют на пробковой пластинке, обнажают сердце и подсчитывают количество его сокращений в 1 мин.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Опытные животные, препаровальный набор, электрокардиограф, часовые стекла, растворы (Рингера, физиологический, 1%-ный раствор серной кислоты), спирт, вата, марлевые салфетки.

Первый опыт Гольца. Наносят несколько ударов ручкой скальпеля по брюшной стенке лягушки и наблюдают за работой сердца. Через некоторое время после рефлекторного замедления ритма или остановки сердца работа его восстанавливается.

Второй опыт. Фильтровальную бумагу, смоченную в растворе серной кислоты, наносят на кожу лягушки. При этом замедляется работа сердца, а затем ритм сокращения восстанавливается.

Третий опыт. У лягушки находят вагосимпатический ствол при входе его в грудобрюшную полость и перерезают. Наносимые после этого раздражения не изменяют сердечный ритм в связи с нарушением центростремительного звена рефлекторной дуги. По окончании работы в тетрадь заносят результат этих опытов и дают им объяснение.

Опыт Данини-Ашнера. У человека при надавливании на глазные яблоки частота сердечных сокращений обычно замедляется. Это явление объясняется рефлекторным возбуждением ядер блуждающего нерва. Рефлекторная дуга этого рефлекса состоит из афферентных волокон глазодвигательного нерва, нейронов продолговатого мозга и блуждающего нервов, которые при возбуждении оказывают тормозящее действие на сердце. У испытуемого определяют (по пульсу) частоту сердечных сокращений. Экспериментатор через стерильные марлевые салфетки большими пальцами рук в течение 10 секунд медленно надавливают на оба глаза (не сильно). Сразу после этого вновь подсчитывают частоту сердечных сокращений. Обычно в этих условиях пульс становится реже в среднем на 10 ударов. Отмечаем в тетрадь частоту

пульса у испытуемого до и после надавливания на глазные яблоки. (Рис.18).

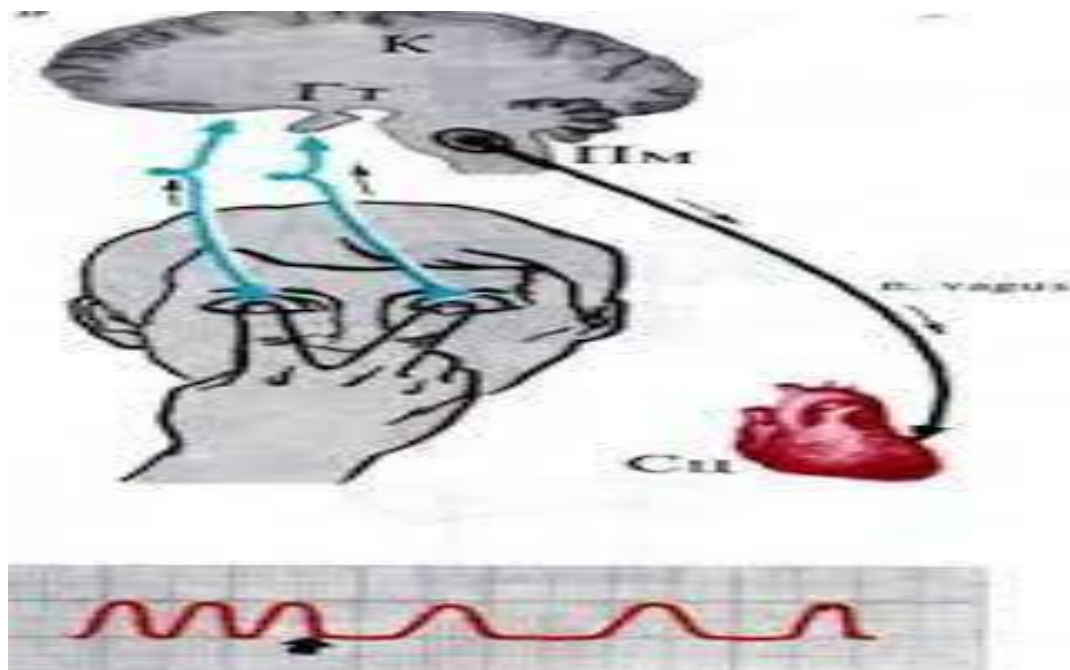


Рис.18. Опыт Данини -Ашнера

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Роль нервной системы в регуляции работы сердца. 2. Какой механизм передачи импульсов с вегетативных нервов на сердце?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРОВЯНОГО ДАВЛЕНИЯ

У животных кровяное давление относительно постоянное, однако оно может быстро меняться в зависимости от различных внешних и внутренних факторов. Для изучения кровяного давления пользуются кровавым и бескровным методами.

Цель занятия. Ознакомить студентов с разными методами определения кровяного давления. Научиться определять кровяное давление по Короткову и Шарабрину.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Кролик, собака или корова, манометр для записи кровяного давления, лигатура, малый хирургический набор, фонендоскоп, осциллометр Шарабрина, сфигмоманометр, сфигмотонометр, 1%-ный раствор лимоннокислого натрия, вата, марля, чернила, спирт, настойка йода.

Впервые кровяное давление было измерено Стефаном Хелсом (1733г.)

Он определял кровяное давление по высоте столба, на которую поднялась кровь в стеклянной трубке, вставленной в артерию лошади.

Кровяным давлением называется давление движущейся крови на стенки кровеносных сосудов. В узких кровяных сосудах давление низкое, а сопротивление на стенки сосудов высокое. Самое высокое кровяное давление наблюдается в аорте, по мере убывания в артериях, артериолах, капиллярах снижается. В венах с узким диаметром давление очень низкое. В крупных

венах еще ниже, и наконец, в поллой вене давление становится отрицательным.

Во время систолы желудочков давление- максимальное *систолическое*. Во время диастолы минимальное-*диастолическое*. Амплитуда изменения давления между систолой и диастолой называется *пульсовым давлением*. (Таблица 3).

Повышение кровяного давления называется –*гипертонией*, понижение-*гипотонией*.

На кровяное давление влияют следующие факторы:

- систолический и минутный объем сердца;
- сопротивление крови в артериолах и капиллярах;
- вязкость крови;
- общее состояние организма и нервной системы;
- количество циркулирующей крови;
- температура внешней среды;
- продолжительность дня (день, ночь);
- вид, пол, возраст, продуктивность животного.

Таблица 3.

Кровяное давление у здоровых животных

Вид животного	Максимальное давление	Минимальное давление	Место определения
Лошадь	100-120	35-50	Хвостовая артерия (корень хвоста)
КРС	110-140	35-40	
Верблюды	130-155	50-70	
Овцы и козы	100-120	50-65	Бедренная артерия
Собака	120-140	30-40	

Кровяное давление повышается при физической нагрузке, когда кровь выходит из кровяного депо. Кровяное депо понижается при раздражении блуждающего нерва, вечером, при кровотечениях.

В настоящее время существует два способа измерения кровяного давления: 1) прямой или кровавый метод, применяемый в основном на животных; (метод К. Людвига); 2) непрямой или бескровный метод с помощью сфигмоманометра. У людей также существует два вида определения кровяного давления: 1) метод Короткова; 2) метод Рива – Роччи.

Для определения капиллярного давления используют метод капилляроскопии (Крог).

Капилляроскопия- уникальный метод исследования:

- Высокоточный- диагностика исключает постановку ошибочного диагноза;
- Бескровный и безболезненный-исследование ведется через кожу;
- Безопасный- нет риска занесения инфекции, облучения, отсутствуют противопоказания;
- Быстрый- обследование занимает 5 минут.

В среднем у различных животных количество крови в % к массе тела составляет: у лошади – 9,8, КРС – 8, овцы – 8,1, свиньи – 4,6, собаки – 6,4, кошки – 5,7, кролика – 5,5, курицы – 8,5, человека – 7.

Кровавый или прямой метод исследования: в артерию вводят канюлю или утолщенную иглу, соединенную заполненным ртутью манометром-стеклянной изогнутой трубкой, похожей на латинскую букву V. Колебания давления крови передаются на столб ртути с поплавком, к которому крепится писчик, скользящий по бумажной ленте, в результате чего получают запись изменений артериального давления.

Кровавый метод (метод Людвига) У наркотизированного животного, зафиксированного на операционном столе, обнажают сонную артерию и отпрепаровывают ее на протяжении 10 см.

К головному концу сосуда подводят две лигатуры и одной из них перевязывают периферический конец артерии. На центральный конец сосуда, отступя от лигатуры на 5 см, накладывают зажим и от него в направлении головного конца делают продольный разрез артерии. В разрез против тока крови вставляют один конец канюли и фиксируют ее в сосудах. Канюлю заполняют противосвертывающей жидкостью (1%-ный раствор лимоннокислого натрия) и соединяют с резиновой трубкой манометра. Снимают с сосуда зажим, открывают кран манометра. Стрелку манометра подводят к барабану кимографа и производят запись. Получают кривую осциллограммы, мелкие зубцы которой связаны с работой сердца, а крупные, или волны второго порядка, — с вдохом и выдохом.

Непрямой или бескровный метод (без вскрытия кровеносных сосудов) с использованием сфигмоманометра Д.Рива-Роччи.

И.С.Коротков в 1905 году предложил метод звукового аускультативного определения кровяного давления, основанный на выслушивании с помощью фонендоскопа звукового феномена или сосудистых тонов на плечевой артерии.

Бескровный метод. Определение кровяного давления этим методом производится с помощью приборов — сфигмоманометра и осциллографа. У коров и лошадей кровяное давление измеряют на хвостовой артерии. У овец и собак — на сосудах бедра или предплечья. исследования кровяного давления и соединяют ее с прибором. Сфигмоманометр представляет собой прибор мембранного или ртутного типа с передаточным механизмом, стрелкой и циферблатом.

Ход определения. На область плеча (у человека) накладывают манжетку в спавшемся состоянии и фиксируют ее лентой. (Рис.19). С помощью резиновой трубки манжетку соединяют с нагнетающим баллоном и ртутным манометром. Испытуемый кладет руку, согнутую в локтевом суставе, на стол, а исследователь устанавливает фонендоскоп на место расположения артерии ниже манжетки. Сдавливая баллон, нагнетают воздух в манжетку до прекращения пульсации артерии. Затем осторожно открывают винтовой клапан и постепенно выпускают воздух из манжетки. В это время следят за

ртутным столбиком манометра и прислушиваются к шумам, возникающим в области расположения артерии.

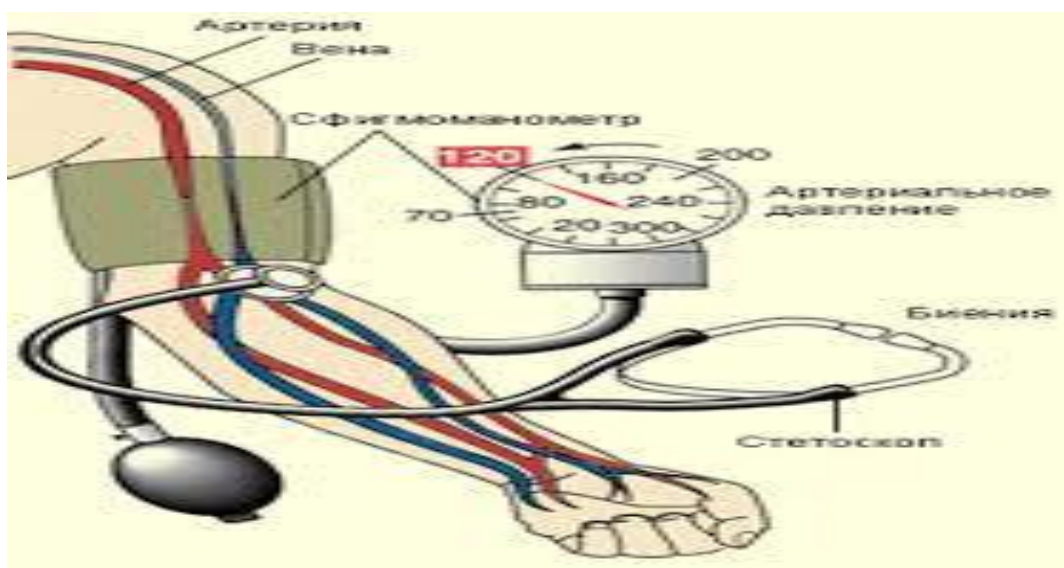


Рис. 19. Измерение кровяного давления.

Момент появления первого шума будет соответствовать *максимальному давлению*, которое определяется по высоте столбика ртути в манометре. В дальнейшем шумы становятся более сильными и наконец быстро угасают. Момент прекращения слышимости шумов будет соответствовать *минимальному давлению*; величину его также устанавливают по высоте ртутного столбика или стрелки тонометра. Возникновение первого шума в артерии обусловлено прохождением первой порции крови через сдавленный сосуд в период систолы сердца (систолическое давление). Прекращение шумов связано с беспрепятственным током крови в сосуде, что обычно соответствует диастоле сердца (диастолическое давление).

Кровяное давление определяют вначале в спокойном состоянии, а затем после предварительной физической нагрузки.

У сельскохозяйственных животных кровяное давление определяют в аналогичном порядке с помощью сфигмоманометра. Для этого на корень хвоста у крупных животных или на конечность у мелких животных надевают манжетку, соединенную с ртутным манометром и баллоном (грушей). Пульсирующую артерию находят ниже места фиксации манжетки. Нагнетают воздух в манжетку и этим сдавливают артерию, что вызывает исчезновение пульса. Затем открывают винтовой клапан и медленно выпускают воздух из манжетки до ощущения первой пульсовой волны. Высота столбика ртути в манометре в это время покажет максимальное, или систолическое, давление. Воздух из манжетки продолжают выпускать, что приводит к снижению давления и более полной пульсации артерии. В это время колебания столбика ртути в манометре становятся самыми слабыми, что соответствует минимальному, или диастолическому, давлению.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Что такое кровяное давление и факторы, влияющие на его изменение? 2. Минимальное и максимальное

кровеное давление и каковы методы его определения? 3. Регуляция кровяного давления.

РЕГУЛЯЦИЯ СОСУДИСТОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Цель: знать регуляцию кровеносных сосудов под действием нервной системы, и изучить на опыте Клод Бернара.

Объекты исследования, материалы и оборудование: кролик, скальпель, пинцет, ножницы, шприцы, иглока, вата, настойка йода, 40 %-ный раствор уретана.

Кровеносные сосуды иннервируются двумя видами нервных волокон:

- ❖ Сосудосуживающими (вазоконстрикторами) волокнами, идущими преимущественно в составе симпатических нервов;

К ним относятся вещества: Адреналин, норадреналин, вазопрессин, серотонин, ренин.

- ❖ Сосудорасширяющими (вазодилаторы) волокнами, идущими отчасти симпатическими, и парасимпатическими нервами.

К ним относятся вещества: гистамин, ацетилхолин, медуллин (почки), простагландины, продукты обмена.

Тонус сосудов поддерживается импульсами, посылаемыми по сосудодвигательным нервам, расположенным в продолговатом мозге, названными сосудодвигательным центром, который открыт 1871 г. Ф.В.Овсянниковым. В этом центре различают два отдела:

- сосудосуживающие;
- сосудорасширяющие;

В первом отделе сосуды находятся в постоянном тоническом возбуждении, а во втором – нет постоянного тонуса.

Постоянство тонуса сосудосуживающего центра поддерживается концентрацией в крови кислот. В первую очередь от углекислоты и углекислого газа. При увеличении содержания углекислоты и других кислот в крови, тонус сосудодвигательного центра падает, и в следствии, кровяное давление уменьшается.

Кроме главного сосудодвигательного центра, в спинном мозге находится ряд сегментарных сосудодвигательных центров, связанные нервной связью с отдельными участками тела.

В 1842 г. Вальтер доказал влияние симпатической нервной системы на сужение сосудов, перевязав у лягушки блуждающий нерв. В 1852 г. Клод Бернар выполнил тот же опыт на кролике.

Седалищный нерв является смешанным нервом, в котором проходят как сосудорасширяющие, так и сосудосуживающие нервные волокна. Сосудосуживающие нервные волокна поддерживают сосуды задних конечностей лягушки в состоянии постоянного тонуса. Перерезка этих волокон вызывает расширение задних конечностей, а последующее раздражение нерва - их сужение.

Эксперимент Клод Бернара: если перерезать на шее ветвь симпатического нерва, в результате такой операции, сосуды уха кролика сильно расширятся и краснеют, становятся теплее.

Если в данном эксперименте раздражать электрическим током, перерезав симпатический нерв, то наблюдается сужение кровеносных сосудов и побледнение уха. В отличие от сосудосуживающих волокон, сосудорасширяющие волокна не оказывают постоянное влияние на сосуды.

Благодаря преобладанию сосудосуживающего эффекта, сосуды находятся в постоянном тонусе, что весьма важно для сохранения уровня кровяного давления и регулярного кровообращения органов и тканей организма.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Какие типы нервных волокон существуют? 2) Какую функцию выполняют вазоконстрикторы? 3) Какую функцию выполняют вазодилататоры? 4) Какие ученые проводили эксперименты в целях изучения этих нервов?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЯ КРОВИ В СОСУДАХ

Скорость течения крови в сосудах зависит от суммарной величины их диаметра, поэтому наибольшей она будет в аорте - 400-500 мм/с, меньшей в артериях - 150-200 мм/с и минимальной в капиллярах - 0,5 мм/с, что имеет большое значение для нормального обмена веществ. Во время диастолы сердца линейная скорость течения крови в артериях снижается.

Цель занятия. Произвести наблюдение за движением крови в капиллярах и проявлением сосудистых рефлексов. Ознакомить с методикой проведения сфигмографии и плетизмографии, а также с сокращением лимфатических сердец у лягушки.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Кролик (мелкое животное), лягушки, микроскоп, сфигмограф, плетизмограф, кимограф, капилляроскоп, осветитель, закопченная лента, станок для фиксации, препаровальный набор, канюля, резиновая трубка, кюветы, ксилол, адреналин, эфир, стеклянная воронка, пробковые пластинки, булавки, физиологический раствор, спирт, вата, марля, теплая и холодная вода.

Движение крови по кровеносным сосудам подчинено значительной степени физическим законам. Этот закон называется - *гемодинамикой*. Гемодинамика подчинена законам гидродинамики, т.к. кровообращение представляет собой процесс движения жидкости (крови) по трубкам (сосудам) и естественно то, что они должны подчиняться законам гидравлики.

Течение жидкости будет происходить из места с большим давлением в место с меньшим давлением. Большая часть энергии (давления) тратится на преодоление жидкости по стенкам сосудов, по которым течет кровь, а меньшая - на сообщение крови известной скорости движения.

При возрастании сопротивления в сосудах энергия, затрачиваемая на преодоление трения, возрастает, а продвижение крови ослабевает.

Объем крови, протекающей за единицу времени через аорту или полую вену и через легочную артерию или легочные вены, одинаков. Количество крови, оттекающей от сердца (в норме), соответствует притоку ее к сердцу (так называемый венозный возврат). 1) Если нарушается один из клапанов (недостаточность митрального отверстия или клапанов аорты), то гемодинамика нарушается. 2) Еще одной причиной является сокращение мышц и ущемление венозных сосудов. 3) Отрицательное давление в грудной клетке.

В движении крови имеет значение эластичность сосудистых стенок. Хорошо выраженные упругие свойства аорты и артерий обеспечивают непрерывный ток крови по всей сосудистой системе.

В начальной части аорты давление очень высокое и достигает до 180-200 мм.рт.ст, у различных животных различное. В артериях снижается и в венах особенно при их впадении в правое предсердие – давление равно нулю или даже становится отрицательным. Таким образом по мере удаления от сердца и разветвления сосудов на артериолы и капилляры кровяное давление снижается. В связи с тем, что разветвление сосудов создает увеличение трения и расширяет сосудистое русло, то и другое вызывает падение давления и ослабление кровотока.

Во время диастолы линейная скорость течения крови в артериях снижается.

Капиллярное кровообращение. Лягушку наркотизируют эфиром под колпаком или погружением в 10%-ный спирт на 10 мин и укрепляют на пробковой пластинке. Расправляют плавательную перепонку над отверстием пластинки и под микроскопом наблюдают за движением крови в артериях, венах и капиллярах. Таким же путем наблюдают за течением крови в языке, брыжейке и легких. Действие гормональных препаратов на течение крови в сосудах лягушки наблюдают при нанесении на исследуемые участки тканей одной капли раствора адреналина или при введении 1 мл 0,01 %-ного его раствора в спинной лимфатический мешок. Влияние нервной системы на скорость течения крови у лягушки определяют путем перерезки седалищного нерва, разветвляющегося в мышцах лапки и плавательной перепонки.

Результаты сравнивают и записывают в тетрадь.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Какие факторы влияют на скорость течения крови в сосудах? 2. Значение медленного кровотока в капиллярах. 3. Как определяют скорость течения крови в сосудах?

ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЕГКИХ

В организме постоянно протекают окислительные процессы. В результате этой биологической реакции используется кислород и освобождается энергия, образуются углекислый газ и другие продукты. Поступление кислорода и выведение углекислого газа обеспечиваются

дыхательной функцией организма. Различают внешнее, или легочное, и внутреннее, или тканевое, дыхание. За счет внешнего дыхания обеспечивается газовый гомеостаз крови. В нем принимают участие легкие, передние дыхательные пути, диафрагма, мышцы грудной клетки и живота. Регуляторами дыхания являются нервная и гуморальная системы.

Основная структурная единица легких-альвеолы. В них происходит газообмен, при котором капилляры легких обогащаются кислородом воздуха и кровь становится артериальной. Постоянное обновление внутрилегочного воздуха связано с актом вдоха и выдоха.

Цель занятия. Изучить методы определения дыханий. Наблюдение, пальпация, перкуссия, аускультация, спирометрия, пневмография. Механизм вдоха, выдоха.

Объекты исследования, материалы и оборудование. С/х и лабораторные животные, плессиметр, перкуссионный молоточек, фонендоскоп, кимограф, пневмограф.

Совокупность процессов обеспечивающие обмен кислорода и углекислого газа между внешней средой и тканями организма называется-дыханием, а совокупность организма обеспечивающие дыхание называют-системой органов дыхания.

В структуре дыхания высших животных и человека выделяют следующие этапы:

1) Внешнее дыхание:

- легочная вентиляция, т.е. газообмен между легкими и внешней средой;
- Обмен газов между альвеолярным воздухом и капиллярами малого круга кровообращения.

2) Перенос газов кровью:

- Перенос кислорода кровью из легких в ткани;
- Перенос углекислого газа кровью из тканей в легкие.

3) Внутреннее дыхание:

- Обмен газов между кровью капилляров малого круга кровообращения и тканевой жидкостью;
- Внутриклеточное дыхание- многоступенчатый ферментативный процесс окисления субстратов в клетках. Выпадение или торможение любого из этих звеньев приводит к нарушению дыхания и создает опасность для жизни животного.

К воздухоносным путям относятся носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи. Органами газообмена являются легкие, которые состоят из пористой ткани-дыхательной паренхимы, образованной множественными разветвлениями бронхов и системой легочных пузырьков-альвеол.

Легкие располагаются в грудной полости по обеим сторонам сердца и имеют форму усеченного конуса с вогнутым основанием. Основание легкого обращено назад и прилегает к диафрагме, закругленная верхушка обращена вперед, наружная выпуклая поверхность прилегает к ребрам. Снаружи легкое

покрыто серозной оболочкой- плеврой. Её висцеральный листок плотно прилегает к поверхности легкого, а пристеночный листок срастается со стенкой грудной полости. Относительная масса легких у млекопитающих составляет в среднем 0,6-0,8%. У животных с интенсивным дыханием- собаки, лошади, овцы, дикие копытные равно 1,1-1,4%. Легкие делятся на правое- в котором 3 доли и левое в котором 2 доли.

Деятельность легких можно изучить с помощью следующих методов:

1) Метод наблюдения-исследуют визуально грудную клетку, изучают частоту и ритм дыхания.

2) Пальпация- прощупывают пальцами грудную клетку и изучают болезненность, температуру (местную), раны, повреждения и другие изменения.

3) Перкуссия- исследуют границу расположения легких с помощью плессиметра и перкуссионного молоточка. Граница легких изменяется при следующих заболеваниях: при ателектазе-легкие сплюсциваются, при эмфиземе- увеличиваются, при плеврите-воспаление плевры.

4) Аускультация- исследуют звуки и шумы. Используют при этом фонендоскоп, стетоскоп, стетофонендоскоп. Различают два физиологических шума:

А) бронхиальный- этот шум слышен как буква «Х» (у собак и жвачных)

Б) везикулярный- этот шум слышен как буква «Ф» (у лошади и людей)

Если помимо этих шумов слышны другие шумы, то это явление патологии.

5)Рентгеноскопия, рентгенография, флюорография- методы исследования с помощью рентгеновских лучей.

6)Спирометрия- метод исследования жизнедеятельности легких с помощью спирометра.

7)Пневмография- запись дыхательных движений с помощью пневмографа. С помощью этого метода определяют ритм, силу и различные изменения легких.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Дыхание и его значение для организма. 2. Механизм вдоха и выдоха. 3. Каково влияние физической нагрузки на частоту дыхания?

МЕХАНИЗМ ВДОХА И ВЫДОХА

Цель занятия: иметь понятие о механизмах вдоха и выдоха, типах дыхания. Ознакомиться с моделью Дондерса.

Объекты исследования, материалы и оборудование: С/х или лабораторные животные, стеклянная банка, разрезанная снизу, резиновая конструкция, пробка, 2 стеклянные трубочки, канюля.

Дыхание характеризуется двумя последовательно протекающими фазами — вдохом (инспирация) и выдохом(экспирация). При вдохе грудная полость увеличивается, легкие расширяются давление в них становится ниже атмосферного (на 5-8 мм.рт.ст) и атмосферный воздух поступает в дыхательные пути. При выдохе объем грудной полости уменьшается, легкие сжимаются давление в них становится выше атмосферного (на 3-4 мм.рт.ст)и

выдыхаемый воздух удаляется наружу. Важное значение в этих процессах имеет диафрагма, которая принимает активное участие в дыхании.

Акт вдоха. Начинается с сокращения вдыхательных мышц, в результате чего легкие приподнимаются и объем грудной клетки увеличивается в латеральном направлении. Одновременно сокращается мышца диафрагмы, купол которой в состоянии расслабления обращен в сторону грудной полости. При сокращении этот купол превращен в конус. Увеличение объема герметически замкнутой грудной полости понижает давление в ней, что вызывает растяжение легких и воздух всасывается. Засасывание воздуха продолжается до тех пор, пока не прекратится растяжение легких и давление в них не сравнится с атмосферным.

Акт выдоха. Начинается с расслабления выдыхательных мышц, и диафрагма причем ребра в силу тяжести и эластичности ребер и хрящей возвращаются в исходное положение и купол диафрагмы становится снова выпуклым. Все это вызывает уменьшение объема грудной клетки. Этому способствует сокращение внутренних межреберных (выдыхательных) мышц и брюшного пресса. Повышение давления в грудной полости передается легким, объем их уменьшается, и воздух вытесняется из легких.

У животных дыхание осуществляется главным образом за счет экскурсии ребер. Такое дыхание называется *реберным (грудным)* (в основном наблюдается у собак), у других животных изменение объема грудной клетки обусловлено преимущественно сокращением диафрагмы- *диафрагмальный тип (брюшной)*, у третьих животных объем грудной клетки зависит в равной мере от движения ребер и сокращения диафрагмы- *реберно-брюшной тип*. (большинство сельскохозяйственных животных.

Определение роли диафрагмы в механизме дыхания.

Опыт проводят на свежем препарате легкого, лучше от кролика или кошки. У животных после убоя вскрывают грудную полость и осторожно извлекают легкие с трахеей и сердцем. Помещают их в ванночку с физиологическим раствором, подогретым до 37°. Смыывают кровь, отделяют сердце, а легкие помещают в аппарат Дондерса, имитирующий грудную полость. Этот аппарат бывает разной конструкции. Широко используется модель, состоящая из двух стеклянных бутылей, соединенных у дна резиновой трубкой. До половины объема бутыли заполняют водой. Через пробку одной бутыли пропускают стеклянную трубку и на ней монтируют легочный препарат с трахеей от мелкого животного. Легкие помещают в бутыль, которую герметически закрывают пробкой. В этой бутыли уровень воды будет изображать диафрагму, а полость над водой — грудную клетку.

Выпуская воду из сосуда с легкими, воздух засасывается в них, как это бывает при вдохе, а при восстановлении уровня легкие спадаются, как при выдохе. Роль диафрагмы здесь выполняет поднимающийся и опускающийся уровень воды в бутыли. (Рис. 20).

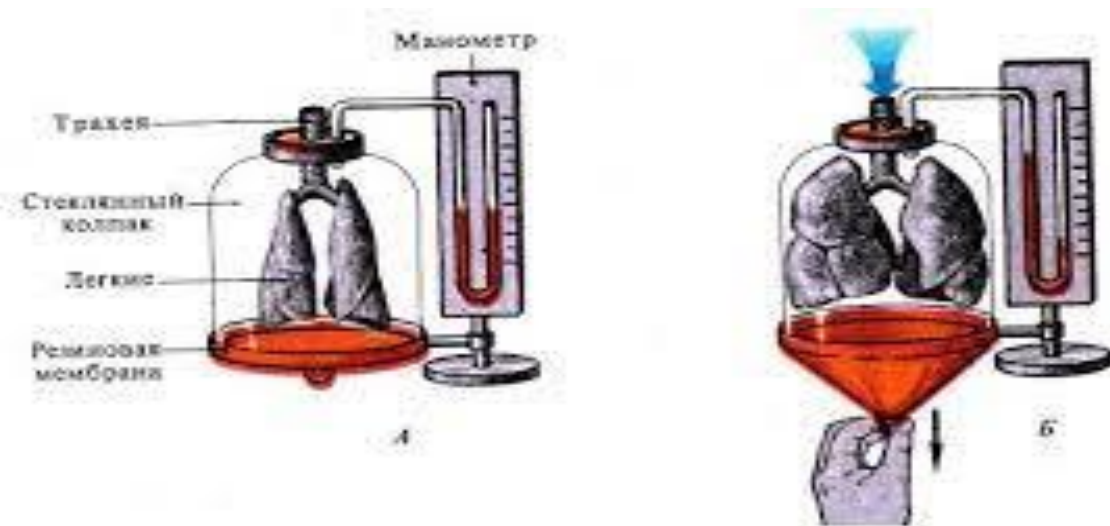


Рис. 20. Модель Дондерса.

Регистрация дыхательных движений (пневмография). Дыхательные движения регистрируют с помощью пневмографа, состоящего из резиновой камеры, которую во время работы фиксируют на грудной клетке животного, и резиновой трубки для воздушной передачи давления с камеры на капсулу. Капсулу соединяют с писчиком. Во время дыхания давление в резиновой камере изменяется соответственно вдоху и выдоху и передается на капсулу, а через нее на писчик, с помощью которого проводится запись пневмограммы. Резиновую камеру фиксируют в том участке грудной стенки, где наблюдаются наиболее заметные дыхательные движения. Регистрируют пневмограмму вначале при спокойном состоянии животного, а затем после движения. Полученную запись анализируют, выясняя ритм, силу и амплитуду дыхательных движений.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Объясните строение и функцию лёгких. 2) Назовите методы исследования функции лёгких. 3) Объясните стадии дыхательного процесса. 4) Что такое бронхиальные и везикулярные шумы? 5) Что такое пневмония, ателектаз, эмфизема и плеврит?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕННОЙ ЁМКОСТИ ЛЁГКИХ

Газообмен в легких происходит из-за разности парциального давления, при котором кислород воздуха переходит в кровь и, связываясь с гемоглобином, образует оксигемоглобин (артериальная кровь), а избыток углекислого газа крови выходит в просвет альвеол.

Уровень газообмена в легких зависит от состояния легочной ткани, частоты и глубины вдоха и выдоха. Характер газообмена в легких определяют различными методами, позволяющими учитывать количество поглощаемого кислорода и выделяемого углекислого газа в определенный отрезок времени.

Цель занятия. Определить жизненную емкость легких, а также состав газов

воздуха с помощью прибора Орса, изучить газообмен по выделенному углекислому газу, провести сравнительный анализ содержания углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе, ознакомиться с дыхательными рефлексами и выяснить их роль в дыхании.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Животное, белая мышь или лягушка, дыхательная маска, спирометр, пневмотахометр, пневмограф, кимограф, оксигемограф, оксигеометр, прибор для наблюдения газообмена у мелких лабораторных животных, аппарат для определения CO_2 , газоанализатор Орса, прорезиненный мешок, резиновая трубка и наконечник к ней, газовый счетчик, часы песочные на 5 или 10 мин, зажимы, ножницы, спирт, вата, 2%-ный раствор новокаина, нашатырный спирт, баритовая или известковая вода, 10%-ный раствор едкого калия, насыщенный раствор углекислого аммония, дистиллированная вода, чернила, бумага.

Воздух входящий в легкие при максимальном вдохе и выделяемый при сильном выдохе, составляет *жизненную емкость легких*. (Таблица 4). После спокойного вдоха животное может вдохнуть дополнительно еще некоторый объем воздуха- этот воздух называется *дополнительным* (у лошади-10000-12000мл). Воздух, который животное может еще выдохнуть после спокойного выдоха, называется- *резервным*, (у лошади 10000-12000мл). Сумма объемов воздуха спокойного вдоха, дополнительного и резервного называется- *жизненная емкость легких* (у лошади 26000-30000мл).

После максимального выдоха в легких остается все еще некоторое количество воздуха, который нельзя выдохнуть- этот воздух называется – *остаточным* (у лошади-10000-12000мл). Жизненная емкость легких и остаточный воздух составляет- *общую емкость легких*.

Следуя из этого видно, что при спокойном дыхании в альвеолах легких есть резервный и остаточный воздух, сумма которых составляет *альвеолярный воздух* (у лошади-20-22л).

Определение жизненной емкости легких. Воздух, входящий в легкие при максимальном вдохе и выделяемый при сильном выдохе, составляет жизненную емкость легких, которая определяется с помощью спирометра. *Ход определения.* Спирометр заполняют водой, внутренний цилиндр опускают и закрывают его отверстие вверху пробкой. Мундштук протирают ватой, смоченной спиртом. Шкалу прибора приводят к нулевому положению. Делают глубокий вдох, нос зажимают пальцами, берут мундштук в рот и производят максимальный вдох. Устанавливают объем выдохнутого воздуха по шкале прибора, что будет соответствовать жизненной емкости легких. Для определения объема дыхательного воздуха необходимо спокойно вдохнуть и тут же сделать выдох. Эту манипуляцию проделывают несколько раз и устанавливают среднюю величину выдыхаемого объема воздуха.

Если спокойно вдохнуть и полностью выдохнуть в мундштук прибора, это даст возможность определить резервный объем воздуха. Приподнимают внутренний цилиндр до определенной отметки (например, 3000 см³), делают выдох и через мундштук прибора вдыхают. Определяют разность этих

объемов, которая будет соответствовать дополнительному воздуху. Сумма дыхательного, дополнительного и резервного воздуха должна быть близкой к установленной жизненной емкости легких. Остаточный воздух — это та часть его, которая остается в легких после максимального выдоха. Спирометром остаточный воздух измерить нельзя. Жизненная емкость легких примерно равна: у лошади — 25-30 л, у человека — 3-5 л.

Имея эти данные, легко определить коэффициент легочной вентиляции, который является показателем уровня вентиляционной способности легких. Следует учесть, что во время вдоха две трети объема вдыхаемого воздуха достигают альвеол, а одна треть остается в воздухоносных путях и не участвует в газообмене. У лошадей из 5—6 л вдыхаемого воздуха в альвеолы поступает примерно 3,5 л. Коэффициент вентиляции есть отношение вдыхаемого воздуха к альвеолярному. У лошади он равен $(3,5: 22) 0,16$.

Определение минутного объема дыхания. Минутный объем дыхания представляет собой то количество воздуха, которое проходит через легкие в 1 мин. Величина этого объема наиболее полно характеризует уровень легочной вентиляции.

Ход определения. Дыхательную маску надевают на морду животного и соединяют ее через гофрированные трубки с прорезиненным мешком Дугласа, из которого предварительно удаляют остатки воздуха. Отмечают время и переключают кран для прохождения воздуха в мешок. Через 5—10 мин кран мешка закрывают, а маску снимают. Трубку мешка соединяют с газовым счетчиком, открывают кран и, надавливая рукой на мешок, пропускают выдыхаемый воздух через счетчик. Полученный объем воздуха делят на время, в течение которого животное дышало через маску, и рассчитывают минутный объем дыхания в период покоя.

В такой последовательности проводят опыт на животном в период работы. Полученные результаты опытов сравнивают и анализируют.

Определение силы дыхательных мышц. Легочная вентиляция находится в прямой зависимости от силы дыхательных мышц, которые оказывают влияние на скорость вдоха и выдоха. Силу этих мышц можно определить с помощью прибора — пневмотахометра.

Ход определения. Пневмотахометр подготавливают к работе. Датчик с диафрагмой соединяют резиновыми трубками с системой измерения в порядке «1-1» и «2-2». Кран ставят в положение «вдох». Испытуемый берет обработанный спиртом наконечник прибора в рот и делает глубокий вдох. Поток воздуха действует на диафрагму датчика и на манометр, по шкале которого отмечают объем воздуха (в л/с), что позволяет судить о силе мышц-вдыхателей.

Затем кран прибора переводят в положение «выдох» и в аналогичном порядке определяют объем воздуха при интенсивном выдохе. Это дает возможность определить силу мышц-выдыхателей. Отсчет объема воздуха (в л/с) производят по внешней шкале при условии, что использовалась диафрагма с отверстием 10 мм и по внутренней шкале при диафрагме с

отверстием в 20 мм.

Таблица 4.

Средние показатели объемов воздуха (л)

	Воздухи	У лошади	У овец	У человека
Жизненная емкость легких	Дополнительный	10-12	0,5-1,0	1,5
	Дыхательный	5-6	0,3-0,5	0,5
	Резервный	10-12	0,5-1,0	1,5
Альвеолярный объем легких	Остаточный	10-12	-	1,0

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Факторы, обуславливающие газообмен в легких. 2. Что такое жизненная емкость и почему в это понятие не включают объем остаточного воздуха? 3. Как определить минутный объем легких и из каких показателей он выводится? 4. Весь ли воздух жизненной емкости легких используется при спокойном дыхании животного? 5. Роль карбоангидразы в газообмене. 6. Каков состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха? 7. Как определить процент насыщения гемоглобина кислородом?

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Методы исследования пищеварительной системы

Пищеварение- безусловная, врожденная, сложнорефлекторная реакция организма, связанная с приемом корма, его переработкой и продвижением по пищеварительному каналу, химическим изменением, всасыванием и выведением из организма неусвоенных экскретируемых веществ.

Под влиянием специфических ферментов (биологических катализаторов) сложные составные части корма расщепляются до более простых, которые в виде водных растворов всасываются через стенку желудочно-кишечного тракта и поступают в кровь и лимфу. Ферменты, действующие на белки, относятся к группе протеолитических, на жиры- липолитических и на углеводы — амилолитических. В пищеварительном тракте белки под влиянием ферментов расщепляются до аминокислот, углеводы- до моносахаридов, жиры- до жирных кислот и глицерина, то есть до легкоусвояемых соединений.

Вопросы для подготовки к занятию: 1. Ученые, изучавшие пищеварительную систему у животных? 2. Укажите различие малых желудочков Павлова и Гейденгайна? 3. Объясните метод эзофаготомии?

Методы изучения функций органов пищеварения. Самым совершенным и объективным методом исследования функций пищеварительных органов является павловский. В допавловские времена изучение физиологии пищеварения проводилось примитивными способами. Для того чтобы составить представление, об изменениях пищи в пищеварительном тракте, необходимо брать содержимое из различных его участков. Реомюр (XVII-XVIII вв.) для получения желудочного сока вводил животному через ротовую полость полые металлические трубочки с отверстиями, предварительно наполнив их питательным материалом (у собак, птиц и овец). Затем через 14-30 часов

животных убивали и извлекали металлические трубочки для изучения их содержимого. Л. Спаланцани такие же трубочки заполнял не пищевым материалом, а губками, из которых впоследствии отжимал жидкую массу. Нередко для изучения изменений пищи содержимое пищеварительного тракта убитых животных сравнивали с задаваемым кормом (Гмелин, В. Элленбергер и др.). В. А. Басов и несколько позже Блондло осуществили операцию наложения фистулы желудка у собак, но им не удалось получить чистого секрета желудочных желез, так как содержимое желудка было смешано со слюной и принятой водой. Чистый секрет удалось получить в результате разработанной И.П. Павловым классической фистульной методики, что дало возможность физиологической науке установить основные закономерности в деятельности пищеварительных органов. И. П. Павлов и его сотрудники при помощи хирургических приемов на предварительно подготовленных здоровых животных (преимущественно на собаках) разработали методики выведения протоков пищеварительных желез (слюнных, поджелудочной и др.), получения искусственного отверстия (фистулы) пищевода, желудка, кишечника. Оперированные животные после выздоровления долгое время служили объектами для изучения функций органов пищеварения. И. П. Павловым этот метод назван методом хронических опытов. В настоящее время фистульная методика широко применяется в изучении пищеварительных и обменных процессов у сельскохозяйственных животных.

Метод получения чистого желудочного сока в первые был разработан И.П. Павловым и его сотрудниками. Собаке вставляют фистулу в желудок, а затем проводят операцию перерезки пищевода-эзофаготомию. (Рис.11).



Рис. 11. Метод эзофаготомии.

Оба конца перерезанного пищевода подшивают к кожной ране, и таким образом на шее образуется два отверстия. Проглоченный корм не попадает в желудок, а выходит наружу. Во время акта еды у таких животных несмотря на то, что корм не попадает в желудок, наступает усиленная секреция желудочного сока. Питают таких животных через фистульное отверстие

желудка.

И.П. Павлов назвал этот способ получения желудочного сока методом «мнимого кормления» (это дает возможность получить чистый желудочный сок в большом количестве).

Один из вариантов операции «малого желудочка» был предложен Гейденгайном (1878). В котором из донной части желудка вырезают лоскут в виде треугольника. Из лоскута создают «малый желудочек». Отверстие, оставленное в его верхушке, отводят к брюшной стенке и вшивают в кожную рану. Края раны большого желудка сшивают, тем самым восстанавливают его целостность. В изолированный желудочек пища не поступает, но он как и большой желудок выделяет чистый желудочный сок. Операция по Гейденгайну имеет свои недостатки, так как при выкраивании его перерезают нервы и связь осуществляется по кровеносным сосудам. Следовательно, рефлекторного влияния на секреторную деятельность желудка не отражается.

Операция малого изолированного желудочка по И.П. Павлову. Эта операция была разработана И.П. Павловым в 1894 году, а в последующем в методику ее проведения различными исследователями вносились некоторые дополнения. В отличие от Гейденгайна И.П. Павлов предложил вырезать не лоскут, а часть дна желудка, разрезая его по линии, направленной от пилорической части к кардиальной. Отделенный участок не отрезали полностью, а оставляли одну сторону нетронутой. Слизистая оболочка в месте соединения лоскута с желудком отделяли от прилегающего слоя и перерезали. После этого края желудка соединяли швом, а из лоскута формировали малый желудочек. Так большой желудок соединялся с малым с помощью нервов и сосудов.

Лабораторные занятия по физиологии пищеварения включают комплекс исследований ферментативной активности соков пищеварительных желез, моторики желудка и кишок, экскреторной функции, механизма их регулирования и др. До начала занятий по пищеварению желательно иметь животных с фистулой слюнной железы, с фистулой желудка по Басову, с маленьким желудком по Павлову и фистулой рубца.

Операция протока околоушной слюнной железы. Операция выполняется на животных с фистулой И. П. Павлова- Глинского.

Ход операции. Собаке делают морфийно-эфиро-хлороформенный наркоз, фиксируют ее на операционном столе и у угла верхней губы находят проток околоушной слюнной железы, вводят в него зонд и вокруг выходного отверстия на расстоянии 4-5 мм надрезают слизистую оболочку. Накладывают две лигатуры и фиксируют их у края угла рта (эти лигатуры затем будут служить ориентиром для фиксации выведенного протока). На расстоянии 4-5 см от угла рта скальпелем делают прокол щеки. Не вынимая скальпеля с наружной ее стороны, через образовавшийся прокол пинцетом захватывают обе лигатуры. Извлекают зонд, а лигатуры с протоком выводят наружу.

Избегая перекручивания слюнного протока, лигатуры размещают так, чтобы та, которая была впереди, а заднюю располагают ближе к углу рта. На

месте выхода протока иссекают кожу диаметром 8-10 мм и к ее краям подшивают слизистую оболочку. В полости рта на края слизистой оболочки накладывают непрерывный шов. После заживления раны швы снимают и фистульное животное используют в опытах. Для получения слюны пользуются воронками различных моделей и градуированными пробирками с шейками для фиксации. Фиксируют воронку на коже с помощью менделеевской замазки.

Операция желудочной фистулы по Басову. *Ход операции.* У подготовленной к операции собаки по средней линии живота делают разрез длиной до 10 см и проникают в брюшную полость. Жировую ткань смещают в сторону за большой сальник и извлекают желудок наружу. В области дна желудка, на его передней поверхности, отступив несколько от крупных сосудов, на брюшину накладывают кисетный шов в виде эллипса с захватом мышечной стенки. Участок желудка ниже шва фиксируют пальцами левой руки, скальпелем рассекают стенку желудка по большой длине эллипса до подслизистого слоя. Длина его должна соответствовать диаметру фистулы. Через этот разрез начинает выпячиваться подслизистая в виде пузыря. Захватив пинцетом подслизистую, в центре пузыря делают разрез. Затем в отверстие желудка с помощью крючков вставляют диск желудочной канюли не отпуская пальцы, фиксирующие желудок ниже кисетного шва. Вставив канюлю в желудок, снимают крючки и затягивают кисетный шов. Вокруг канюли накладывают второй кисетный шов и затягивают его. Первый кисетный шов, который находился ближе к канюле, погружается внутрь желудка. Для лучшего срастания краев разреза канюлю пропускают через сальник и наружный ее конец выводят через операционную рану. На последнюю накладывают непрерывный шов, а мышцы вместе с кожей сшивают узловатыми швами толстой лигатурой.

В первые сутки после операции стенка желудка должна тесно соприкасаться со стенкой живота. Для этого во время операции на желудок на расстоянии 2 см от фистулы накладывают две толстые лигатуры и выводят их через брюшную стенку. Желудок погружают в брюшную полость, операционную рану зашивают, а затем завязывают поддерживающие швы, предварительно подложив под них марлевые тампоны. Эти швы снимают через сутки после операции.

Операция малого изолированного желудочка по И. П. Павлову.

Ход операции. По средней линии живота делают разрез брюшной стенки длиной 10 см. Извлекают желудок вместе с сальником и селезенкой.

В начале операции на большой кривизне желудка, ближе к кардиальной части, выбирают место, обильно снабженное нервами и сосудами. Здесь накладывают три пинцета: один - на вершину будущего маленького желудочка, второй - на переднюю и третий - на заднюю стенку желудка. По линии последних двух пинцетов в дальнейшем будет сделан разрез слизистой оболочки. Используя эти пинцеты как ориентир, приступают к выкраиванию желудочка. Разрез лучше делать несколько изогнутым, тогда при сшивании

краев маленького желудочка он примет бочкообразную форму. Вначале рассекают стенку желудка до подслизистого слоя. Края раны расходятся, и через них легко просматривается слизистая оболочка с сосудами. На нее накладывают несколько лигатур и между ними делают разрез (эти лигатуры обеспечат подтягивание краев слизистой оболочки при сшивании раны большого и изолированного желудочка). Перед рассечением стенки резиновыми жгутами зажимают вход и выход из желудка, чем предотвращают попадание в него слюны из пищевода и химусной массы из двенадцатиперстной кишки. После рассечения слизистой оболочки полость желудка промывают стерильным теплым 0,5%-ным раствором соляной кислоты. Обычно в полость наливают 15 мл раствора и выбирают его тампоном.

Рассекают слизистую оболочку между большим желудочком и лоскутом для маленького желудочка. С обеих сторон разреза слизистую оболочку препарируют на глубину до 1 см, где должен быть свод маленького желудочка. Это место соединения большого и малого желудочков имеет общий серозный и мышечный слои со всеми проходящими сосудами и нервами. Отдельно на слизистую оболочку большого и малого желудочков накладывают по три шва. В первую очередь прошивают мышцы на месте отпрепарированной слизистой оболочки. При затягивании шва следят, чтобы в него не попала слизистая оболочка. Затем делают свод из слизистой оболочки маленького и большого желудочков, сшивая ее. Три швами с каждой стороны собирают подслизистую и подтягивают ее к мышце. Все швы разбирают и направляют в сторону первого и второго желудочков. Мышцы между слизистыми оболочками прошивают, отрезают лигатуры и зашивают стенку желудка-накладывают швы послойно на слизистую оболочку и на мышцы. В это время снимают провизорную лигатуру, которая была на слизистой оболочке до ее рассечения. Вначале зашивают большой желудочек, собирают кисетным швом подслизистую и слизистую оболочки. Слизистую оболочку маленького желудочка, так же, как и большого, у свода стягивают кисетным швом, а затем внутримышечный слой зашивают непрерывным, а нижнюю треть желудка-узловатым швом. Снимают лигатуры, наложенные с двух сторон желудка. Вдоль шва прикрепляют свободный конец сальника, и все погружают в брюшную полость. За концы узловых швов маленький желудочек удерживают в операционной ране и отдельными швами прикрепляют его к брюшной стенке. Края операционной раны сшивают двойным швом. Края отверстия малого желудочка подшивают к коже.

На первые 2-3 дня в желудочек вставляют дренажную трубочку, по которой стекает выделяемый сок и раневая жидкость.

Наблюдение за движением мерцательного эпителия в глотке и пищеводе. Колебательные движения ресничек клеток слизистой оболочки, выстилающей воздухоносные пути, имеют большое физиологическое значение. Они обеспечивают у животных перемещение слизи и попавших с воздухом частиц в направлении выхода из носовой полости, а у земноводных в противоположном направлении.

В качестве лабораторной модели для изучения этого процесса используют лягушек. У них разрушают головной и спинной мозг, отрезают нижнюю челюсть, кладут на спину и разрезают вдоль глотку и пищевод. На слизистую оболочку с острия скальпеля наносят немного угольного порошка. При этом отмечают продвижение частичек угля в направлении желудка. В начальной части пищевода срезают кусочек слизистой оболочки, помещают его на предметное стекло в каплю физиологического раствора и туда вносят несколько крупинок угля. Рассматривая под микроскопом, наблюдают движение частиц угля; и мерцательные движения ресничек слизистой оболочки.

АВТОМАТИЯ И ДВИЖЕНИЕ КИШЕЧНИКА

Цель занятия: знать значение и виды движения, автоматия тонкого и толстого кишечника и изучение на опытах.

Объекты исследования, материалы и оборудование: Кролик, операционный столик, стекло, пипетка, скальпель, ножницы, пинцет, вата, кимограф, настойка йода, раствор Рингера, адреналин, ацетилхолин.

В желудке имеются гладкие мышцы, которые образуют три слоя: продольный, круговой, косой. Сокращение этих мышц вызывают движения, или моторику желудка. У входа в желудок косой слой мышц образует кардиальный сфинктер; в пилорическом отделе желудка круговой слой образует два сфинктера; препилорический расположен между фундальной и пилорической частью, и пилорический закрывающее входное отверстие.

Для изучения движения кишок применяются различные методы: 1) наблюдают за движением кишок у животного со вскрытой брюшной полостью, погруженную в теплую ванну с физ. раствором; 2) наблюдение за кишечником через целлулоидное окошечко, вживленное в брюшную стенку животного; 3) графической регистрацией движение кишечника с помощью резинового баллончика, введенного через фистулу в кишку; 4) наблюдение или фотографирование кишечника при помощи рентгеновских лучей после наполнения кишки контрастными массами (сернокислый барий); 5) запись движения изолированного отрезка кишки, помещенного в раствор Рингера.

Различают следующие виды движения кишечника: маятникообразное, ритмическое сегментирование и перистальтическое.

Маятникообразное движение характеризуется тем, что на концах короткого участка кишечника, вследствие сокращения кольцевой мускулатуры образуются узкие перехваты. В участке, ограниченном этими перехватами, сокращаются продольные мышцы – кишка укорачивается и расширяется, суживается, в результате химус передвигается то назад, то вперед и перемащивается с пищевым соком.

Ритмическое сегментирование в результате сокращения круглых мышц образует перетяжки, разделяя кишку на множество сегментов. В расширение части каждого сегмента образуется перетяжка и она разделяется пополам, а половины двух соединенных сегментов преобразуются затем в один новый

сегмент. Такие сокращения повторяются многократно, они не вызывают продвижения химуса вдоль по кишечнику, но способны перемешивать содержимое.

Перистальтическое движение вызывает поступательное продвижение химуса по кишечнику при этом сокращаются круговые мышцы и образуется кольцевой перехват, при этом содержимое кишечника выжимается из суженного участка и передвигается в расширенный, затем сокращаются круговые мышцы и распространяются на следующий участок (сходство с движением дождевого червя). (Рис.21).



Рис 21. Перистальтика кишечника.

Животное убивают и быстро вскрывают брюшную полость. Перевязывают пищевод и прямую кишку извлекают весь кишечник и помещают в сосуд с раствором Тироде $t-38-39^{\circ}\text{C}$. Из двенадцатиперстной и тощей кишок отделяют лигатурами и вырезают участки по 10-12 см промыв содержимое, отрезок кишки фиксируют одним концом и стеклянную крючку с капилляром внутри. Другой конец через лигатуру соединяют с пишущим рычажком. Препарат поместив в стакан с раствором Тироде $t-38-39^{\circ}\text{C}$. При медленном вращении барабана кимографа записывают в течение 10 мин сокращение кишки. Прибавляют в раствор 5 капель ацетилхолина, записывают сокращение кишки. Остановив кимограф, удаляем раствор из стакана и наливаем свежий. Снова в течение 5-10 мин регистрируем сокращения. Добавляем к раствору 10 капель адреналина и записываем сокращение кишки.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Строение кишечника? 2) Укажите движения кишечника? 3) Опыт Магнуса? 4) Виды автоматии кишечника

ФИЗИОЛОГИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Цель занятия. Освоить методику и определить температуру тела и отдельных участков кожи животного.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Животные, термометры ветеринарные, электротермометры, 0,5%-ный раствор карболовой кислоты, вата, вазелин.

Обмен веществ характеризуется единством двух противоположных процессов— ассимиляции и диссимиляции. **Ассимиляция** (анаболизм)

представляет собой комплекс биологических реакций, сопровождающихся синтезом сложных органических соединений из простых и усвоением их для построения живой ткани. **Диссимиляция** (*катаболизм*) сопровождается распадом веществ и выделением продуктов обмена из организма.

В период обмена веществ в организме накапливается и освобождается энергия — необходимый источник, обеспечивающий работу мышц, желез внутренней и внешней секреции, нервной системы и других органов. Поэтому весьма важно выяснить уровень обмена веществ и энергетических затрат организма, которые можно определить с помощью прямой и непрямой калориметрии. Прямой калориметрией устанавливают все тепло, выделяемое животными в окружающую среду за определенное время. Для этого необходимы специальные калориметрические камеры и установки; использование их для крупных животных представляет определенную трудность. Поэтому удобнее затраты энергии в организме учитывать методом непрямой калориметрии, основанной на определении газообмена.

В процессе обмена веществ в тканях постоянно образуется тепло и происходит отдача его в окружающую среду, что обеспечивает тепловой баланс. Однако независимо от изменения температуры окружающей среды температура тела животного остается относительно постоянной (изотермия). В регуляции этого процесса участвуют нервные и гуморальные механизмы.

По температуре тела все животные делятся на две группы: температура тела одних животных зависит от температуры окружающей среды *пойкилотермные* (от греч. слова *poikilos*-пестрый, разнообразный, *therme*-теплота), другие животные способны поддерживать относительное постоянство температуры тела независимо от внешних условий *гомойотермные* (*homoios*- одинаковый).

У гомойотермных животных (птиц и млекопитающих) температура тела значительно выше обычной температуры среды, а именно 35-42°.

Методика работы. Температуру тела животных измеряют в прямой кишке с помощью ветеринарного или медицинского термометра. Перед измерением термометр осторожно встряхивают, чтобы столбик ртути опустился, протирают его дезинфицирующим раствором и смазывают вазелином. Подготовленный таким образом термометр вращательными движениями вводят в прямую кишку животного на 10 мин.

Температуру поверхности кожи животного измеряют полупроводниковым микротермометром, принцип работы которого основан на дистанционном измерении температуры с помощью полупроводникового сопротивления. Термощуп прибора прикладывают к любому участку поверхности кожи и по отклонению стрелки учитывают температуру (Таблица 5).

Таблица 5.

Нормальная температура тела разных животных.

Вид	Температура	Вид	Температура

животных	тела (в градусах)	животных	тела (в градусах)
Лошади	37,5-38,5	Кошки	38,0-39,5
КРС	37,5-39,5	Кролики	38,5-39,5
Овцы	38,8-40,0	Гуси	40,0-41,0
Козы	38,5-40,0	Куры	40,5-42,0
Свиньи	38,0-40,0	Утки	41,0-43,0
собаки	37,5-39,0	Голуби	41,0-43,0

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Понятие об обмене веществ и энергии. 2. Что такое ассимиляция и диссимиляция? 3. Какие методы используются для изучения затрат энергии в организме? 4. Что такое основной и промежуточный обмен? 5. Факторы, влияющие на изменение температуры тела у здоровых животных.

ФИЗИОЛОГИЯ МЫШЦ И НЕРВОВ

Нервная и мышечная ткани в организме функционально взаимосвязаны, на действие раздражителей они отвечают определенной реакцией, обеспечивая проявление различных видов движения.

В результате раздражения в тканях возникает процесс возбуждения, который сопровождается специфической функцией, свойственной для каждой ткани. Так, при раздражении мышечной ткани происходит сокращение волокон, а при раздражении нервной ткани возникают импульсы, которые передаются на соответствующие органы. Для изучения этих процессов наиболее удобной моделью является нервно-мышечный препарат, сочетающий в себе два филогенетически связанных вида тканей.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО ПРЕПАРАТА

Цель занятия: знать методику приготовления нервно-мышечного препарата.

Объекты исследования, материалы и оборудование: лягушки, пробковые пластинки, почкообразная посуда, иголки, стаканчики, стеклянные палочки, нитки, вата, ножницы, пинцет, раствор Рингера.

В живом сложном организме имеют место самые разнообразные двигательные реакции. С ними связаны процессы кровообращения, дыхания, пищеварения и выделения; они обеспечивают положение тела и его перемещение в пространстве. Осуществление этих двигательных процессов происходит при помощи мышечной ткани различного типа. Двигательный акт, как правило, связан с процессом сокращения и напряжения одних мышц, растяжение и расслабление других. Двигательная функция организма развилась в процессе эволюции как реакция на внешние воздействия. Она тесно связана с развитием нервной системы и осуществляется рефлекторным путем.

В мышцах и нервах деятельное состояние может протекать в двух основных формах: возбуждении и торможении.

Возбуждением называют деятельное живой ткани в которое она

приходит под влиянием раздражения. Возбуждение — это сложная биологическая реакция, состоящая в совокупности физико-химических, физических и функциональных изменений.

Возбуждение — это волнообразно распространяющийся процесс, возникнув в одной клетке или участке, оно переходит на соседние клетки или же другие участки этой же клетки.

В этом процессе усиливается обмен веществ, увеличиваются потребление кислорода, выделение углекислого газа, выделение энергии, разницы биопотенциалов. Как и всякая живая ткань мышца обладает возбудимостью, т.е. способностью приходить в состояние возбуждения при воздействии на нее различных раздражителей выражением возбуждения мышцы является сокращение. Сокращение мышцы можно вызвать различными раздражителями: механическими (ударом молотка), химическими (кислотой, солью), физическими (электрическим током). Очень часто в эксперименте для изучения возбудимости пользуются в качестве раздражителя электрической энергией, так как ее легко дозировать. При действии электрического тока мышца сокращается только в момент размыкания и замыкания его. Сокращение мышцы возможно только при целостности подходящего к ней нерва.

Торможение — биологически важная форма состояния живого образования, которое всегда является активной формой реакции на действие раздражителя, которая наряду с возбуждением обеспечивает приспособление живых образований к среде существования.

Раздражением называют процесс воздействия на живую ткань раздражителя. *Раздражитель* — это агент внешней или внутренней среды организма, который действуя на клетки, ткани, органы и организм в целом, вызывает возбуждение живого образования.

Раздражение двигательного нерва, вызывающее сокращение мышцы, называют *непрямым* раздражением, а непосредственное раздражение самой мышцы — *прямым* раздражением. Поскольку возбудимость мышечных волокон ниже, чем нервных, для получения истинного прямого раздражения необходимо выключить в мышце двигательные нервные окончания или ввести микроэлектроды в мышечные волокна. Запись сокращений мышц на приборе при прямом или непрямом раздражении называется — *миографией*. Отведение биопотенциалов самой мышцы при ее возбуждении называется *электромиографией*. Ее используют для записи электрической активности не только скелетных мышц, но и гладких мышц внутренних органов. Скорость и сила ответной реакции скелетной мышцы на раздражение зависит не только от параметров раздражителя, но и от динамических свойств составляющих волокон.

По биологическому значению для ткани или организма все раздражители бывают адекватными (от лат. *adaequatus* — соответствующий, специальный) и неадекватными. К *адекватным* относят раздражители, действующие на данную ткань в обычных условиях ее существования. К ним ткань или орган

приспособились в процессе эволюции. (например, адекватным раздражителем для мышцы будет нервный импульс, для сетчатки глаза-свет и т.д). *Неадекватными* называют такие раздражители, действию которых ткань в естественных условиях обычно не подвергается. Так, сокращение мышцы можно вызвать механическим раздражением (удар, укол), электрическим током, кислотой и другими химическими веществами.

Для **приготовления нервно-мышечного препарата** необходимо иметь лягушку, препаровальный набор, кюветы, ванночку, штатив, вату и марлю.

Лягушку заворачивают в марлю и оставляют свободным только голову. Затем лягушку декарпیتیруют, т.е. отрезают верхнюю челюсть вместе с мозгом и разрушают спинной мозг, введя зонд в спинномозговой канал. Далее производят манипуляции в определенной последовательности. Делают это быстро, чтобы препарат не высыхал. Лево́й рукой держат лягушку за задние конечности, подрезают позвоночник на 1 см краниальнее копчиковой кости и обрезают туловище вместе с внутренними органами.

Захватывают край позвоночника на месте разреза. Рукой или пинцетом снимают кожу с обеих задних лапок. Перегибают препарат так, чтобы копчик выступал вверх, после чего его вырезают ножницами и препарат помещают в кювету с раствором Рингера. С препарата удаляют слизь и кровь, кладут брюшной стороной вверх и разрезают так, чтобы была отделена одна конечность с крестцовой костью, из которой готовят нервно-мышечный препарат. Лапку кладут на внутреннюю сторону и препарируют нерв на протяжении бедра. Раздвигают полуперепончатую и двуглавую мышцы бедра, между ними находят седалищный нерв и препарируют его на всем протяжении до коленного сустава. Выделяют икроножную мышцу. Для этого подрезают ахиллово сухожилие и оттягивают его вверх, освобождают мышцы от соседних тканей. Отрезают все мягкие ткани, оставляя икроножную мышцу, седалищный нерв, крестцовую, бедренную кости и кусочек голени.

Обнаженный седалищный нерв не следует брать руками, травмировать или прикасаться к нему металлическими предметами. С помощью нервно-мышечного препарата представляется возможность определить основные свойства тканей и прежде всего, выяснить возбудимость, сократимость, эластичность, силу, утомление и другие свойства мышц.

Вопросы для подготовки к занятию: 1. Что такое нервы? 2. Что такое мышцы? 3. Что такое раздражение? 4. Что такое возбуждение? 5) Для чего необходим нервно-мышечный препарат.

“РАБОТА МЫШЦ, УТОМЛЕНИЕ И ХИМИЗМ СОКРАЩЕНИЯ”

Цель занятия: знать, что такое работа, утомление и химизм. Провести эргографию.

Объекты исследования, материалы и оборудование: Нервно-мышечный препарат, метроном, эргограф, писчик, лента, секундомер.

Работа мышц — это измерение 1 кг веса на высоту подъема. Она зависит от веса груза, высоты сокращения мышц. Высота сокращений зависит от

длины мышечных волокон. Зависимость работ от величины груза выражается в законе средних нагрузок. Максимальная работа осуществляется при оптимальном ритме и оптимальной средней нагрузке.

Работа мышц. При сокращении мышца укорачивается, совершая работу. Работу мышцы, при которой происходит перемещение груза и движение костей в суставах, называют *динамической*. Мышца производит работу и в том случае, когда она сокращается изометрически, развивая напряжение без укорочения мышцы, например при удержании груза. При этом внешней работы не производится, и такую работу называют *статической*.

Зависимость работы от величины груза выражается законом средних нагрузок: работа мышцы будет наибольшей при средних нагрузках. Кроме нагрузок имеет значение и ритм работы. Максимальная работа будет выполнена при среднем ритме сокращения (закон средних скоростей)

Химизм сокращения мышц осуществляется за счет энергии химических процессов, совершаемые в две фазы: аэробная и анаэробная. В анаэробную фазу химические превращения в мышце начинаются с 1) процесса превращения АТФ в АДФ. При распаде АТФ освобождается энергия, за счет которой происходит сокращение мышцы. При распаде АДФ выделяется фосфорная кислота, идущая на формирование гликогена, т.е. образования гексозофосфата; 2) Происходит распад фосфогена на креатинин и фосфорную кислоту; 3) Распад гексозофосфата на молочную и фосфорную кислоты за счет освобожденной энергии восстановленного фосфогена.

Во время аэробной фазы происходит окисление молочной кислоты до углекислого газа и воды. Не вся кислота окисляется до воды и углекислого газа, а всего лишь $\frac{1}{5}$ её части (20%). Оставшаяся $\frac{4}{5}$ часть идет на образование гликогена.

Утомление мышц — это временное снижение или полное прекращение работы клетки, органа или целого организма в результате их деятельности. При утомлении понижаются функциональные свойства мышцы: возбудимость, лабильность и сократимость. Высота сокращения мышцы при развитии утомления постепенно убывает. Одиночное сокращение мышцы становится затянутым во времени в основном за счет удлинения периода расслабления. Скелетные мышцы утомляются раньше гладких. В скелетных мышцах сначала утомляются белые волокна, а потом красные.

Эргография: с помощью эргографа определяют и записывают работу мышц сгибателей и разгибателей пальца руки. Для этого руку испытуемого закрепляют в эргографе. Предплечье и кисть руки фиксируют так, чтобы не происходило сокращения других мышц кроме исследуемых мышц. Надевают на палец петлю шнура и перебрасывают его через блок. Писчик прибора присоединяют к ленте кимографа и регистрируют кривую при медленном ритме сгибания пальца. Затем частоту сгибания увеличивают, причем ритм его должен совпадать с количеством ударов метронома, и вновь записывают кривую утомления. Сравнивают результаты и выясняют влияние редкого и частого ритмов сокращения на утомляемость мышц.

Аналогично определяют влияние величины нагрузки на скорость утомления, количество сокращений и работу мышц.

Утомление мышц при сокращении: при одиночном сокращении необходим нервно-мышечный препарат включить в цепь. Подбирают такую силу раздражителя, при которой на размыкание индукционного тока мышца отвечала бы максимальным сокращением, а при замыкании сила была бы подпороговой величины. На барабан наносят линию от писчика неутомленной мышцы. Далее приводят барабан кимографа в движение. Метроном ставят на ритм 60 ударов в минуту, замыкают цепь и записывают кривую до полного прекращения сокращений. Отмечено, что при развитии утомления увеличивается время сокращения, появляется несоответствие ритма сокращения с ритмом раздражения, уменьшается амплитуда сокращения и возникает контрактура. Опыт повторяют на свежем препарате при нанесении индукционного тока большой и малой частоты. Сравнивают полученные кривые.

Для определения утомления лягушки при тетаническом сокращении нервно-мышечный препарат включают в цепь и подбирают силу раздражителя, дающего максимальное тетаническое сокращение. Раздражают мышцу вплоть до полного её утомления, полученную кривую анализируют.

Вопросы для подготовки к занятию: 1. Что такое мышца? 2. Что такое утомление мышц? 3. Что такое работа мышц?

ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Высшая нервная деятельность — это нейрофизиологическая основа поведения, включающая центральные мозговые механизмы. Ее структурной основой является кора больших полушарий промежуточного мозга. В той или иной мере ВНД присуща всем животным с развитой нервной системой. В функциональном отношении ВНД представляет собой сплав врожденных (инстинктивных) и приобретенных (условнорефлекторных) механизмов, которые обеспечивают наиболее совершенное приспособление животных к окружающей среде.

Согласно учению И.П.Павлова в физиологическом понимании инстинкты представляют собой закрепленные эволюцией цепи сложнейших безусловных рефлексов, которые включают побуждающие и подкрепляющие рефлекторные звенья. Иными словами, сложные безусловные рефлексы (например, гнездостроительный, игровой и др.) представлены не одиночной рефлекторной дугой с ее афферентным, центральным и эффекторным механизмами, а целостным поведенческим комплексом.

При выработке рефлекса создаются электрические и структурно-биохимические зоны различных отделов мозга, в том числе и образования, куда адресуются раздражители. В слаженной их функции ведущая роль принадлежит преисмекерному механизму («преисмекер»-«руководитель»). Преисмекер представляет собой относительно ограниченное динамическое

соединение структур, возникающее под воздействием внешних или внутренних факторов.

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ОБРАЗОВАНИЯ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ

Цель занятия: биологическое значение условных рефлексов, изучение их видов и методов образования.

Объекты исследования, материалы и оборудование: собака с фистулой, наложенной на слюнную железу, аквариум с рыбой, камера для выработки условных рефлексов, пробирки.

Условный рефлекс вырабатывается на базе безусловного и для его образования необходимо, чтобы условный сигнал (в данном случае свет) хотя бы несколько секунд предшествовал даче корма животному, то есть действию безусловного раздражителя. Подобные сочетания этих двух раздражителей должны быть многократными. При действии условного раздражителя возникшее возбуждение передается в соответствующую зону головного мозга, где создается очаг возбуждения, импульсы от которого распространяются на безусловный центр, что приводит к образованию временной связи между условными и безусловными центрами.

У животных с образовавшимися временными нервными связями в головном мозге один только условный сигнал вызывает положительную пищевую реакцию. Это означает, что импульсы от зрительных рецепторов проходят не только к зрительной зоне мозга, но и к пищевому центру.

Для выработки условных рефлексов необходимо:

- ❖ Соблюдение стереотипных условий применения раздражителей
- ❖ Обстановка
- ❖ Время
- ❖ Последовательность действия
- ❖ Условный раздражитель должен быть слабее безусловного

Двигательно-пищевые рефлексы устанавливаются относительно быстро. Это рефлексы привыкания животных к стойлу, деннику или доильной установке, где получают подкормку. С пищевым рефлексом связан комплекс двигательных реакций у животных, используемых на цирковой арене. В лабораторных условиях эти рефлексы вырабатываются у рыб, кроликов и других животных.

Двигательно-пищевые рефлексы у рыб. Аквариумных рыбок приучают к кормлению в определенном месте. Кормушку фиксируют на поверхности воды в одном из углов аквариума. В качестве условного сигнала применяют свет над аквариумом или постукивание о его стенку, а безусловного- дафнии или другой корм. Для выработки двигательных-пищевых рефлексов у рыб требуется 15-25 сочетаний условного и безусловного раздражителей.

Выработка условных слюноотделительных рефлексов у собаки. Условные рефлексы на отделение слюны вырабатывают у животных с фистулой околоушной железы. Образование таких рефлексов происходит под влиянием условных раздражителей- вида, запаха корма и др. животное

фиксируют в станке, к коже щеки приклеивают воронку для сбора слюны. Затем собаке показывают уже известный корм и наблюдают за ее поведением. Через некоторое время животное выделяет небольшое количество слюны. Подразнивание собаки кормом не должно длиться более 30с, после чего ее кратковременно подкармливают.

Условный рефлекс можно выработать на раздражители непищевого характера- свет, звонок и др. при многократном сочетании раздражителей у животного образуется слюноотделительный рефлекс.

Двигательно-пищевые рефлекс у животных. Двигательно-пищевой условный рефлекс у коров вырабатывается при строгом соблюдении распорядка дня и последовательности применения операций, связанных с раздачей корма.

Сочетая проведение занятий со временем раздачи корма, студенты наблюдают, что в это время при первом звуке транспортера, доставляющего корм, животные встают, мычат, обнюхивают кормушку, облизываются и смотрят в ту сторону, откуда обычно подают корм. В этих условиях до начала приема корма повышается слюноотделение.

Двигательно- оборонительные условные рефлекс у лабораторных животных. У мышей и крыс рефлекс вырабатывается в камерах, дно которых оборудовано для пропускания электрического тока разной силы. Камера размером 40×60×30см перегородкой делится на две части. В качестве условного светового сигнала в ней монтируют лампочку, а для перехода животных из одной половины камеры в другую делают отверстие, которое постоянно должно быть закрыто плотной шторой. При пропускании тока по дну одной половины камеры мышка получает болевое раздражение. Это вызывает двигательную-оборонительную реакцию- мышка ищет отверстие для выхода, отодвигает шторку и уходит из этой половины камеры. Сочетая действие условного светового раздражителя с безусловным- электрическим током, у животных вырабатывают сложную условно-оборонительную реакцию выхода из опасной зоны. Сложность ее состоит в реакции на свет и электрический ток, а также мышь должна отыскать место выхода и преодолеть препятствие шторы.

Для выработки таких рефлексов достаточно десяти сочетаний. После того, как условный рефлекс будет выработан, отчетливую реакцию можно наблюдать при действии только одного условного сигнала-света.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Что такое условный рефлекс? 2. Условия необходимые для образования условных рефлексов. 3. Значение условных рефлексов у животных для практических целей.

Учебные материалы для лабораторных занятий

ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ

Кровь вместе с лимфой и тканевой жидкостью составляет внутреннюю среду организма, которая отличается динамическим постоянством состава, физико-химическими и биологическими свойствами (гомеостаз). Она состоит из плазмы и форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов), находящихся во взвешенном состоянии. В среднем 60% крови составляет плазма, 40% форменные элементы. Плазма крови коров в среднем содержит до 8% белков (альбумины, глобулины, фибриноген), остаточного азота 0,02-0,03%, глюкозы 40-60 мг%, жиров 0,15%, солей 0,9% (0,6% составляет поваренная соль), а также гормоны, витамины, ферменты и антитела. Кровь выполняет транспортную функцию- доставляет к тканям необходимые питательные вещества и кислород и выводит из организма продукты обмена. Она обеспечивает терморегуляцию, защитную и коррелятивную функцию, изменяет объем органов, участвует в поглощении фиолетовой и ультрафиолетовой части солнечного спектра, за счет чего повышается ее химическая активность. Все это осуществляется благодаря постоянному движению крови.

«ВЫДЕЛЕНИЕ ПЛАЗМЫ И СЫВОРОТКИ КРОВИ»

Цель занятия. Ознакомить студентов с техникой получения плазмы, сыворотки и фибрина крови.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Животные, ножницы, вата, спирт, эфир, настойка йода, иглы для взятия крови, штатив с пробирками, стеклянные палочки или деревянные метелочки, раствор щавелевокислого или лимоннокислого натрия.

Кровь –красного цвета, солоноватого вкуса, вязкая, со специфическим запахом соединительная ткань. Различают следующие функции крови:

Транспортная – перенос различных веществ: кислорода, углекислого газа, питательных веществ, гормонов, медиаторов, электролитов, ферментов и др.

Дыхательная– перенос кислорода от легких к тканям организма, углекислого газа – от клеток к легким.

Трофическая– перенос основных питательных веществ от органов пищеварения к тканям организма.

Экскреторная -транспорт конечных продуктов обмена веществ (мочевины, мочевой кислоты и др.), избытка воды, органических и минеральных веществ к органам их выделения (почки, потовые железы, легкие, кишечник).

Терморегуляторная – перенос тепла от более нагретых органов к менее нагретым.

Защитная – осуществление неспецифического и специфического иммунитета; свертывание крови предохраняет от кровопотери при травмах.

Регуляторная или коррелятивная (гуморальная) – доставка гормонов, пептидов, ионов и других физиологически активных веществ от мест их синтеза к клеткам организма, что позволяет осуществлять регуляцию многих физиологических функций.

Гомеостатическая – поддержание постоянства внутренней среды организма (кислотно-основного равновесия, водно-электролитного баланса и др.).

Кровь состоит из двух частей:

1) Плазма- жидкая часть крови, которая составляет 55-60%

2) Форменные элементы крови, или клетки- эритроциты, лейкоциты и тромбоциты, которые составляют 40-45% крови. Удельный вес плазмы составляет 1,025-1,030. Плазма состоит из 90-92%- воды, и 6-10% сухого вещества (органические и неорганические вещества). К органическим веществам плазмы относятся белки, жиры и углеводы и неорганические вещества, образованные от различных солевых соединений. (Рис.1.)

Взятие крови у животных. У крупных животных кровь получают из яремной вены с помощью стерильной кровопускательной иглы, которую вводят в вену на границе верхней и средней трети шеи. В небольших количествах кровь получают из ушной вены. У собак кровь берут из кровеносных сосудов бедра или предплечья, у кроликов — из ушной вены, у кур — из подкрыльцовой вены, сосудов сережек или гребешка, у морских свинок — из сердца, у мышей — из хвоста. Перед взятием крови животное фиксируют. На месте укола шерсть удаляют. При необходимости кожу промывают и просушивают ватой или марлей, а затем дезинфицируют спиртом или настойкой йода. У кур перья и пух выстригают или выщипывают, у мышей ограничиваются только дезинфекцией кончика хвоста, который при получении крови отрезают. Работу проводят с полной предосторожностью. Все манипуляции выполняют вместе с помощником, который удерживает животное.

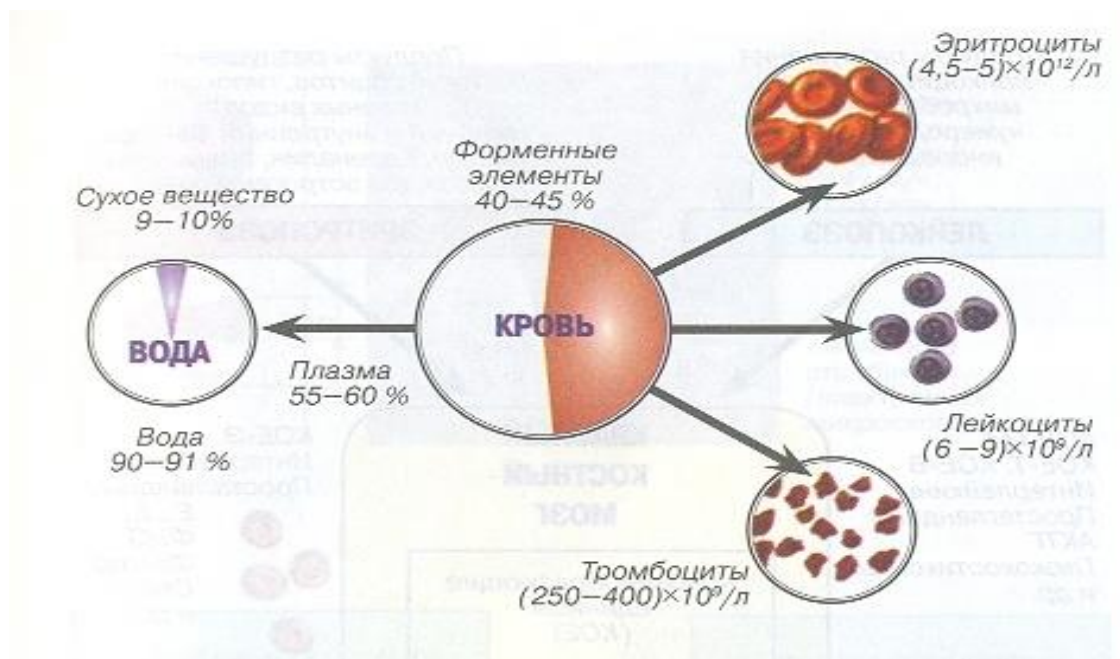


Рис.1. Состав крови.

Получение фибрина, дефибринированной крови, плазмы и сыворотки крови.

Для получения фибрина в пробирку наливают 5 мл крови и помешивают ее стеклянной палочкой или кисточкой из пластмассы. При этом фибрин выпадает в осадок и волокна его наматываются на кисточку. Фибрин извлекают, а оставшаяся кровь будет называться дефибринированной. Отмытые в воде хлопья фибрина имеют вид волокон желтоватого цвета. Для получения плазмы в градуированную пробирку, содержащую 0,5 мл 5%-ного раствора лимоннокислого натрия или гепарина, добавляют 4,5 мл крови, перемешивают ее, центрифугируют. Форменные элементы крови оседают, а сверху над ними располагается желтоватого цвета плазма.

Плазму получают центрифугированием при 2-3 тысячах оборотов в минуту стабилизированной антикоагулянтами крови. Плазма отличается от сыворотки наличием фибриногена и антикоагулянта. Для определения большинства показателей более пригодна сыворотка крови.

Для получения сыворотки пробирку с кровью необходимо поместить в штатив и держать при комнатной температуре. Через несколько минут кровь свернется и затем наступает сжатие (ретракция) кровяного сгустка с выделением соломенно-желтой жидкости. Это и будет сыворотка крови. В сыворотках сохранена большая часть антител, а за счёт отсутствия фибриногена значительно увеличивается стабильность.

Для быстрого получения сыворотки берут дефибринированную кровь и центрифугируют ее 5—10 мин. При этом форменные элементы оседают на дно пробирки, а над ними будет находиться сыворотка крови.

При получении сыворотки крови возникает опасность того, что при отстаивании крови из эритроцитов интенсивно освобождаются протеолитические ферменты, которые могут разрушить определяемое

вещество и повредить его меченый аналог во время инкубирования. Поэтому для определения содержания белковых соединений предпочтительно готовить плазму крови.

Желательно, чтобы кровь, предназначенная для исследования, забиралась в однотипные центрифужные пробирки. Такие пробирки должен готовить (мыть, высушивать, добавлять коагулянт или ингибитор ферментов) один сотрудник. Кровь без добавок отстаивают, а с добавками центрифугируют, полученную сыворотку или плазму разливают в такое количество мелких пластмассовых или стеклянных пробирок (стекло не всегда выдерживает низкую температуру), которое равно или превышает число разных типов тестирования.

Во время процедуры взятия крови следует избегать гемолиза, который некоторым возможен при длительном венозном застое, энергичной аспирации крови шприцем, попадании в просвет иглы воды и детергентов, действии на кровь высокой и низкой температур.

Для определения большинства биологического материала считается возможным хранение его при комнатной температуре не более 6-8 часов.

Некоторые образцы разрешается хранить в течение недели при $+4^{\circ}\text{C}$. При необходимости хранения сыворотки (плазмы) более суток, образец рекомендуется замораживать при -20°C , что позволяет проводить исследования, например, спустя несколько месяцев - раковые маркеры, мочевины, холестерин, большинство гормонов и т.д.

При работе с кровью общим правилом должно являться немедленное отделение плазмы или сыворотки от форменных элементов, так как некоторые вещества могут поглощаться и инактивироваться эритроцитами и лейкоцитами. Плазму или сыворотку непосредственно после получения запаивают в стеклянные ампулы или помещают во флакончики с плотно закрывающимися крышками, замораживают и хранят при температуре не выше -20°C . При таких условиях образцы пригодны для анализа в течение нескольких месяцев, иногда до года. При повторном замораживании и оттаивании происходит частичная деградация белковых веществ (соединений), в то время как для веществ с малым молекулярным весом (например, стероидные гормоны) эти процедуры не столь опасны.

Образцы крови необходимо хранить в хорошо закрытых пробирках, так как потеря в образце влаги в замороженном состоянии может привести к концентрированию исследуемого вещества и получению в итоге ошибочного результата.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Значение крови в организме. 2. Кровь и ее состав. 3. Какой объем занимают плазма и форменные элементы крови? 4. Что такое фибрин, как его выделить из крови? 5. Как получают кровь у животных? 6. Чем обуславливается вязкость и удельный вес крови?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КРОВИ

Цель занятия: определить физико-химические свойства крови

Физико-химические свойства крови включают в себя удельный вес, вязкость, осмотическое давление, активную реакцию (pH) и коллоидную стабильность, определяемые физическими характеристиками (плотность, текучесть) и химическим составом (вода, белки, соли, глюкоза). Кровь представляет собой сложную полидисперсную систему, суспензию эритроцитов в плазме, и эти свойства жизненно важны для ее нормального функционирования и поддержания гомеостаза.

Основные физико-химические свойства крови:

Удельный вес (плотность): это отношение массы крови к ее объему, которое зависит от содержания форменных элементов (эритроцитов) и белков. В норме удельный вес крови взрослого человека составляет 1,050-1,060.

Вязкость: обусловлена в первую очередь количеством и свойствами эритроцитов, а также белками плазмы. Она выражается в относительных единицах по сравнению с водой и играет важную роль в кровотоке.

Осмотическое давление: создается растворенными в плазме веществами и уравнивает движение воды через клеточные мембраны. Важную роль играет изотонический (физиологический) раствор натрия хлорида (0,9%), с которым сравнивают концентрацию веществ в крови.

Активная реакция (pH): показывает кислотно-щелочной баланс крови. Кровь имеет слабощелочную среду (pH 7,3-7,4) и поддержание этого уровня критически важно для нормальной работы ферментов и клеточных процессов.

Коллоидная стабильность (коллоидная устойчивость): относится к способности коллоидных растворов (в данном случае белков плазмы) оставаться в стабильном состоянии.

Суспензионная устойчивость: Способность эритроцитов оставаться во взвешенном состоянии в плазме, не оседая.

Значение физико-химических свойств:

Поддержание гомеостаза: Эти свойства контролируются сложными механизмами и поддерживают постоянство внутренней среды организма.

Транспортная функция: обеспечивают нормальное перемещение кислорода, питательных веществ, гормонов, продуктов обмена веществ и других компонентов крови.

Защитная функция: влияют на иммунную защиту организма.

Клеточная жизнедеятельность: регулируют водно-солевой баланс клеток, предотвращая их повреждение или гибель

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭРИТРОЦИТОВ»

Цель занятия. Освоить методику подсчета форменных элементов крови в счетных камерах и с помощью эритрогеметра. Подсчитать количество эритроцитов и сравнить их содержание у разных видов животных.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Подопытные

животные, набор для взятия небольших количеств крови. счетные камеры, покровные стекла, смесители для эритроцитов, физиологический раствор, раствор Гайема, пробирки со штативом, микроскоп, эритрогемометр.

Красные кровяные клетки составляют главную массу клеток крови. От греческого слова «**эритро**с»- красный. Они определяют красный цвет крови. Эритроциты рыб, амфибий, рептилий и птиц- крупные, овальной формы клетки, содержащие ядро.

Эритроциты млекопитающих значительно мельче, лишены ядра и имеют форму двояковогнутых дисков (только у верблюдов и лам они овальные). Двояковогнутая форма увеличивает поверхность эритроцитов и способствует быстрой и равномерной диффузии через их оболочку. (Рис.2.)

Эритроцит состоит из тонкой сетчатой стромы, ячейки которой заполнены пигментом гемоглобином, и более плотной оболочки. В среднем диаметр эритроцитов с/х животных 4-7мкм. В состав его входит 60% воды и 40% сухого вещества. 90% сухого вещества составляет гемоглобин, 5,8% белки и остальную часть липиды, глюкоза и минеральные вещества. Также есть ферменты каталаза и карбоангидраза. Функция эритроцитов весьма многообразна: перенос кислорода от легких к тканям; перенос углекислого газа от тканей к легким; транспортировка питательных веществ - адсорбированных на их поверхности аминокислот- от органов пищеварения к клеткам организма; поддержание рН крови на относительно постоянном уровне благодаря наличию гемоглобина; участие в процессах иммунитета: адсорбируют различные яды; осуществление процесса свертывания крови (гемостаз). Из- за большого количества эритроцитов в крови их разбавляют 100-200 раз. Количество эритроцитов в крови исчисляется миллионами в 1 мм³. Содержание их в крови изменяется в зависимости от возраста, пола, продуктивности, сезонов года и других факторов. Таблица 1.

Увеличение количества эритроцитов называется - *эритроцитоз*, а уменьшение-*эритропения*. Эритроцитоз наблюдается при физической нагрузке, при сгущении крови, при большой потере воды (понос, рвота и

возникновение в полостях транссудата и экссудата). Эритропения наблюдается при беременности, истощении, малокровии и при болезнях сопровождающиеся разъеданием эритроцитов (пироплазмоз, нуталлиоз, инфекционная анемия).

Длительность жизни эритроцитов у свиней 1-1,5мес, лошадей- 95, ослов и КРС- 130 дней или в среднем- 120 дней, разрушаются эритроциты в печени и селезенке.

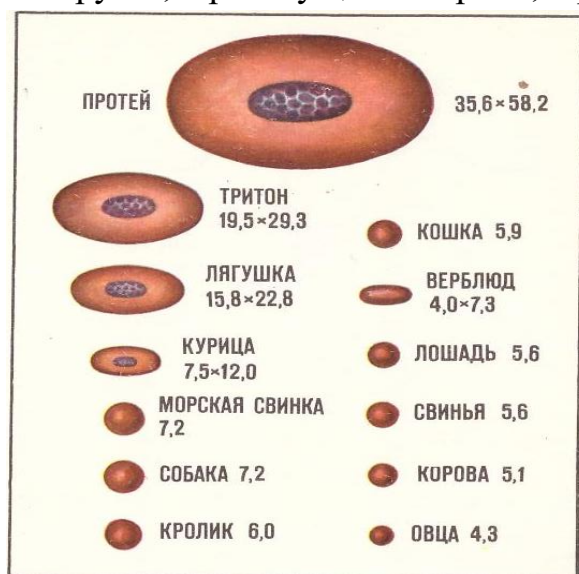


Рис.2. Строение эритроцитов.

Таблица 1.

Количество эритроцитов в 1мм³ крови у животных (в млн.)

Вид животного	Пределы изменений
Лошадь	6,0-9,0
КРС	5,0-7,5
Овцы	7,0-12,0
Верблюд	9,5-12
Козы	12,0-18,0
Свиньи	6,7-7,5
Собаки	5,2-8,4
Кролик	4,5-7,5
Курицы	3,0-4,0
Утки	3,0-4,5
Гуси	2,5-3,5

Ход работы. Определение общего количества эритроцитов производится камерным методом, фотометрическим, по гематокритной величине и электронным методом.

Камерный метод состоит в определении общего количества клеток в 1 мм³ крови. Так как количество форменных элементов крови очень большое (например, у лошади 7—8,5 млн. эритроцитов в 1 мм³), подсчет их можно облегчить путем уменьшения количества клеток в исследуемой пробе. Достигается это двумя путями: а) разведением крови и б) уменьшением объема, необходимого для подсчета. Кровь разводят в смесителях для эритроцитов (меланжерах), которые снабжены короткими резиновыми трубочками со стеклянным мундштуком. Уменьшают объем размещением капли разведенной крови в небольшой по объему камере, представляющей собой стеклянную пластинку, в центре которой между двумя парами поперечных пазов находится площадка, расположенная ниже уровня боковых пазов на 0,1 мм. На ней нанесены квадратики с заранее известной площадью. Для подсчета применяются камеры: Бюркера, Горяева, Тома и др., но чаще пользуются камерой Горяева, имеющей 225 (15X15) больших квадратов, из которых 25 разделены поперечными и продольными линиями на 16 маленьких квадратиков. Каждая сторона маленького квадратика равна $\frac{1}{20}$ мм. Площадь его составляет $\frac{1}{400}$ мм², а объем ($\frac{1}{400}$ X мм³).

Исследования начинают с получения и разведения крови. Место взятия крови предварительно выстригают, очищают, обезжиривают эфиром и дезинфицируют спиртом. После взятия крови кожу протирают настойкой йода. Кровь из сосудов ушной раковины животного набирают в меланжер до метки 0,5 (если ее взяли больше, то ваткой убирают излишки крови так, чтобы она точно доходила до метки). Следы крови снимают с конца меланжера,

погружают его в сосуд с разбавителем и насасывают до метки 101. Таким образом, кровь разводится в 200 раз. Если кровь набирают в меланжер до метки 1,0 и насасывают разбавитель до метки 101, то она будет разведена в 100 раз, что учитывается при расчете.

Для разбавления пользуются физиологическим раствором, 2%-ным раствором NaCl или раствором Гайема, который долго хранится и не плесневеет, так как в его состав входит сулема. Следует все делать внимательно и следить, чтобы ни малейшей капельки крови не вытекло из смесителя. Меланжер зажимают между указательным и большим пальцами и, встряхивая, смешивают кровь с жидкостью в его ампулообразном расширении. Разбавленную кровь помещают в камеру Горяева, для этого: а) первые две капли жидкости из меланжера удаляют, так как они заполняют капиллярную трубку и не содержат эритроцитов; б) к поперечным полоскам камеры притирают покровное стекло до появления Ньютоновых колец. При массовых исследованиях разбавление крови для подсчета общего количества эритроцитов производят в небольших пробирках. Для этого в пробирку помещают 4 мл жидкости Гайема. Микропипеткой набирают 0,02 мл крови и вносят ее в пробирку с разбавителем. Не вынимая пипетку из пробирки, несколько раз промывают ее. В этом случае получают разбавление крови в 200 раз.

Эритроциты подсчитывают под микроскопом в пяти больших, расположенных по диагонали, квадратах (80 малых 16x5), их объем будет равен $\frac{1}{80} \text{ мм}^3$ ($80 \times \frac{1}{4000}$). Чтобы получить количество эритроцитов в 1 мм^3 неразведенной крови, следует учитывать разведение и объем жидкости, в которой разведена кровь. Для этого полученное число клеток нужно умножить на 50 и на 200, или на одно число — 10 000 (50×200), то есть практически к полученному числу приписывают четыре нуля.

Допустим, что в пяти больших квадратах (80 малых) было X эритроцитов. Тогда в среднем на один маленький квадрат приходится $\frac{x}{80}$. Объем жидкости над каждым маленьким квадратом равен $\frac{1}{4000} \text{ мм}^3$, тогда в 1 мм^3 неразведенной крови будет $\frac{x \cdot 4000}{80}$, а в разведенной $\frac{x \cdot 4000 \cdot 200}{80}$ или ($X \cdot 10000$), то есть количество подсчитанных в камере клеток умножается на степень разведения крови и на величину, показывающую, во сколько раз объем жидкости, в которой определялось количество эритроцитов, меньше 1 мм^3 (число, обратное величине подсчитанного объема). Наиболее точный подсчет клеток будет в том случае, если учитывают клетки, расположенные не только в квадрате, но и на пересечении двух сторон квадрата (верхней и правой) или касающиеся их. При этом подсчитывают те из них, которые разделены строго пополам или большая половина, которых лежит внутри квадрата. После работы меланжер промывают дистиллированной водой и просушивают воздухом с помощью груши. Камеру промывают дистиллированной водой и осторожно протирают марлей.

Фотометрический метод основан на фотоэлектрическом измерении степени поглощения взвесью эритроцитов световых волн определенной длины

в инфракрасной области спектра. Перед исследованием необходимо прибор установить на нуль, для чего оправу с рабочими фильтрами поставить в нижнее положение до упора. В гнездо для кюветы поместить установочный фильтр У, а переключатель Э-Г перевести в положение Э-С помощью ручки переводим отсчетный диск до совпадения риски с делением градусной шкалы, которое выгравировано на верхней, торцевой, поверхности установочного фильтра против буквы Э. Заменяем фильтр У фильтром К. При этом стрелка микроамперметра уйдет вправо. Вращая ручку отсчетного диска по часовой стрелке, возвращаем ее к нулевому делению. Количество эритроцитов определяют во взвеси. Для этого в пробирку наливают 14 мл 3,5%-ного раствора химически чистой поваренной соли, с помощью микропипетки вносят 0,02 мл исследуемой крови и, не вынимая пипетки из пробирки, 2-3 раза промывают ее этим же раствором. Затем большим пальцем закрывают пробирку и несколько раз осторожно встряхивают до получения равномерной взвеси, которую наливают до метки в кювету Э и помещают в гнездо прибора.

При этом стрелка миллиамперметра отклоняется влево. Вращением рукоятки отсчетного диска приводят стрелку миллиамперметра в нулевое положение. Показателем количества эритроцитов в исследуемой крови будет цифра, которая совпадает с риской, нанесенной на стекло эритрогемметра. Если эритроцитов будет больше 7 млн., то есть величины, на которую рассчитана шкала, тогда пробу следует развести вдвое и полученный результат увеличить в два раза.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Эритроциты и их роль в организме. 2. Как подсчитать количество эритроцитов? 3. Строение и состав эритроцитов? 4. Длительность жизни эритроцитов и где они разрушаются? 5. Диаметр эритроцитов?

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЛЕЙКОЦИТОВ»

Цель занятия. Освоить методику подсчета лейкоцитов крови в счетных камерах. Подсчитать количество лейкоцитов и сравнить их содержание у разных видов животных.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Подопытные животные, набор для взятия небольших количеств крови. счетные камеры, покровные стекла, смесители для лейкоцитов, 3%-ный раствор уксусной кислоты, подкрашенный метиленовой синькой, микроскоп, покровные стекла, камера Горяева

Лейкоциты, или белые кровяные тельца, играют большую роль в защитных и восстановительных процессах. Их главные функции: фагоцитоз, продуцирование антител, разрушение и удаление токсинов белкового происхождения.

Особенностью белых кровяных клеток является то, что они могут самостоятельно двигаться, проходить сквозь тонкие стенке капилляров и проникать в межтканевое пространство.

В крови лейкоцитов в 600—800 раз меньше, чем эритроцитов.

Лейкоциты - крупные ядерные белые клетки, имеющие различную величину и форму. Диаметр их равен 5-20 мкм. Имеют ядро и протоплазму. Они выполняют защитную (фагоцитоз, выработка антител, разрушение токсинов белковой природы), синтетическую и другие функции. Количество их подсчитывают в 1 мм³ крови, а также определяют их морфологический состав, лейкоформулу и гематологический показатель - отношение количества лейкоцитов к сегментоядерным нейтрофилам. (Таблица 2). При изменении физиологических процессов в организме изменяется количество лейкоцитов, т. к. это очень чувствительные клетки. Увеличение количества лейкоцитов называется - лейкоцитоз, а уменьшение количества лейкоцитов - лейкопения. Лейкоцитоз наблюдается у новорожденных животных, после кормления, после физической нагрузки. При патологических процессах или при болезнях сопровождающиеся воспалением наблюдается увеличение количества лейкоцитов. Кроме этого изменения бывают в зависимости от возраста, пола, физиологического состояния организма, сезона года. Поэтому большое значение имеет подсчет лейкоцитов.

Лейкоциты подсчитывают так же, как и эритроциты. Для этого пользуются камерным, фотометрическим и электронным способами.

Камерный метод. Кровь набирают в специальный меланжер для лейкоцитов до метки 0,5 и разводят в 20 раз 3%-ным раствором уксусной кислоты подкрашенной метиленовой синькой. Разбавляют кровь для подсчета лейкоцитов также в маленьких невысоких пробирках, в которые помещают 0,4 мл жидкости Тюрка, состоящей из 1-2 мл ледяной уксусной кислоты, 1 мл 1%-ного водного раствора генцианвиолета или краски Романовского-Гимза и 100 мл дистиллированной воды или 3%-ного раствора уксусной кислоты, подкрашенной метиленовой синькой. Уксусная кислота необходима для разрушения эритроцитов. Краску применяют для более контрастного выделения лейкоцитов в поле микроскопа, так как она окрашивает ядра и тем самым создаются условия для лучшего и более точного их подсчета. Микропипеткой набирают 0,02 мл крови и вводят ее в пробирку с раствором кислоты и, не вынимая ее оттуда, промывают несколько раз раствором. Таким образом, получаем разбавление крови в 20 раз.

Методика и порядок подсчета лейкоцитов в камере Горяева аналогичны определению количества эритроцитов с той лишь разницей, что считают лейкоциты под малым увеличением микроскопа (окуляр 15, объектив 8) в 100 больших квадратах, что соответствует 1600 маленьким (25x16x4). Вычисляют количество лейкоцитов в 1 мм³ крови по той же формуле, что и для эритроцитов, с учетом разведения и количества подсчитанных квадратов:

$$X = \frac{Y \cdot 4000 \cdot 20}{1600}$$

При этом следует учитывать, что над каждым маленьким квадратиком имеется $\frac{1}{4000}$ мм³ крови, разведенной в 20 раз. В этой формуле Y — количество лейкоцитов в 100 больших квадратах, 1600 количество -маленьких

квадратиков в 100 больших квадратах. Для упрощения подсчета лейкоцитов при разведении крови в 20 раз необходимо количество лейкоцитов, подсчитанных в 100 больших квадратах, умножить на 50, так как

$$\frac{4000 * 20}{1600} = 50$$

Таблица 2.

Количество лейкоцитов в 1мм³ крови животных (в тысячах)

Вид животного	Среднее количество лейкоцитов	Пределы изменений
Лошади	9,0	7,0-12,0
КРС	7,0	4,5-12,0
Овцы	8,0	6,0-14,0
Козы	12,0	8,0-17,0
Свиньи	12,0	8,0-16,0
Собаки	9,5	8,5-10,5
Кролики	8,0	6,5-9,5
Курица	30,0	20,0-40,0
Утки	25,0	20,0-30,0
Гуси	25,0	20,0-30,0

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Лейкоциты и их физиологическое значение. 2. Как определить общее количество лейкоцитов крови? 3. Меланжер для лейкоцитов? 4. Как считают лейкоциты в 1мм³ крови. 5. Что такое лейкоцитоз, лейкопения?

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ.

Цель занятия: научиться различать виды лейкоцитов в мазке, определять лейкоформулу и знать значение в практике.

Объекты исследования, материалы и оборудование: приготовленные мазки крови, иммерсионное масло или кедровое, микроскопы, таблица лейкоформулы, аппарат для подсчета лейкоцитов.

Лейкоцитарной формулой (лейкограммой) -называют процентное соотношение различных видов лейкоцитов. Она является клиническим тестом (пробой) показывающей здоровое или нарушенное состояние организма. Особенно при различных заразных и незаразных заболеваниях животных и птиц.

Существует такое понятие, как сдвиг лейкограммы влево и вправо.

- Сдвиг лейкограммы влево — означает, что в крови появляются молодые, «незрелые» нейтрофилы, которые в норме присутствуют только в костном мозге, но не в крови.
- Сдвиг лейкограммы вправо — уменьшение нормального количества палочкоядерных нейтрофилов и увеличение числа сегментоядерных

нейтрофилов с гиперсегментированными ядрами (мегалобластная анемия, болезни почек и печени, состояние после переливания крови).

Количество лейкоцитов по их разновидности различны из-за возраста, пола, конституции и других факторов. (Таблица 2.)

Отдельные форменные элементы белой крови подсчитывают в мазках под микроскопом с иммерсионной системой. Для этого на мазок наносят каплю кедрового масла, в нее погружают объектив, устанавливают с помощью винтов микроскопа на глубину лучшей видимости и, медленно двигая мазок под объективом, внимательно смотрят и учитывают все лейкоциты в поле зрения. Передвигать мазок необходимо так, чтобы одни и те же клетки не попадали второй раз в поле зрения. Для этого лучше лестнице образно просматривать всю ширину мазка, смещая его справа налево. Обычно подсчитывают 100 клеток. Более точные результаты будут получены при просмотре большого количества клеток. Для более быстрого подсчета клеток белой крови используют счетчик. (Рис.15.)



Рис.15. Счетчик для подсчета видов лейкоцитов

Таблица 2.

Лейкоцитарная формула

Вид животного	Базофилы	Эозинофилы	Юные	Палочкоядерные	Сегментоядерные	Лимфоциты	Моноциты
Лошадь	0,1-1,2	2,6-6,5	-	0,9-1,5	4,0-55	30-51	0,1-4
КРС	0-1,5	3-10	-	3-10	10-30	40-77	4-10
Овцы	0-0,8	2-8	-	0,4-2	27-41	27-41	1,6-6
Козы	0-2	2-7	-	0,5-4	21-57	32-68	2,5-6
Верблюд	0-1,2	1,5-10,5	-	8-17	29-47	31-49	1,5-4,5
Свиньи	0,2-2,4	0-6,0	0,4-2	1-7	18-60	28-65	0-4,5
Собаки	0,4-1,6	0-9	-	-	45-75	10-40	4-10
Кролики	1-8	0,5-1,2	0,5	0,5-4,2	14-47	39-83	1-5
Птицы	1,5-5	0-25,5		1,0	14-33	34-82	3-9,5

Счетчик имеет одиннадцать клавишей, на трех из них нанесены цифры, а на восьми - первые буквы, соответствующие названию клеток белой крови. Нажимая пальцем на одну из клавишей, учитываем клетки этой группы, суммирование общего количества клеток происходит автоматически. При наборе 100 клеток благодаря особому устройству на счетной машинке подается

сигнал, после которого просмотр мазка прекращается и проводится анализ полученной лейкоцитарной формулы.

При подсчете белой крови используют несколько методов:

Первый метод (Шилинга) состоит в том, чтобы разделить мазок на четыре части или площади и подсчитывать по 25 или 50 клеток. Так подсчитываем по 100 или 200 клеток.

Второй метод Филиппченко- в котором мазок делим на три части и в первой части мазка подсчитываем по 35 и 70 клеток, во второй по 35 и 70 и в третьей части по 30 и 60 клеток. В этом методе также подсчитываем по 100 или 200 клеток. Метод Филиппченко состоит в том, что мазок мысленно делят на 3 части: начальную, среднюю и конечную (трёхпольный метод). Подсчёт ведут по прямой линии поперёк мазка от одного его края к другому. В каждой части подсчитывают одинаковое количество клеток. Всего учитывают 100—200 лейкоцитов. Обнаруженные клетки записывают в специальную таблицу дифференциального подсчёта (сетка Егорова). Для более быстрого и удобного определения лейкоцитарной формулы применяют специальный 11-клавишный счётчик.

Последний метод, при котором делим мазок по середине на две равные части. И считаем по 50 или 100 клеток, так получаем подсчет равный по 100 или 200 клеток. В каждом методе при подсчете учитываем то, что подсчет надо вести буквой «П» или методом конверта.

Определение лейкоцитарного профиля (абсолютного числа лейкоцитов). При исследовании лейкоцитарной формулой нельзя выявить абсолютное содержание каждой группы лейкоцитов. Это можно установить путем определения лейкоцитарного профиля, для чего нужны результаты общего количества лейкоцитов в 1 мм^3 и данные лейкоцитарной формулы. Для расчета лейкоцитарного профиля необходимо общее количество лейкоцитов в 1 мм^3 умножить на процентное содержание данной группы лейкоцитов и это произведение разделить на 100.

Определение гемоцитологического показателя (ГЦП). Этот показатель представляет собой отношение наиболее крупных групп незернистых лейкоцитов к зернистым, то есть лимфоцитов к сегментоядерным нейтрофилам. ГЦП предложен П. А. Волосковым, используется при оценке различного физиологического состояния организма.

Определение лейкоцитарного профиля (абсолютного числа лейкоцитов). При исследовании лейкоцитарной формулой нельзя выявить абсолютное содержание каждой группы лейкоцитов. Это можно установить путем определения лейкоцитарного профиля, для чего нужны результаты общего количества лейкоцитов в 1 мм^3 и данные лейкоцитарной формулы. Для расчета лейкоцитарного профиля необходимо общее количество лейкоцитов в 1 мм^3 умножить на процентное содержание данной группы лейкоцитов и это произведение разделить на 100.

Определение гемоцитологического показателя (ГЦП). Этот показатель представляет собой отношение наиболее крупных групп незернистых

лейкоцитов к зернистым, то есть лимфоцитов к сегментоядерным нейтрофилам. ГЦП предложен П. А. Волосковым, используется при оценке различного физиологического состояния организма.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Что такое лейкоцитарная формула? 2) Как определить лейкоцитарную формулу? 3) Как работает машина для подсчета лейкоцитов? 3) Зачем необходимо определять лейкоцитарную формулу?

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ГЕМОГЛОБИНА»

Цель занятия. Освоить методику определения гемоглобина по Сали. Познакомиться с принципом работы эритрогемометра для определения количества гемоглобина. Определить содержание гемоглобина у разных видов животных и сравнить эти показатели.

Объекты исследования, материалы и оборудование: Кровь животного, пробирки со штативом, 1%-ный раствор NaCl, пипетки емкостью 10; 2 и 1 мл, нашатырный спирт, 0,1 н. раствор соляной кислоты, 0,1%-ный раствор соды Na_2CO_3 в дистиллированной воде, гемометр Сали, эритрогемометр, микроскоп. Мазки крови, 80%-ный спирт, дистиллированная вода, цитратный буферный раствор, краска гематоксилинэозин, спектроскоп. Иглы для взятия крови, спиртовка, предметные и покровные стекла, глазные пипетки, поваренная соль в тонком порошке, ледяная уксусная кислота, спирт, настойка йода, реактив Стокса, вата.

Гемоглобин содержится в эритроцитах и составляет до 90% сухого вещества. Состоит он из белка глобина (96%), красящего вещества гема (4%) и относится к группе сложных белков хромопротеидов. 4 молекулы красящего вещества гемма соединены с глобином 96% гистиридиновым соединением. (Рис.3). У животных аминокислоты, содержащиеся в белке глобин различны, а активная часть гем одинаковая. Вследствие, гемоглобин у различных животных отличается частью глобин. С помощью гемоглобина осуществляется транспорт кислорода к органам и тканям. По количеству гемоглобина судят об окислительной способности крови. (Таблица 3).



Гемоглобин имеет чрезвычайно важное свойство насыщаться кислородом и отдавать его (в зависимости от парциального давления) кислород в окружающую среду. (Рис.4.) Насыщение гемоглобина O_2 происходит в капиллярах легких $\text{Hb} + \text{O}_2 = \text{HbO}_2$ это соединение носит название *оксигемоглобин*.

При отщеплении O_2 от окисленного гемоглобина происходит в тканевых капиллярах и уже носит название

редуцированного гемоглобина, или восстановленного. Кровь, насыщенная оксигемоглобином-алого цвета, насыщенная редуцированным гемоглобином-темно-лилового оттенка.

Рис.3. Окислительная способность крови.

Кроме кислорода гемоглобин может входить в соединение и с другими газами. Например с CO_2 , тогда получается $\text{Hb} + \text{CO}_2 = \text{HbCO}_2$ - это соединение носит название *карбогемоглобин*. Этот процесс можно наблюдать в капиллярах тканей. Следующее соединение $\text{Hb} + \text{CO} = \text{HbCO}$ - называется *карбоксигемоглобин*. При этом гемоглобин отдаёт угарный газ очень медленно, тем самым на длительное время прекращается его дыхательная функция. Этот процесс происходит при наличие угарного газа в воздухе 0,07%. Так в организме большое количество нормального гемоглобина превращается в карбоксигемоглобин и может наступить смерть животного от кислородного голодания. В таких случаях необходимо своевременно проветрить помещение или улучшить обильный доступ чистого воздуха в легкие. Следующее соединение $\text{Hb} + \text{O} = \text{HbO}$ - носит название *метгемоглобин*, который возникает вследствие отравления лекарственными веществами: фенацетин, антипирин, амилнитриты, сульфаниламиды. Здесь происходит аноксия - нехватка кислорода. Для устранения необходимо ввести в организм раствор метиленового синего.

Таблица 3.

Количество гемоглобина в 100мл крови различных видов животных

Вид животного	Количество гемоглобина (г)
Лошади	11,0 (8-15)
КРС	12,0 (9-14)
Овцы	12,5 (9-14)
Козы	10,6 (7-14)
Свиньи	12,0 (10-14)
Верблюды	15,2
Кролики	11,7
Собаки	13,6
Куры	11,0 (8-12)
Гуси	16,1

Определение гемоглобина в крови производится калориметрическим, фотометрическим и другими способами.

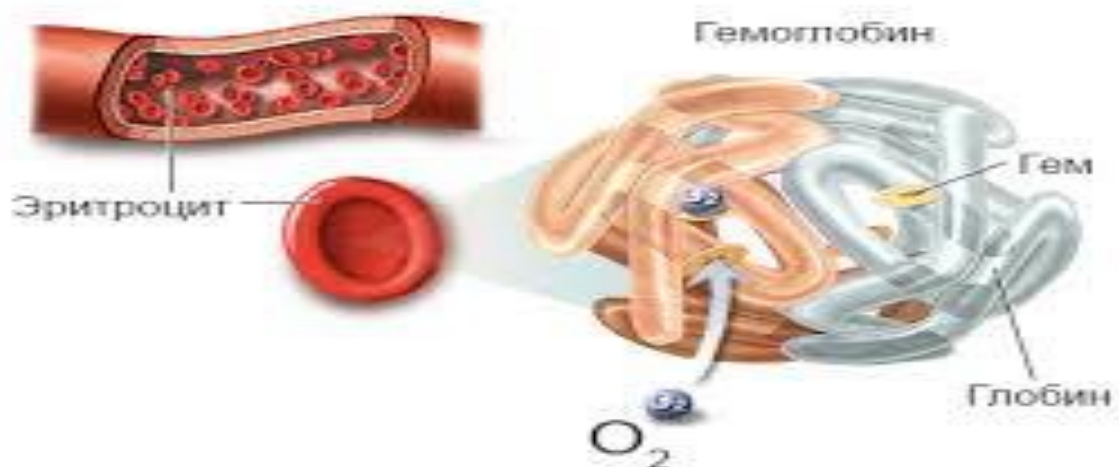


Рисунок 4. Строение гемоглобина.

К а л о р и м е т р и ч е с к и й метод основан на сравнении цвета определенного количества гемолизированной крови с известным раствором химически чистого гемоглобина или другого красящего вещества, окраска которого соответствует определенной концентрации гемоглобина.

Гемометр Сали состоит из пластмассового или деревянного штатива с тремя гнездами. Заднюю стенку образует матовое стекло, дающее рассеянный свет. В боковые гнезда вставлены запаянные пробирки со стандартным окрашенным раствором, а в середине — градуированная пробирка для исследуемой крови. У этой пробирки две шкалы, одна показывает количество гемоглобина в граммах на 100 мл крови (1%), вторая — единицы по Сали, 100 единиц которой соответствуют 16,672%. В комплект гемометра входит также микропипетка и стеклянная палочка.

Ход определения. В градуированную пробирку гемометра наливают 0,1 н. раствор соляной кислоты до нижней метки, нанесенной вокруг пробирки. В капиллярную пипетку, прилагаемую к прибору, набирают кровь до метки 0,02 мл и выливают ее в пробирку прибора. Не вынимая пипетку из раствора, несколько раз промывают ее. После этого содержимое пробирки тщательно перемешивают и оставляют на 5 мин в штативе для полного гемолиза эритроцитов. Гемоглобин, вступая в реакцию с соляной кислотой, образует солянокислый гематин, обуславливающий коричневую окраску. Через 5 мин в пробирку по каплям при постоянном помешивании добавляют дистиллированную воду до тех пор, пока цвет раствора совпадет со стандартом. Деление, до которого поднялась жидкость в пробирке, показывает содержание гемоглобина (в %) по отношению к норме. Абсолютное содержание гемоглобина в стандартных растворах, которое принимается за норму, равно 16,67 г% гемоглобина в крови.

Для определения количества гемоглобина в абсолютных цифрах производят пересчет. Допустим, что по шкале гемометра установлено 80 единиц гемоглобина, тогда абсолютное содержание его в крови будет:

$$80:100 = X: 16,67, \text{ отсюда } X = \frac{80 \cdot 16,67}{100} = 13,33 \text{ г\%:}$$

Если жидкость в пробирке доходит до метки 100, то содержание гемоглобина будет равно 16,67%, а в тех случаях, когда показания будут выше или ниже метки 100, делают пересчет, как указывалось выше.

Получение кристаллов гемина и гемоглобина. Гемоглобин, перешедший под влиянием соляной кислоты в солянокислый гемин, может под действием поваренной соли образовывать кристаллы, которые имеют характерную форму для каждого вида животных. Приводим наиболее быстрые и удобные методы получения кристаллов гемина и гемоглобина.

Получение кристаллов гемина. Каплю крови помещают на предметное стекло, добавляют несколько кристаллов поваренной соли, подсушивают и вносят 2 капли ледяной уксусной кислоты. Перемешивают иглой и накрывают покровным стеклом. Стекло подогревают над пламенем горелки, и препарат рассматривают под большим увеличением микроскопа. Образовавшиеся кристаллы гемина имеют вид параллелограммов коричневого цвета.

Получение кристаллов гемоглобина. На предметное стекло наносят каплю крови и каплю канадского бальзама, перемешивают иглой или палочкой, накрывают покровным стеклом и спустя 10 мин смотрят под большим увеличением микроскопа. На препарате будут видны кристаллы гемоглобина вишнево-красного цвета.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Почему происходит гемолиз эритроцитов? 2. Для чего определяют содержание гемоглобина в крови? Значение гемоглобина. 3. Способы определения количества гемоглобина. 4. Чем отличается фетальный гемоглобин от гемоглобина взрослых животных? 5. Что такое производные гемоглобина и как определить их спектр? 6. Какую форму кристаллов имеет гемоглобин разных видов животных?

“ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ОСЕДАНИЯ ЭРИТРОЦИТОВ”

Цель занятия: Узнать причины влияющие на скорость оседания эритроцитов, научиться определять в аппаратах Панченкова и в эритроседиометре Неводова.

Объекты исследования, материалы и оборудование:

1. Сельскохозяйственные и лабораторные животные,
2. Реактивы: спирт, настойка йода, 5% лимонная кислота, смешанная с поваренной солью,
3. Оборудование: ножницы, иглы для взятия крови, часовое стекло, пипетка вата, аппарат Панченкова, эритроседиометр Неводова.

Реакция оседания эритроцитов (**РОЭ**), правильное название скорости оседания

эритроцитов (СОЭ), диагностический показатель, выявляющий изменения в соотношении белковых компонентов плазмы крови, а также числа и объема эритроцитов при различных патологических состояниях.

Механизм РОЭ состоит в адсорбции эритроцитами белковых частиц плазмы с образованием агломератов (скоплений эритроцитов), смещающихся в нижние слои при отстаивании крови.

В цитратной (5% лимонная кислота смешанная с Na солью) или оксалатной (3% явелевая кислота смешанная с Na солью крови (кровь, предохраненная от свертывания) проверяют скорость оседания эритроцитов, которая зависит как от самих эритроцитов, так и от физико-химических свойств плазмы.

РОЭ определяют в аппарате Панченкова, который состоит из штатива и набора капиллярных пипеток диаметром 1 мм. На каждой пипетке имеется 100 Делений. В середине пипетки находится отметка 50 или буква Р, что означает раствор, а в верхней части на уровне 0 или буквы К- кровь. (Таблица 4).

Перед работой пипетку прополаскивают раствором оксалата натрия, набирают раствор до метки Р и выливают на часовое стекло. Затем той же пипеткой дважды набирают кровь из уха подопытного животного до метки К и выливают на часовое стекло в раствор оксалата натрия. Кровь и оксалат натрия перемешивают концом пипетки. Пипетку наполняют оксалатной кровью до метки К из Результаты оседания эритроцитов учитывают через 15, 30, 45 и 60 мин. (Рис. 5).



Рисунок 5.

Определение реакции оседания эритроцитов по Неводову. Данным методом чаще определяют РОЭ у лошадей. Для этого используют эритроседиометр, представляющий собой градуированную пробирку высотой 17 см и диаметром 0,8- 0,9 см с делениями от 0 до 100 сверху вниз. часового стекла и ставят в штатив.

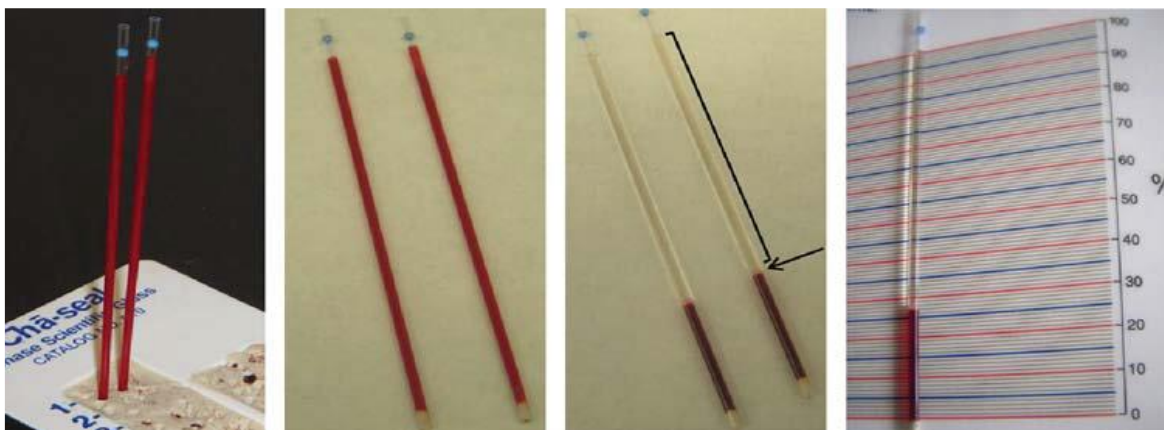


Рис.6. Реакция оседания эритроцитов.

В эритроседиометр вносят 15—20 мг лимоннокислого или щавелевокислого натрия. Кровь берут у лошади из яремной вены в эритроседиометр до метки 0. Содержимое смешивают осторожным переворачиванием пробирки несколько раз и ставят ее вертикально в штатив. Результат оседания эритроцитов учитывают через каждые 15 минут в течение одного часа и. в заключение - через 24 ч. (Рис.6.)

По степени реакции оседания эритроцитов животных делят на две группы:

- 1) Животные, у которых быстро оседают эритроциты к ним относятся лошади, ослы, свиньи. Их РОЭ определяют эритроседиометром Неводова.
- 2) Животных, у которых медленно оседают эритроциты- к ним относятся кролики и жвачные. Их РОЭ определяют в аппарате Панченкова.

РОЭ может *ускоряться* при некоторых случаях при: увеличении количества кислорода в крови, увеличении количества глобулинов, уменьшении количества эритроцитов и замедлении вязкости крови. Ускорение РОЭ может наблюдаться также при беременности и после вакцинаций.

РОЭ может *замедляться* при таких случаях как: увеличение количества углекислого газа в крови, увеличении количества альбуминов, увеличении количества эритроцитов, усилении вязкости крови.

РОЭ замедляется при эритремии, гепатите вирусном, белковой недостаточности, сердечной недостаточности.

Таблица 4.

Реакция оседания эритроцитов у различных животных.

Время	Лошади	КРС	Овцы	Свиньи	Собаки	Кролики
15	38	0,1	0,2	3	0,2	-
30	49	0,25	0,4	8	0,9	0,3
45	60	0,4	0,6	20	1,7	0,9
60	64	0,58	0,8	30	2,5	1,5

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Что такое РОЭ? 2) Как определять

РОЭ в Аппарате Панченкова?3) Из чего состоит аппарат Панченкова?
4)Эритроседиометр Неводова?

“ГЕМОЛИЗ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСМОТИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ”

Цель занятия: Знать что такое гемолиз, его виды, определить максимальную и минимальную резистентность эритроцитов.

Объекты исследования, материалы и оборудование: с/х и лабораторные животные, иголки, вата, центрифуга, пипетки, пробирки, спирт, 5% раствор йода, 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9% растворы поваренной соли.

Резистентность эритроцитов — это свойство клеток противостоять разрушительным воздействиям осмотических, механических, химических, токсических, физических, температурных, световых и серологических факторов. В условиях физиологических опытов или в клинике прибегают к наиболее распространенному методу установления осмотической резистентности эритроцитов, сущность которого основана на определении устойчивости их к гипотоническим растворам поваренной соли.

Если поместить кровь животного в физиологический раствор, то между эритроцитами и раствором устанавливается равновесие, при котором количество воды, поступающее в эритроциты равно количеству воды, выходящая в среду.

При таких условиях форма и объем эритроцитов остаются неизменными. Эритроциты, помещенные в гипертонический раствор, сморщиваются и приобретают вид звездчатых клеток. В гипотоническом растворе эритроциты набухают, разрушаются и гемоглобин выходит в жидкую среду- гемолиз. (Рис.7.)

Резистентность эритроцитов различных животных определяют по скорости разрушения их в растворах определенной концентрации. Обычно эритроциты выдерживают снижение концентрации хлористого натрия в растворе до 0,44— 0,48%, не разрушаясь.

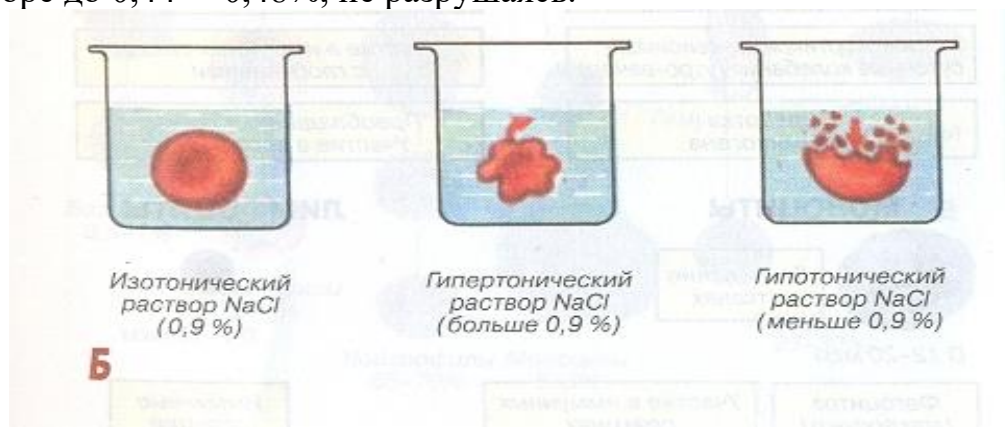


Рис.7. Мембрана эритроцитов и осмотический фактор

При нарушении физико-химических свойств крови и при различных патологических состояниях эритроциты разрушаются, то есть происходит их

гемолиз. Различают несколько видов гемолиза:

-*физиологический*- в норме физиологический гемолиз завершает жизненный цикл эритроцитов (120 суток) и происходит в организме человека и животных непрерывно;

-*химический*- возникает при разрушении мембран эритроцитов различными химическими веществами. Это могут быть кислоты или щёлочи, яды змей или насекомых, нитраты или бензол, вирусы или токсины микробов;

-*механический*- возникает при механическом повреждении мембран эритроцитов (например, при сильном встряхивании пробирки с кровью или прохождении крови через аппараты искусственного кровообращения, гемодиализа).

-*биологический* — это процесс, постоянно протекающий в организме, в результате которого в селезенке происходит захват из кровотока и разрушение «старых» эритроцитов макрофагами. Поэтому гемоглобин в плазме циркулирующей крови отсутствует (или обнаруживаются его минимальные количества — следы). При укусах пчел, ядовитых змей, переливании несовместимой по групповой принадлежности крови, малярии, очень больших физических нагрузках может происходить гемолиз эритроцитов в сосудистом русле. Это сопровождается появлением гемоглобина в [плазме](#) циркулирующей крови (гемоглобинемия) и выделением его с мочой (гемоглобинурия).

-*осмотический*- происходит в гипотонических растворах.

Ход выполнения. Берут кровь исследуемого животного по 5 капель и вносят в 5 пробирок с растворами разной концентрации. По окраске, образованной разрушенными эритроцитами в соответствующих растворах, судят о минимальной и максимальной их осмотической устойчивости, т.е. резистентности. Поместив при этом в центрифугу с 1500 оборотами на 5 минут и, смотрим. В растворах с концентрацией 0,1-0,3 эритроциты полностью гемолизировались, это показывает максимальную резистентность эритроцитов, в 0,5-0,7% растворе-частично, значит наблюдаем минимальный гемолиз и в 0,9% растворе не выявлен гемолиз вообще. Опыт проводят по следующей схеме, и результаты заносят в таблицу 5.

Таблица 5.

Наименование	Номера пробирок и количество вещества, мл					Примечание
	1	2	3	4	5	
1% р-р NaCl	1	3	5	7	9	Отмечают, при каждой концентрации разрушаются
Дистиллированная вода	9	7	5	3	1	
Всего раствора	10	10	10	10	10	

Концентрация NaCl	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	эритроциты исследуемой крови

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Что такое резистентность эритроцитов. 2) Что такое гемолиз эритроцитов? 3) в каком растворе эритроциты полностью гемолизируются? 4) В каком растворе гемолиз не происходит?

“ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ”

Цель занятия. Ознакомиться со скоростью свертывания крови, коагулянты и антикоагулянты, определить скорость свертывания крови у различных животных.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Опытные животные (лошадь, корова, кролик, лягушка), инструменты для взятия крови, покровные стекла, пробирки, ножницы, воронки, водяная баня, фильтровальная бумага, спирт, часы.

Тромбоциты, или кровяные пластинки, представляют собой плоские безъядерные (кроме птиц, рыб и рептилий) клетки неправильной округлой формы, диаметром 2-4 мкм, толщиной 0,5-0,7 мкм. В крови взрослых сельскохозяйственных животных их содержится 200-450 тыс, в крови птиц-50 тыс, в 1 мкл. Образуются в красном костном мозгу из стволовой клетки. Тромбоциты хрупки, легко разрушаются. В гранулах протоплазмы тромбоцитов содержится липопротеин (тромбоцитарный фактор), ферменты метаболизма, серотонин, гистамин, адреналин, запасы АТФ.

Тромбоциты участвуют:

- в остановке кровотечения и свертывании крови;
- в неспецифических защитных реакциях (фагоцитоз небиологических инородных тел и иммунных комплексов).

Остановка кровотечения (гемостаз) при ранении мелких сосудов происходит у животных в течение 4-8 мин. Этот гемостаз в сосудах с низким давлением называется *первичным*. Он обусловлен длительным спазмом сосудов и механической закупоркой их агрегатами тромбоцитов.

Прилипая к коллагеновым волокнам краев раны, тромбоциты (вследствие повышения проницаемости их мембран) выделяют АТФ и АДФ, а также сосудосуживающие вещества- адреналин, норадреналин, серотонин. Просвет поврежденного сосуда уменьшается и закрывается тромбоцитами. Под влиянием АДФ происходит агрегация тромбоцитов, которая носит обратимый характер.

Вторичный гомеостаз обеспечивает плотное закрытие поврежденных сосудов тромбом. Он предохраняет от возобновления кровотечения из поврежденных мелких сосудов и является основным механизмом защиты от

кровопотери при повреждении сосудов мышечного типа. При этом происходит необратимая агрегация тромбоцитов и образование кровяного сгустка (свёртывание крови).

Свертывание крови — называют сложный биологический процесс образования в **крови** нитей белка фибрина, который полимеризуется и образует тромбы, в результате чего кровь теряет текучесть, приобретая творожистую консистенцию. Это цепь последовательных ферментативных процессов, приводящих в конечном итоге к выпадению в осадок белка плазмы-фибриногена и образованию сгустка из нитей фибрина и захваченных форменных элементов.

Свертывание крови определяется временем от начала выхода крови из кровеносного сосуда до образования ее сгустка. Свёртывание крови у здорового животного происходит локально, в месте образования первичной тромбоцитарной пробки. Характерное время образования фибринового сгустка — 3-8 минут.



Свертывание крови- является одним из факторов защиты организма. Механизма свертывания крови установлен русским ученым А.Шмидтом- в 1872 году. В результате дальнейших исследований А.А. Шмидта и его школы, а также Моравица, Гаммарстена, [Спиро](#) и др. было установлено, что образование [фибрина](#) происходит за счет одного [предшественника](#) – [фибриногена](#).

Свертывание крови по современной теории происходит в три фазы:

1 фаза- в результате повреждения, на любом месте начинает выходить кровь, во время этого выхода разрушаются тромбоциты, от которых освобождается фермент тромбопластин (крови и ткани).

2фаза- фермент тромбокиназа действует на не активный фермент протромбин с помощью ионов Ca^{++} и витамина К превращая его в активный тромбин.

3 фаза- тромбин действует на белок фибриноген, который осаждается в виде фибриновых нитей задерживая форменные элементы и образует сгусток с выходом сыворотки- этот процесс называется ретракцией. (рис.8)

В свертывании крови участвуют более 20 различных ферментов и факторов. Они делятся на свертывающую систему, в которой участвуют 12-14 факторов и антисвертывающую систему, в которой участвуют 10-11 факторов. В здоровом организме эти системы находятся в состоянии равновесия и при различных нарушениях она может изменяться. Если же один из факторов свертывающей системы отсутствует-возникает болезнь гемофилия, которая передается по наследству.

Скорость свертывания крови у различных животных: лошади-15-20 мин, КРС-5-8мин, МРС-4-6мин, свиньи-10-15мин, собаки-4-6мин, кролики-3-4мин, куры-1-2мин, человек-4-8минут.

На свертывание крови влияют различные факторы: тепло, боль, раздражение чревного нерва, адреналин, половые гормоны- *ускоряют скорость свертывания крови* (коагулянты), холод, гепарин(вырабатывается в печени), герудин (из слюнных желез пиявки), дикумарин и их продукты (алкалоиды растительного происхождения), лимонная и щавелевая кислоты- *замедляют* (антикоагулянты).

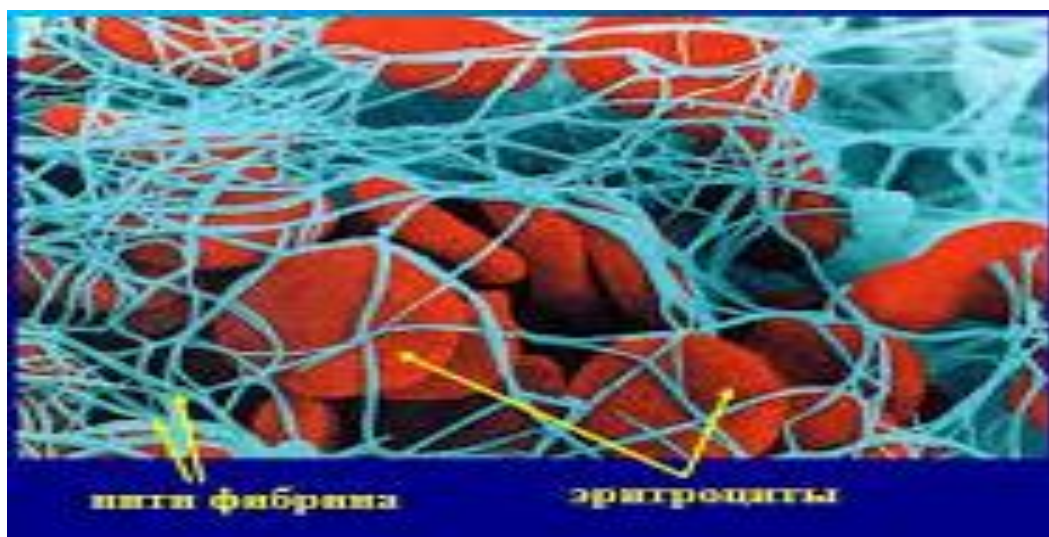


Рис.8. Вид тромба.

Ход выполнения. Берут 2 капли крови и помещают их на обезжиренное предметное стекло. Через каждую минуту наклоняют стекло с кровью и повторяют до тех пор, пока она не свернется и не будет скатываться по стеклу в виде жидкой капли. Время от нанесения крови на стекло до ее свертывания будет соответствовать скорости свертывания. Определение ретракции кровяного сгустка. Кровь после свертывания обладает способностью сжиматься с высвобождением сыворотки. Скорость этой реакции зависит от наличия в крови тромбоцитов, фибриногена, кальция и других солей в плазме, а также от температуры окружающей среды. Для выполнения этой работы в пробирку с делениями набирают кровь, которая у лошадей и собак через 1-2 ч после свертывания начинает выделять сыворотку. Через сутки сыворотку отсасывают и определяют ее объем. Отношение объема сыворотки к взятой крови называется коэффициентом ретракции, который в среднем равен 0,3-0,4.

Ход выполнения. Метод определения скорости свертывания крови по Ли Уайту. Берут 2 капли крови и помещают их на обезжиренное предметное стекло и закрывают специальной воронкой поместив влажную фильтровальную бумагу. Через каждую минуту наклоняют стекло с кровью и повторяют до тех пор, пока она не свернется и не будет скатываться по стеклу в виде жидкой капли. Время от нанесения крови на стекло до ее свертывания будет соответствовать скорости свертывания.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Как определить скорость свертывания крови? 2. Какие факторы влияют на свертывание крови? 3. На какие фазы делится реакция свертывания крови?

“ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП КРОВИ”

Цель занятия: знать группы крови, резус-фактор, понять значение переливания крови и научиться технике определения группы крови.

Объекты исследования, материалы и оборудование: стандартные сыворотки крови, иголки, покровные стекла, стеклянные палочки, антирезусная сыворотка, йод.

Первое задокументированное переливание крови от человека человеку удалось английскому акушеру Джеймсу Бланделлу еще в 1818 году, но весь 19 век эту процедуру проводили только в крайних случаях. Некоторым переливание спасало жизнь, у других же из-за него подсакивала температура, краснела кожа, начиналась сильная лихорадка. Сегодня мы знаем, что осложнения возникали из-за несовпадения групп крови и пациента, но те времена причина оставалась загадкой.

Переливание крови стало достоянием практики уже с давних времен. До этого переливание крови не применялось в связи с частой гибелью реципиента (получателя крови). Смерть наступала от склеивания и от части гемолiza эритроцитов реципиента при получении несовместимой крови от донора (давателя крови). В 19 веке в России было несколько случаев переливания крови с положительным результатом. В 1832 году у акушера Вольфа, в 1898 году у физиолога Филомафитского. Несовместимость крови, как установлено К. Ландштейнером (1901г.) и впоследствии К.Янским, обусловлено наличием в эритроцитах агглютиногенов-склеиваемых веществ (А,В) и в плазме агглютенинов-склеивающих веществ (α , β). При переливании крови следует избегать одновременного присутствия в крови реципиента агглютиногена А и агглютенина α , или соответственно агглютиногена В и агглютенина β .

Агглютинация наступает в результате взаимодействия содержащихся в эритроцитах антигенов- *агглютиногенов* и имеющих в плазме антител- *агглютенинов*. (Рис.9.)

Для чего проводят определение групп крови:

❖ Для определения происхождения человека и животного

- ❖ Для селекционно-племенных работ
- ❖ Для предотвращения близкородственных размножений
- ❖ Для переливания в различных ситуациях

Переливание крови производится в следующих случаях:

- ❖ С целью повышения тонуса и защитных сил организма
- ❖ С целью остановки кровотечений (легочного, желудочного, маточного)
- ❖ Ускорения обмена веществ
- ❖ Предотвращения тяжелых последствий истощений при заболеваниях (туберкулез, рак, лейкоз)
- ❖ Обезвреживания и нейтрализации токсинов и ядов при отравлениях
- ❖ Ускорения заживления ран, переломов, регенерации тканей

I-0 $\alpha\beta$ (общий донор, нет агглютиногенов, реципиент только от своей группы, т.к. имеются агглютинины α , β) еще называют эту группу универсальными донорами

II- A β (донор только своей группе и IV группе, получает только от своей и от I группы)

III-B α (донор только своей и IV группе, получает от своей и от I группы)

IV-ABO (общий реципиент, донор только своей группе, абсолютная антигенность). Эту группу также называют универсальными донорами.

Ход определения. Берут три предметных стекла и нумеруют их карандашом I, II, III. На каждое стекло наносят по одной капле стандартной сыворотки соответственно I, II и III групп. В стерильных условиях берут кровь из кончика пальца и по капле отдельными стеклянными палочками вносят в каждую сыворотку и смешивают. Чтобы избежать псевдоагглютинации, через 5 мин после смешивания в каждую пробу вносят по одной капле физиологического раствора и снова смешивают. Затем читают результат и решают, к какой группе относится исследуемая кровь. При этом можно пользоваться таблицей 6. I группа- агглютинация отсутствует с-I, II и III сывороткой; II группа-отмечается агглютинацией с сывороткой I и III групп; III группа-агглютинация с сывороткой I и II групп; IV группа- кровь агглютинируется с сыворотками I, II и III групп.

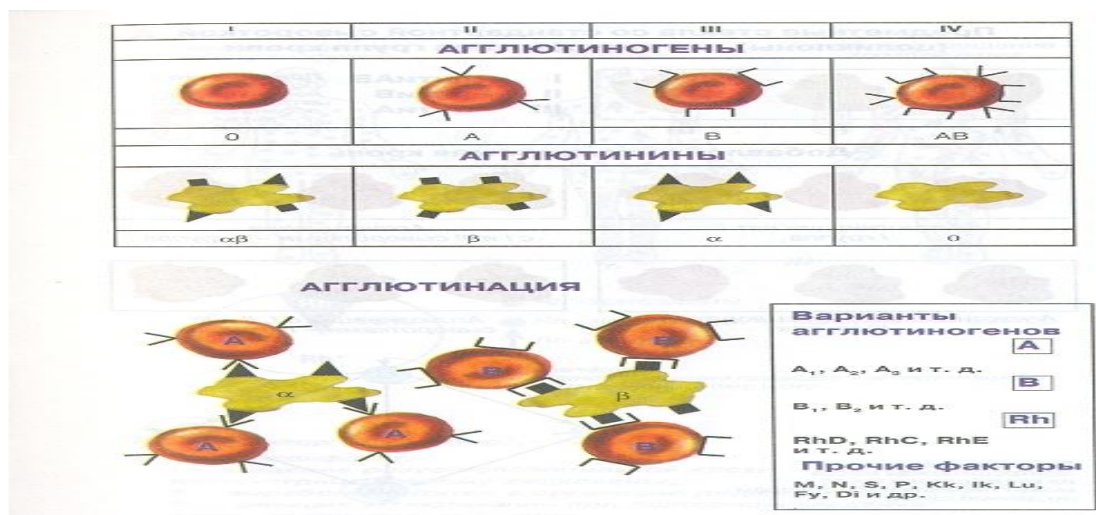


Рис.9. Группы крови. Агглютиногены и агглютинины.

Результаты работы записывают в тетрадах. По группам крови учитывают ее совместимость (Рис.10).

По многим исследованиям кроме агглютиногенов A и B выявлены еще A₂, M, N и Rh агглютиногены. Но главную роль на сегодняшний день из этих агглютиногенов имеет Rh (резус-фактор), который был найден у обезьян рода Макаккус резус. Этот агглютиноген присутствует у 85% людей, а у 15%-его нет. Это белок на мембране эритроцита. Определение резус- фактора наряду с определением группы крови является базовым анализом, позволяющим определить совместимость людей по иммунологическим характеристикам крови. Совместимость по резус-фактору имеет значение при переливании крови и зачатии.

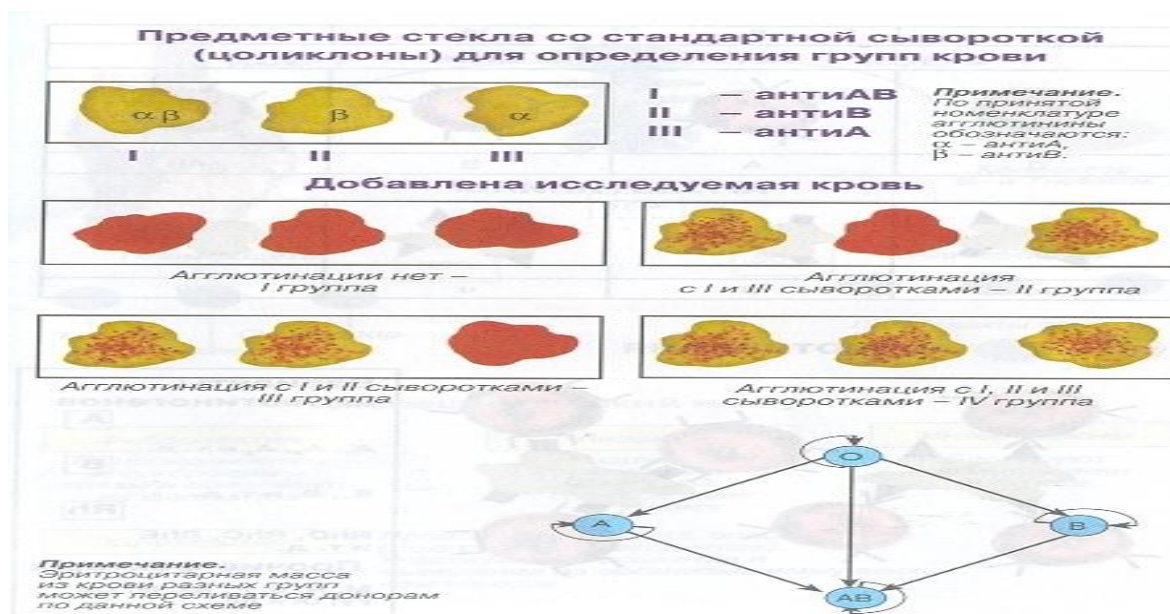


Рис.10. Определение группы крови с помощью сыворотки.

Если предположить, что кровь людей составляет 100 %, то I группа составляет- 40%, II группа- 39%, III группа- 15%, IV группа- 6%.

Таблица 6.

Группы крови (по Янскому).

Эритроцит и их агглютиногены	Сыворотки и их агглютинины			
	I	II	III	IV
I	-	-	-	-
II	+	-	+	-
III	+	+	-	-
IV	+	+	+	-

- Знак «+» означает, что в данной сыворотке наступает агглютинация эритроцитов, а знак «—» агглютинация отсутствует.

На данный момент у КРС найдено более 80 видов агглютиногенов, их можно разделить на 12 систем. Из этих систем самой большой считается В система, т.к. в ней более 30 агглютиногенов. Для определения групп крови КРС необходимо более 51 стандартной сыворотки. У свиней существует 16, овец -7, у кур -14, лошадей- 10 систем агглютиногенов. Из-за большого количества видов агглютиногенов у животных определять группу крови очень трудно. По этой причине переливание крови у животных почти не применяется. Если даже применяется, то только в племенном производстве.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Для чего проводят переливание крови? 2) Кто такие доноры и реципиенты? 3) Состав групп крови? 4) Техника определения групп крови

“ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА”

Цель занятия. Выяснить влияние гормонов и электролитов на функцию сердца.

Объекты исследования, материалы и оборудование: Лягушки, препаративный набор, нитки, серфин, физ.раствор, раствор Рингера, 1%-ные растворы хлористого калия и хлористого кальция, спирт, пипетки, канюли Штрауба, салфетки, марля, вата, спиртовки, адреналин (1 : 2000), ацетилхолин (1 : 10 000).

Под действием различных гуморальных факторов изменяется работа сердца.

На сердечную деятельность влияют различные гуморальные факторы:

- 1) действующие положительно, то есть усиливают работу сердца;
- 2) действуют отрицательно, то есть замедляют работу сердца.

К *положительно* действующим факторам относятся:

- ❖ Адреналин- гормон мозгового слоя надпочечников;
- ❖ Тироксин- гормон щитовидной желез;
- ❖ Трийодтиронин- гормон щитовидной железы;

- ❖ Симпатин — это медиатор, который вырабатывается при возбуждении симпатического нерва;
- ❖ Ионы кальция.

К отрицательно действующим факторам:

- ❖ Ацетилхолин — это медиатор, вырабатывающийся при возбуждении блуждающего нерва парасимпатической системы;
- ❖ Ионы калия;
- ❖ Желчь.

Симпатин и ацетилхолин действуют на работу сердца в очень маленьком промежутке времени, так как симпатин расщепляется под действием ферментов аминоксидаза, а ацетилхолин под действием холинэстеразы.

Опыт: Действие ацетилхолина и адреналина на деятельность сердца

Методика работы. У лягушки удаляют головной мозг и разрушают спинной мозг. Препарат фиксируют на пробковой пластинке брюшком вверх, вскрывают грудобрюшную полость и обнажают сердце. Осторожно, не повредив сердца, снимают перикард и перевязывают уздечку, а затем аорту как можно дальше от сердца. Разрезают одну из дуг аорты, кровь удаляют ватным тампоном. Удерживая сердце за нитку, привязанную к уздечке, опрокидывают в противоположную сторону. Отыскивают нижнюю полую вену и делают надрез по величине канюли, через которую потом пропускают раствор Рингера.

После этого под контролем зонда вводят канюлю в аорту и фиксируют ее в сосуде. Сердце приподнимают вверх и отделяют от окружающих тканей так, чтобы не повредить венозный синус. Канюлю закрепляют в штативе. Верхушку сердца фиксируют серфином, соединенным с писчиком, который подводят к поверхности барабана кимографа и записывают исходную кривую. Канюлю заполняют раствором Рингера, куда вводят гормоны или соли.

Влияние адреналина и ацетилхолина на сердечные сокращения. Через сердце пропускают раствор Рингера и производят запись его сокращений на кимографе. Убедившись, что сердце работает ритмично, к раствору, находящемуся в канюле, добавляют 4-5 капель адреналина 1:2000. При этом учащается ритм и амплитуда сокращения мышцы сердца. Результат влияния адреналина записывают на кимографе. Затем из канюли быстро удаляют пипеткой содержимое и хорошо промывают полости сердца раствором Рингера. При этом работа сердца постепенно будет восстанавливаться до исходного состояния.

После промывания в канюлю сердца вводят 3-5 капель раствора ацетилхолина 1:10000, который оказывает противоположное действие на работу сердца по сравнению с адреналином, то есть вызывает замедление ритма.

Влияние солей калия и кальция на работу сердца. Работу проводят в аналогичном порядке, как и при определении влияния адреналина и ацетилхолина на сердце. При ритмичной работе сердца к пропускаемому через него раствору добавляют 5 капель 1%-ного раствора хлористого кальция. При

этом сердце работает сильнее. Затем отмывают сердце раствором Рингера, убеждаются в нормальном сокращении сердца и к пропускаемому раствору добавляют 5 капель 1%-ного раствора хлористого калия. Сокращения сердца замедляются. Слишком высокие концентрации солей кальция вызывают остановку сердца в фазе систолы, а солей калия- в фазе диастолы.

Полученные результаты записывают на кимографе и анализируют их.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Что такое гуморальные раздражители? 2. Какое влияние оказывают адреналин и ацетилхолин на работу сердца? 3. Влияние электролитов на ритм и силу сердечных сокращений.

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ДВИЖЕНИЕМ КРОВИ В СОСУДАХ (КАПИЛЛЯРОСКОПИЯ)

Скорость течения крови в сосудах зависит от суммарной величины их диаметра, поэтому наибольшей она будет в аорте -400-500 мм/с, меньшей в артериях -150-200 мм/с и минимальной в капиллярах - 0,5 мм/с, что имеет большое значение для нормального обмена веществ. Во время диастолы сердца линейная скорость течения крови в артериях снижается.

Цель занятия. Произвести наблюдение за движением крови в капиллярах и проявлением сосудистых рефлексов. Ознакомить с методикой проведения сфигмографии и плетизмографии, а также с сокращением лимфатических сердец у лягушки.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Кролик (мелкое животное), лягушки, микроскоп, сфигмограф, плетизмограф, кимограф, капилляроскоп, осветитель, закопченная лента, станок для фиксации, препаровальный набор, канюля, резиновая трубка, кюветы, ксилол, адреналин, эфир, стеклянная воронка, пробковые пластинки, булавки, физиологический раствор, спирт, вата, марля, теплая и холодная вода.

Движение крови по кровеносным сосудам подчинено значительной степени физическим законам. Этот закон называется - *гемодинамикой*. Гемодинамика подчинена законам гидродинамики, т.к. кровообращение представляет собой процесс движения жидкости (крови) по трубкам (сосудам) и естественно то, что они должны подчиняться законам гидравлики.

Течение жидкости будет происходить из места с большим давлением в место с меньшим давлением. Большая часть энергии (давления) тратится на преодоление жидкости по стенкам сосудов, по которым течет кровь, а меньшая- на сообщение крови известной скорости движения.

При возрастании сопротивления в сосудах энергия, затрачиваемая на преодоление трения, возрастает, а продвижение крови ослабевает.

Объем крови, протекающей за единицу времени через аорту или полую вену и через легочную артерию или легочные вены, одинаков. Количество крови, оттекающей от сердца (в норме), соответствует притоку ее к сердцу (так называемый венозный возврат). 1) Если нарушается один из клапанов (недостаточность митрального отверстия или клапанов аорты), то гемодинамика нарушается. 2) Еще одной

причиной является сокращение мышц и ущемление венозных сосудов.3) Отрицательное давление в грудной клетке.

В движении крови имеет значение эластичность сосудистых стенок. Хорошо выраженные упругие свойства аорты и артерий обеспечивают непрерывный ток крови по всей сосудистой системе.

В начальной части аорты давление очень высокое и достигает до 180-200 мм.рт.ст, у различных животных различное. В артериях снижается и в венах особенно при их впадении в правое предсердие –давление равно нулю или даже становится отрицательным. Таким образом по мере удаления от сердца и разветвления сосудов на артериолы и капилляры кровяное давление снижается. В связи с тем, что разветвление сосудов создает увеличение трения и расширяет сосудистое русло, то и другое вызывает падение давления и ослабление кровотока.

Во время диастолы линейная скорость течения крови в артериях снижается.

Капиллярное кровообращение. Лягушку наркотизируют эфиром под колпаком или погружением в 10%-ный спирт на 10 мин и укрепляют на пробковой пластинке. Расправляют плавательную перепонку над отверстием пластинки и под микроскопом наблюдают за движением крови в артериях, венах и капиллярах. Таким же путем наблюдают за течением крови в языке, брыжейке и легких. Действие гормональных препаратов на течение крови в сосудах лягушки наблюдают при нанесении на исследуемые участки тканей одной капли раствора адреналина или при введении 1 мл 0,01 %-ного его раствора в спинной лимфатический мешок. Влияние нервной системы на скорость течения крови у лягушки определяют путем перерезки седалищного нерва, разветвляющегося в мышцах лапки и плавательной перепонки.

Результаты сравнивают и записывают в тетрадь.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Какие факторы влияют на скорость течения крови в сосудах? 2. Значение медленного кровотока в капиллярах. 3. Как определяют скорость течения крови в сосудах?

“ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОЛИЗАЦИИ КРАХМАЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФЕРМЕНТОВ СЛЮНЫ”

Цель занятия: значение, состав, количество и свойство выделяемой слюны у различных животных, гидролиз крахмала под действием ферментов слюны.

Необходимые материалы, животные, оборудование: животные с околушной фистулой или слюна, водяная баня, штатив, пробирки, пипетки, спиртовка, 0,3% раствор крахмала, раствор Люголя, дистиллированная вода, настойка йода.

Слюна является продуктом секреции трех пар слюнных желез: подъязычных, подчелюстных, околушных. Кроме того, в ротовой полости

выделяют секрет мелкие железы, расположенные на слизистой оболочке боковых стенок языка и щек.

Жидкую слюну без слизи выделяют -серозные железы; густую (содержащую большое количество глюкопротеида - муцин) - смешанные железы. К *серозным* относятся околоушные железы, к *смешанным*-подъязычные и подчелюстные, так как в своей паренхиме они содержат как серозные, так и слизистые клетки.

Для изучения деятельности слюнных желез, а также состава и свойств выделенными ими секретами (слюны) И.П. Павлов и Д.Л. Глинский разработали на собаках методику наложения хронической фистулы протоков слюнных желез.

Слюна- вязкая жидкость слабощелочной реакции, содержащая 99,0-99,4 % воды и 0,6-1,0% сухих веществ. Удельный вес слюны равен 1,002-1,009.

Органические вещества слюны представлены главным образом белками, особенно муцином, он придает вязкость слюне, склеивает пищевые вещества и тем самым облегчает процесс глотания.

Из *неорганических веществ* в слюне имеются хлориды, сульфаты, карбонаты кальция, натрия, калия и магния.

Слюна также содержит некоторые продукты обмена веществ, как CO₂, соли угольной кислоты, мочевины. Вместе со слюной могут выделяться и лекарственные вещества, краски, введенные в организм.

В слюне имеются ферменты пттиалин (или слюнная амилаза) и мальтаза.

Птиалин действует на полисахариды (крахмал), расщепляя их до декстринов и мальтозы. На мальтозу действует мальтаза, превращая этот дисахарид в глюкозу. Эта реакция может осуществляться при определенных условиях среды. Ферменты слюны активны только при температуре 37°- 40° и слабощелочной реакции pH= 7,3-8,1.

Процесс выделения слюны называется –*саливация*, усиленное выделение слюны- *гиперсаливация*, уменьшение выделения слюны- *гипосаливация*.

Слюноотделение у лошади носит периодический характер, то есть секретится только при приеме пищи, в течение суток выделяется до 40 л слюны. У свиней до 15л. У жвачных слюноотделение непрерывное, околоушные железы обильно секретят слюну не только во время приема пищи и жвачки, но и в периоды покоя, а подчелюстные выделяют слюну периодически. КРС выделяет до 90-190 л, овцы до 6-10л в день.

Определение вязкости слюны. Белки и соли, находящиеся в слюне, повышают ее вязкость. В одну пипетку вискозиметра набирают слюну животных или человека, а в другую- дистиллированную воду. Открывают краник прибора и по скорости вытекания жидкости из пипеток судят об относительной вязкости слюны. Самой большей вязкостью обладает слюна подъязычной железы, меньше она в подчелюстной и еще меньше в околоушной железе. Изменяется вязкость слюны в связи с возрастом, характером принимаемого корма и другими факторами.

Слюна содержит ферменты мальтозу и глюкозидазу, расщепляющие

крахмал до мальтозы и глюкозы. Для изучения ферментативных свойств слюны проводят опыт по схеме, приведенной в таблице.

Все четыре пробирки одновременно вынимают из водяной бани и охлаждают, а пятую снимают со льда. После этого содержимое каждой пробирки разделяют на две равные части и ставят пробу на крахмал и на сахар. По результатам реакции судят о ферментативных процессах. Пробу на крахмал ставят с раствором Люголя или со слабым раствором йода, которые добавляют по 2-3 капли в каждую пробу. Появление синего цвета указывает на наличие крахмала в содержимом пробирки.

Пробу на сахар ставят по Троммеру: к содержимому пробирки наливают пол объёма 10%-ного раствора едкого натра, потом по каплям вносят 1%-ный раствор медного купороса до синего окрашивания жидкости. Содержимое пробирки нагревают. В первой пробирке, где крахмал перешел в сахар, появляется бурое окрашивание (в присутствии сахара образуется закись меди). (Таблица 7.)

Таблица 7.

Схема для изучения ферментативных свойств слюны

№ пробирок	Содержимое пробирки	Условия опыта	Выводы (результаты)
1	1мл слюны коровы +2 мл варенного крахмала	Первые четыре пробирки помещают в водяную баню на 10 мин при температуре 38-40° а пятую ставят в стакан со льдом на 10 мин	
2	1мл слюны человека +2 мл вареного крахмала		
3	1мл слюны человека, подкисленной 1%-ным раствором соляной кислоты (контроль по лакмусовой бумажке) +2мл варенного крахмала		
4	1мл прокипяченной слюны +2мл варенного крахмала		
5	1мл слюны человека +2мл варенного крахмала		

Вопросы для подготовки к занятию: 1. Состав слюны? 2. Функции слюны? 3. Количество выделяемой слюны у различных животных? 4. Что такое саливация, гиперсаливация, гипосаливация?

“ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ В РУБЦЕ”

Цель занятия. Получить содержимое рубца, произвести его микроскопию, наблюдать за простейшими и подсчитать их количество.

Объекты исследования, материалы и оборудование: Содержимое рубца, микроскоп, теплая вода (38-40°), пипетки, предметные и покровные стекла, вата, марля.

Желудок жвачных сложный многокамерный. Он делится на преджелудки (рубец, сетка, книжка) и истинный (сычуг). Объем рубца у КРС 100-300л. В рубце жвачных органические вещества корма перевариваются без участия пищеварительных ферментов. Ферментов нет ни в слюне, ни в слизи, выделяемой стенками рубца. Расщепление клетчатки и других веществ корма происходит за счет ферментов микроорганизмов, населяющих преджелудки.

Реакция содержимого желудка поддерживается при постоянном pH 6,5-7,4. В результате бродильных процессов в рубце образуются уксусная, масляная, пропионовые кислоты. Температура в рубце в течении суток колеблется в пределах от 38-41°C (днем 38-39°C, ночью 39-41°C).

В первые десять дней у новорожденных телят, корм не переваривается и не наблюдаются бродильные процессы. В преджелудках жвачных имеются анаэробные микроорганизмы (простейшие инфузории и бактерии). Видовой состав микроорганизмов, зависит от того какой корм входит в состав рациона. В среднем в 1г содержимого рубца имеется 20 видов бактерий, которые достигают до 10 млрд, инфузорий до 1 млн. Они подвергают кормовую массу механическому воздействию, размельчают их усвоенные корма, микроорганизмами, и усваиваются самим животным. За счет микроорганизмов жвачные получают за сутки около 100 г полноценных белков. (Рис.12.)

При смене рациона меняются и микроорганизмы, поэтому для жвачных, важное значение имеет постепенный переход из одного корма к другому. Они попадают в организм с кормом и быстро размножаются.

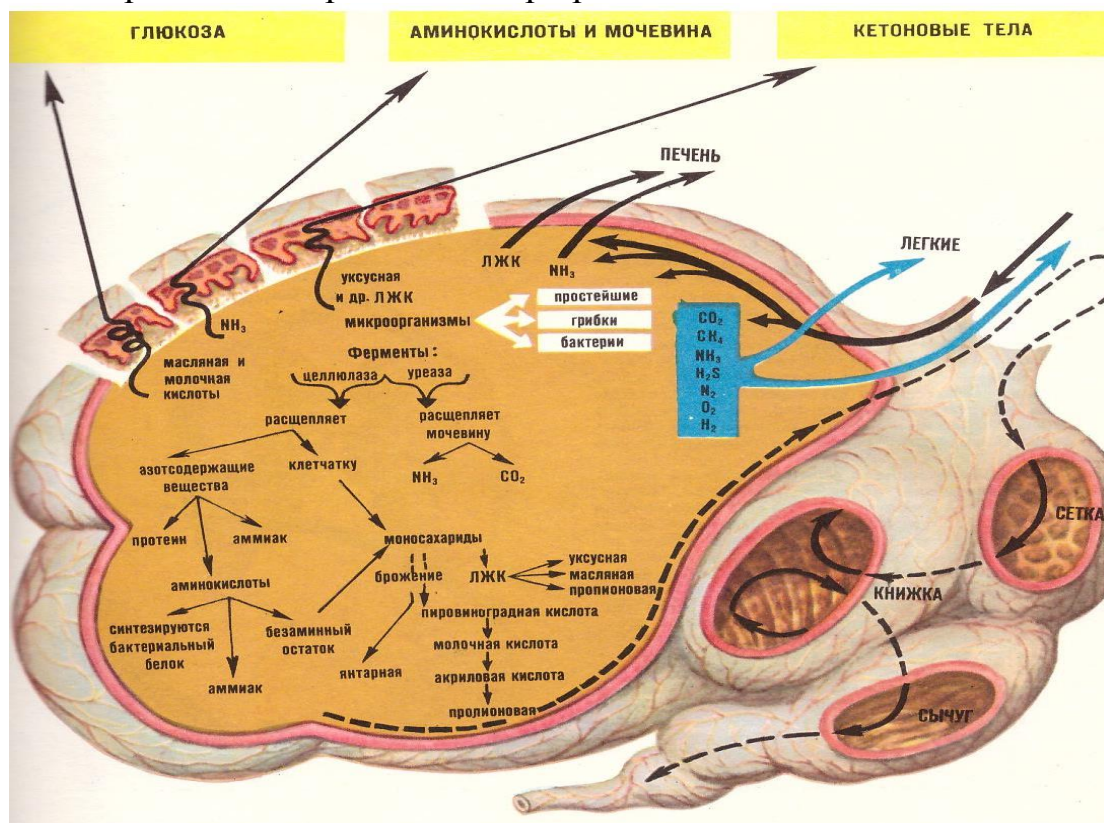


Рис.12. Процесс пищеварения у жвачных животных

Получение содержимого рубца. Рубцовое содержимое получают через фистулу, а также с помощью пищеводного зонда или извлекают комок пищи изо рта при отрывивании. Рубцовую массу фильтруют через четыре слоя марли в чашечку, помещенную в теплую воду при температуре тела животного. Следует иметь в виду, что при незначительном понижении температуры инфузории в содержимом рубца быстро погибают. С учетом этого работу лучше всего проводить на животноводческой ферме и пользоваться свежим материалом.

Опыт 1. Наблюдение за простейшими организмами в содержимом рубца под микроскопом. 1-2 капли фильтрата содержимого рубца помещают на предметное стекло, покрывают его покровным и исследуют под микроскопом, где должен быть столик с подогревом. В исследуемой капле обнаруживают инфузории различной величины и формы и, кроме того, зерна крахмала, клетчатку и другие составные части корма.

Опыт 2. Подсчет количества инфузорий в рубцовом содержимом производят с помощью камеры Горяева. Лучше эту задачу выполнять на ферме и пользоваться свежим материалом, так как небольшое изменение температуры рубцового содержимого губительно действует на простейших. Свежий фильтрат содержимого набирают в теплый меланжер для лейкоцитов. Капли жидкости из меланжера вносят в камеру Горяева и подсчитывают инфузории в той же последовательности, как и при подсчете лейкоцитов.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Какие процессы протекают в преджелудках жвачных? 2. Особенность желудочного пищеварения у телят молозивного периода. 3. Какие микроорганизмы населяют пред-желудки жвачных и каково их значение в пищеварении? 4. Какие жирные кислоты образуются в рубце жвачных животных?

“ОСОБЕННОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА”

Цель занятия. Ознакомиться с методами получения желудочного сока, определением его кислотности и ферментативных свойств.

Объекты исследования, материалы и оборудование: Собака с заранее наложенной фистулой или желудочный сок овец или КРС, штатив, стакан, спирт, 0,5%-ный спиртовой раствор диметиламидаазобензола, 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1%-й NaOH.

В состав желудочного сока входит соляная и органические кислоты, а также ферменты: пепсин, катепсин, ренин (химозин) и желудочная липаза. На стенке желудка расположено три вида желез: 1) добыточные-вырабатывают слизистое вещество, 2) главные-вырабатывают ферменты (в основном пепсин), 3) обкладочные клетки-вырабатывают соляную кислоту.

Кардиальные железы состоят из добыточных клеток (вырабатывают слизь), железы *пилорической* области — из главных и

добавочных клеток(вырабатывают слизь и пепсин), *фундальная* часть-смешанная, вырабатывает соляную кислоту, ферменты, слизь.

В желудочном соке кислота находится в свободном и связанном состоянии. Сумма их составляет общую кислотность.

В желудке различают три функциональные части: входную-кардиальную, фундальную- тело желудка и пилорическую- выход в двенадцатиперстную кишку.

Желудочный сок -бесцветная прозрачная жидкость, кислой реакции. В ней содержится органические и неорганические вещества:

- к *неорганическим веществам* относятся — это соляная кислота, хлористые, фосфатные, карбонатные соли, K, Na, Ca, Mg.

- к *органическим веществам*- в основном ферменты желудочного сока, молочная кислота, креатинин, фосфорная кислота, АТФ, мочевины и мочевины кислоты.

В желудочном соке содержатся ферменты: пепсин, химозин, желудочная липаза. Также содержится соляная кислота.

Функция соляной кислоты, участие в пищеварительных процессах желудка, процессе брожения, бактерицидность, расщепление минеральных веществ, увеличение активности ферментов и выполняет функцию защиты.

Пепсин – вырабатывается главными клетками желудочных желез в виде не активных форм пепсиногена под действием HCL переходит в пепсин, до аминокислот, до альбумозы и пептона. Пепсин не на все виды белков действует одинаково. Белки мяса и крови (фибрин), быстрее расщепляются чем яичный белок коллаген. Д. Нортроп получил его в чистом виде, в кристаллических составных, выделил его из слизистой оболочки желудка быка и свиньи.

Химозин – сычужный фермент, действует на молочный белок казеиноген, превращая его в казеин. Активность его проявляется в слабокислой, нейтральной и слабощелочной среде, и только в присутствии солей Ca. У молодого животного химозина больше, чем пепсина.

Катепсин- имеет слабокислую среду, активен в основном у молодняка и расщепляет белки до пептидов.

Желаминаза- очень малое количество, расщепляет желатин.

Липаза – расщепляет жиры на жирные кислоты и глицерин.

Секретия желудочного сока происходит в две фазы:

- 1) Рефлекторная - в этой фазе, сока много, пищеварительная сила ферментное и кислотное значение выше;
- 2) Химическая – гуморальная фаза в состав сока, составляет принятой пище, сока меньше ферментное и кислотное значение ниже.

Увеличение кислотности желудочного сока называется-*гиперацидоз*, уменьшение его кислотности -*гипоацидоз* и отсутствие- *анацидоз*.

Получение желудочного сока. Чистый желудочный сок получают от животных с изолированным желудочком по И. П. Павлову. Смешанный желудочный сок получают с помощью пищевода, а у лошадей —

носопищеводного зонда. Для этого лучше использовать спокойных лошадей, выдержанных около суток на голодной диете. После введения зонда через 2—3 мин, когда лошадь успокоится, в кормушку кладут корм (это усилит процесс секреторного выделения). Затем с помощью аппарата Камовского отсасывают желудочное содержимое, фильтруют его и используют на лабораторных занятиях.

Определение кислотности желудочного сока. Кислотность связана с наличием в соке соляной кислоты, органических кислот и различных кислореагирующих соединений. У животных рН желудочного сока равен 0,7—1,0, что соответствует 0,4—0,5%-ному раствору соляной кислоты. Соляная кислота в желудке находится в свободном и связанном состоянии. У свиней в соке содержится 0,3—0,4% свободной кислоты, а у лошадей — 0,15% при высокой у них общей кислотности. Определяют кислотность качественными и количественными методами.

Качественную пробу ставят с любым индикатором. Так, синяя лакмусовая бумажка, смоченная в желудочном соке, краснеет. Это значит, что сок имеет кислую реакцию.

Количественное определение свободной и связанной кислотности производят методом титрования в присутствии индикаторов. Индикаторами служат 0,5%-ный спиртовой раствор диметиламидаозобензола и 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина. Титруют 0,1 н. раствором едкого натра.

Ход выполнения. В пробирку берут 5 мл желудочного сока, добавляют в нее по 1—2 капли индикаторов. При этом появляется вишневое окрашивание жидкости вследствие изменения индикатора диметиламидаозобензола в присутствии свободной соляной кислоты.

Приступают к титрованию и вносят щелочь до перехода вишневой окраски в желтоватый, а затем в слабожелтый цвет. Это значит, что вся свободная кислота нейтрализовалась. Учитывают количество израсходованной щелочи на изменение окраски до слабожелтого цвета. Титрование продолжают до появления ярко-желтого цвета, что является признаком полной нейтрализации кислоты. Если далее внести хотя бы 1-2 капли щелочи, то раствор краснеет, так как среда становится щелочной, а в щелочном растворе фенолфталеин дает красную окраску. Учитывают все количество щелочи, которое пошло на титрование для перехода содержимого пробирки в ярко-желтый цвет, и по ней делают расчет общей кислотности. Затем определяют свободную кислотность и по разнице общей и свободной кислотности находят связанную, кислотность.

Показателем кислотности принято считать количество миллилитров 0,1 н. раствора щелочи, израсходованного на нейтрализацию 100 мл желудочного сока. Зная количество щелочи, пошедшей на титрование, можно определить процент свободной соляной кислоты в желудочном соке. Для этого следует учесть, что в 1 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты содержится 0,00365 г соляной кислоты. Известно, что 1 мл 0,1 н. раствора щелочи нейтрализует 1 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты, тогда, умножив 0,00365 г на число

миллилитров 0,1 н. раствора щелочи,- пошедшей на нейтрализацию соляной кислоты в 100 мл желудочного сока, узнаем,, сколько в нем содержится соляной кислоты, то есть определяем ее процентное содержание.

Определение ферментативных свойств желудочного сока. В желудочном соке содержатся следующие ферменты: протеолитические- пепсин, катепсин, расщепляющие белки до альбумоз и пептонов; липолитический- липаза, расщепляющая жиры на глицерин и жирные кислоты; химозин (ренин), створаживающий молоко, он действует на казеиноген, превращая его в параказеин.

Переваривание белков. В лабораторных условиях для определения действия протеолитических ферментов пользуются пробирочным методом и методом с применением палочек Метта.

Вопросы для подготовки к занятию. 1. Какую реакцию имеет желудочный сок и чем она обусловлена? 2. Как изменяется белок и костная ткань под действием соляной кислоты? 3. Что такое свободная, связанная и общая кислотность желудочного сока? 4. Какие различают фазы желудочного сокоотделения и как объяснить механизм секреции в каждую из них? 5. Какова последовательность в проведении операций на животных для получения «изолированного желудочка» по И. П. Павлову, наложения фистулы по Басову и получения эзофаготомированного фистульного животного? 6. Какие основные физиологические процессы можно изучить на животных с фистулой желудка?

“ОСОБЕННОСТИ ОДНОСТОРОННЕЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ КИШОК”

Цель занятия: иметь понятие о всасывании белков, жиров, углеводов и других веществ в пищеварительной системе, строение и значение ворсинок тонкой кишки.

Объекты исследования, материалы и оборудование: лягушки, штативы, стаканы, ФЭК, физ. раствор, 05% метиленовой синьки.

Всасывание — это процесс проникновения различных веществ через слой каких-либо клеток в кровь. В сложном организме всасывание происходит через кожу и подкожную клетчатку, через стенки бронхов, легочных альвеол, брюшную полость, желчный пузырь, и т. д. наибольшее значение имеет всасывание веществ в кровь и лимфу из пищеварительного тракта, т. к. именно оно обеспечивает питание многоклеточных организмов. Через стенку желудочно-кишечного тракта всасываются продукты расщепленных белков, жиров, углеводов, растворы солей, вода, витамины, некоторые пигменты и ряд принятых во внутрь лекарственных веществ. Процесс всасывания происходит в различных отделах пищеварительного тракта с разной скоростью и интенсивностью в зависимости от продолжительности пребывания пищи в данном участке, степени ее расщепленности и наконец строение стенки этого

участка. Процесс всасывания проходит главным образом в тонких кишках. Через 5-8 ч после приема пищи весь химус тонкого кишечника уже не содержит (дойдя до толстого отдела) вещества, которые могли бы всасываться, за исключением воды, всасывание толстым отделом.

Интенсивность всасывания в тонком отделе связана с наличием большой поверхности, на слизистой его имеются складки и ворсинки (количество до 2500 в 1 см²) благодаря этому поверхность кишечника увеличивается в 23 раза. Особо много их в верхних отделах кишечника; по мере приближения к толстому отделу количество их постепенно убывает. Каждая ворсинка имеет лимфатический сосуд и артерию. Лимфатический сосуд начинается в ворсинке одним крупным вздутием. Под ворсинками этот сосуд образует большие сплетения и глубже второе подслизистое сплетение. (Рис.13.).

Артерия, вступающая в ворсинку, достигает ее вершины, и разветвляясь частично переходит в капиллярную сеть, частично осуществляет прямую артерию- венозную связь с главной веной, которая также начинается на вершине ворсинки.

Поверхность ворсинки покрыта одним слоем цилиндрического эпителия, внутри располагаются не большие тяжи мускул и сеть нервных волокон, соединяющиеся с нервным сплетением. Во время всасывания капилляры максимально раскрываются, образуя тем самым громадную поверхность, равная почти 80% поверхности эпителиального слоя, в другое время они закрыты.

Всасывание белков- белки расщепляются до аминокислот; углеводы- до моносахаридов и всасываются в виде глюкозы, фруктозы, маннозы, галактозы; жиры- расщепляются до глицерина и жирных кислот.

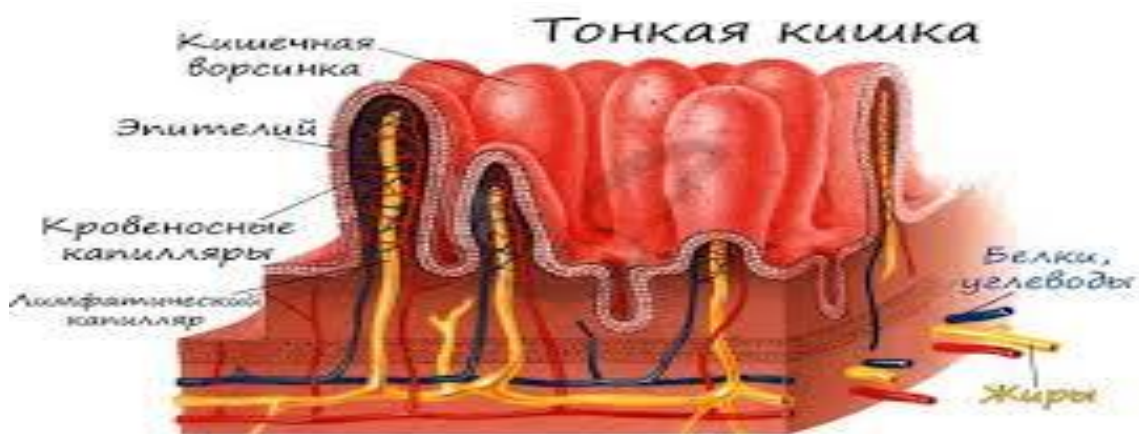


Рис.13. Строение стенки тонкой кишки.

Вода и соли- вода в основном подчинена законам осмоса (осмотическое давление в крови выше, чем в кишечнике). При скоплении солей в кишечнике может идти обратный проникающий выход воды из крови в кишечнике, соли всасываются в тонком кишечнике.

Всасывание в толстом отделе кишечника. Химус не содержит вещества, подлежащие всасыванию. Глюкоза, жиры и жирные кислоты

медленно, но всасываются. У плотоядных и человека всасывается в толстой кишке незначительно, здесь всасывается только H_2O . У жвачных в толстой кишке вода всасывается - 20%, протеина - 6%, углеводов - 10%, жира - 16%.

Опыт: Лягушку фиксируют, отрезают лапки поверхность бедренной кости и удаляют кожу на лапках. На одной лапке кожу переворачивают, а вторая лапка так остается. Обе лапки помещают в штатив и вливают краску, препарат спускают в стакан с водой на 1-1,5 часа. Затем смотрят по изменению цвета в том стакане, где кожу на лапке перевернули цвет воды, меняется и синее.

Вопросы для подготовки к занятию: 1) Что такое всасывание? 2) как происходит всасывание в толстом отделе кишечника? 3) Какие вещества всасываются в толстом отделе кишечника?

“ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА МОЧИ”

Цель занятия: изучить строение почек, состав мочи, изучить физико-химические свойства.

Объекты исследования, материалы и оборудование. Животные, хирургический стол, хирургические инструменты, аккумулятор, индукционная катушка, обезболивающее вещество, канюли, шприцы, нити, иглы, пробирки, лакмусовая бумага, индикатор, спиртовка, бромтимолблау, 20% мочевого раствор, 40% раствор уротропина, питуитрин, спирт, реактив Гайнеса.

Выделительным органом млекопитающих являются почки, потовые железы, легкие, кишечник, но надо иметь в виду, что организм использует также для выделения и секреторные органы, например, слюнные железы, печень и др.

Важнейшим органом выделения являются почки. Образую и выделяя мочу, она удаляет из организма прежде всего воду и растворенные в ней продукты обмена веществ, особенно белкового происхождения (мочевину, мочевую кислоту, аммиак, креатинин и др.). Вместе с мочой из организма удаляются излишки минеральных солей, а также инородных веществ, поступающих извне (лекарственные вещества, краски). Выводя воду, минеральные вещества и кислые продукты, почки тем самым регулируют водно-солевой обмен, поддерживающий относительное постоянство осмотического давления, и активирует реакцию крови. Кровь посредством почек очищается от всевозможных продуктов обмена.

Почки состоят из двух слоев: коркового и мозгового.

Корковый (наружный) слой почек образован множеством микроскопических величин нефронов, являющиеся морфофункциональными единицами их.

Нефрон начинается капсулой Шумлянского, представляющий полое шаровидное образование, выстланное однослойным плоским эпителием. Внутри капсулы расположены клубочки капилляров, называются Мальпигиевыми. Каждый клубочек состоит из значительного числа капиллярных петель (до 50) образованных артериолой приносящим сосудиком, в полости капсулы он сразу распадается на капиллярные петли,

причем все они затем сливаются в выносящий сосуд.

Важно отметить, что выносящий сосуд значительно уже приносящего, в силу чего из клубочка вытекает крови меньше, чем притекает. От шейки капсулы Шумлянского начинается почечный каналец, состоящий из 3х отделов: 1) проксимального (извитые канальца I порядка); 2) петли Генле; 3) дистального (извитые канальца II порядка). Петля Генле, начинаясь от последнего изгиба извитого канальца первого порядка, дает нисходящее колено, спускающееся в мозговой слой, здесь делает петлю и по восходящему колену вновь поднимается в корковый слой, и уже продолжения его является извитый каналец второго порядка, впадающий в собирательные трубочки. Во 2 и 3 отделах кубический эпителий щитковидной каймы не имеет. Это концевой отдел нефрона. (Рис.14.) Количество нефронов у сельскохозяйственных животных велико: у КРС-8 млн с поверхностью 39,5м², у овец- 1 млн с поверхностью 3,5 м².

Моча большинства животных прозрачная, со специфическим запахом, жидкая, желтоватого цвета, последнее зависит от присутствия в моче пигментов урохрома и уробилина. Цвет зависит также от пигментов растительных кормов, от количества мочи, ее удельный вес 1,010-1,025 зависит от количества поступающей в организм животного жидкости, увеличение ее приводит к снижению удельного веса мочи, и наоборот. Осмотическое давление мочи очень высокое, оно достигает 23-30 атмосфер и подвергается сильным колебаниям, так как организм выводит избытки осмотически активные вещества, главным образом через почки.

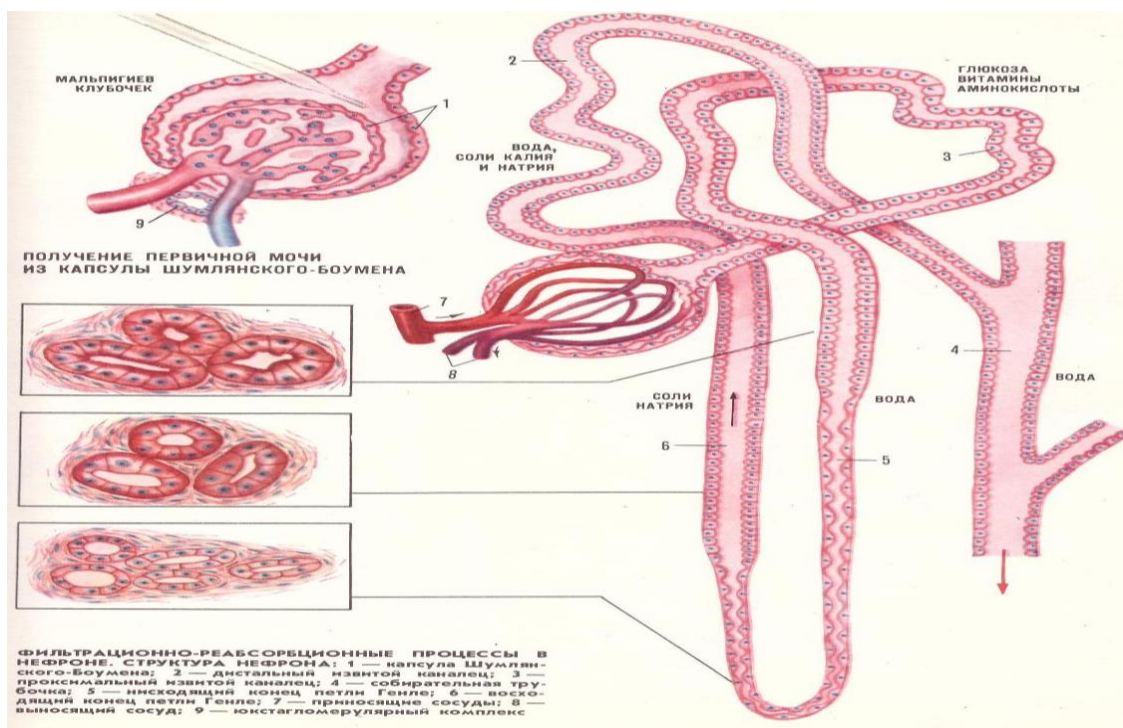


Рис. 14. Фильтрационно-реабсорбционные процессы в нефроне и структура нефрона.

В моче сельскохозяйственных животных около 96% воды и 4% сухих

веществ. В состав сухого осадка входят органические и неорганические вещества- минералы, соли. Среди *органических веществ* главное место занимает азотистые соединения (мочевина, мочевая кислота), аммиак пуриновые основания (аденин, гуанин, ксантин, гипоксантин) креатин, гипуровая и бензойная кислота, обезвреженные в печёночные продукты гниения белков (фенол, скатол, крезол) нормальной составной частью мочи являются пигменты: урохром, уробилин дающие моче соломенно-желтый, соломенно- темный цвет моче. *Неорганические соли*: NaCl, соли калия, сернокислые и фосфорнокислые соли. В моче могут быть пигменты растительной пищи, лекарственных веществ.

Важнейшим органом выделения являются почки. Образую и выделяя мочу, они удаляют из организма воду и растворенные в ней продукты обмена веществ, регулируя тем самым водно- солевой обмен. Почки состоят из 2-х слоев, коркового и наружного, образованные из множества микроскопических нефронов, являющиеся морфофункциональной единицей. Нефрон начинается капсулой Шумлянского-Боумана, представляет полое и шаровидное образование, выстланное односторонним плоским эпителием. Внутри капсулы расположены, клубочки капилляров Мальпигиевые.

Образование мочи происходит в две фазы:

- 1) Фильтрация - при котором образуется первичная моча (провизорная).
- 2) Реабсорбция- обратное всасывание, при котором образуется вторичная, истинная моча (дефинитивная).

В процессе мочеобразования участвуют пороговые и без пороговые вещества:

К *пороговым* веществам относятся- глюкоза, аминокислоты, различные ионы. Они реабсорбируются и не выделяются с мочой.

К *беспороговым* веществам относятся- мочевина, креатинин, сульфаты. Независимо от их количества в плазме они не реабсорбируются и выделяются из организма.

В зависимости от кормления животных, в моче может появиться сахар(глюкоза) этот процесс называется -*глюкозурией*, при выделении крови с мочой-*гематурия*, выделение белков с мочой называется- *альбуминурия*, выделение гноя с мочой- *поллакиурия*.

Количество выводимой мочи называется - *диурез*. Увеличение количества выделяемой мочи называется- *полиурией*, уменьшение количества выделяемой мочи- *олигурией*, отсутствие выделения мочи- *анурией*.

Определение удельного веса мочи

Ход работы: для определения удельного веса мочи можно воспользоваться урометром. Сухой урометр опускают осторожно в цилиндр с мочой, причем урометр должен свободно плавать, и отмечают число градусов, поставленное на черточке, до которой урометр погрузился в мочу. Температура мочи должна быть около 15°C, так как большинство урометров калибровано для указанной температуры. Если определение производят при иной температуре мочи, то вносят поправку- на каждые 3° ниже- вычитают по 0,001. Так, например, если удельный вес мочи при 21°, определенный при помощи

урометра, калиброванного для 15°, оказался равным 1,017, то для 15° он равен $0,117+0,002=1,019$.

Определение реакции мочи

Ход работы: при кислой реакции мочи красная лакмусовая бумага, смоченная мочой, не изменяет цвета, а синяя краснеет. При щелочной реакции красная синееет, а синяя остается без изменения. При амфотерной-красная синееет, а синяя краснеет; при нейтральной и- красная и синяя бумажки не изменяют цвета. Можно применить и другой метод. Для этого в пробирку наливают 2-3 мл мочи и вносят в нее 1-2 капли раствора бромтимолблеу в спирте. При появлении желтого окрашивания реакция мочи будет кислой, а зеленого-щелочной

Определение сахара в моче.

Ход работы: Сахар в моче обнаруживают в период обильного поступления углеводов с кормом, при нарушении функции поджелудочной железы и других органов. Для проведения работы необходим реактив Гайнеса, который представляет собой смесь трех растворов: 1) 13,3г химически чистой сернокислой меди растворяют в 400мл дистиллированной воды; 2) 50г едкого калия растворяют в 400мл дистиллированной воды; 3) 15г чистого глицерина растворяют в 200мл дистиллированной воды. Вначале смешивают первый и второй растворы и к ним прибавляют третий. В пробирку вносят 3-4мл приготовленного реактива и нагревают его до кипения, затем к жидкости добавляют 8-10 капель мочи и снова нагревают до кипения. Если в моче имеется сахар, то жидкость окрашивается в желтый цвет с выпадением коричневатого-красного осадка закиси меди.

Вопросы для подготовки к занятию: 1. Что такое выделение? 2. Что за орган почки? 3. Из каких слоев состоит почка? 4. Какие процессы происходят в почке? 5. Состав мочи.

“ИЗУЧЕНИЕ ОДИНОЧНОГО И ТЕТАНИЧЕСКОГО СОКРАЩЕНИЯ МЫШЦ”

Цель занятия: изучить одиночное и тетаническое сокращение на нервно-мышечном препарате, лабильность, иметь понятие о пороговых раздражителях и изучить эти раздражения на нервно-мышечном препарате.

Объекты исследования, материалы и оборудование: Лягушки, электрический ток, ножницы, стеклянные палочки, дощечки, миограф и раствор Рингера.

Существует две группы мышц в живом организме: 1) поперечнополосатые (скелетные мышцы); 2) гладкие мышцы (во внутренних органах). Во внутренних органах тоже существуют поперечнополосатые мышцы, а именно в пищеводе, сфинктере прямой кишки.

Все раздражители по своей силе делят на пороговые, подпороговые и сверхпороговые. *Пороговые* — это раздражители, сила которых меньше

пороговой, сверхпороговые- раздражители более сильные, чем пороговые. Для перехода возбудимой ткани из состояния физиологического покоя в возбуждение необходимо наличие определенной силы раздражителя, времени его действия и скорости нарастания силы действующего раздражителя.

Пороговая сила является мерой возбудимости мышцы (ткани): чем более она возбудима, тем ниже ее порог возбудимости и наоборот. Возбуждение мышцы сопровождается изменением ее физико-химического состояния, появление в ней отрицательного электричества.

Мышца на одиночное раздражение отвечает одиночным сокращением. Если мышца при укорочении не изменяет напряжения, то такое сокращение называют- изотоническим, а если длина ее остается одинаковой, но изменяется напряжение, такое сокращение называется изометрическим. Одиночное сокращение бывает у сердечной мышцы, а скелетные мышцы в условиях организма сокращаются только тетанически.

Одиночное сокращение. **Одиночные** мышечные **сокращения** возникают при низкой частоте электрических импульсов. Если очередной импульс приходит в мышцу после завершения фазы расслабления, возникает серия последовательных одиночных сокращений. На однократное кратковременное раздражение, например электрическим током, мышца отвечает одиночным сокращением.

При записи этого сокращения с помощью кимографа различают 3 периода: 1) латентный (скрытый)-от раздражения до начала сокращения, возникает энергия, расходуемая на сокращение; 2) период сокращения; 3) период расслабления.

Сокращение мышцы наступает не сразу после раздражения, а спустя определенный промежуток времени, называемый *латентным периодом*, его величина составляет для икроножной мышцы лягушки 0,01с. Фаза укорочения длится 0,04с, фаза расслабления-0,05с.

Сокращение у теплокровных животных быстрее (0,04 – 0,1 секунды), чем у холоднокровных (0,1 – 1 секунды).

Тетаническое сокращение – если к мышцам поступают несколько возбуждающих импульсов, ее одиночные сокращения суммируются, в результате происходит сильное и длительное сокращение мышцы. К примеру, при раздражении в секунду 10 раз получается одиночное сокращение. Если возникают более частые раздражения и каждый импульс возбуждения действует на мышцу в тот момент, когда она уже начинает расслабляться, то 25 раз в секунду, возникает- *зубчатый тетанус*. Если же раздражения настолько частые (больше 25 раз), что они воздействуют на мышцу до начала ее расслабления, то получится длительное непрерывное сокращение возникает -*гладкий тетанус*. Больше 300 раз - мышца просто не отвечает на раздражения, так как раздражение будет попадать на фазу абсолютной рефрактерности.

Ответная реакция на импульс, соответствующий самому импульсу, называется-*лабильностью*.

Тетанус- непрерывное укорочение мышцы, вызванное прерывистым раздражителем, ритм которого превышает ритм сократительных процессов, возникающих в мышце.

Ход выполнения: готовят нервно-мышечный препарат, фиксируют его в миографе и включают в электрическую цепь.

Писчик миографа подводят к барабану кимографа. Замыкают ключ и производят запись одиночного сокращения. Увеличивая частоту раздражения, получают зубчатую кривую тетануса.

Доводят частоту размыканий до 20 в 1с, одиночные сокращения накладываются одно на другое. Это образование тетануса, при котором писчик чертит прямую линию. В это время мышца сокращена максимально и запись кривой на кимографе будет выше, чем при одиночном сокращении.

Опыт. Готовят два нервно-мышечных препарата и укрепляют их в миографе. Седалищный нерв первого препарата набрасывают на икроножную мышцу второго, а нерв второго препарата раздражают электрическим током и получают тетанические сокращения мышцы этого препарата. Возникшие в ней токи действия будут раздражать нерв первого препарата и вызовут сокращение мышцы- вторичный тетанус.

Вопросы для подготовки к занятию: 1. Основные свойства нервной и мышечной ткани. 2. В чем проявляется специфичность реакции в нервной и мышечной тканях? 3. Что такое раздражитель, раздражение и возбуждение?

ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Центральная нервная система (ЦНС) — это головной и спинной мозг, представляющие собой совокупность нервных волокон и сплетений, поддерживаемые соединительно-тканной стромой. ЦНС осуществляет свои функции с помощью рефлексов. Все рефлексы подразделяют на условные и безусловные. Безусловные, или врожденные, рефлексы имеют генетическую природу. Условные рефлексы образуются в течение жизни каждого индивидуума. *Рефлекс* — это ответная реакция на раздражения внешней и внутренней сред при участии ЦНС. Материальную основу рефлексов составляет рефлекторная дуга с ее прямыми и обратными связями. Центральное звено рефлекторной дуги может находиться в спинном или головном мозге. В связи с этим рефлексы подразделяют на спинальные, кортикальные, бульбарные и др.

“ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ, ВРЕМЕНИ И РЕФЛЕКТОРНОГО ПОЛЯ”

Цель занятия: узнать на эксперименте рефлекс, провести анализ рефлекторной дуги, площади и знать значение рефлексов.

Необходимые материалы, животные и оборудование: лягушка, препаровальный набор инструментов, штатив, иглы, 0,1; 0,3; 0,5 % растворы

серной кислоты, 1% раствор новокаина, физ.раствор, вата, марля.

Рефлекс рассматривают как элементарный акт нервной деятельности, адекватную, стереотипную реакцию организма на изменения, происходящие в нем самом или в окружающей его среде.

Путь, по которому проходит нервный процесс, обеспечивающий ответ на раздражение, называется *рефлекторной дугой*. В ней различают 5 звеньев: 1) участок, воспринимающий раздражения (рецептор); 2) центростремительный нерв (афферентный, чувствительный), несущий возбуждение от рецептора к ЦНС; 3) ЦНС, где возбуждение претерпевает ряд изменений и переходит на клетку центробежного нерва; 4) эфферентный (центробежный, двигательный) нерв, несущий возбуждение от ЦНС рабочим органам 5) рабочий орган – эффекторный орган.

Для осуществления рефлекса обязательна физиологическая целостность всех звеньев в рефлекторной дуге.

Совокупность рецепторов, раздражение которых вызывает определенный рефлекс, носит название *рецептивного поля рефлекса*. Не всегда, однако, при раздражении рецептивного поля получается однозначный эффект. Это объясняется, с одной стороны, возможным поступлением импульсов от данного рецептора к разным центральным структурам, а с другой стороны-наличием в одном рецептивном поле разных по функции рецепторов.

Промежуток времени от момента раздражения рецепторов до ответной реакции исполнительного органа называется *временем рефлекса*. Это время более продолжительно, чем время реакции того же органа при непосредственном раздражении эфферентного нерва, что обусловлено наличием межнейронных синаптических связей. Чем больше нейронов, а следовательно, и число синапсов в центральном звене рефлекторной дуги, тем продолжительнее время рефлекса. Время рефлекса зависит от структурно функциональных особенностей нервных волокон, которые обладают разной скоростью проведения возбуждения. Все рецепторы, в зависимости от местоположения, делятся на 2 группы: 1) экстерорецепторы (расположены на коже или в органах чувств, воспринимают раздражения извне); 2) интерорецепторы (во внутренних органах, воспринимают изменения внутреннего состояния организма). Рецепторы мышц, сухожилий и суставов – интерорецепторы, т.к. они воспринимают изменения отдельных частей организма в пространстве. Рецепторы, воспринимающие изменения давления, называются барорецепторами. Химические воздействия – химорецепторы. Механические воздействия – механорецепторы.

Рецепторы отличаются от характера эффекта, который выражается рефлекторным актом: двигательные, сосудистые, секреторные, трофические. Учение о рефлексе вел французский ученый Рене де Кард, который ввел в науку термин «инъикос». Затем многими исследованиями о рефлексе занимался чешский ученый Прохаско. Дальнейшее развитие учение о

рефлекторной деятельности ЦНС получило в трудах И.М.Сеченова, И.П.Павлова, Ч.Шеррингтона, И.С.Беритова, П.К.Анохина.

Опыт: Обезглавленную лягушку подвешивают на штативе. Производят слабое механическое раздражение (слегка ущипнут за палец нижней лапки). Лягушка отдергивает лапку. Усиливают раздражение. В ответную реакцию вовлекают уже новые группы мышц. Сначала противоположная лапка, затем передние лапки и, наконец, в движение приходит вся лягушка. Это и есть иррадиация возбуждения в спинном мозгу.

Опыт: для того, чтобы убедиться, что время рефлекса изменяется в зависимости от силы раздражителя, поступают следующим образом. В 3-4 стеклянных сосудах готовят растворы серной кислоты разной концентрации (0,1, 0,3, 0,5%) опускают нижнюю лапку обезглавленной и подвешенной на штативе лягушки в сосуд с раствором кислоты. При помощи метронома отсчитывают время, протекшее от момента погружения в раствор до выдергивания лапки из раствора. После каждого определения лягушку немедленно обмывают в сосуде с чистой водой. После каждого определения должен быть промежуток в 2-3 минуты. Конечности всякий раз погружают до одного и того же уровня.

Вопросы для подготовки к занятию: 1. Что такое рефлекс? 2. Какие рефлексы знаете? 3. Из каких звеньев состоит рефлекторная дуга? 4. Торможение и его виды? 5. На чем основываются рефлексы?

ТОРМОЖЕНИЕ В КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА.

Цель занятия: иметь понятие о значении торможений в корковой части полушарий головного мозга. Изучить на опыте И.М.Сеченова.

Объекты исследования, материалы и оборудование: лягушка, скальпель, ножницы, поваренная соль, ватные тампоны, салфетки, раствор Рингера, штатив с зажимом, пробковая пластинка 0,25, 0,5 и 1% растворы серной кислоты, стакан с водой.

Торможение - биологически важная форма состояния живого образования. Торможение всегда является активной формой реакции на действие раздражителя, которая наряду с возбуждением обеспечивает приспособление живых образований к среде существования.

Различают два основных вида торможения условных рефлексов: безусловное и условное.

Безусловное торможение. Возникает быстро, без предварительной выработки и удерживается сравнительно недолго. Оно имеет две разновидности:

Внешнее торможение возникает всегда, когда в коре головного мозга появляется новый очаг возбуждения. Его возникновение зависит от воздействия как внешних, так и внутренних раздражителей (слухоотделительный рефлекс у собаки на звонок)

Запредельное торможение образуется при увеличении силы или

продолжительности действия раздражителя (слюноотделительный рефлекс на звонок, а затем звонок сделать очень сильным, то слюна не будет отделяться). Это происходит потому, что нервные клетки имеют предел работоспособности. Когда данный предел превзойден, процесс возбуждения в нервных клетках сменяется процессом торможения. Запредельное торможение — это защитный механизм.

Условное, или внутреннее, торможение. Это особый вид торможения, специфический для нервных клеток коры. Он присущ только коре полушарий. Условное торможение вырабатывается постепенно и сохраняется относительно долго. Оно формируется обычно при систематическом неподкреплении условного раздражителя безусловным.

В зависимости от того, как осуществляется неподкрепление условного раздражителя безусловным, различают четыре вида внутреннего торможения: угасание, дифференцировка, условный тормоз и запаздывание.

Угасание. Если условный раздражитель повторять через короткие промежутки времени несколько раз без сопровождения безусловного раздражителя, то величина условного рефлекса будет все меньше и меньше, и наконец условный рефлекс исчезнет совсем. Если после полного угасания сделать перерыв в применении неподкрепляемого условного раздражителя, то условный рефлекс на этот раздражитель появится снова. Восстановление условного рефлекса произойдет без особого воздействия — не потребуется ни одного подкрепления условного раздражителя безусловным. Очевидно, при угасании условный рефлекс не исчезает, а происходит временное выключение условнорефлекторной связи процессом внутреннего торможения.

Дифференцировка. Если использовать неподкрепляемый раздражитель, близкий по своей природе к условному раздражителю, то он вызовет условный рефлекс почти такой же величины, как и условный раздражитель. Но если данный раздражитель применить несколько раз без подкрепления, то это приведет не к возбуждению, а к торможению. В лаборатории И.П.Павлова было установлено, что собаки способны отличить 100 ударов метронома в минуту от 96, отдифференцировать тоны, отличающиеся один от другого на $\frac{1}{8}$, и т.д.

Условный тормоз. Если к раздражителю, при помощи которого выработан положительный условный рефлекс, прибавить еще какой-нибудь агент и эту комбинацию не подкреплять, то она постепенно становится недействительной. Внутреннее торможение типа условного тормоза вырабатывается лишь в том случае, если прибавочный агент и положительный условный раздражитель сливаются друг с другом во времени. Если действие этого агента прекращать раньше, чем на 10 с до начала действия положительного условного раздражителя, то на него образуется условный рефлекс второго порядка.

Запаздывание. Когда между началом действия условного раздражителя и подкреплением проходит более или менее значительное время (2–3 мин), то условный рефлекс отодвигается к моменту безусловного подкрепления. В этом случае эффект от действия условного раздражителя состоит из двух фаз:

начальной- недейтельной и второй-дейтельной. В недейтельную фазу в корковом центре условного раздражителя развивается внутреннее торможение, которое получило название запаздывания. Так, если при выработке слюноотделительного условного рефлекса на звонок подкрепление кормом производить через 3 мин после начала звучания звонка, то слюноотделение будет начинаться тоже через такое же время.

Сеченовское торможение. (Рис.22.) В левой руке фиксируют лягушку, завернутую в марлевую салфетку. На голове у нее, выше носовых отверстий, делают поперечный разрез кожи. Затем от края этого разреза справа и слева надрезают и отпрепаровывают кожу. Лоскут кожи отрезают на уровне продолговатого мозга.

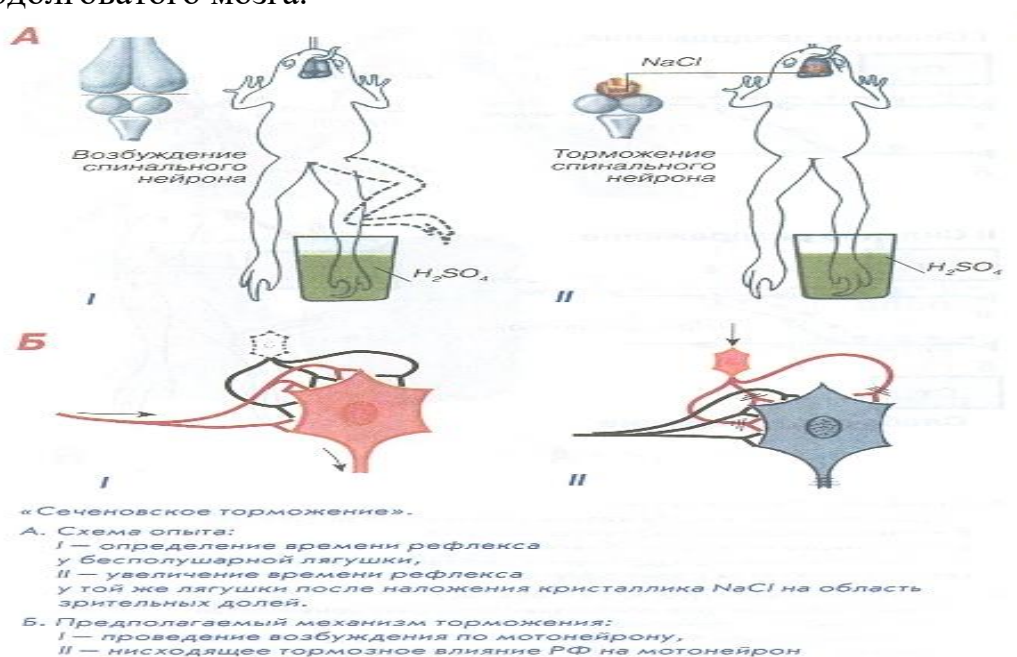


Рис.22. Сеченовское торможение.

С поверхности обнаженных костей черепа ватным тампоном убирают кровь и вскрывают полость черепа. Для этого ножницами разрезают черепную коробку позади носовых отверстий и с боков. Костную пластинку, надрезанную с трех сторон, приподнимают вверх, надламывают и отрезают. Обнаженный головной мозг перерезают на уровне промежуточного мозга и удаляют боковые полушария. После этого определяют время рефлекса и записывают его. Поверхность разреза обсушивают ватным тампоном. С помощью пинцета на область зрительных бугров, обнаженную поверхность промежуточного мозга наносят несколько кристалликов поваренной соли и снова определяют время рефлекса, используя один и тот же раздражитель. При этом рефлекторная реакция наступает медленнее. Затем кристаллики соли убирают, смывают раствором Рингера, определяют время рефлекса и убеждаются в постепенном восстановлении первоначального уровня возбудимости, то есть торможение спинальных рефлексов снимается.

Вопросы для подготовки к занятию: 1. Что такое торможение? 2. Дайте понятие Сеченовскому торможению? 3. Торможение и его виды? 4. Что такое запаздывание? 5. Когда угасают рефлексy?

**Учебные материалы по самостоятельному
образованию**

Темы самостоятельных работ по физиологии животных

1) Тема: История науки физиологии

План:

1. История развития науки физиологии.
2. Учёные, внесшие вклад в развитие физиологии.
3. Анализ полученных данных и выводы.

Список использованной литературы:

1. R.X.Xaitov, B.Z.Zaripov, Z.T.Rajamurodov. “Hayvonlar fiziologiyasi”. Darslik. Toshkent, O‘qituvchi – 2005 yil
2. F.Лысов, T.V.Ippolitova, V.I.Maksimov, N.S.Shevelev “Fiziologiya i etologiya jivotnyx”. Uchebnik. Moskva. Kolos - 2012 god.-588str.
3. R.F.Ro‘ziqulov, D.E.Eshimov “Hayvonlar fiziologiyasi fanidan amaliy laboratoriya mashg‘ulotlari”.O‘quv qo‘llanma. Toshkent, Fan ziyosi – 2023 yil.-155bet.
4. Smolin S.G. “Fiziologiya i etologiya jivotnyx” Sankt-Peterburg-2016 god.-625str.
5. Bradley G. Klein. “Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology”. Sixth edition USA.2020. (Portugaliya)-644r
6. D.E.Eshimov, R.F.Ro‘ziqulov. “Hayvonlar fiziologiyasi fanidan amaliy laboratoriya mashg‘ulotlari”.O‘quv qo‘llanma. Toshkent, Ilm Ziyosiy – 2012 yil.
7. Bradley G. Klein. “Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology”. Saunders 5 edition USA 2013.-608p.
8. Pradip Kumar Das Veerasamy Sejian Joydip Mukherjee Dipak Banerjee Editors “Textbook of Veterinary Physiology”. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2023.-803r
9. Ruzikulov R.F., Mirsaidova R.R. «Metodicheskoye posobiye dlya provedeniya prakticheskix zanyatiy po predmetu fiziologiya jivotnyx» MChJ Navruz Poligraf. 2023g-108str.
10. Ruzikulov R.F., Mirsaidova R.R. «Metodicheskoye posobiye dlya provedeniya laboratornyx zanyatiy po predmetu fiziologiya jivotnyx» MChJ Navruz Poligraf. 2023g-97str.
11. Internet saytlari:
11. www.lex.uz
13. www.veterinariya.medsinasi.uz
12. www.Ziyonet.uz.
14. [www.veterinary@actavis.ru](mailto:veterinary@actavis.ru)

2)Тема: Образование крови и её регуляция

План:

1. Образование крови и её регуляция.
2. Кроветворение (гемопоз) и его регуляция.
3. Понятие о внутренней среде организма.
4. Анализ полученных данных и выводы.

3)Тема: Особенности кровообращения в различных органах

План:

1. Общее представление о системе кровообращения и её значении.
2. Особенности кровообращения в различных органах.

3. Анализ полученных данных и выводы.

4)Тема: Образование и циркуляция лимфы

План:

1. Циркуляция крови в лимфе.
2. Движение крови по сосудам.
3. Анализ полученных данных и выводы.

5)Тема: Дыхание в различных условиях

План:

1. Дыхательная система
2. Функции дыхания
3. Дыхательная система у млекопитающих
4. Анализ полученных данных и выводы

6) Тема: Физиология иммунной системы

План:

1. Понятие об иммунитете.
2. Значение иммунитета для организма.
3. Виды иммунитета.
4. Организм и окружающая среда.
5. Анализ полученных данных и выводы.

7) Особенности пищеварения у лошадей и свиней

План:

1. Строение органов пищеварения у лошадей
2. Строение органов пищеварения у свиней
3. Особенности пищеварения у лошадей и свиней

8)Тема: Методы изучения обмена веществ

План:

1. Методы изучения обмена веществ.
2. Обмен белков.
3. Анализ полученных данных и выводы.

9) Физиология обмена воды

План:

1. Значение воды для организма
2. Физиология обмена воды

10) Тема: Физиология макро- и микроэлементов

План:

1. Значение минеральных веществ для организма животных.
2. Значение макроэлементов (натрий, калий, кальций, хлор, сера, фосфор, магний) для организма животных.
3. Значение микроэлементов (железо, медь, кобальт, йод, марганец, цинк, стронций, цезий, бром, фтор) для организма животных.
4. Регуляция обмена минеральных веществ.
5. Анализ полученных данных и выводы.

11)Тема: Физиология водорастворимых витаминов

План:

1. Значение витаминов для организма животных.
2. Физиология водорастворимых витаминов (В1, В2, В3, В6, В12, В15, Вt, РР, N, С, рутин, инозит, холин, парааминобензойная кислота, фолиевая кислота, липоевая кислота).
3. Анализ полученных данных и выводы.

12) Тема: Физиология жирорастворимых витаминов

План:

1. Физиология жирорастворимых витаминов (А, D, Е, К).
2. Авитаминоз, гиповитаминоз и полигиповитаминоз.
3. Анализ полученных данных и выводы.

13) Тема: Основной и общий обмены

1. Виды основного обмена
2. Виды общего обмена
3. Значение основного и общего обменов

14) Тема: Обмен веществ и различные факторы, влияющие на него

План:

1. Обмен веществ и различные факторы, влияющие на него.
2. Основные факторы, влияющие на обмен веществ (метаболизм).
3. Анализ полученных данных и выводы.

15) Тема: Оплодотворение. Физиология беременности и родов.

План:

1. Понятие об оплодотворении.
2. Понятие о физиологии беременности и родов.
3. Анализ полученных данных и выводы.

16) Тема: Кровообращение у плода

План:

1. Понятие о кровообращении у плода.
2. Особенности кровообращения у плода.
3. Анализ полученных данных и выводы.

17) Тема: Физиологические основы машинного доения

План:

1. Общие понятия о физиологических основах машинного доения.
2. Значение машинного доения для организма животных.
3. Физиологические изменения, наблюдаемые при машинном доении.
4. Анализ полученных данных и выводы.

18) Тема: Влияние кормления и ухода за животными на количество и состав молока

План:

1. Общие понятия о кормлении и уходе за животными.
2. Значение кормления и ухода за животными для организма.
3. Влияние кормления животных на количество и состав молока.
4. Влияние ухода за животными на количество и состав молока.
5. Анализ полученных данных и выводы.

19) Тема: Физиология желез внутренней секреции. Гипоталамо-гипофизарная система

План:

1. Понятие о железах внутренней и внешней секреции, а также о гормонах.
2. Связь деятельности желез внутренней секреции с нервной системой.
3. Методы изучения деятельности желез внутренней секреции.
4. Деятельность желез внутренней секреции и её регуляция:
 - щитовидная железа
 - околощитовидные железы (паращитовидные)
 - надпочечники
 - поджелудочная железа
 - гипофиз
 - половые железы и плацента
 - эпифиз
 - вилочковая железа (тимус).
5. Внутрисекреторная деятельность других органов.
6. Анализ полученных данных и выводы.

20) Тема: Головной мозг и его функции

План:

1. Основные функции головного мозга.
2. Строение головного мозга.
3. Анализ полученных данных и выводы.

21) Тема: Спинной мозг и его функции

План:

1. Спинной мозг и его функции.
2. Строение спинного мозга.
3. Сегменты спинного мозга, его кровоснабжение.
4. Анализ полученных данных и выводы.

22) Тема: Методы изучения деятельности коры больших полушарий головного мозга

План:

1. Методы изучения функций коры больших полушарий.
2. Клеточная структура (цитеоархитектоника) коры больших полушарий.
3. Анализ полученных данных и выводы.

23) Тема: Торможения, наблюдаемые в коре больших полушарий головного мозга

План:

1. Строение больших полушарий головного мозга.
2. Торможения, наблюдаемые в коре больших полушарий головного мозга.
3. Анализ полученных данных и выводы.

24) Тема: Иррадиация, концентрация, индукция, анализ и синтез в коре больших полушарий головного мозга

План:

1. Иррадиация в коре больших полушарий головного мозга.
2. Концентрация, индукция, анализ и синтез в коре больших полушарий головного мозга.
3. Анализ полученных данных и выводы.

25) Тема: Сон и гипноз

План:

1. Понятие о сне.
2. Значение сна для организма.
3. Виды сна.
4. Понятие о гипнозе и его значение для организма.
5. Анализ полученных данных и выводы.

26) Тема: Сигнальные системы

План:

1. Понятие о сигнальных системах.
2. Значение сигнальных систем.
3. Первая сигнальная система.
4. Вторая сигнальная система.
5. Анализ полученных данных и выводы.

27) Тема: Физиология анализаторов. Физиология органов чувств.

План:

1. Значение анализаторов (органов чувств) для организма.
2. Общие особенности анализаторов (органов чувств).
3. Физиология зрительного, слухового, вестибулярного (сохраняющего равновесие), кожного, обонятельного, вкусового, внутреннего и мышечно-суставного (двигательного) анализаторов.
4. Взаимосвязи анализаторов (органов чувств).
5. Анализ полученных данных и выводы.

28) Тема: Этология сельскохозяйственных животных.

План:

1. Понятие об этологии.
2. Поведение животных и его виды.
3. Значение органов чувств в этологии.
4. Значение метода условных рефлексов в изучении поведения животных.
5. Анализ полученных данных и выводы.

29) Тема: Физиология сердца и кровеносных сосудов у птиц.

План:

1. Понятие о строении сердца у птиц.
2. Особенности органов кровообращения у птиц.
3. Особенности кровообращения у птиц.
4. Регуляция кровообращения у птиц.
5. Анализ полученных данных и выводы.

30) Тема: Особенности дыхания у птиц.

План:

1. Понятие о дыхательных органах птиц.
2. Особенности строения дыхательных органов у птиц.
3. Особенности процесса дыхания у птиц.
4. Регуляция дыхания у птиц.
5. Анализ полученных данных и выводы.

31) Тема: Особенности пищеварения у птиц.

План:

1. Понятие об органах пищеварения у птиц.
2. Особенности строения органов пищеварения у птиц.
3. Особенности процесса пищеварения у птиц.
4. Регуляция пищеварения у птиц.
5. Анализ полученных данных и выводы.

32) Тема: Выделение мочи у птиц.

План:

1. Понятие об органах выделения у птиц.
2. Мочеотделение у птиц.
3. Особенности мочеотделения у птиц.
4. Анализ полученных данных и выводы.

33) Тема: Физиология размножения птиц.

План:

1. Понятие об органах размножения у птиц.
2. Период половой активности птиц.
3. Состав и масса яйца у птиц.
4. Откладка яиц, цикл яйцекладки и его регуляция.
5. Анализ полученных данных и выводы.

Глоссарий по предмету (рус, узб, англ. яз)

Т/р	Русский язык		Узбекский язык		Английский язык	
	Название	Содержание	Номи	Мазмуни	Название	Содержание
	История развития физиологии					
1	Физиология	Fizis- природа, logos-изучаю	Физиология	Fizis-табиат logos-ўрганаман.	physiology	Explore the physical nature logos-.
2	Физиология животных	Наука изучающая физиологическое состояние животных	Ҳайвонлар физиологияси	Қишлоқ хўжалик ҳайвонларининг физиологик ҳолатларини ўрнанадиган фан	Animals physiology	
3	Опыт	Основной и главный метод предмета физиологии животных	Таҷриба	Ҳайвонлар физиологияси фанининг асосий ва бош усули	experiment	Other methods of animal physiology and science
4	Острые методы	Проведение опытов хирургическим путем при помощи современных методов	Ўтқир таҷриба усуллари (Ўтқир таҷриба)	Энг замонавий усуллар ёрдамида жарроҳлик йўли билан таҷрибалар ўтқазиш	Acute experimental methods	Using the most modern methods of surgical experiments
5	Хронические методы	Методы проводимые на протяжении длительного времени	Сурункали таҷриба усуллари (сурункали таҷриба)	Узоқ вақт давом этадиган таҷриба усуллари	Chronic experimental methods	Test methods, which will last a long time
6	Организм и среда	Реакция организма как целостной системы, отвечать на внешние факторы среды	Организм ва муҳит	Организм ташқи муҳит таъсирига яхлит система сифатида жавоб бериб, мустақил яшаш ва ривожланиб кўпайиш қobiliяти	Organisms and the environment	The influence of the external environment of the organism as a whole system, and the ability to increase the development of

						independent living and
7	Чувствительность	Особенность клетки или ткани отвечать изменением обмена веществ на какой-либо раздражитель	Таъсирланувчанлик	Ҳар қандай тирик ҳужайра ёки тўқиманинг таъсиротга жавобан моддалар алмашинувини ўзгартириши билан ифодаланадиган хусусиятидир.	sensitiveness	Any live cell or tissue ta'sirotga metabolism, characterized by the change in response characteristics.
8	Развитие	Процесс образования организма с появления зиготы	Ривожланиш	Зиготадан тўла шаклланган организм ҳосил бўлиш жараёни	development	The process of the formation of the zygote is fully formed organism
9	Наследственность	Свойства организма передавать очередному поколению признаки и особенности развития	Ирсият	Организмнинг ўз белгилари ва ривожланиш хусусиятларини навбатдаги наслга ўтказиш хоссаси	heredity	The body's own brands, and the characteristics of the development of the next generation of the property
Физиология крови						
10	Кровь	Красного цвета, соленоватого вкуса со специфическим запахом жидкая соединительная ткань	Қон	Қизил рангли, шўртак таъмли, ўзига хос ҳидга эга бўлган суюқ бириктирувчи тўқима.	Blood	Red, brackish taste, peculiar smell a liquid connective tissue.

11	Гидролимфа	Жидкость протекающая в сосудах низших животных	Гидролимфа	паст тараққий этган ҳайвонларнинг томирида оқадиган суюқлик	Gidrolimfa	low fluid flows through the roof of the civilized animals
12	Гемолимфа	Жидкость протекающая у некоторых развитых позвоночных животных	Гемолимфа	Бир оз тараққий этган умуртқали ҳайвонлар томирларида оқадиган суюқлик	hemolymph	The liquid flows through the veins of a developing vertebrate animals
13	Межтканевая жидкость	Жилкая среда организма	Тўқима оралиқ суюқлик	Организмнинг ички суюқ муҳити	interstitial fluid	The body's internal fluid environment
14	Плазма	Жидкая часть крови. Желтоватая прозрачная жидкость.	Плазма	Қоннинг суюқ қисми. Сарғиш тиниқ рангли суюқлик	plasma	Liquid part of the blood. Yellowish clear liquid
15	Сыворотка крови	Жидкость не имеющая белок фибриноген(0,2-0,4 %)	Қон зардобы	Плазмадан ўзида фибриноген оқсил (0,2-0,4 %)сақламаслиги билан фарқланади.	blood serum	Plasma protein fibrinogen (0,2-0,4%), with the difference.
16	Вязкость крови	4-6 раз гуще воды	Қоннинг ёпишқоқлиги	Сувга нисбатан 4-6 марта қўп	The viscosity of the blood	4-6 times more water
17	Коэффициент белка	Соотношение альбуминов к глобулинам	Оқсил коэффициент	Албуминларнинг глобулинларга бўлган нисбатига айтилади.	the rate of protein	Albumin globulin grew says.
18	Фибриноген	Белок плазмы (0,2-0,4%)	Фибриноген	Плазма оқсил (0,2-0,4%) бўлади.	fibrinogen	Plasma protein (0,2-0,4%).
19	Физиологический раствор	0,9% раствор поваренной соли	Физиологик эритма	0,9% ош тузи эритмаси	saline solution	0.9% salt solution
20	Гипертонический	Раствор поваренной соли выше	Гипертоник эритма	0,9% ош тузи эритмасидан юқори бўлган эритма	hypertonic solution	0.9% solution of high salt solution

	раствор	0,9% и с большим осмотическим давлением				
21	Гипотонический раствор	Раствор поваренной соли ниже 0,9% и с меньшим осмотическим давлением	Гипотоник эритма	0,9% ош тузи эритмасидан паст бўлган эритма	hypotonic solution	The solution below 0.9% salt solution
22	Среда организма	pH-	Қон мухити	pH-		
23	Ацидоз	Изменение реакции организма в кислую сторону	Ацидоз	Қон мухитининг кислотали томонга силжиши	acidosis	To shift towards the acidic environment in the blood
24	Алкалоз	Изменение реакции организма в щелочную сторону	Алкалоз	Қон мухитининг ишқорий томонга силжиши	alkalosis	Environment to shift towards the alkaline
25	Тромбоцит	Кровяные пластинки. Впервые в науку внес итальянский ученый Биццотеро	Тромбоцит	Қон пластинкалари. 1882 йилда итальян олими Биццотеро 1-бўлиб фанга киритган.	platelets	Blood platelets. 1, 1882, the Italian scientist Bitsotsero personal goals.
26	РОЭ	Реакция оседания эритроцитов	ЭЧТ	Эритроцитларнинг чўкиш тезлиги	The rate of drowning in red blood cells	The rate of drowning in red blood cells
27	Эритроседиометр Панченкова	Аппарат для определения реакции оседания эритроцитов у животных с медленным оседанием эритроцитов	Панченков эритроседиометри	Эритроцитлари секин чўкадиган ҳайвонларнинг эритроцитлар чўкиш тезлигини аниқлайдиган асбоб	Panchenko v	Defining the cells slow down the rate of drowning in red blood cells of animals

28	Эритроседиметр Неведова	Аппарат для определения реакции оседания эритроцитов у животных с быстрым оседанием эритроцитов	Неведов эритроседометри	Эритроцитлари тез чўкадиган ҳайвонларнинг эритроцитлар чўкиш тезлигини аниқлайдиган асбоб	Nefedov	Cells recognize the rapid rate of drowning is drowning in red blood cells of animals
29	Гематокрит	Аппарат для определения соотношения кровяной плазмы и форменных элементов	Гематокрит	Қон плазмаси билан шаклли элементларининг ўзаро нисбатини аниқлайдиган асбоб	hematocrit	In comparison to the plasma formed between the elements of the device
30	Гемоглобин	Сложный белок хромопротеид. Молекулярная масса 70,000	Гемоглобин	Мураккаб тузилган оксил хромопротеиддир. Молекуляр оғирлиги 70.000	Hemoglobin	Complex protein Haemoglobin. A molecular weight of 70,000
31	НвР	Первичный эмбриональный гемоглобин	НвР	Бирламчи эмбрионал гемоглобин	Primary embryonic hemoglobin	Primary embryonic hemoglobin
32	НвF	Фетальный гемоглобин	НвF	Фетал гемоглобин	fetal hemoglobin	fetal hemoglobin
33	НвА	Гемоглобин взрослых животных	НвА	Катта ҳайвонлар гемоглобини	big animals Hemoglobin	Hemoglobin
34	Оксигемоглобин	Гемоглобин присоединенный с кислородом	Оксигемоглобин	Кислород билан бириккан гемоглобин	oxyhemoglobin	Linkage of oxygen and hemoglobin
35	Карбогемоглобин	Гемоглобин присоединенный с углекислым газом	Карбогемоглобин	Карбонат ангидрид гази билан бириккан гемоглобин	carbohemoglobin	Hemoglobin linkage of carbon dioxide

36	Карбоксигемоглобин	Гемоглобин присоединенный с угарным газом	Карбоксигемоглобин	Ис гази билан бириккан гемоглобин	carboxyhemoglobin	Hemoglobin is connected with the gas
37	Метгемоглобин	Возникает вследствие отравления лекарственными препаратами	Метгемоглобин	Доривор моддалардан заҳарланиш оқибатида юзага келади.	hemoglobin	Medicinal caused by toxic substances.
38	Аноксия	Нехватка кислорода в организме	Аноксия	Организмда кислород танқислиги.	Anoxia	A deficiency of oxygen in the body.
39	Гранулоцитлар	Зернистые лейкоциты	Гранулоцитлар	Донали лейкоцитлар	granulocytes	granulocytes
40	Агранулоциты	Незернистые лейкоциты	Агранулоцитлар	Донасиз лейкоцитлар	agranulocytes	leukocytes
41	Лейкоцитарная формула	Процентное соотношение различных видов лейкоцитов	Лейкоцитар формула	Лейкоцит турларининг бири-бирига бўлган % нисбати	leukocyte formula (wbc)	The ratio of each species of leucocytes%
42	Гемоцитобласт	Материнская клетка крови	Гемоцитобласт	Қоннинг она хужайралари	haemocytoblast	The blood cells of the mother
43	Эритробласт	Возникновение эритробласти из гемоцитобласта	Эритробласт	Гемацитобластлардан эритробласт кейин эритроцитлар ҳосил бўлади.	erythroblast	Gematsitoblast then the red blood cells are formed.
44	Ангиобластическое образование крови	Период образования эритробласти из гемацитобласта затем эритроцитов	Ангиобласт	Гемацитобластлардан эритробласт кейин эритроцитлар ҳосил бўлиш даври	Period of the formation of blood Angioblast	Gematsitoblast then the formation of red blood cells
45	Мегалобласт	Кровяные клетки	Мегалобласт	Қон хужайралари	megaloblasts	bloodcells

46	Промие лоцит	Затем образуются миелоциты, эозинофилы, базофилы	Промиелоци т	Кейинчалик миелоцит, эозинофил, базофил ва нейтрофилларга айланувчи қон хужайралари	progranulo cyte	Later mielotsit, eosinophil, basophil and neutrophil blood cells rotating
47	Мегакар иоцитла р	Образуются тромбоциты	Мегакариоц итлар	Кўмик ва талокдаги гигант хужайралар. Улардан тромбоцитлар ҳосил бўлади.	megakary ocyte	Coal and spleen giant cells. Theplateletsar eformed.
48	Фагоцит оз	Поедание. Фагоцитирова ние чужеродных веществ попавших в организм.	Фагоцитоз	Ем-емириш. Организмга тушган ет моддаларни фагоцитоз қилиш.	Phagocyto sis	Eat- repairable. Diagnostic substances in the body phagocytosis.
49	Антикоа гулянт	Вещества препятствующ ие свертыванию крови	Антикоагуля нт	Қоннинг ивишига қаршилик қилувчи моддалар.	Anticoagu lant	Resistance to blood clotting agents.
50	Агглюти ноген	Вещества белковой природы. Склеивающие ся	Агглютиног ен	Табиатан оксил моддалар. Ёпишувчи моддалар.	agglutinog ens	The nature of the protein. Adhesive substances.
51	Агглюти нин	Вещества белковой природы. Склеивающие.	Агглютинин	Табиатан оксил моддалар. Ёпиштирувчи моддалар	agglutinin	The nature of the protein. Adhesive
52	Донор	Дающий кровь	Донор	Қон берувчи	Donor	employer
53	Реципие нт	Кровь берущий	Реципиент	Қон олувчи	recipients	recipient
54	Агглюти нация	Склеивание	Агглютинац ия	Бир-бирига ёпишиб қолиш.	Agglutinat ion	Stuck to each other.
55	Резус фактор	Rh- впервые выявлен у обезьян макакус	Резус фактор	Rh- дастлаб макакус резус маймунларида аниқланган.	Rh factor	makakus first detected in rhesus monkeys.

		резус				
56	Лимфа	Бесцветная прозрачная жидкость. По составу близка к венозной крови	Лимфа	Рангсиз тиник суюклик. Таркибий жиҳатдан вена қонига яқин туради.	Lymph	Colorless, clear liquid. Structural venous blood close
Физиология кровеносной системы						
57	Сердце	Бесполый, мышечный орган состоящий из 4 камер	Юрак	Ичи ковак, 4 камерадан иборат мускулли орган	heart	Hollow, 4 camera muscular body
58	Систола	Сокращение сердечных мышц	Систола	Юрак мускулларининг қисқариши	systolic	Reduction of the heart muscle
59	Диастола	Расслабление сердечных мышц	Диастола	Юрак мускулларининг кенгайиши	diastolic	The expansion of the heart muscle
60	Автоматия сердца	Одна из особенностей сердечной мышцы	Юрак автоматияси	Юрак мускулларининг хусусиятларидан бири.	The heart's conduction automatic	One of the features of heart muscle.
61	Проводимость сердца	Одна из особенностей мышц сердца	Юракнинг ўтказувчанлик хусусияти	Юрак мускулларининг хусусиятларидан бири.	The heart's conduction properties	One of the features of heart muscle.
62	Возбудимость сердца	Одна из особенностей сердца	Юракнинг қўзғалувчанлик хусусияти	Юрак мускулларининг хусусиятларидан бири.	Excitability of heart function	One of the features of heart muscle.
63	Образование биотоков сердца	Одна из особенностей сердца	Юрак мускулларининг биотоклар ҳосил қилиши	Юрак мускулларининг хусусиятларидан бири.	Make sure the heart muscles biocurrents	One of the features of heart muscle.

64	Рефрактерность сердечной мышцы	Одна из особенностей сердца	Юрак мускуларининг рефрактерлик хусусияти	Юрак мускуларининг хусусиятларидан бири.	Refractoriness property of the heart muscle	One of the features of heart muscle.
65	Рефрактерность	Безответность сердечной мышцы на какой-нибудь раздражитель	Рефрактерлик	Юрак мускуларининг бирон бир таъсиротга жавоб бермаслиги	Refractoriness	The heart muscle does not respond to any ta'sirotga
66	Абсолютная рефрактерность	Абсолютная безответность сердечной мышцы	Мутлак рефрактерлик	Юрак мускуларининг таъсиротга умуман жавоб бермаслиги	absolute refractory	The heart muscle does not meet the general ta'sirotga
67	Относительная рефрактерность	Частичное сокращение сердечной мышцы	Нисбий рефрактерлик	Юрак мускуларининг таъсиротга қисман жавоб бериши	relative Refractoriness	To give a partial answer to the heart muscle ta'sirotga
68	Экстрасистола	Преждевременная добавочная систола	Экстрасистола	Юрак мускуларининг таъсиротга қўшимча қиска қискариш билан жавоб бериши	extrasystole	The heart muscles respond with a brief description of the additional ta'sirotga
69	Компенсаторная пауза	Удлиненная пауза после экстрасистолы	Компенсаторная пауза	Экстрасистоладан кейинга узайган пауза	compensator pause	Ekstrasistoladan after a prolonged pause
70	Сердечный толчок	Внешние показатели работы сердца	Юрак зарби (турткиси)	Юрак ишининг ташки ифодаси ёки юрак қоринчаларининг систоласи вақтида юрак ҳолатининг ўзгариб кўкрак қавсига деворида урилиши.	Heart stroke (moved)	The external manifestation of the work of the heart or a change in the condition of the heart during ventricular Systole chest wall.

71	Систолический объем сердца	Количество крови вытекающее при каждой систоле	Юракнинг систолик ҳажми	Юракнинг ҳар систоласида томирларга ҳайдаб чиқарадиган қон миқдори	The heart's systolic volume	The amount of blood out of the heart sistolasida vessels
72	Минутный объем сердца	Количество минутных сокращений систолического объема сердца	Юракнинг минутлик ҳажми	Юракнинг систолик ҳажмининг минутдаги қисқаришлар сони	The volume of the heart minute	Systolic volume of the heart in one minute contractions
73	Рабочий цикл сердца	Рабочий цикл сердца это сокращение двух предсердий и диастола желудочков	Юракнинг 1 иш цикли.	Юракнинг 1 иш цикли иккала бўлмачанинг қисқариши билан бошланиб, қоринчалар доастиласи билан тугайди.	1 cycle of the heart.	1 of the heart cycle, starting with a reduction in both bo'lmachanin g'redoastolasi ends.
74	Отрицательный хронотропный эффект	Уменьшение частоты сердечных сокращений	Манфий хронотроп эффект	Юрак иш ритмининг камайиши	Negative effects xronotrop	The decrease in heart rhythm
75	Отрицательный батмотропный эффект	Уменьшение порога возбуждения	Манфий батмотроп эффект	Юрак мускуллариининг қўзғалувчанлиги пасаяди.	Negative effects batmotrop	Excitability of heart muscle.
76	Отрицательный инотропный эффект	Уменьшение силы сердечной мышцы	Манфий инотроп эффект	Юрак мускуллариининг қисқариш кучи камаяди	Negative inotropic effect	Reduces the force of heart muscle contraction,
77	Отрицательный дромотропный эффект	Уменьшение скорости проведения возбуждения по сердцу	Манфий дромотроп эффект	Юрак мускуллариининг ўтказувчанлиги сусаяди.	Negative effects dronotrop	Conductivity of the heart muscle.
78	Положительный хронотропный эффект	Увеличение частоты сердечных сокращений	Мусбат хронотроп эффект	Юрак иш ритмининг тезлашиши	Positive effect xronotrop	Hearthrhythma cceleration

79	Положительный батмотропный эффект	Увеличение порога возбуждения	Мусбат батмотроп эффект	Юрак мускулларининг кўзгалувчанлиги ошади .	Positive effect batmotrop	Excitability of heart muscle.
80	Положительный инотропный эффект	Увеличение силы сердечной мышцы	Мусбат инотроп эффект	Юрак мускулларининг қисқариш кучи кўпаяди	Positive inotropic effect	Increase the force of contraction of the heart muscle
81	Положительный дромотропный эффект	Увеличение скорости проведения возбуждения по сердцу	Мусбат дромотроп эффект	Юрак мускулларининг ўтказувчанлиги тезлашади.	Positive effect dronotrop	Accelerates the conductivity of the heart muscle.
82	Гемодинамика	Закон течения крови по сосудам	Гемодинамика	Қоннинг томирлар бўйлаб оқиш қонуни	hemodynamics	Leakage of blood vessels around the law
83	Гидродинамика	Закон течения жидкости по трубкам	Гидродинамика	Суюқликнинг найчалар бўйлаб оқиш қонуни	Hydrodynamic	Law to flow through the fluid tubes
84	Максимальное (систолическое давление)	Давление в период систолы предсердий	Максимальное (систолическое) давление	Бўлмачаларнинг систола ва диастола давридаги босим	The maximum (systolic) pressure	Bo'lmachalar ning pressuring Systole
85	Минимальное (диастолическое давление)	Давление в период диастолы сердца	Минимальное (диастолическое) давление	Бўлмачаларнинг диастола ва диастола давридаги босим	Minamar (diastolic) pressure	Bo'lmachalar ning pressuring diastole
86	Пульсовое давление	Амплитуда изменения давления	Пульс босими ёки пульс айирмаси	Босимнинг ўзгариш амплитудаси	pulse pressure	A pressure fluctuation amplitude
87	Сфигмограмма	Измерение артериального пульса	Сфигмограмма	Артерия пульсини аниқлаш	sphygmograms	Artery pulse to determine
88	Флебограмма	Измерение венозного пульса	Флебограмма	Вена пульсини аниқлаш	venogram	Vienna pulse

89	Анакрот а	Кривая поднявшаяся вверх вследствие расширения стенок сосудов при систоле	Анакрота	Юрак қоринчаларининг систоласида томир девориларининг кенгайиши туфайли юқорига кўтарилган эгри чизик	Anacrota	Ventricular stroke sistolasida due to the expansion of the devorilarining up curve
90	Катакром та	Кривая упавшая вниз вследствие диастолы	катакрота	Юрак қоринчаларининг диастоласи туфайли пастга тушган эгри чизик	decaying limb	Down due to ventricular diastole curve
91	Пульс		Пульс		Pulse	
92	Скорост ь пульса	Распространен ие по стенкам сосудов пульсовых волн	Пульс тезлиги	Пульс тўлқинларининг томир девори бўйлаб нақадар тарқалиши	pulse rate	Pulse waves spread through the vessel wall so
93	Высота пульса	Степень расширенияст енок сосудов пульсовыми волнами	Пульс баландлиги	Пульс тўлкинининг томир деворини қай даражада кенгайтира олиши	pulse height	Expand the extent to which the wall of the pulse wave stroke
94	Сила пульса	Сила необходимая для исчезновения пульсовых волн	Пульс кучи	Пульс тўлкинининг йўқолиши учун томир деворига босиш зарур бўлган куч.	pulse power	For the loss of the pulse wave of the vascular wall by pressing the power.
95	Вазодил ятаторы	Сосудосужива ющие волокна и уменьшающие тонус сосудов	Вазодиллятор лар	Томирлар тонусини пасайтирувчи томирларни кенгайтирувчи нерв толалар	vasodilato rs	Veins, arteries, lowering the tone of the nerve fibers that extend
96	Вазокон стрикторы	Сосудорасшир яющие волокна и увеличивающ ие тонус сосудов	Вазоконстри кторлар	Томирлар тонусини оширувчи томирларни торайтирувчи нерв толалар	vasoconstr ictor	Vascular tone narrowed arteries carrying nerve fibers
97	Барорец епторы	Рецепторы чувствительн ые к давлению	Барорецепто рлар	Аорта ёйи синокаротид рефлексоген зоналардаги босимни сезувчи рецепторлар.	barorecept or	Aortic arch sinokarotidref leksogen receptors pressure.
Физиология дыхательной системы						

98	Дыхание	Биохимический процесс поглощения кислорода организмом и выделение углекислого газа	Нафас	Организмга қабул қилинган кислороднинг тўқималарга истеъмол қилиниши ва шунинг натижасида карбонат ангидрид газы ва сув ажраладиган биокимёвий жараён.	breath	As a result of the consumption of oxygen to the tissues in the body, and therefore, carbon dioxide and water removed biochemical processes.
99	Жабры	Основные дыхательные органы рыб	Жабра (ойқулоқлар)	Балиқларнинг асосий нафас органи	Jabra	Fish main body to breathe
100	Пневмоторакс	Прохождение воздуха в межплевральную полость вследствие повреждения стенок грудной клетки	Пневмоторакс	Кўкрак қафаси деворининг тешилиб, плевралар оралиғига ҳаво киритилса	pneumothorax	The hole in the wall of the chest, entered the air between the pleural
101	Инспирация	Вдох, увеличение размеров грудной клетки	Инспирация	Нафас олиш. Кўкрак қафасининг энига, бўйига ва баландлигига кенгайиши.	Inspiration	Breathing. The expansion of the chest width and height.
102	Экспирация	выдох	Экспирация	Нафас чиқариш	expiratory	expiration
103	Дыхательный воздух	Воздух вдыхаемый и выдыхаемый при каждом дыхательном движении	Нафас ҳавоси	Ҳар бир нафас олганда ўпкага қабул қилинадиган ва чиқариладиган ҳаво.	breathing air	Every breathing and production of air taken into the lungs.
104	Дополнительный воздух	Дополнительный воздух вдыхаемый с дыхательным воздухом	Қўшимча ҳаво	Нафас ҳавоси билан чуқурроқ олинган ҳаво	More weather	Deeper breathing air from the air
105	Резервный воздух	Воздух выдыхаемый после спокойного выдоха	Резерв ҳаво	Чиқариладиган нафас ҳавоси билан қўшимча чуқур чиқарилган ҳаво	Reserve air	In addition to the production of breathable air devoured
106	Жизненная	Сумма дыхательного,	Ўпканинг тириклик	Нафас ҳавоси, қўшимча ва резерв	The lung capacity of	Breathing air, and the sum

	емкость легких	дополнительного и резервного воздуха	сигими.	ҳаволар йиғиндиси	life	of the Reserve
107	Остаточный воздух	Некоторое количество воздуха оставшееся после максимального выдоха	Қолдиқ ҳаво	Ўпка алвеолаларида қолган ҳаво	the residual air	The rest of the lung alveoli
108	Общая емкость легких	Сумма жизненной емкости легких и остаточный воздух	Ўпканинг умумий сигими	Ўпканинг умумий сигими ва қолдиқ ҳаво йиғиндиси	The total capacity of the lungs	The sum total lung capacity and residual air
109	Коэффициент вентиляции легких	Соотношение альвеолярного воздуха к вдыхаемому воздуху легких	Ўпканинг вентилизация коэффициенти	Нафасга олинган ҳавонинг ўпка алвеолаларига етиб борган қисмининг алвеола ҳавосига бўлган нисбати	The rate of ventilation of the lungs	Manhattan reached the lung alveoli, which is qisminingalveola air
110	Минутный объем вентиляции легких	Количество воздуха вдыхаемое в минуту	Ўпканинг минутлик вентилизация ҳажми	Ўпкага бир минутда қабул қилинган ҳаво миқдори	Pulmonary minute ventilation volume	A minute amount of air taken into the lungs
111	Гипоксемия	Неполное насыщение крови кислородом	Гипоксемия	Қоннинг кислород билан яхши тўйинмай қолиши	hypoxemia	Keepbloodoxygensaturation
112	Гипоксия	Уменьшение кислорода в тканях	Гипоксия	Тўқималарда кислороднинг камчилиги	hypoxia	The disadvantage of oxygen
113	Аноксия	Прекращение доступа кислорода к тканям	Аноксия	Тўқималарга кислороднинг мутлақо бормаи қўйиши	Anoxia	Oxygen to tissues is completely stopped
114	Гиперпноэ	Ускорение дыхания	Гиперпноэ	Нафаснинг тезлашиб чуқурлашиши	hyperpnea	Manhattan accelerated growth
115	Апноэ	Урежение дыхания	Апноэ	Нафаснинг сийраклашиб, юзакилашиши	Apnea	Manhattan inhibitory growth
116	Гипокапния	Уменьшение в крови количества углекислого	Гипокапния	қонда карбонат ангидриднинг камайиб кетиши.	hypocapnia	the overall carbon dioxide in the blood.

		газа				
117	Гипервентиляция	Усиление вентиляции при ускорении дыхания	Гипервентиляция	Нафас тезлашиб ўпка вентилициясининг кучайиши	hyperventilation	Breathing accelerated increase in pulmonary ventilation
118	Адаптация	Приспособление организма к различные среде обитания	Адаптация	Организмнинг турли хил ҳолат ёки шароитига мослашиши	Adaptation	The body with a variety of flexible or
Физиология пищеварительной системы						
119	Слюна	Слизистое вещество выделяемое тремя видами желез: околоушной, подъязычной и подчелюстной	Сўлак	3 жуфт без кулок олди, тил ости ва жағ ости сўлак безларидан ажраладиган суюқ шилимшиқ модда	saliva	3 pairs of ear, sublingual and submandibular salivary glands of liquid slime
120	Жевание	Жевание взятого корма и смешивание со слюной	Чайнаш	Оғизга олинган озиқанинг механик ишлов берилиб, сўлак билан аралаштирилиб озуқани 1 жинсли лукма ҳолига келтириш	chewing	The mouth from the lack of mechanical processing, mixed with saliva to make it 1 have a bite of food
121	Саливация	Выделение слюны	Саливация	Сўлакнинг ажралиши	ptyalism	a division of the saliva
122	Гиперсаливация	Увеличение выделения слюны	Гиперсаливация	Сўлакнинг кўп ажралиши	hyperptyalism	Divorce a lot of saliva
123	Гипосаливация	Уменьшение выделения слюны	Гипосаливация	Сўлакнинг кам ажралиши	hyperptyalism	Divorceless saliva
124	Асаливация	Прекращение выделения слюны	Асаливация	Сўлакнинг ажралмай қолиши	no ptyalism	Remain part of the saliva
125	Эзофаготомия	Разрез пищевода	Эзофаготомия	Қизилўнгачдан сунбый тешиқ очиш	esophagotomy	Esophagus to open a hole

126	Глотание	Жевание, смешивание корма со слюной и глотание	Ютиш	Оғизга олинган озуқа яхши чайналиб, сўлак билан аралаштирилганидан кейин лўкма ҳолида тил ва лўнжнинг ҳаракати туфайли тил даҳлизига қараб ҳаракатланиши (ўтиши)	to swallow	Good food from the mouth to chew, bite after mixing with saliva, pirate language, depending on the hall because of the movement of the cheek and tongue movement (pass)
127	Кардиальная часть	Передняя часть желудка	Кардия	Меъданинг қизилўнгачдан кириш қисми	cardia	Part of the stomach to the esophagus
128	Фундальная часть	Основание желудка	Фундал	Меъданинг туби	fundazol	the bottom of the stomach
129	Пилорус	Выходная часть двенадцатиперстной кишки желудка	Пилорус	Меъданинг 12 бармоқли ичакка чиқиш қисми	pylorus	12 duodenum, stomach, intestine,
130	Желудочный сок	Сок выделяемый дополнительными и обкладочными клетками расположенными на стенке желудка	Меъда шираси	Меъда деворида жойлашган қўшимча бош ва қоплама хужайралар фаолияти туфайли ҳосил бўладиган моддалар аралашмаси	gastric juice	In addition to the wall of the stomach due to the activity of the cells in the skin and the formation of a mixture of substances
131	Рвота	Защитная реакция организма	Қушиш	Организмнинг ҳимоя акти	KAY	Act to protect the body
132	Рубец	Большая и первая часть желудка	Катта қорин	Ошқозоннинг дастлабки энг катта қисми	rumen	Stomach or the first part of the largest
133	Сетка	Вторая часть желудка	Тўр қорин	мураккаб ошқозоннинг 2- бўлмаси	the net profit	2 compartments tomachcomplex
134	Книжка	Третья часть желудка.	Қат қорин	Мураккаб ошқозоннинг 3 бўлими. Қат қорин тўр қорин ва ширдон билан туташган.	floor without distinction abdomen	Complex stomach 3. Solid profit with net profit and rennet.

135	Жевачка	Повторное жевание.тщательное прожевывание пищи и смешивание со слюной	Кавш қайтариш	Қайта чайнаш. Наридан бери чайнаб ютилган озиқани кейинчалик яхшилаб чайнаб майдаланади ва сўлак билан обдон аралаштирилиб ютилади.	Rumination	Re-chewing. The other has been swallowed and then pulverized and thoroughly chewing food thoroughly mixed with saliva and absorbed.
136	Билирубин	Пигмент желчи желтого цвета	Билирубин	Сарик рангли ўт пигменти	Bilirubin	Yellowpigment
137	Биливердин	Пигмент желчи зеленого цвета	Биливердин	Яшил рангли ўт пигменти	dehydrobilirubin	Greengrasspigment
138	Всасывание	Всасывание различных веществ через кожу, подкожную клетчатку, слизистую оболочку кишечника, легочные альвеолы и другие	Сўрилиш	Турли моддаларнинг тери, тери ости клетчаткаси, ҳазм системасининг шиллиқ пардалари, ўт пуфаги, ўпка алвеолалари ва бошқалардаги бир ёки бир неча қават хужайралар орқали қон ва лимфага ўтиши.	of absorption	A variety of substances in the skin, subcutaneous tissue, the mucous membranes of the digestive system, gall bladder, lung alveoli and management of one or more layers of cells through the blood and lymph.
Физиология обмена веществ и энергии						
139	АЗОТИСТЫЙ БАЛАНС	Азотистый баланс соотношение азота попавшего в организм с кормом и выделенный с мочой	Азот баланси	Озуқалар билан организмга кирган ва сийдик орқали чиққан азотнинг бир-бирига нисбати	nitrogen balance	Feed the body and the ratio of nitrogen in the urine through a
140	Положительный азотистый баланс	Количество входящего азота больше, чем количество	Мусбат азот баланси	Организмга кирган азот микдорининг организмдан чиққан яъни парчаланган азот микдорида кўп	Positive nitrogen balance	The amount of nitrogen entering the body is said to be more than

		выходящего		бўлишига айтилади		the amount of nitrogen in the body that is broken
141	Отрицательный азотистый баланс	Если количество азота попавшего в организм меньше выходящего азота	Манфий азот баланси	Организмга киритилган азот ундан чиқаётган азотдан кам бўлса.	Negative nitrogen balance	Less nitrogen, or nitrogen in the body.
142	Белковый минимум	Минимальное количество белка необходимое для сохранения азотистого баланса в организме.	Оксил минимуми	Организмнинг энергетик эҳтиёжлари углеводлар билан ёғлар ҳисобига копланиб борганда организмда азот мувозанатининг сақланиши учун зарур бўлган оксилнинг минимал миқдори	the minimum protein	When we covered the expense of the body's energy needs carbohydrates and fats in the body nitrogen balance, the amount of protein needed for Minamar
143	Гипергликемия	Увеличение количества сахара в крови	Гипергликемия	Қонда миқдорининг кўпайиши	Hyperglycemia	An increase in blood sugar levels
144	Гипогликемия	Уменьшение количества сахара в крови	Гипогликемия	Қонда миқдорининг камайиши	hypoglycemia	A decrease in blood sugar levels
145	Солевая лихорадка	Отравление организма большим количеством солей	Туз иситмаси	Организмнинг ҳаддан ташқари кўп туз натижасида заҳарланиши	salt fever	The body as a result of too much salt poisoning
146	Витамин	С латинского “вита” жизнь “амин” азотистое соединение.	Витамин	Лотинча “вита” ҳаёт “амин” азот сақловчи кимёвий бирикма. Ҳаёт амини дегани	vitamin	Latin "vita" life "sure" nitrogen protective chemical compounds. Wemeanlife
147	Авитаминоз	Нехватка витамина	Авитаминоз	Витамин етишмаслиги	Avitaminosis	The lack of vitamin
148	Полиавитаминоз	Нехватка нескольких витаминов	Полиавитаминоз	Бир неча витамин етишмаслиги	Poliavitaminosis	A lack of vitamin
149	Гиповитаминоз	Относительная нехватка какого-либо	Гиповитаминоз	Бирон витаминнинг нисбий етишмаслиги	Hypovitaminosis	There is a relative lack of vitamin

		витамина				
150	Гелирология	Косоглазие	Гелирология	Шабкўрлик	day-blindness	Shabko'rlik
151	Посредственная калориметрия	Основано на измерении поглощенного кислорода и выделяемого углекислого газа	Воситали калориметрия	Организмга ютилган кислород ва ундан ажралиб чиқадиган карбонат ангидридни ўлчашга асосланган	indirect calorimeter	The absorbed oxygen in the body and is based on measurements of the emission of carbon dioxide
152	Непосредственная калориметрия	Измеряемое количество тепла выделенное в единице времени	Воситасиз калориметрия	Вақт бирлигида ажралиб чиққан иссиқлик миқдори ўлчанади.	Calorimetry	Separated from a unit of time is measured by the amount of heat.
153	Дыхательный коэффициент	Соотношение выдыхаемого углекислого газа к вдыхаемому кислороду	Нафас коэффициент	Вақт бирлигида организмдан ажралиб чиққан карбонат ангидрид ҳажмининг ютилган кислород ҳажмига нисбатига айтилади.	the rate of breathing	Time per unit volume of the carbon dioxide separated from the body of the absorbed volume of oxygen in it.
154	Изодинамия	Замещение в организме одного вещества другим	Изодинамия	Организмда 1 модданинг ўрнини 2 модда қоплаши	isodynam	Article 1 paragraph 2 position of the body to compensate
155	Изотермия	Постоянство температуры тела	Изотермия	Тана ҳароратининг доимийлиги	isotherm	The continuity of the body temperature
156	Гомойотермные животные	Теплокровные животные	Гомойотерм	Иссиқ ҳайвонлар қонли	homeothermy	Warm-blooded animals
157	Пойкилотермные животные	Холоднокровные животные	Пойкилотерм	Совуқ ҳайвонлар қонли	poikilothermic	Cold-blooded animals
158	Химическая терморегуляция	Появляется при ускорении и замедлении тепла в	Кимёвий терморегуляция	Организмда иссиқлик ҳосил бўлишини тезлаштириш ёки секинлаштириш йўли	chemical thermotaxis	By body heat to speed up or slow to emerge.

		организме		билан юзага чиқади.		
159	Физическая терморегуляция	Проведение тепла в организме при помощи изменения	Физикавий терморегуляция	Организмда иссиқлик узатилишини ўзгартириш йўли билан амалга оширилади	physical thermotaxis	Is performed by changing the transmission of heat in the body,
160	Терморегуляция	Управление температуры тела	Терморегуляция	Тана ҳароратининг бошқарилиши	thermotaxis	Bodytemperature regulation
Физиология выделительной системы						
161	Вакуола	Первичный выделительный орган у одноклеточных	Вакуола	1 хужайрали организмларда (туфелкаларда) дастлабки чиқарув органи	vacuole	1-celled organisms (tufelkalarda) in the first body
162	Нефридии	Разветвленные тонкие трубочки выполняющие выделительную функцию у многих беспозвоночных многоклеточных животных	Нефридиялар	Кўпчилик умуртқасиз кўп хужайрали ҳайвонларда чиқарув органи вазифасини бажарувчи шохланган ингичка найчалар.	nephridiya	Many of the invertebrate multicellular animal body, acting as the thin branches of the tubes.
163	Первичная почка	Выделительный орган у низших позвоночных животных	Бирламчи буйрак	Паст тараққий этган умуртқали ҳайвонларда чиқарув вазифасини бажаради.	Initial kidney	Low developed the function of vertebrate animals.
164	Почки	Парный орган у человека и животных	Буйраклар	Ҳайвонлар ва одамлар буйраги жуфт орган бўлиб, организмнинг бел қисмида жойлашган.	kidneys	Animal and human body kidney pair was located in the back part of the body.
165	Нефроны	Расположен в корковой части почки	Нефронлар	Буйракларнинг пўстлоқ қисмини ташкил этган қисми	nephron	Part of the crust and part of the kidneys
166	Мальпигиев клубочек	Составляющая часть нефрона	Мальпигий коптокчаси	ҳар бир нефроннинг ичида кўш деворли кичик капсуладаги капилларлар чигали (туғуни)	Malpigiyan ball	Each nephron in double-walled small seeds kapillarlar capsulated (tie)
167	Капсула Шумлян	Составляющая часть	Шумлянский – Боумен	Кўш деворли капсула. Ушбу	Shumlyanskiy -	Double-walled

	ско- Боумена	нефрона	капсуласи	бўшликдан каналчалар бошланади.	Boumen capsule	capsules. This empty tubules.
168	Фильтра ция	Первая фаза образования мочи	Фильтрация	Сийдик ҳосил бўлишининг 1- фазаси	Filter	Phase 1 of the urine formation
169	Реабсор бция	Вторая фаза образования мочи, повторное всасывание	Реабсорбция	Қайта сўрилиш – сийдик ҳосил бўлишининг 2- фазаси	Reabsorbt siya	Phase 2 of the re-absorption of urine formation
170	Оғриқ анурияси	Уменьшение выделения мочи вследствие боли	Оғриқ анурияси	Оғриқ натижасида сийдик ажралишининг камайтиши.	pain anurii	Pain reduction in urine as a result of divorce.
171	Анурия	Прекращение выделения мочи	Анурия	Сийдик ажралмаслиги	anuria	Separation of u rine
172	Албуми нурия	Выделение белков с мочой	Албуминури я	Сийдик орқали оксилларнинг ажралиши	Albuminur iya	Separation of proteins in the urine
173	Глюкозу рия	Выделение сахара с мочой	Глюкозурия	Сийдик билан қанд, глюкоза чиқарилиши	glycosuria	Urine sugar, glucose produ ction
174	Гематур ия	Выделение крови с мочой	Гематурия	Сийдик билан қон чиқарилиши	hematuria	Blood in the urine production
175	Гемогло бинурия	Выделение гемоглобина с мочой	Гемоглобин урия	Сийдик билан гемоглобин чиқарилиши	hemoglobi nuria	Production of hemoglobin in the urine
176	Уретер	Внутренние мочевые пути	Уретер	ички сийдик йўллари	The ureters	urinary tract
177	Диурез	Количество выделяемой мочи	Диурез	Бир йўла ажраладиган сийдик миқдорига	diuresis	With the amount of urine
178	Клоака	Прямая кишка птиц	Клоака	Қушларнинг тўғри ичаги	Kloaka	Bird rectum
Физиология кожи						
179	Потоотд еление	Выделение потовой жидкости	Терлаш	Тер суюқлигининг ажралиши	sweating	Terfluid separ ation
180	Гемосид ерин (красны й пигмент)	Образуется при разрушении гемоглобина	Гемосидери н (кизил пигмент)	Гемоглобиннинг парчаланишидан ҳосил бўлиб, жун толасининг ўзак қисмида учрайди	Gemosider in (red pigme nt)	Cleavage of hemoglobin, the wool fiber in the core part of the common
181	Тирозин (черный пигмент)	Меланин синтезируемы й из	Тирозин (қора пигмент)	Аминокислотадан синтезланадиган меланин	Tyrosine (black pig ment)	Melanin synth esized amino a cids

	)	аминокислот				
182	Семенники	Парные половые железы немного плоские, в них формируются сперматозоиды	Уруғдонлар	Икки ён томони бир оз яссиланиб, шаклан тухумга ўхшаб кетадиган жуфт жинсий безлар бўлиб, уларда эркаклик жинсий хужайралари-сперматозоидлар ишланиб чиқади	testes	Two slightly flattened on the side of the form pair reminiscent of the sexual glands, which will be processed at the male reproductive cells, spermatozoa
183	Сперматогонии	Главная материнская клетка для образования сперматозоидов	Сперматогонийлар	Бурама каналчаларда эркаклик жинсий хужайралари, яъни сперматозоидларни ҳосил қилиб турадиган бош(она) хужайралар	spermatogonia	Spiral tubules male sex cells, the formation of spermatozoa (mother) cells
184	сперма	Жидкость выходящая при эякуляции самца и состоящая из смеси продуктов желез половых органов	Сперма	Эякуляция пайтида эркак ҳайвоннинг сийдик таносил каналидан чиқадиган ва жинсий безлар маҳсулотлари аралашмасидан иборат булган суюқлик	The sperm	Ejaculation when the male animal urine parts of the channel and the reproductive glands which consists of a mixture of liquid products
185	Яйчник	Парный орган овальной формы, где происходит развитие множества фолликулов	Тухумдонлар	Овал шаклидаги жуфт орган бўлиб, фолликуллар ривожланади	ovaries	Oval-shaped pair of body, belly cavity located in the rear side of the back of kidneys
186	Овогенез	Процесс образования яйцеклеток	Овогенез	Тухум хужайрасининг ҳосил бўлиш жараёни	Ovogenesis	The process of formation of the egg cell
187	Овуляция	Разрыв фолликула и выход из него яйцеклетки	Овуляция	Фолликула ёрилиб ундан тухум хужайраси чиқиши	ovulation	Maturation of follicle

188	Флюктуация	Движение жидкости в фолликуле.	Флюктуация	Фолликуланинг ичидаги суюқликнинг билқиллаши ва пусти орқали сезилиши	Fluctuation	Follicles ichidagisuyuqlikning be realized through bilqillashi and pustules
189	Течка	Период полового возбуждения, при котором половые органы (эстрогены) всасываются в кровь и распространяются по организму	Куйикиш (течка)	Тухумдонда етилган фолликулалар томонидан ишланиб чиқадиган жинсий гормонларнинг (эстрогенларнинг) конга сўрилиб, бутун организмга тарқалиши	rut	Processes by the follicles in the ovary to the sex hormones (estrogen) absorbed into the blood spread throughout the body
190	Охота	Готовность к половому акту при котором под действием гормонов самка показывает предрасположенность к самцу	Жинсий мойиллик (охота)	Қонга тушган эстроген гормонларнинг таъсирида нерв системаси қўзғалиб, урғочи ҳайвон эркак ҳайвонга жинсий мойиллигини намоён қила бошлаши	sexual orientation	Blood estrogen hormones influence the nervous system, rising to a female animal male animals begin to show that sexual
191	Половое развитие	Общие изменения женской особи связанные с овуляцией и половым созреванием	Жинсий қўзғалиш	Урғочи ҳайвон организми умумий ҳолатининг ўзгариши бўлиб, овуляция, куйикиш жинсий мойиллик каби махсус процесс билан боғлиқлиги	sexual arousal	Changes in the general condition of the female organism, ovulation, sexual orientation associated with the process, such as special heat
192	Половой цикл	Физиологический процесс возникающий во время одной течки и до следующей течки	Жинсий цикл	Урғочи ҳайвонларнинг организмда бир куйикиш билан иккинчи куйикиш ўртасида ўтадиган физиологик процесс	sexual cycle	Female animals in a heat with the second heat of the physiological process
193	Прогестерон	Гормон желтого тела	Прогестерон	Сарик тана гормони	progesterone	Yellowbody hormone

194	Процесс спаривания	Это сложный рефлекторный акт, при котором сперма самца вводится в половые пути самки.	Жуфтлашиш (жинсий акт)	Шартли ва шартсиз рефлексларнинг мураккаб комплекси бўлиб, шу акт натижасида эркак ҳайвоннинг уруғи (спермасы) урғочи ҳайвоннинг жинсий йўллариغا тушиши	Mating (sexual act)	Conditional and unconditional reflexes complex, which act as a result of the animal's germ (sperm), female sex of the animal started
195	Эрекция	Процесс подготовки половых органов, расширяются сосуды половых органов, усиливается приток крови к ним и заполняется кровью пещеристых тел	Эрекция	Бу жинсий аъзога артериал қоннинг кўп оқиб келиши, ғорсимон танасининг қонга тўлиши туфайли йўғонлашиб, катталашуви, сезувчанлиги ва ҳароратининг ошиши	erection	The arterial blood flow to the reproductive organs, due to the small body was covered in blood thickened and growth, an increase in sensitivity and temperature
196	Эякуляция	Выхождение спермы из мочеполовых каналов	Эякуляция	Сийдик таносил каналидан сперма чиқарилиши	ejaculatory	Urine parts of the production of sperm canal
197	Осеменение	Сложнорефлекторный физиологический процесс состоящий из взаимосвязанных процессов ассимиляции и диссимиляции	Уруғланиш	Сперматозоидларнинг тухум хужайраси протоплазмасига кириб, ўзаро ассимиляция ва диссимиляцияга учрашадан иборат бўлган мураккаб физиологик процесс	fertilization	Assimilated into the protoplasm of the ovum and the sperm dissimilyatsiyaga meeting is a complex physiological process
198	Беременность	Состояние самки во время развития зародыша в матке	Бўғозлик	Урғочи ҳайвон организмида хомила ривожланиши	pregnancy	The body of the female animal embryo development

199	Трофобласт	Наружный слой	Трофобласт (оziqlantiruvchi qatlam)	Бластомерларнинг тиниклик пардага тегиб турган ташки қатлам	Trophoblast(feeder layer)	Blastomerlarning transparency in contact with the outer layer of the screen,
200	Эмбриобласт (зародышевый слой)	Бластомеры внутри трофобласта	Эмбриобласт (зародиш қатлами)	Трофобластнинг ичидаги бластомерлар	embryoblast	Trophoblastic yulastomerlar
201	Карункулы	Специальные углубления образованные на слизистой оболочке матки	Карункулалар	Бачадоннинг шиллик пардаси юзасида ҳосил бўлган тегишли махсус чуқурчалар	caruncle	Formed on the surface of the mucous membrane of the uterus, a special honeycomb
Лактация						
201	Лактация	Это процесс выработки и выделения молока молочными железами	Лактация	Сут ҳосил бўлиш ва уни ташқарига чиқаришдан иборат мураккаб физиологик жараён	lactation	Milk out of it and to be sure of a complex physiological process
202	Цистерна	Молочное хранение	Цистерна	Сут ҳавзаси	tank	milkBasin
203	Канальная розетка	Образование нескольких слизистых радиальных извилин вначале молочного канала	Канал розетки	Сут чиқарувчи каналнинг бошланиш жойида шиллик парда бир неча радиал бурмаларни ҳосил қилиши	theoutletchannel	Milk at the start of the canal mucous membranes to produce a number of radial folds
204	Казеин	Молочный белок	Казеин	Сут оқили	casein	milkprotein
205	Молозиво	Молоко даваемое животным в первые дни после родов	Оғиз сути	Ҳайвон туққанидан кейин дастлабки 5-7 кун давомида бериладиган сут	colostrum	Animal issued during the first 5-7 days after birth milk
206	Лактоза	Молочный сахар	Лактоза	Сут қанди	lactose	milk
Физиология внутренней секреции						
207	Гормон	Продукты внутренней секреции	Гормон	Ички секреция безларидан ишлаб чиқариладиган махсулотлар,улардан	Hormone	Products produced in the glands of internal

		желез		ажраладиган суюқликлар		secretion, different liquids
208	Кретинизм	Нехватка гормонов щитовидной железы у молодых особей	Кретинизм касаллиги (тентаклик)	Қалқонсимон без ёш гормонлари ҳайвонларда етишмаслиги	Cretinism	The lack of thyroid hormones in young animals
209	Микседема	Не полная работа щитовидной железы у взрослых животных	Микседема касаллиги	Вояга етган ҳайвон ва одамларнинг қалқонсимон безлари етарлича ишламаслиги	myxedema	Adult animal and human thyroid gland does not work enough
210	Антитиреоиды	Вещества замедляющие работу гормонов щитовидной железы	Антитиреоид	Қалқонсимон без гормонларининг активлигини сусайтирадиган моддалар	Anti thyroiditis	Weaken the assets of the thyroid hormones
211	Тиреокальцитонин	Гормон щитовидной железы	Тиреокальцитонин	Қалқонсимон беzi гормони	calcitonin	Thyroid hormone
212	Андрогены	Половые гормоны самцов	Андрогенлар	Эркаклик жинсий гормонлари	Androgens	Male sex hormones
213	Эстрогены	Половые гормоны самок	Эстрогенлар	Урғочилик жинсий гормонлари	Estrogens	Female sex hormones
214	Гипергликемия	Увеличение сахара в крови	Гипергликемия	Қонда қанд кўпайиб кетиши	Hyperglycemia	Go to increased blood sugar
215	Глюкозурия	Выход сахара с мочой	Глюкозурия	Сийдик билан қанд чиқарилиши	glycosuria	Production of sugar in the urine
216	Глюкагон	Гормон синтезируемый альфа клетками поджелудочной железы	Глюкагон	Меъда ости безининг альфа хужайраларида синтезланадиган гормон	Glyukagon	A hormone synthesized by the alpha cells of the pancreas
217	Липокаин	Полипептид, вырабатывается в эпителиальных путях поджелудочной железы	Липокаин	Полипептид, меъда ости безининг чиқарув йўлларида эпителийсида ишлаб чиқарилади	Lipokain	Polypeptide, the pancreas produces through the epithelium
218	Липотроп	Вещества препятствуют	Липотроп	Ёғ тўпланишига тўсқинлик қилувчи	Lipotrop	Preventing fat

		щие сохранению жира		моддалар		
219	Эмоция	Волнение	Эмоция	Ҳаяжонланиш	exciting	exciting
220	Аденогипофиз	Передняя доля гипофиза	Аденогипофиз	Гипофизнинг олдинги қисми	Adenogipofiz	The front part of the pituitary
221	Акромегалия	Увеличение выработки соматотропного гормона у взрослых животных	Акромегалия	Катта ёшдаги хайвонларда соматотропиннинг ортиқча ишланиши	acromegaly disease	Adult animals processed in excess somatotropin ning
222	Адренокортикотропный гормон	Участвует в регуляции функции коркового слоя надпочечников	Адренокортикотропный гормон АКТГ	Буйрак усти беги пўстлоқ қавати функциясининг бошқарилишида иштирок этади	tikotropny hormone	Will participate in the adrenal gland bark layer function boshqarilishida
223	Тиреотропный гормон	Усиливает действие щитовидной железы	Тиреотропный гормон ТТГ	Қалқонсимон безнинг фаолиятини кучайтиради	Tireotrop hormone	Increase the activity of the thyroid gland
224	Лютеинотропный гормон	Усиливает выработку гормона прогестерона желтого тела	Лютеинотропный гормон (пролан,Б)	Сариқ танадан прогестерон гормони ишланиб чиқишини тезлаштиради	Lyuteinotropic hormone	Yellow expedite development of reprocessing of the hormone progesterone in the body
226	Вазопрессин	Увеличивает кровенное давление, сужает сосуды	Вазопрессин	Буйрак ва ми артерияларини айтмаганда, организм даги ҳамма бошқа кон томирларини торайтириб, қон босимини оширади	vasopressin	Except for the kidneys and the brain's arteries narrowed blood vessels in the body, increases blood pressure
227	Антидиуретин	Является причиной уменьшения суточного количества мочи и усиливает реабсорбцию	Антидиуретин	Буйрак каналчаларидан сувнинг реабсорбциясини кучайтириб, суткалик сийдик микдорини камайишига сабаб	antidiuretic	Reabsorption water in the renal tubules increase will result in a reduction in the daily amount of

				бўлади		urine
228	Болевая анурия	Прекращение выхода мочи при сильной боли	Оғрик анурияси	Қаттиқ оғрик вақтида сийдик чиқмай қолиши	pain anurii	Severe pain during urination ahead
229	Сахарный диабет	Неполное выделение антидиуретического гормона	Қандсиз диабет касаллиги	Антидиуретин гормонининг етарли даражада ажралмаслиги	Diabetes	Separation of antidiuretic hormone
230	Окситоцин	Гормон сокращающий матку и молочные железы	Окситоцин	Бачадон ва сут безларининг силлиқ мускул толаларини қисқартириш хусусиятига эга	oxytocin	Reduction of the uterus and mammary glands smooth muscle fibers features
231	Мелатонин	Специфический пигмент на коже животных	Мелатонин	Меланофорларга, яъни баъзи ҳайвонларнинг терисидан бўладиган махсус пигмент	melatonin	Melanofors, some of the pigment in the skin of the animals will be special
232	Адреноглюмеротропин	Гормон близкий по химическому составу к мелатонину	Адреноглюмеротропин	Химиявий тузилиши жиҳатидан мелатонинга яқин гормон	Adrenoglutropin	In terms of chemical structure hormone melatonina
233	Ренин	Биологически активное вещество	Ренин	Буйрак юкстамедулляр комплексининг мионефроэпителиал хужайралари ажратадиган биологик актив модда	renin	Kidney yuxtamedullary mionephroepithelial cell-based biologically active substances
Физиология центральной нервной системы						
234	Трансформация ритма возбуждения	Изменение силы и ритма возбуждения	Қўзғалиш трансформацияси	Марказда қўзғалиш ритми ва кучининг ўзгариши	transformation of excitement	The center of the power of movement and rhythm changes
235	Суммирование импульсов	Суммирование импульсов нервной системы	Импульсларнинг жамланиши	Нерв марказида импульсларнинг қўшилиши	Impulse concentration	The addition of nerve impulses in the center

236	Открытие путей	Усиление одного центра после второго	Йўл очиш ҳодисаси	Бирор марказ фаол ҳолга келиши, унинг шу ҳолати иккинчи марказ кўзғалувчанлигини ошириши	Openroad accident	To become an active center, its second increase the excitability of the center
237	Иррадиация возбуждения	Распространение возбуждения из пункта его возникновения по центральной нервной системе	Кўзғалиш иррадиацияси	Марказий нерв системасининг бир жойида келиб чиққан кўзғалиш ўша жойнинг ўзидагина тўхтаб қолмасдан марказий нерв системасининг бошқа қисмларига тарқалиб кенг ёйилиши	movement irradiatsiyasi	The central nervous system is in place, the movement did not stop at that place alone spread and spread to other parts of the central nervous system
238	Тонус центров	Раздражение нервных центров на одном уровне	Марказларнинг тонуси	Нерв марказлари доимо бир қадар кўзғалган ҳолда туриши	toneofthecenters	The nerve centers are always a step
239	Пластичность нервных центров	Изменение функций нервных центров, если заменить рабочий орган с которыми данный центр связан, другим	Марказларнинг пластиклиги	Бирор нерв марказидан иннервация оладиган ишчи орган ўзгарса, марказ ҳам ўз фаолиятини шунга яраша ўзгартира олиши	Plasticscenters,	A nerve center, which innervate the working body changes, the center also brings about change
240	Принципы доминанты	Очаги стойкого повышенного возбуждения накапливают в себе возбуждения с самых отдаленных источников	Марказнинг доминанта хусусияти	Муайян марказнинг ҳаддан ташқари кучли кўзғалиб, марказий нерв системасида вақтинча ҳукмронлик қилиши	Itsdominantfeature	Some too strong, rising to the center, the rule of the central nervous system
241	Инертность центров	Длительное сохранение следов возбуждения	Марказнинг инертлик хусусияти	Нерв маркази кўзғалганидан сўнг кўзғалиш изларини ўзида узоқ сақлаб қолиш хусусияти	Itsslownessfeature	After the excitation of the nerve center of movement to preserve the traces of a long feature

242	Закон индукции	Закон показывающий отношение между торможением и возбуждением	Индукция конуни	Қўзғалиш билан тормозланиш орасидаги муносабатни ифодалайдиган қонун	thelawofinduction	Movement that expresses the relationship between the braking law
243	Конвергенция	Встреча импульсов приходящих из разных нервов и соприкосновение их	Конвергенция ҳодисаси	Бошқа бошқа марказга интилувчи нерв толаларидан келаётган импульсларнинг муайян оралиқ ва эффектор нейронларга тушиб қолши туфайли уларнинг бир-бири билан учрашиши	convergenceevent	Pursuing other central nervous impulses coming from neurons and the effect of certain fall to meet with one another because of the mammoth
244	Окклюзия	Одновременное возбуждение двух исходящих нервов и возникающие от них рефлексы	Окклюзия (тикилиб қолиш)	Икки рефлекснинг марказга интилувчи нервлари бир вақтда таъсирланганида вужудга келадиган рефлекснинг акт эффекти шу рефлекслар алоҳида-алоҳида бўлиши берганида кузатиладиган эффектлар арифметик йиғиндисидан кичик бўлиши	Occlusion (blockage)	Two reflexes emerge in the center juggling nerves at the same time impressing reflex reflexes separate the effect of the act he had observable effects to be smaller than the arithmetic sum of the
245	Инстинкт	Комплекс врожденных реакций организма животных на внешние и внутренние раздражители	Инстинкт	Ҳайвон организмнинг мураккаб туғма реакцияларининг мажмуаси бўлиб, одатда, ташқи ва ички таъсиротларга жавобан юзага келиши	instinct	The animal body is a complex of complex congenital reactions usually occur in response to external and internal reaction
247	Защитный инстинкт	Защитный рефлекс от различных агентов организма	Ҳимоя инстинкти	Организм учун зарарли хилма-хил агентлардан, ҳимояланиш рефлекси	theinstincttoprotect	Organisms harmful to a variety of agents, protective

						reflexes
248	Инстинкт свободы	У диких животных сильно развит	Эркинликка интилиш инстинкти	Ёввойи хайвонларда якколроқ кўзга ташланиб, тутқунликдан қочишга интилиш	Theinstinctforfreedom	Pets pronounced them, the desire to escape from the prison
249	Преганглионарная	Начинаются в нейронах центральной нервной системы и заканчиваются в нервных узлах	Преганглионарный тола	Марказий нерв системасидаги нейронлардан бошланиб тугунга келадиган толалар	Preganglionic	More nodes of neurons in the central nervous system fibers
250	Постганглионарная	Начинается с нейрона и заканчивается непосредственно в рабочем органе	Постганглионарный тола	Тугундаги нейронлардан бошланиб, бевочита органга келган тола	Postganglionic	Nodes and fiber neurons from the body bevochita
251	Рефлексы аксона	Рефлексы где не участвует центральная нервная система	Аксон рефлекслар (сохта рефлекслар)	Марказий нерв системаси иштирок этмайдиган рефлекслар	Axonreflexes (false reflexes)	Not part of the central nervous system reflexes
Физиология высшей нервной деятельности						
252	Электроэнцефалография	Метод регистрации биотоков коры	Электроэнцефалография	Пўстлоқ биотокларини қайд қилиш методи	electroencephalographs	Barkmethodbio currents
253	Безусловные рефлексы	Передаются по наследству и остаются на протяжении всей жизни	Шартсиз рефлекслар	Организмнинг туғма, наслдан-наслга ўтувчи, ҳаёт давомида деярли ўзгармай қоладиган реакциялар	unconditional reflexes	The body's congenital, hereditary malformations, remain almost unchanged throughout the life reactions
254	Условные рефлексы	Появляются в течении жизни и исчезают если в них нет нужды и не передаются по наследству	Шартли рефлекслар	Ҳаёт давомида пайдо бўлиб, зарурияти қолмаганда йўқолиб кетадиган, наслдан-наслга ўтмайдиган реакциялардир	conditional reflexes	Life appeared resorted need to disappear, logged generations reactions

255	Зрительная зона	Расположена в коре и отвечает за зрительный анализатор	Кўрув зонаси	Кўрув анализаторининг пўстлокдаги зонаси бўлиб, пўстлокнинг энса соҳасида жойлашган	According toTaipei	According to the analyzer zone peels, peels neck area
256	Моторная зона	Часть коры регулирующая за деятельность организма в движении	Мотор зона	Ҳаракатни юзага чиқарадиган гавда мускулларининг фаолиятини пўстлокнинг шу қисми назорат қилади	Motorzone	Movement control of that part of the body to produce muscle activity peels
257	Иррадиация	Распространение на другие клетки корковой зоны из центральной нервной системы	Иррадиация	Марказий нерв системасида келиб чиққан зонасидан пўстлокдаги бошқа хужайраларга тарқалиши, ёйилиши	Irradiation	The central nervous system of the zone peels and other cell proliferation, the spread of
258	Адаптация	Приспособление анализатора на различные раздражители	Адаптация	Таъсирот таъсир қилиб турган пайтда анализаторлар турли звенолари кўзғалувчанлик даражасининг ўзгариши, анализаторларнинг шу таъсиротга мослашиб бориши	Adaptation	In response to the effects of analyzers insecure when you change the level of excitability, go to adapt to the analyzers ta'sirotga
259	Сенсибилизация	Усиление раздражения на различные раздражители	Сенсибилизация	Таъсирот таъсирида анализатор кўзғалувчанлигининг ошиши	sensitizing	The influence of the effects of the increase in the analyzer qo'zg'aluvchanligining
260	Контраст	Действие раздражителя на длительном времени и присоединение противоположного раздражителя	Контрастлик (акслик)ҳодисаси	Бирор таъсирнинг ёлғиз ўзи узоқ таъсир этганида ёхуд унга табиатан қарама қарши бўлган таъсирот ҳам қўшилиб таъсир этиши	Contracts (axle) phenomenon	An effect, alone or when it is against the nature of the conflict that can be added to influence

261	Астигматизм		Астигматизм	Киприксимон танадаги мускулларнинг бир хилда қисқармаслиги натижасида кўз соққаси нур синдирувчи қисмларининг нурларни ҳар хил даражада синдириши туфайли пайдо бўлиши	Astigmatism	Kipriksimon body muscles in one eye as a result of the reduction of the components of the broken light from the eyeball to be due to a break with the same level of light
262	Сферическая абберация	Аномальное явление меньшего преломления луча в центре глаза чем по сторонам	Сферическая абберация	Аномалия пайтида кўзнинг марказига тушган нурлар четроғига тушган нурларга караганда камроқ синиши	spherical abberatsiya	During anomaly eye refraction less than the rays from the center of the suburb lit
263	Хроматическая абберация	Одновременное фокусирование различных лучей	Хроматическая абберация	Тўр парданинг тегишли нуқталарида тўлқин узунлиги турлича бўлган нурларнинг бир вақтда фокусга тўпланиши	chromatic abberatsiya	Retina corresponding points of different wave length of light collected at the same time Spotlight
264	Адаптация глаза	Особенность приспособления глаза к различным видам света	Кўз адаптацияси	Кўзнинг турли равшанликдаги ёруғликка мосланиш хусусияти	eye Adaptation	Adjusting the different light and clarity feature
265	Вестибулярный анализатор	Аппарат сохраняющий равновесие тела	Вестибулярный анализатор	Тана мувозанатини сақловчи аппарат	vestibular analyzer	To balance the body hardware

Вопросы для аттестации по предмету

Устные вопросы для 1ПК (1-75)

1. Предмет цели, задачи и методы физиологии. Ее связь с другими медико-биологическими дисциплинами.
2. История развития дисциплины «Физиология человека и животных».
3. Раздражение и раздражители. Адекватные и неадекватные раздражители.
4. Классификация раздражителей.
5. Эффекты действия постоянного тока на возбудимое образование.
6. Законы раздражения (силы-длительности, градиента силы, закон аккомодации, закон полярного действия тока).
7. Понятие о рефрактерности и экзальтации.
8. История изучения и способы регистрации биоэлектрических явлений (Гальвани, Маттеучи).
9. Возбудимость и возбуждение.
10. Возбудимые ткани.
11. Значение процессов возбуждения в деятельности живых образований.
12. Волна возбуждения. Характеристика отдельных ее компонентов.
13. Изменение возбудимости в ходе развертывания в волне возбуждения.
14. Механизм биоэлектрических явлений.
15. Особенности проницаемости мембраны, ионные каналы.
16. Местное или распространяющееся возбуждение.
17. Изменение проницаемости мембраны при развитии волны возбуждения.
18. Законы ритмического раздражения - оптимум и пессимум.
19. Парабиоз и его стадии.
20. Нейрон - структурная и функциональная единица нервной системы.
21. Строение и функции нервных волокон.
22. Миелиновые и безмиелиновые волокна.
23. Механизм и скорость проведения возбуждения по нервным волокнам.
24. Синапсы.
25. Строение синапсов.
26. Механизм проведения возбуждения в нервно-мышечных синапсах.
27. Нервные центры, их организация и свойства (односторонность и задержка проведения возбуждения, суммация, окклюзия, трансформация ритма, явление последействия, утомляемость).
28. Проведение возбуждения в ЦНС.
29. Рефлекс как основной акт нервной деятельности.
30. Классификация рефлексов.

31. Рефлекторная дуга.
32. Моно- и полисинаптические рефлекторные дуги.
33. Торможение в ЦНС.
34. Различные виды торможения.
35. Координация функций организма.
36. Спинной мозг.
37. Рефлекторная и проводниковая функции спинного мозга.
38. Функции продолговатого мозга.
39. Функции среднего мозга.
40. Функции мозжечка.
41. Ретикулярная формация, ее строение и функции.
42. Промежуточный мозг, его функции.
43. Лимбическая система мозга.
44. Кора больших полушарий головного мозга, ее функции.
45. Вегетативная нервная система.
46. Гипоталамус – как высший подкорковый центр регуляции вегетативных функций.
47. Структурная организация мышц.
48. Сократительные белки мышц.
49. Механизм мышечного сокращения.
50. Характеристика сократительной функции мышц.
51. Тетанус, его виды.
52. Тонус мышц.
53. Статическая и динамическая работа мышц.
54. Двигательные единицы, их градация по морфофункциональным свойствам.
55. Роль ствола мозга и мозжечка в регуляции двигательной функции.
56. Двигательная активность организма.
57. Стадии формирования двигательного акта.
58. Гладкие мышцы.
59. Строение и функции мышц.
60. Тонус мышц.
61. Относительная сила мышц.
62. Утомление мышц.
63. Учение И.П. Павлова об анализаторах.
64. Классификация рефлексов, общие принципы построения и функционирования.
65. Классификация рецепторов, их основные свойства и функции.
66. Зрительный анализатор.
67. Функции палочек и колбочек.
68. Механизм фоторецепции.
69. Цветовое зрение (3-х компонентная теория цветового восприятия).
70. Построение изображения на сетчатке.
71. Аккомодация и ее механизмы.

- 72. Слуховой анализатор.
- 73. Механизм восприятия звуков разной частоты.
- 74. Вестибулярный анализатор.
- 75. Обонятельный анализатор.

По самостоятельному образованию (76-150)

- 76. Вкусовой анализатор.
- 77. Кожный анализатор.
- 78. Двигательный анализатор.
- 79. Интероцептивный анализатор.
- 80. Учение И. М. Сеченова и И. П. Павлова об условных рефлексах.
- 81. Отличие условных рефлексов от безусловных.
- 82. Механизм образования условных рефлексов.
- 83. Условные рефлексы.
- 84. Условия необходимые для их образования.
- 85. Торможение условных рефлексов: безусловное и условное.
- 86. Анализ и синтез раздражений.
- 87. I и II сигнальные системы.
- 88. Динамический стереотип.
- 89. Типы ВНД человека.
- 90. Память, ее виды.
- 91. Нейрофизиологические основы психической деятельности (восприятие, внимание, мотивации, мышление, сознание).
- 92. Механизм сна и бодрствования, сновидения.
- 93. Внимание. Его физиологические механизмы и роль в процессах запоминания.
- 94. Эмоции. Их классификация и нейрофизиологические механизмы.
- 95. Классификация, свойства, типы, механизм действия и физиологические функции гормонов.
- 96. Промежуточная доля гипофиза, ее гормоны.
- 97. Нейрогипофиз, его гормоны.
- 98. Мужские половые железы, гормоны.
- 99. Гормоны, физиологическое значение, механизм действия.
- 100. Щитовидная железа, ее гормоны.
- 101. Регуляция функций щитовидной железы. Гипер- и гиподисфункция.
- 102. Вилочковая железа и функциональное значение.
- 103. Поджелудочная железа, ее гормоны. Механизм их действия. Гипер- и гиподисфункция поджелудочной железы.
- 104. Околощитовидные железы, их гормоны.
- 105. Женские половые железы, половые гормоны, их физиологическое значение и механизм действия.
- 106. Понятия об эндокринных железах и гормонах.
- 107. Аденогипофиз, его гормоны.
- 108. Гормоны мозгового слоя надпочечников, их физиологическое значение.

109. Гормоны коры надпочечников, их физиологическое значение.
110. Стресс, его виды, фазы и механизмы стресса.
111. Понятие о внутренней среде организма. Гомеостаз. Система крови.
112. Состав, количество, свойства, основные функции крови: плотность, вязкость, осмотическое давление, активная реакция (рН).
113. Состав, свойства плазмы крови.
114. Эритроциты, их значение.
115. Гемоглобин, его количество, строение, свойства.
116. Соединение гемоглобина.
117. Лейкоциты, их значение.
118. Виды лейкоцитов, количество, функция.
119. Тромбоциты, их количество, строение и функции.
120. Процесс свертывания крови.
121. Тетанус, его виды.
122. Тонус мышц.
123. Статическая и динамическая работа мышц.
124. Двигательные единицы, их градация по морфофункциональным свойствам.
125. Роль ствола мозга и мозжечка в регуляции двигательной функции.
126. Двигательная активность организма.
127. Стадии формирования двигательного акта.
128. Гладкие мышцы. Строение и функции.
129. Тонус мышц. Относительная сила мышц. Утомление мышц.
130. Учение И.П. Павлова об анализаторах. Их классификация, общие принципы построения и функционирования.
131. Классификация рецепторов, их основные свойства и функции.
132. Зрительный анализатор.
133. Функции палочек и колбочек. Механизм фоторецепции.
134. Цветовое зрение (3-х компонентная теория цветового восприятия).
135. Построение изображения на сетчатке. Рефракция и ее нарушения (близорукость, дальнозоркость).
136. Аккомодация и ее механизмы.
137. Слуховой анализатор.
138. Механизм восприятия звуков разной частоты.
139. Вестибулярный анализатор.
140. Обонятельный анализатор.
141. Вкусовой анализатор.
142. Кожный анализатор.
143. Двигательный анализатор.
144. Интероцептивный анализатор.

- 145. Учение И. М. Сеченова и И. П. Павлова об условных рефлексах.
- 146. Отличие условных рефлексов от безусловных.
- 147. Механизм образования условных рефлексов.
- 148. Условные рефлексы.
- 149. Условия необходимые для их образования.
- 150. Торможение условных рефлексов: безусловное и условное.

Устные вопросы для 2ПК (1-75)

1. Факторы свертывания.
2. Группы крови.
3. Система АВО.
4. Резус фактор.
5. Правила переливания крови.
6. Иммунные свойства крови.
7. Виды иммунитета.
8. Антигены и антитела. Т- и В-лимфоциты.
9. Значение сердечно-сосудистой системы.
10. Общая схема кровообращения.
11. Особенности микроструктуры сердечной мышцы.
12. Основная и атипическая мышечная ткань сердца.
13. Проводящая система сердца.
14. Проведение возбуждения в сердечной мышце.
15. Скорость проведения по основной и атипической тканям сердца.
16. Возбудимость сердечной мышцы.
17. Мембранный потенциал и потенциал действия в различных отделах сердца.
18. Сократимость сердечной мышцы.
19. Строение, физиологические свойства и функции сократительного миокарда.
20. Законы сокращения сердца.
21. Автоматия сердца.
22. Синусный узел как водитель сердечного ритма.
23. Механизм автоматии.
24. Внешние проявления деятельности сердца.
25. Электрокардиография (ЭКГ).
26. Тоны сердца.
27. Работа сердца.
28. Последовательность фаз и периодов сердечного цикла.
29. Систолический и минутный объем крови.
30. Основные законы гемодинамики.
31. Кровяное давление как фактор, обеспечивающий движение крови по сосудам.
32. Величина кровяного давления в различных участках сосудистого русла.
33. Нервно-гуморальная регуляция работы сердца.
34. Внутрисердечные рефлексy.
35. Гуморальная регуляция работы сердца.
36. Нейрогуморальная регуляция тонуса сосудов.
37. Сосудодвигательный центр. Его прессорный и депрессорный отделы.
38. Значение дыхания.

39. Внешнее и внутреннее дыхание.
40. Физиология дыхательных путей.
41. Механизм вдоха и выдоха.
42. Жизненная емкость легких.
43. Спирометрия.
44. Легочная вентиляция.
45. Минутный объем дыхания.
46. Перенос газов кровью.
47. Роль физических и химических факторов в переносе газов.
48. Парциальное давление кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе и напряжение их в крови.
49. Кривая диссоциации оксигемоглобина.
50. Механизм переноса углекислого газа кровью.
51. Регуляция дыхания.
52. Дыхательный центр, его отделы.
53. Автоматия дыхательного центра.
54. Углекислый газ как специфический раздражитель дыхательного центра.
55. Роль гуморальных факторов и коры головного мозга в регуляции дыхания.
56. Особенности дыхания при различных условиях.
57. Дыхание при мышечной работе, в условиях повышенного и пониженного атмосферного давления.
58. Гипоксия и ее признаки.
59. Значение пищеварения и методы исследования.
60. Типы пищеварения.
61. Пищеварение в полости рта.
62. Состав, количество и свойства слюны.
63. Регуляция слюноотделения.
64. Пищеварение в желудке.
65. Состав и свойства желудочного сока.
66. Нервная и гуморальная регуляция секреторной функции желудка.
67. Пищеварение в 12-ти перстной кишке.
68. Состав и свойства поджелудочного сока.
69. Регуляция секреции поджелудочной железы.
70. Роль печени в пищеварении.
71. Состав и свойства желчи, ее образование, выделение и значение в пищеварении.
72. Состав, свойства кишечного сока. Механизм его секреции.
73. Пристеночное пищеварение.
74. Ворсинки как орган всасывания.
75. Процесс всасывания углеводов, белков и жиров.
- По самостоятельному образованию (76-150)**
76. Регуляция всасывания.

77. Двигательная функция пищеварительного аппарата.
78. Моторная функция тонкого кишечника и ее регуляция.
79. Пищеварение в толстом кишечнике.
80. Значение для организма микрофлоры толстого кишечника.
81. Моторная деятельность толстого кишечника.
82. Пищеварительный центр.
83. Физиологические механизмы голода и насыщения.
84. Эндогенное и экзогенное питание.
85. Значение обмена веществ, его основные этапы.
86. Анаболизм и катаболизм. Пластическая роль обмена веществ.
87. Обмен белков.
88. Азотистое равновесие.
89. Положительный и отрицательный азотистый баланс.
90. Биологическая ценность белков.
91. Конечные продукты белкового обмена.
92. Обмен липидов.
93. Жировое депо.
94. Превращение липидов в организме.
95. Конечные продукты жирового обмена.
96. Обмен углеводов.
97. Процессы анаэробного и аэробного распада углеводов. Запасы углеводов в организме.
98. Содержание глюкозы в крови.
99. Водорастворимые витамины.
100. Авитаминозы.
101. Жирорастворимые витамины.
102. Авитаминозы.
103. Минеральный обмен веществ в организме.
104. Важнейшие микроэлементы.
105. Водный обмен, его значение.
106. Физиологический механизм жажды.
107. Регуляция процессов обмена веществ.
108. Энергетическая роль обмена веществ.
109. Источники энергии.
110. Энергетический баланс организма.
111. Прямая и непрямая калориметрия.
112. Дыхательный коэффициент.
113. Физиологические основы питания.
114. Состав основных групп пищевых продуктов.
115. Калорийность пищевого рациона.
116. Энергетические нормы питания.
117. Принципы рационального и адекватного питания.
118. Значение разнообразия пищи.
119. Физиологическое обоснование режима питания.

120. Значение процессов выделения.
121. I и II сигнальные системы.
122. Динамический стереотип.
123. Типы ВНД человека.
124. Память, ее виды.
125. Механизмы кратко- и долговременной памяти.
126. Нейрофизиологические основы психической деятельности (восприятие, внимание, мотивации, мышление, сознание).
127. Механизм сна и бодрствования, сновидения.
128. Внимание. Его физиологические механизмы и роль в процессах запоминания.
129. Эмоции. Их классификация и нейрофизиологические механизмы.
130. Целенаправленное поведение.
131. Общая теория функциональных систем П.К. Анохина.
132. Классификация, свойства, типы, механизм действия и физиологические функции гормонов.
133. Промежуточная доля гипофиза, ее гормоны.
134. Нейрогипофиз, его гормоны.
135. Мужские половые железы, гормоны. Их физиологическое значение, механизм действия.
136. Щитовидная железа, ее гормоны.
137. Регуляция функций щитовидной железы. Гипер- и гиподисфункция.
138. Вилочковая железа и эпифиз. Их функциональное значение.
139. Поджелудочная железа, ее гормоны. Механизм их действия.
140. Гипер- и гиподисфункция поджелудочной железы.
141. Околощитовидные железы, их гормоны.
142. Понятия об эндокринных железах и гормонах.
143. Аденогипофиз, его гормоны.
144. Гормоны мозгового слоя надпочечников, их физиологическое значение.
145. Гормоны коры надпочечников, их физиологическое значение.
146. Стресс, его виды, фазы и механизмы стресса.
147. Раздражение и раздражители. Адекватные и неадекватные раздражители.
148. Классификация раздражителей.
149. Эффекты действия постоянного тока на возбудимое образование.
150. Женские половые железы, половые гормоны, их физиологическое значение и механизм действия.

Устные вопросы для ИК (1-150)

1. Конечные продукты обмена.
2. Органы выделения, их участие в поддержании гомеостаза организма.
3. Процесс мочеобразования.
4. Механизм мочеобразования.
5. Клубочковая фильтрация.
6. Состав первичной мочи.
7. Реабсорбция в канальцах.
8. Состав вторичной мочи.
9. Секреция в канальцах.
10. Конечная моча и ее состав.
11. Процесс мочевыделения.
12. Факторы его обуславливающие.
13. Нервная и гуморальная регуляция мочеобразования и мочевыделения.
14. Последствия удаления почки.
15. Искусственная почка.
16. Диализ крови.
17. Значение кожи.
18. Рецепторная функция кожи.
19. Терморегуляторная функция кожи.
20. Теплоотдача организма.
21. Температура тела человека и ее суточные колебания.
22. Изотермия, ее значение.
23. Химическая и физическая терморегуляция.
24. Регуляция теплообразования и теплоотдачи.
25. На какие стадии подразделяют оогенез?
26. Интервал между делениями при созревании ооцита у животных при естественном осеменении составляет?
27. Какие фазы полового цикла самки Вам известны?
28. Какая структура яйцеклетки способствует утрате акросомной и плазматической мембран оплодотворяющего спермия?
29. В какой последовательности проявляются рефлексы при спаривании животных?
30. Где происходит оплодотворение у млекопитающих?
31. В какой период жизни животного начинается стадия активного роста молочных желез?
32. Где осуществляется секреция молока?
33. Какие рецепторы относят к соматосенсорным?
34. Какую функцию обеспечивает тапетум?
35. Формирование каких видов поведения животных происходит с участием обонятельных ощущений?
36. Нуждаются ли животные в обучении инстинктивным формам

поведения?

37. Как называется форма поведения - запечатление у животных?
38. Способность иммунной системы специфически отвечать на повторные или последующие введения антигена называется
39. Отсутствие или ослабление ответа на повторное введение антигена называют...
40. Обозначьте неспецифические факторы защиты?
41. Обозначьте специфические факторы защиты?
42. Какие виды иммунитета по способу возникновения Вам известны?
43. Какие виды иммунитета по времени проявления в онтогенезе Вам известны?
44. Сколько первичной мочи на 1 кг. живой массы образуется у животных за сутки?
45. От чего зависит электролитный состав слюны у животных?
46. Как называют иммунитет у новорожденных, возникающий за счет иммуноглобулинов матери, передаваемых через молозиво?
47. Какова рН желудочного сока животных?
48. В какой последовательности факторы вызывают сокоотделение в желудке у животных?
49. Голодная периодика - это...
50. Пищеводный желоб у молодняка жвачных обеспечивает?
51. От чего зависит соотношение отдельных ЛЖК, образуемых в рубце жвачных?
52. Сколько длится колостральный иммунитет?
53. Где вырабатывается желчь?
54. Какой тип секреции свойственен железам, вырабатывающим кишечный сок?
55. В чем заключается пищеварительная роль микрофлоры?
56. В чем заключается биологическая полноценность белка?
57. Где происходит декарбоксилирование аминокислот?
58. Расположите гексозы по скорости всасывания
59. Чем определяется биологическая роль липидов?
60. Что такое энергетический баланс?
61. Предмет цели, задачи и методы физиологии. Ее связь с другими медико-биологическими дисциплинами.
62. История развития дисциплины "Физиология человека и животных».
63. Раздражение и раздражители. Адекватные и неадекватные раздражители.
64. Классификация раздражителей.
65. Эффекты действия постоянного тока на возбудимое образование.
66. Законы раздражения (силы-длительности, градиента силы, закон аккомодации, закон полярного действия тока).

67. Понятие о рефрактерности и экзальтации.
68. История изучения и способы регистрации биоэлектрических явлений (Гальвани, Маттеучи).
69. Возбудимость и возбуждение.
70. Возбудимые ткани.
71. Значение процессов возбуждения в деятельности живых образований.
72. Волна возбуждения. Характеристика отдельных ее компонентов.
73. Изменение возбудимости в ходе развертывания в волне возбуждения.
74. Механизм биоэлектрических явлений.
75. Особенности проницаемости мембраны, ионные каналы.
76. Местное или распространяющееся возбуждение.
77. Изменение проницаемости мембраны при развитии волны возбуждения.
78. Законы ритмического раздражения - оптимум и пессимум.
79. Парабиоз и его стадии.
80. Нейрон - структурная и функциональная единица нервной системы.
81. Строение и функции нервных волокон.
82. Миелиновые и безмиелиновые волокна.
83. Механизм и скорость проведения возбуждения по нервным волокнам.
84. Синапсы.
85. Строение синапсов.
86. Механизм проведения возбуждения в нервно-мышечных синапсах.
87. Нервные центры, их организация и свойства (односторонность и задержка проведения возбуждения, суммация, окклюзия, трансформация ритма, явление последействия, утомляемость).
88. Проведение возбуждения в ЦНС.
89. Рефлекс как основной акт нервной деятельности.
90. Классификация рефлексов.
91. Рефлекторная дуга.
92. Моно- и полисинаптические рефлекторные дуги.
93. Торможение в ЦНС.
94. Различные виды торможения.
95. Координация функций организма.
96. Спинной мозг.
97. Рефлекторная и проводниковая функции спинного мозга.
98. Функции продолговатого мозга.
99. Функции среднего мозга.
100. Функции мозжечка.
101. Ретикулярная формация, ее строение и функции.

102. Промежуточный мозг, его функции.
103. Лимбическая система мозга.
104. Кора больших полушарий головного мозга, ее функции.
105. Вегетативная нервная система.
106. Гипоталамус – как высший подкорковый центр регуляции вегетативных функций.
107. Структурная организация мышц.
108. Сократительные белки мышц.
109. Механизм мышечного сокращения.
110. Характеристика сократительной функции мышц.
111. Тетанус, его виды.
112. Тонус мышц.
113. Статическая и динамическая работа мышц.
114. Двигательные единицы, их грация по морфофункциональным свойствам.
115. Роль ствола мозга и мозжечка в регуляции двигательной функции.
116. Двигательная активность организма.
117. Стадии формирования двигательного акта.
118. Гладкие мышцы.
119. Строение и функции мышц.
120. Тонус мышц.
121. Относительная сила мышц.
122. Утомление мышц.
123. Учение И.П. Павлова об анализаторах.
124. Классификация рефлексов, общие принципы построения и функционирования.
125. Классификация рецепторов, их основные свойства и функции.
126. Зрительный анализатор.
127. Функции палочек и колбочек.
128. Механизм фоторецепции.
129. Цветовое зрение (3-х компонентная теория цветового восприятия).
130. Построение изображения на сетчатке.
131. Аккомодация и ее механизмы.
132. Слуховой анализатор.
133. Механизм восприятия звуков разной частоты.
134. Вестибулярный анализатор.
135. Обонятельный анализатор.
136. Вкусовой анализатор.
137. Кожный анализатор.
138. Двигательный анализатор.
139. Интероцептивный анализатор.
140. Учение И. М. Сеченова и И. П. Павлова об условных рефлексах.
141. Отличие условных рефлексов от безусловных.
142. Механизм образования условных рефлексов.

143. Условные рефлексы.
144. Условия необходимые для их образования.
145. Торможение условных рефлексов: безусловное и условное.
146. Анализ и синтез раздражений.
147. I и II сигнальные системы.
148. Динамический стереотип.
149. Типы ВНД человека.
150. Память, ее виды.

По самостоятельному образованию (151-300)

151. Нейрофизиологические основы психической деятельности (восприятие, внимание, мотивации, мышление, сознание).
152. Механизм сна и бодрствования, сновидения.
153. Внимание. Его физиологические механизмы и роль в процессах запоминания.
154. Эмоции. Их классификация и нейрофизиологические механизмы.
155. Классификация, свойства, типы, механизм действия и физиологические функции гормонов.
156. Промежуточная доля гипофиза, ее гормоны.
157. Нейрогипофиз, его гормоны.
158. Мужские половые железы, гормоны.
159. Гормоны, физиологическое значение, механизм действия.
160. Щитовидная железа, ее гормоны.
161. Регуляция функций щитовидной железы. Гипер- и гипofункция.
162. Вилочковая железа и функциональное значение.
163. Поджелудочная железа, ее гормоны. Механизм их действия. Гипер- и гипofункция поджелудочной железы.
164. Околощитовидные железы, их гормоны.
165. Женские половые железы, половые гормоны, их физиологическое значение и механизм действия.
166. Понятия об эндокринных железах и гормонах.
167. Аденогипофиз, его гормоны.
168. Гормоны мозгового слоя надпочечников, их физиологическое значение.
169. Гормоны коры надпочечников, их физиологическое значение.
170. Стресс, его виды, фазы и механизмы стресса.
171. Понятие о внутренней среде организма. Гомеостаз. Система крови.
172. Состав, количество, свойства, основные функции крови: плотность, вязкость, осмотическое давление, активная реакция (pH).
173. Состав, свойства плазмы крови.
174. Эритроциты, их значение.
175. Гемоглобин, его количество, строение, свойства.
176. Соединение гемоглобина.
177. Лейкоциты, их значение.

178. Виды лейкоцитов, количество, функция.
179. Тромбоциты, их количество, строение и функции.
180. Процесс свертывания крови.
181. Факторы свертывания.
182. Группы крови.
183. Система АВО.
184. Резус фактор.
185. Правила переливания крови.
186. Иммунные свойства крови.
187. Виды иммунитета.
188. Антигены и антитела. Т- и В-лимфоциты.
189. Значение сердечно-сосудистой системы.
190. Общая схема кровообращения.
191. Особенности микроструктуры сердечной мышцы.
192. Основная и атипическая мышечная ткань сердца.
193. Проводящая система сердца.
194. Проведение возбуждения в сердечной мышце.
195. Скорость проведения по основной и атипической тканям сердца.
196. Возбудимость сердечной мышцы.
197. Мембранный потенциал и потенциал действия в различных отделах сердца.
198. Сократимость сердечной мышцы.
199. Строение, физиологические свойства и функции сократительного миокарда.
200. Законы сокращения сердца.
201. Автоматия сердца.
202. Синусный узел как водитель сердечного ритма.
203. Механизм автоматии.
204. Внешние проявления деятельности сердца.
205. Электрокардиография (ЭКГ).
206. Тоны сердца.
207. Работа сердца.
208. Последовательность фаз и периодов сердечного цикла.
209. Систолический и минутный объем крови.
210. Основные законы гемодинамики.
211. Кровяное давление как фактор, обеспечивающий движение крови по сосудам.
212. Величина кровяного давления в различных участках сосудистого русла.
213. Нервно-гуморальная регуляция работы сердца.
214. Внутрисердечные рефлексy.
215. Гуморальная регуляция работы сердца.
216. Нейрогуморальная регуляция тонуса сосудов.
217. Сосудодвигательный центр. Его прессорный и депрессорный

отделы.

218. Значение дыхания.
219. Внешнее и внутреннее дыхание.
220. Физиология дыхательных путей.
221. Механизм вдоха и выдоха.
222. Жизненная емкость легких.
223. Спирометрия.
224. Легочная вентиляция.
225. Минутный объем дыхания.
226. Перенос газов кровью.
227. Роль физических и химических факторов в переносе газов.
228. Парциальное давление кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе и напряжение их в крови.
229. Кривая диссоциации оксигемоглобина.
230. Механизм переноса углекислого газа кровью.
231. Регуляция дыхания.
232. Дыхательный центр, его отделы.
233. Автоматия дыхательного центра.
234. Углекислый газ как специфический раздражитель дыхательного центра.
235. Роль гуморальных факторов и коры головного мозга в регуляции дыхания.
236. Особенности дыхания при различных условиях.
237. Дыхание при мышечной работе, в условиях повышенного и пониженного атмосферного давления.
238. Гипоксия и ее признаки.
239. Значение пищеварения и методы исследования.
240. Типы пищеварения.
241. Пищеварение в полости рта.
242. Состав, количество и свойства слюны.
243. Регуляция слюноотделения.
244. Пищеварение в желудке.
245. Состав и свойства желудочного сока.
246. Нервная и гуморальная регуляция секреторной функции желудка.
247. Пищеварение в 12-ти перстной кишке.
248. Состав и свойства поджелудочного сока.
249. Регуляция секреции поджелудочной железы.
250. Роль печени в пищеварении.
251. Состав и свойства желчи, ее образование, выделение и значение в пищеварении.
252. Состав, свойства кишечного сока. Механизм его секреции.
253. Пристеночное пищеварение.
254. Ворсинки как орган всасывания.
255. Процесс всасывания углеводов, белков и жиров.

256. Регуляция всасывания.
257. Двигательная функция пищеварительного аппарата.
258. Моторная функция тонкого кишечника и ее регуляция.
259. Пищеварение в толстом кишечнике.
260. Значение для организма микрофлоры толстого кишечника.
261. Моторная деятельность толстого кишечника.
262. Пищеварительный центр.
263. Физиологические механизмы голода и насыщения.
264. Эндогенное и экзогенное питание.
265. Значение обмена веществ, его основные этапы.
266. Анаболизм и катаболизм. Пластическая роль обмена веществ.
267. Обмен белков.
268. Азотистое равновесие.
269. Положительный и отрицательный азотистый баланс.
270. Биологическая ценность белков.
271. Конечные продукты белкового обмена.
272. Обмен липидов.
273. Жировое депо.
274. Превращение липидов в организме.
275. Конечные продукты жирового обмена.
276. Обмен углеводов.
277. Процессы анаэробного и аэробного распада углеводов. Запасы углеводов в организме.
278. Содержание глюкозы в крови.
279. Водорастворимые витамины.
280. Авитаминозы.
281. Жирорастворимые витамины.
282. Авитаминозы.
283. Минеральный обмен веществ в организме.
284. Важнейшие микроэлементы.
285. Водный обмен, его значение.
286. Физиологический механизм жажды.
287. Регуляция процессов обмена веществ.
288. Энергетическая роль обмена веществ.
289. Источники энергии.
290. Энергетический баланс организма.
291. Прямая и непрямая калориметрия.
292. Дыхательный коэффициент.
293. Физиологические основы питания.
294. Состав основных групп пищевых продуктов.
295. Калорийность пищевого рациона.
296. Энергетические нормы питания.
297. Принципы рационального и адекватного питания.
298. Значение разнообразия пищи.

299. Физиологическое обоснование режима питания.
300. Значение процессов выделения.

Письменные вопросы для 1ПК (1-75)

1. Цель и задачи физиологии как науки.
2. История развития физиологии.
3. Основные работы И. М. Сеченова и И. П. Павлова.
4. Методы, применяемые в физиологических исследованиях.
5. Техника безопасности при работе с животными, а также при работе с электроприборами, щелочами и кислотами.
6. Каковы цели и практические задачи физиологии животных?
7. Перечислите основные методы исследования физиологических функций. Назовите их преимущества и недостатки.
8. Изобразите графически место физиологии в цикле биологических наук и ее связь с дисциплинами зоотехнического и ветеринарного профиля.
9. Значение крови в организме.
10. Кровь и ее состав.
11. Какой объем занимают плазма и форменные элементы крови?
12. Что такое фибрин, как его выделить из крови?
13. Как получают кровь у животных?
14. Чем обуславливается вязкость и удельный вес крови?
15. Что такое форменные элементы?
16. Строение меланжеров?
17. Строение счетной камеры Горяева?
18. Техника взятия крови?
19. Техника подсчета форменных элементов крови?
20. Эритроциты и их роль в организме.
21. Как подсчитать количество эритроцитов?
22. Строение и состав эритроцитов?
23. Длительность жизни эритроцитов и где они разрушаются?
24. Диаметр эритроцитов?
25. Лейкоциты и их физиологическое значение.
26. Как определить общее количество лейкоцитов крови?
27. Меланжер для лейкоцитов?
28. Как считают лейкоциты в 1мм³ крови.
29. Что такое лейкоцитоз, лейкопения?
30. Какие виды лейкоцитов существуют?
31. Различие гранулоцитов и агранулоцитов?
32. Как приготовить мазок?
33. Какие краски используют при приготовлении мазков?
34. Что такое лейкоцитарная формула?
35. Как определить лейкоцитарную формулу?
36. Как работает машина для подсчета лейкоцитов?

37. Зачем необходимо определять лейкоцитарную формулу?
38. Почему происходит гемолиз эритроцитов?
39. Для чего определяют содержание гемоглобина в крови?
40. Значение гемоглобина.
41. Способы определения количества гемоглобина.
42. Чем отличается фетальный гемоглобин от гемоглобина взрослых животных?
43. Что такое производные гемоглобина и как определить их спектр?
44. Какую форму кристаллов имеет гемоглобин разных видов животных?
45. Что такое РОЭ?
46. Как определять РОЭ в Аппарате Панченкова?
47. Из чего состоит аппарат Панченкова?
48. Эритроседиометр Неводова?
49. Что такое резистентность эритроцитов.
50. Что такое гемолиз эритроцитов?
51. В каком растворе эритроциты полностью гемолизируются?
52. В каком растворе гемолиз не происходит?
53. Как определить скорость свертывания крови?
54. Какие факторы влияют на свертывание крови?
55. На какие фазы делится реакция свертывания крови?
56. Для чего проводят переливание крови?
57. Кто такие доноры и реципиенты?
58. Состав групп крови?
59. Техника определения групп крови
60. Строение сердца?
61. Что такое систола, диастола, экстасистола?
62. Что такое рефрактерность?
63. Из каких элементов состоит проводящая система сердца?
64. Что такое автоматизм?
65. Роль нервной системы в регуляции работы сердца.
66. Какой механизм передачи импульсов с вегетативных нервов на сердце?
67. Что такое гуморальные раздражители?
68. Какое влияние оказывают адреналин и ацетилхолин на работу сердца?
69. Влияние электролитов на ритм и силу сердечных сокращений.
70. Что такое кровяное давление и факторы, влияющие на его изменение?
71. Минимальное и максимальное кровяное давление и каковы методы его определения?
72. Регуляция кровяного давления.
73. Какие типы нервных волокон существуют?
74. Какую функцию выполняют вазоконстрикторы?

75. Какую функцию выполняют вазодилататоры?

По самостоятельному образованию (76-150)

76. Какие ученые проводили эксперименты в целях изучения этих нервов?

77. Какие факторы влияют на скорость течения крови в сосудах?

78. Значение медленного кровотока в капиллярах.

79. Как определяют скорость течения крови в сосудах?

80. Дыхание и его значение для организма.

81. Механизм вдоха и выдоха.

82. Каково влияние физической нагрузки на частоту дыхания?

83. Факторы, обуславливающие газообмен в легких.

84. Что такое жизненная емкость и почему в это понятие не включают объем остаточного воздуха?

85. Как определить минутный объем легких и из каких показателей он выводится?

86. Весь ли воздух жизненной емкости легких используется при спокойном дыхании животного?

87. Роль карбоангидразы в газообмене.

88. Каков состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха?

89. Как определить процент насыщения гемоглобина кислородом?

90. Ученые изучавшие пищеварительную систему у животных?

91. Укажите различие малых желудочков Павлова и Гейденгайна?

92. Объясните метод эзофаготомии?

93. Состав слюны? 2.

94. Функции слюны?

95. Количество выделяемой слюны у различных животных?

96. Что такое саливация, гиперсаливация, гипосаливация?

97. Какие процессы протекают в преджелудках жвачных?

98. Особенности желудочного пищеварения у телят молозивного периода.

99. Какие микроорганизмы населяют преджелудки жвачных и каково их значение в пищеварении?

100. Какие жирные кислоты образуются в рубце жвачных животных?

101. Какую реакцию имеет желудочный сок и чем она обусловлена?

102. Как изменяется белок и костная ткань под действием соляной кислоты?

103. Что такое свободная, связанная и общая кислотность желудочного сока?

104. Какие различают фазы желудочного сокоотделения и как объяснить механизм секреции в каждую из них?

105. Какова последовательность в проведении операций на животных для получения «изолированного желудочка» по И. П. Павлову, наложения фистулы по Басову и получения эзофаготомированного

фистульного животного?

106. Какие основные физиологические процессы можно изучить на животных с фистулой желудка?

107. Строение кишечника?

108. Укажите движения кишечника?

109. Опыт Магнуса?

110. Что такое всасывание?

111. как происходит всасывание в толстом отделе кишечника?

112. Какие вещества всасываются в толстом отделе кишечника?

113. Понятие об обмене веществ и энергии.

114. Что такое ассимиляция и диссимиляция?

115. Какие методы используются для изучения затрат энергии в организме?

116. Что такое основной и промежуточный обмен?

117. Факторы, влияющие на изменение температуры тела у здоровых животных.

118. Что такое выделение?

119. Что за орган почки?

120. Из каких слоев состоит почка?

121. Какие процессы происходят в почке?

122. Состав мочи.

123. Что такое нервы?

124. Что такое мышцы?

125. Что такое раздражение?

126. Что такое возбуждение?

127. Основные свойства нервной и мышечной ткани.

128. В чем проявляется специфичность реакции в нервной и мышечной тканях?

129. Что такое раздражитель, раздражение и возбуждение?

130. Как возникает электрический биопотенциал в мышцах?

131. Кем изучено появление биопотенциалов у лягушек?

132. Что такое раздражитель, раздражение и возбуждение?

133. Что такое мышца?

134. Что такое утомление мышц?

135. Что такое работа мышц?

136. Что такое рефлекс?

137. Какие рефлексы знаете?

138. Из каких звеньев состоит рефлекторная дуга?

139. Что такое условный рефлекс?

140. Условия необходимые для образования условных рефлексов.

141. Значение условных рефлексов у животных для практических целей.

142. Скажите какие виды микроорганизмов находятся в рубце. Эритроциты и их роль в организме.

143. Как подсчитать количество эритроцитов?

144. Строение и состав эритроцитов?
145. Длительность жизни эритроцитов и где они разрушаются?
146. Диаметр эритроцитов?
147. Лейкоциты и их физиологическое значение.
148. Как определить общее количество лейкоцитов крови?
149. Меланжер для лейкоцитов?
150. Понятие об обмене веществ и энергии.

Письменные вопросы для 2ПК (1-75)

1. Свертывание крови особенности и значение. Объясните механизм свертывания крови. (Теория А.Шмидта и современная теория, скорость свертывания крови, коагулянты и антикоагулянты).
2. Процесс дыхания и его этапы. (дыхательные органы, внешнее дыхание, обмен газов кровью, внутреннее дыхание)
3. Азотистый баланс, азотистое равновесие и что такое белковый минимум? (виды, количество и значение).
4. Доминанта и динамический стереотип? Значение в животноводстве. (А.А.Ухтомский).
5. Объясните что такое лактация и лактационный период? Образование молока и управление (симпатический нерв, пролактин, соматотропин, адrenoкортикотропные гормоны, окситоцин).
6. Значение гемоглобина и миоглобина для организма (строение гемоглобина, виды, количество и соединения с газами)
7. Объясните течение крови в артериях, венах и капиллярах. (работа сердца, кровяное давление, сокращение мышц, клапаны внутри вен, отрицательное давление в грудной клетке).
8. Объясните переваривание пищи в тонком и толстом отделах кишечника (поджелудочный сок, желчь, всасывание, микрофлора)
9. Выделительная система и ее значение для организма. Физиология почек.(строение почек, мочеобразование, пороговые и беспороговые вещества, реабсорбция, фильтрация)
10. Виды условных рефлексов, образование и методы.
- 11.Предмет физиология животных, цель, задачи и связь с другими дисциплинами.
12. Кровь и лимфа как внутренняя среда организма. (морфологический состав крови, ее основная функция, количество крови в организме у различных животных).
13. Значение углеводов для организма. Относительное постоянство сахара в крови (гипергликемия, гипогликемия, глюкозурия, глюконеогенез, глюконеолиз, глюконеогенез)
14. Понятие о размножении. Физиология органов размножения самок и самцов.
15. Что такое этология? Объясните поведение животных (формы)
16. Форменные элементы крови и методы их подсчета (эритроциты,

лейкоциты, счетная камера Горяева, меланжеры, растворы, покровное стекло, микроскоп, формулы)

17. Учение о гемодинамике. Движение крови по сосудам. Закон гемодинамики.

18. Состав белков и их значение? (полноценные и неполноценные белки).

19. Объясните значение железы внешней и внутренней секреции (эндокринные и экзокринные железы, виды, секреты)

20. Врожденные и приобретенные формы поведения животных (виды)

21. Понятие о кровообращении. (Особенности строения и работа сердца у животных. Тоны и толчки сердца).

22. Определение резистентности эритроцитов и скорости оседания эритроцитов (гемолиз, максимальная и минимальная резистентность, животные с быстрым оседанием эритроцитов и медленным, аппарат Панченкова, пробирка Неводова, гипотонические растворы).

23. Объясните значение легких в процессе дыхания, жизненный и общий объем легких (дыхание, дополнительный, резервный, остаточный и альвеолярный воздух, спирометр, спирометрия).

24. Общее понятие о системе пищеварения. (Основные типы пищеварения, функции пищеварительных органов).

25. Понятие об анализаторах и общие особенности (иррадиация, адаптация, адаптация, сенсibilизация)

26. Строение, функции и значение гемоглобина крови. (количество, оксигемоглобин, карбогемоглобин, карбоксигемоглобин, метгемоглобин, определение количества гемоглобина методом Сали, калориметрический метод).

27. Объясните скорость дыхания и факторы влияющие на него (возраст, вес, продуктивность, состояние животного и обмен веществ).

28. Температура тела животного, факторы влияющие на нее и управление (изотермия, гомойотермные и пойкилотермные животные, химическая и физическая терморегуляция).

29. Образование мочи и ее регуляция. (Состав мочи, количество и особенности, понятие о диурезе).

30. Кожные анализаторы. (тактильная, болевая и другие виды кожной чувствительности).

31. Количество крови у животных, факторы влияющие на нее и методы определения. (возраст, кормление, состояние организма, сезоны года, радиоактивные изотопы)

32. Пищеварение в тонком отделе кишечника. (Полостное и пристеночное пищеварение в кишечнике, моторика)

33. Управление жировым и углеводным обменами. Значение печени в обмене веществ.

34. Образование и физико-химический состав спермы. Фазы полового цикла и половые рефлексy.

35. Рецепторы и их виды.(экстрорецепторы, интерорецепторы, баро-, хемо-, термо-, фоно-, осморецепторы.)
36. Особенности морфологии крови у различных видов животных. (состав и физико-химические свойства крови).
37. Управление кровеносных сосудов. Рефлексогенные зоны и их значение.
38. Регуляция процесса дыхания и факторы действующие на них.
- 39.Посредственная и непосредственная калориметрия. (Коэффициент дыхания).
40. Состав и определение групп крови (агглютиногены, агглютинины, реципиент, донор, универсальный реципиент, универсальный донор, резус фактор).
41. Объясните теории образование крови (гемопоз, эритропоз, лейкопоз, тромбопоз, лимфатические сосуды, унитарная и дуалистическая теории).
42. Значение печени в обмене веществ (процессы распада и синтеза, депо, участие в гемопозе и обмене тепла и энергии).
43. Основные типы пищеварения и функции пищеварительных органов. Роль ферментов.
44. Методы изучения деятельности сердечно-сосудистой системы.
- 45.Значение заслуг И.М.Сеченова и И.П.Павлова в изучении коры полушарий головного мозга. Условные и безусловные рефлексы.
46. Понятие о кровообращении. (Особенности строения и работа сердца у животных, тоны и толчки сердца).
47. Коэффициент вентиляции легких. Перенос газа с кровью.
- 48.Пищеварение в полости рта и особенности у различных животных (саливация, гиперсаливация, гипосаливация, ферменты, количество выделяемой слюны).
- 49.Рефлекторное и гуморальное управление сердечной деятельности (симпатические и парасимпатические нервы, гормоны усиливающие и замедляющие сердечную деятельность).
- 50.Работа мышц, усталость и химизм сокращения. (анаэробная и аэробная фазы).
- 51.Краткое историческое развитие предмета физиологии (Гиппократ, Аристотель, К.Гален, Абу Али ибн Сино, Везалий, В.Гарвей, М.Н.Ломоносов, Ф.Мажанди, И.Мюллер, К.Людвиг, К.Бернар и заслуги других ученых).
- 52.Объясните внешнюю деятельность работы сердца (пульс, сердечный тоны, толчки).
53. Физико-химические свойства слюны, количество у различных животных (значение, состав, цвет, ферменты, вязкость, удельный вес, рН осмотическое и онкотическое давление).
- 54.Образование мочи и ее регуляция. (Состав мочи, количество и особенности, понятие о диурезе).

55. Рефлексы. Виды рефлексов. Учение И.П.Павлова.
56. Предмет физиологии животных и значение эксперимента (острые и хронические виды экспериментов).
57. Строение сердца и рабочий цикл. (предсердия и желудочки сердца, створчатые и полулунные клапаны, систола, диастола, общая пауза).
58. Пищеварение пищи в ротовой полости (взятие пищи, пережевывание, выделение слюны, глотание)
59. Образование мочи, выделение и управление (процессы фильтрации и реабсорбции, первичная и вторичная моча, понятие о диурезе).
60. Особенности нервов и мышц (поперечно-полосатые, гладкие) (чувствительность, раздражимость, возбудимость, проводимость, лабильность, сокращение, эластичность, пластичность, тонус)
61. Кровь, лимфа и межклеточная жидкость их функции и значение (форменные элементы, плазма, сыворотка крови, функции крови)
62. Автоматия и рефрактерность (миогенная и нейрогенная теории, лигатуры Станниуса, абсолютная и относительная рефрактерность, экстрасистола, компенсаторная пауза)
63. Кожный жир, температура, среда и пигментация (жиропот и его значение, гемосидерин и меланин)
64. Значение желудочного сока и его управление (цвет, состав, определение удельного веса и среды)
65. Переваривание пищи в рубце (виды микроорганизмов, количество, значение, синтез, всасывание)
66. Количество крови у животных, факторы влияющие на нее и методы определения. (возраст, кормление, состояние организма, сезоны года, радиоактивные изотопы)
67. Центральная нервная система (строение нейрона, рефлексы и виды рефлексов).
68. Понятие о размножении. (Физиология органов размножения самцов и самок, фазы полового цикла и половые рефлексы).
69. Физико-химические свойства слюны, количество у различных животных (значение, состав, цвет, ферменты, вязкость, удельный вес, рН осмотическое и онкотическое давление).
70. Методы исследования деятельности легких.
71. Понятие о кровообращении. Особенности строения и работа сердца у животных. Типы и толчки сердца.
72. Пищеварение в тонком отделе кишечника. Полостное пристеночное пищеварение в кишечнике.
73. Физиология дыхания (этапы и механизм дыхания).
74. Жировой обмен и его значение в организме.
75. Изучение методов пищеварительной системы. (Автоматия и движение кишков, ритмическое, маятникообразное, перистальтическое).

По самостоятельному образованию (76-150)

76. Методы изучения сердечно-сосудистой системы
77. Основные типы пищеварения и функции пищеварительных органов. Пищеварение в однокамерном желудке.
78. Условные и безусловные рефлексы. Торможения в коре полушарий головного мозга.
79. Особенности пищеварения у жвачных животных. Пищеварение в преджелудках.
80. Объясните деятельность вегетативной нервной системы. (симпатическая и парасимпатическая нервные системы, соматическая нервная система, различие)
81. Форменные элементы крови и их значение (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, функции, количество, эритроцитоз, эритропения, лейкоцитоз, лейкопения, тромбоцитоз, тромбопения.)
82. Кровяное давление и методы определения. Факторы влияющие на давление. (максимальное, минимальное, пульсовое давление, кровавый и бескровный методы, сфигмоманометр, возраст, вид, пол, продуктивность животного, количество крови, вязкость, нервная система).
83. Переваривание пищи в рубце (виды микроорганизмов, количество, значение, синтез, всасывание)
84. Сперма и физико-химические свойства. (строение сперматозоида, состав, движение, луковичная, пузырьчатая железа, простата)
85. Что такое этология? Объясните поведение животных (формы)
86. Предмет физиологии животных, функции, и связь с другими дисциплинами (анатомия, гистология, биохимия, биофизика, зоогигиена, кормление и другими)
87. Понятие о системе кровообращения (большой и малый круги кровообращения, сердце, артерии, вены, капилляры, артериальная и венозная кровь).
88. Понятие о пищеварении. Секреторная, моторная и экскреторная функции пищеварения. (слюна, желудок, поджелудочная железа, ферменты).
89. Органы выделительной системы и их значение (почки, потовые железы, легкие, кишечник).
90. Методы исследования деятельности легких.
91. Достижения И.М.Сеченова и И.П.Павлова в развитии физиологии (труд «Рефлексы головного мозга», отец русской физиологии, условные рефлексы, малый желудочек, нервизм).
92. Особенности сердечных мышц (раздражимость, проводимость, рефрактерность, автоматия и образование биотоков).
93. Состав желудочного сока, значение, выделение и управление (соляная кислота, пепсин, катепсин, химозин, желатиназа, липаза, рефлекторная и нейрохимическая фазы).

94. Строение кожного покрова у различных животных, функции (эпидермис, дерма, подкожная клетчатка, защитная, терморегулирующая, выделительная и чувствительная функции).
95. Понятие о рефлексах (рефлекс, рефлекторная дуга, рефлекторное время, рефлекторное поле, условные и безусловные рефлексы).
96. Физико-химические свойства крови (цвет, вкус, удельный вес, осмотическое и онкотическое давление, реакция, буферность).
97. Образование биотоков в сердце (сердце, электрокардиография, электрокардиограмма, зубцы PQRSST)
98. Желудочный сок и его значение (цвет, pH, удельный вес, ферменты, нейро-гуморальное управление).
99. Методы исследования деятельности легких. (строение легких, виды дыхания, типы дыхания).
100. Первая и вторая сигнальные системы и их особенности (внешние сигналы, чувствительность, речь).
- Что изучает предмет Физиология животных?
101. С какими другими науками тесно связан предмет Физиология животных?
102. Назовите вклад ученых Гиппократ и Галена в развитии предмета физиологии животных ?
103. На что необходимо обратить внимание в развитии Физиологии по рекомендации Абу Али Ибн Сино?
104. Почему развитие физиологии началось в XVI- XIX вв?
105. С чем связано развитие физиологии с XIX в?
106. Какую роль играют учения И.М. Сеченова и И.П. Павлова в развитии физиологии?
107. Что такое организм?
108. Что такое среда?
109. Какую роль играет нервная система связывающая организм и среду?
110. Какие виды рецепторов знаете?
111. Что такое кровь?
112. Дайте определение эволюционного образования крови
113. Объясните основные функции крови?
114. Укажите количество крови у различных животных?
115. Укажите методы определения количества крови?
116. Объясните состав крови?
117. Дайте пояснение какая среда в крови?
118. Объясните буферные системы крови?
119. Объясните управление кроветворения?
120. Объясните значение межтканевой жидкости и лимфы?
121. Объясните что такое артерия, вены?
122. Объясните историю развития сердца?
123. Объясните автоматизм сердца?
124. Строение четырех камерного сердца?

125. Какие внешние признаки образуются при работе сердца?
126. Что такое систолический и минутный объемы сердца?
127. Какие особенности сердечных мышц знаете ?
128. Что такое кровообращение?
129. Объясните разницу кровяного давления в различных сосудах и с чем это связано?
130. Как определяется кровяное давление у различных видов животных?
131. Как движется кровь по венозным сосудам?
132. Как возникает артериальный пульс и как его определить?
133. Как возникает венозный пульс и как его определяем?
134. Какое физиологическое значение имеют капилляры?
135. Как управляется тонус сосудов?
136. Чем отличается кровообращение в различных органах?
137. Как определить дыхание?
138. Как эволюционно развивались органы дыхания?
139. Какие периоды знаете в процессе дыхания?
140. Что такое инспирация и экспирация?
141. Какие типы дыхания различают у животных?
142. Какая скорость дыхания у различных животных?
143. Как переносятся газы с кровью?
144. Укажите как регулируется процесс дыхания?
145. Какое значение в организме имеет система пищеварения?
146. Какое эволюционное развитие имеет пищеварительная система?
147. Какие функции выполняет пищеварительная система в процессе пищеварения?
148. С помощью каких методов изучают пищеварительные процессы?
149. Какие отличия у различных животных в пищеварении в ротовой полости?
150. Объясните состав слюны, значение, образование и регуляцию?

Письменные вопросы для ИК (1-150)

1. Цель и задачи физиологии как науки.
2. История развития физиологии.
3. Основные работы И. М. Се-ченова и И. П. Павлова.
4. Методы, применяемые в физиологических исследованиях.
5. Техника безопасности при работе с животными, а также при работе с электроприборами, щелочами и кислотами.
6. Каковы цели и практические задачи физиологии животных?
- 7.Перечислите основные методы исследования физиологических функций. Назовите их преимущества и недостатки.
- 8.Изобразите графически место физиологии в цикле биологических наук и ее связь с дисциплинами зоотехнического и ветеринарного профиля.
9. Значение крови в организме.
10. Кровь и ее состав.
11. Какой объем занимают плазма и форменные эле-менты крови?
12. Что такое фибрин, как его выделить из крови?
13. Как получают кровь у животных?
14. Чем обуславливается вязкость и удель-ный вес крови?
- 15.Что такое форменные элементы?
- 16.Строение меланжеров?
- 17.Строение счетной камеры Горяева?
- 18.Техника взятия крови?
- 19.Техника подсчета форменных элементов крови?
20. Эритроциты и их роль в орга-низме.
21. Как подсчитать количество эритроцитов?
22. Строение и состав эритроцитов?
23. Длительность жизни эритроцитов и где они разрушаются?
24. Диаметр эритроцитов?
25. Лейкоциты и их физиологи-ческое значение.
26. Как определить общее количество лейкоцитов крови?
27. Меланжер для лейкоцитов?
28. Как считают лейкоциты в 1мм³ крови.
29. Что такое лейкоцитоз, лейкопения?
30. Какие виды лейкоцитов существуют?
31. Различие гранулоцитов и агранулоцитов?
32. Как приготовить мазок?
33. Какие краски используют при приготовлении мазков?
34. Что такое лейкоцитарная формула?
35. Как определить лейкоцитарную формулу?
36. Как работает машина для подсчета лейкоцитов?
37. Зачем необходимо определять лейкоцитарную формулу?
38. Почему происходит гемолиз эритроцитов?
39. Для чего определяют содержание гемоглобина в крови?
40. Значение гемоглобина.

41. Способы определения количества гемоглобина.
42. Чем отличается фетальный гемоглобин от гемоглобина взрослых животных?
43. Что такое производные гемоглобина и как определить их спектр?
44. Какую форму кристаллов имеет гемоглобин разных видов животных?
45. Что такое РОЭ?
46. Как определять РОЭ в Аппарате Панченкова?
47. Из чего состоит аппарат Панченкова?
48. Эритроседиометр Неводова?
49. Что такое резистентность эритроцитов.
50. Что такое гемолиз эритроцитов?
51. В каком растворе эритроциты полностью гемолизируются?
52. В каком растворе гемолиз не происходит?
53. Как определить скорость свертывания крови?
54. Какие факторы влияют на свертывание крови?
55. На какие фазы делится реакция свертывания крови?
56. Для чего проводят переливание крови?
57. Кто такие доноры и реципиенты?
58. Состав групп крови?
59. Техника определения групп крови
60. Строение сердца?
61. Что такое систола, диастола, экстасистола?
62. Что такое рефрактерность?
63. Из каких элементов состоит проводящая система сердца?
64. Что такое автоматизм?
65. Роль нервной системы в регуляции работы сердца.
66. Какой механизм передачи импульсов с вегетативных нервов на сердце?
67. Что такое гуморальные раздражители?
68. Какое влияние оказывают адреналин и ацетилхолин на работу сердца?
69. Влияние электролитов на ритм и силу сердечных сокращений.
70. Что такое кровяное давление и факторы, влияющие на его изменение?
71. Минимальное и максимальное кровяное давление и каковы методы его определения?
72. Регуляция кровяного давления.
73. Какие типы нервных волокон существуют?
74. Какую функцию выполняют вазоконстрикторы?
75. Какую функцию выполняют вазодилататоры?
76. Какие ученые проводили эксперименты в целях изучения этих нервов?
77. Какие факторы влияют на скорость течения крови в сосудах?

78. Значение медленного кровотока в капиллярах.
79. Как определяют скорость течения крови в сосудах?
80. Дыхание и его значение для организма.
81. Механизм вдоха и выдоха.
82. Каково влияние физической нагрузки на частоту дыхания?
83. Факторы, обуславливающие газообмен в легких.
84. Что такое жизненная емкость и почему в это понятие не включают объем остаточного воздуха?
85. Как определить минутный объем легких и из каких показателей он выводится?
86. Весь ли воздух жизненной емкости легких используется при спокойном дыхании животного?
87. Роль карбоангидразы в газообмене.
88. Каков состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха?
89. Как определить процент насыщения гемоглобина кислородом?
90. Ученые изучавшие пищеварительную систему у животных?
91. Укажите различие малых желудочков Павлова и Гейденгайна?
92. Объясните метод эзофаготомии?
93. Состав слюны? 2.
94. Функции слюны?
95. Количество выделяемой слюны у различных животных?
96. Что такое саливация, гиперсаливация, гипосаливация?
97. Какие процессы протекают в преджелудках жвачных?
98. Особенности желудочного пищеварения у телят молозивного периода.
99. Какие микроорганизмы населяют преджелудки жвачных и каково их значение в пищеварении?
100. Какие жирные кислоты образуются в рубце жвачных животных?
101. Какую реакцию имеет желудочный сок и чем она обусловлена?
102. Как изменяется белок и костная ткань под действием соляной кислоты?
103. Что такое свободная, связанная и общая кислотность желудочного сока?
104. Какие различают фазы желудочного сокоотделения и как объяснить механизм секреции в каждую из них?
105. Какова последовательность в проведении операций на животных для получения «изолированного желудочка» по И. П. Павлову, наложения фистулы по Басову и получения эзофаготомированного фистульного животного?
106. Какие основные физиологические процессы можно изучить на животных с фистулой желудка?
107. Строение кишечника?
108. Укажите движения кишечника?
109. Опыт Магнуса?

110. Что такое всасывание?
111. как происходит всасывание в толстом отделе кишечника?
112. Какие вещества всасываются в толстом отделе кишечника?
113. Понятие об обмене веществ и энергии.
114. Что такое ассимиляция и диссимиляция?
115. Какие методы используются для изучения затрат энергии в организме?
116. Что такое основной и промежуточный обмен?
117. Факторы, влияющие на изменение температуры тела у здоровых животных.
118. Что такое выделение?
119. Что за орган почки?
120. Из каких слоев состоит почка?
121. Какие процессы происходят в почке?
122. Состав мочи.
123. Что такое нервы?
124. Что такое мышцы?
125. Что такое раздражение?
126. Что такое возбуждение?
127. Основные свойства нервной и мышечной ткани.
128. В чем проявляется специфичность реакции в нервной и мышечной тканях?
129. Что такое раздражитель, раздражение и возбуждение?
130. Как возникает электрический биопотенциал в мышцах?
131. Кем изучено появление биопотенциалов у лягушек?
132. Что такое раздражитель, раздражение и возбуждение?
133. Что такое мышца?
134. Что такое утомление мышц?
135. Что такое работа мышц?
136. Что такое рефлекс?
137. Какие рефлексы знаете?
138. Из каких звеньев состоит рефлекторная дуга?
139. Что такое условный рефлекс?
140. Условия необходимые для образования условных рефлексов.
141. Значение условных рефлексов у животных для практических целей.
142. Скажите какие виды микроорганизмов находятся в рубце
143. Свертывание крови особенности и значение. Объясните механизм свертывания крови. (Теория А.Шмидта и современная теория, скорость свертывания крови, коагулянты и антикоагулянты).
144. Процесс дыхания и его этапы. (дыхательные органы, внешнее дыхание, обмен газов кровью, внутреннее дыхание)
145. Азотистый баланс, азотистое равновесие и что такое белковый минимум? (виды, количество и значение).
146. Доминанта и динамический стереотип? Значение в

животноводстве. (А.А.Ухтомский).

147. Объясните что такое лактация и лактационный период? Образование молока и управление (симпатический нерв, пролактин, соматотропин, адренокортикотропные гормоны, окситоцин).

148. Значение гемоглобина и миоглобина для организма (строение гемоглобина, виды, количество и соединения с газами)

149. Объясните течение крови в артериях, венах и капиллярах. (работа сердца, кровяное давление, сокращение мышц, клапаны внутри вен, отрицательное давление в грудной клетке).

150. Объясните переваривание пищи в тонком и толстом отделах кишечника (поджелудочный сок, желчь, всасывание, микрофлора)

По самостоятельному образованию (151-300)

151. Выделительная система и ее значение для организма. Физиология почек.(строение почек, мочеобразование, пороговые и беспороговые вещества, реабсорбция, фильтрация)

152. Виды условных рефлексов, образование и методы.

153.Предмет физиология животных, цель, задачи и связь с другими дисциплинами.

154. Кровь и лимфа как внутренняя среда организма. (морфологический состав крови, ее основная функция, количество крови в организме у различных животных).

155. Значение углеводов для организма. Относительное постоянство сахара в крови (гипергликемия, гипогликемия, глюкозурия, глюконеогенез, глюконеолиз, глюконеогенез)

156. Понятие о размножении. Физиология органов размножения самок и самцов.

157. Что такое этология? Объясните поведение животных (формы)

158. Форменные элементы крови и методы их подсчета (эритроциты, лейкоциты, счетная камера Горяева, меланжеры, растворы, покровное стекло, микроскоп, формулы)

159.Учение о гемодинамике. Движение крови по сосудам. Закон гемодинамики.

160. Состав белков и их значение? (полноценные и неполноценные белки).

161.Объясните значение железы внешней и внутренней секреции (эндокринные и экзокринные железы, виды, секреты)

162. Врожденные и приобретенные формы поведения животных (виды)

163. Понятие о кровообращении. (Особенности строения и работа сердца у животных. Тоны и толчки сердца).

164. Определение резистентности эритроцитов и скорости оседания эритроцитов (гемолиз, максимальная и минимальная резистентность, животные с быстрым оседанием эритроцитов и медленным, аппарат Панченкова, пробирка Неводова, гипотонические растворы).

165. Объясните значение легких в процессе дыхания, жизненный и общий объем легких (дыхание, дополнительный, резервный, остаточный и альвеолярный воздух, спирометр, спирометрия).
166. Общее понятие о системе пищеварения. (Основные типы пищеварения, функции пищеварительных органов).
167. Понятие об анализаторах и общие особенности (иррадиация, адаптация, адаптация, сенсбилизация)
- 168.Строение, функции и значение гемоглобина крови. (количество, оксигемоглобин, карбогемоглобин, карбоксигемоглобин, метгемоглобин, определение количества гемоглобина методом Сали, калориметрический метод).
169. Объясните скорость дыхания и факторы влияющие на него (возраст, вес, продуктивность, состояние животного и обмен веществ).
170. Температура тела животного, факторы влияющие на нее и управление (изотермия, гомойотермные и пойкилотермные животные, химическая и физическая терморегуляция).
- 171.Образование мочи и ее регуляция. (Состав мочи, количество и особенности, понятие о диурезе).
- 172.Кожные анализаторы. (тактильная, болевая и другие виды кожной чувствительности).
- 173.Количество крови у животных, факторы влияющие на нее и методы определения. (возраст, кормление, состояние организма, сезоны года, радиоактивные изотопы)
174. Пищеварение в тонком отделе кишечника. (Полостное и пристеночное пищеварение в кишечнике, моторика)
175. Управление жировым и углеводным обменами. Значение печени в обмене веществ.
176. Образование и физико-химический состав спермы. Фазы полового цикла и половые рефлексy.
177. Рецепторы и их виды.(экстрорецепторы, интерорецепторы, баро-, хемо-, термо-, фоно-, осморецепторы.)
178. Особенности морфологии крови у различных видов животных. (состав и физико-химическое свойства крови).
179. Управление кровеносных сосудов. Рефлексогенные зоны и их значение.
180. Регуляция процесса дыхания и факторы действующие на них.
- 181.Посредственная и непосредственная калориметрия. (Коэффициент дыхания).
182. Состав и определение групп крови (агглютиногены, агглютинины, реципиент, донор, универсальный реципиент, универсальный донор, резус фактор).
183. Объясните теории образование крови (гемопоз, эритропоз, лейкопоз, тромбопоз, лимфатические сосуды, унитарная и дуалистическая теории).

184. Значение печени в обмене веществ (процессы распада и синтеза, депо, участие в гемопоэзе и обмене тепла и энергии).
185. Основные типы пищеварения и функции пищеварительных органов. Роль ферментов.
186. Методы изучения деятельности сердечно-сосудистой системы.
187. Значение заслуг И.М.Сеченова и И.П.Павлова в изучении коры полушарий головного мозга. Условные и безусловные рефлексы.
188. Понятие о кровообращении. (Особенности строения и работа сердца у животных, тоны и толчки сердца).
189. Коэффициент вентиляции легких. Перенос газа с кровью.
190. Пищеварение в полости рта и особенности у различных животных (саливация, гиперсаливация, гипосаливация, ферменты, количество выделяемой слюны).
191. Рефлекторное и гуморальное управление сердечной деятельности (симпатические и парасимпатические нервы, гормоны усиливающие и замедляющие сердечную деятельность).
192. Работа мышц, усталость и химизм сокращения. (анаэробная и аэробная фазы).
193. Краткое историческое развитие предмета физиологии (Гиппократ, Аристотель, К.Гален, Абу Али ибн Сино, Везалий, В.Гарвей, М.Н.Ломоносов, Ф.Мажанди, И.Мюллер, К.Людвиг, К.Бернар и заслуги других ученых).
195. Объясните внешнюю деятельность работы сердца (пульс, сердечный тоны, толчки).
196. Физико-химические свойства слюны, количество у различных животных (значение, состав, цвет, ферменты, вязкость, удельный вес, рН осмотическое и онкотическое давление).
197. Образование мочи и ее регуляция. (Состав мочи, количество и особенности, понятие о диурезе).
198. Рефлексы. Виды рефлексов. Учение И.П.Павлова.
199. Предмет физиологии животных и значение эксперимента (острые и хронические виды экспериментов).
200. Строение сердца и рабочий цикл. (предсердия и желудочки сердца, створчатые и полулунные клапаны, систола, диастола, общая пауза).
201. Пищеварение пищи в ротовой полости (взятие пищи, пережевывание, выделение слюны, глотание)
202. Образование мочи, выделение и управление (процессы фильтрации и реабсорбции, первичная и вторичная моча, понятие о диурезе).
203. Особенности нервов и мышц (поперечно-полосатые, гладкие) (чувствительность, раздражимость, возбудимость, проводимость, лабильность, сокращение, эластичность, пластичность, тонус)
204. Кровь, лимфа и межклеточная жидкость их функции и значение (форменные элементы, плазма, сыворотка крови, функции крови)
205. Автоматия и рефрактерность (миогенная и нейрогенная теории,

- лигатуры Станниуса, абсолютная и относительная рефрактерность, экстрасистола, компенсаторная пауза)
206. Кожный жир, температура, среда и пигментация (жиропот и его значение, гемосидерин и меланин)
207. Значение желудочного сока и его управление (цвет, состав, определение удельного веса и среды)
208. Переваривание пищи в рубце (виды микроорганизмов, количество, значение, синтез, всасывание)
209. Количество крови у животных, факторы влияющие на нее и методы определения. (возраст, кормление, состояние организма, сезоны года, радиоактивные изотопы)
210. Центральная нервная система (строение нейрона, рефлексy и виды рефлексов).
211. Понятие о размножении. (Физиология органов размножения самцов и самок, фазы полового цикла и половые рефлексy).
212. Физико-химические свойства слюны, количество у различных животных (значение, состав, цвет, ферменты, вязкость, удельный вес, рН осмотическое и онкотическое давление).
213. Методы исследования деятельности легких.
214. Понятие о кровообращении. Особенности строения и работа сердца у животных. Типы и толчки сердца.
215. Пищеварение в тонком отделе кишечника. Полостное пристеночное пищеварение в кишечнике.
216. Физиология дыхания (этапы и механизм дыхания).
217. Жировой обмен и его значение в организме.
218. Изучение методов пищеварительной системы. (Автоматия и движение кишок, ритмическое, маятникообразное, перистальтическое).
219. Методы изучения сердечно-сосудистой системы
220. Основные типы пищеварения и функции пищеварительных органов.
221. Пищеварение в однокамерном желудке.
222. Условные и безусловные рефлексy. Торможения в коре полушарий головного мозга.
223. Особенности пищеварения у жвачных животных. Пищеварение в преджелудках.
224. Объясните деятельность вегетативной нервной системы. (симпатическая и парасимпатическая нервныe системы, соматическая нервная система, различие)
225. Форменные элементы крови и их значение (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты, функции, количество, эритроцитоз, эритропения, лейкоцитоз, лейкопения, тромбоцитоз, тромбопения.)
226. Кровяное давление и методы определения. Факторы влияющие на давление. (максимальное, минимальное, пульсовое давление, кровавый и бескровный методы, сфигмоманометр, возраст, вид, пол,

продуктивность животного, количество крови, вязкость, нервная система).

227. Переваривание пищи в рубце (виды микроорганизмов, количество, значение, синтез, всасывание)

228. Сперма и физико-химические свойства. (строение сперматозоида, состав, движение, луковичная, пузырчатая железа, простата)

229. Что такое этология? Объясните поведение животных (формы)

230. Предмет физиологии животных, функции, и связь с другими дисциплинами (анатомия, гистология, биохимия, биофизика, зоогигиена, кормление и другими)

231. Понятие о системе кровообращения (большой и малый круги кровообращения, сердце, артерии, вены, капилляры, артериальная и венозная кровь).

232. Понятие о пищеварении. Секреторная, моторная и экскреторная функции пищеварения. (слюна, желудок, поджелудочная железа, ферменты).

233. Органы выделительной системы и их значение (почки, потовые железы, легкие, кишечник).

234. Методы исследования деятельности легких.

235. Достижения И.М.Сеченова и И.П.Павлова в развитии физиологии (труд «Рефлексы головного мозга», отец русской физиологии, условные рефлексы, малый желудочек, нервизм).

236. Особенности сердечных мышц (раздражимость, проводимость, рефрактерность, автоматия и образование биотоков).

237. Состав желудочного сока, значение, выделение и управление (соляная кислота, пепсин, катепсин, химозин, желатиназа, липаза, рефлексорная и нейрорхимическая фазы).

238. Строение кожного покрова у различных животных, функции (эпидермис, дерма, подкожная клетчатка, защитная, терморегулирующая, выделительная и чувствительная функции).

239. Понятие о рефлексах (рефлекс, рефлексорная дуга, рефлексорное время, рефлексорное поле, условные и безусловные рефлексы).

240. Физико-химические свойства крови (цвет, вкус, удельный вес, осмотическое и онкотическое давление, реакция, буферность).

241. Образование биотоков в сердце (сердце, электрокардиография, электрокардиограмма, зубцы PQRSST)

242. Желудочный сок и его значение (цвет, pH, удельный вес, ферменты, нейро-гуморальное управление).

243. Методы исследования деятельности легких. (строение легких, виды дыхания, типы дыхания).

244. Первая и вторая сигнальные системы и их особенности (внешние сигналы, чувствительность, речь).

245. Что изучает предмет Физиология животных?

246. С какими другими науками тесно связан предмет Физиология

животных?

247. Назовите вклад ученых Гиппократ и Галена в развитии предмета физиологии животных ?

248. На что необходимо обратить внимание в развитии Физиологии по рекомендации Абу Али Ибн Сино?

249. Почему развитие физиологии началось в XVI- XIX вв?

250. С чем связано развитие физиологии с XIXв?

251. Какую роль играют учения И.М.Сеченова и И.П.Павлова в развитии физиологии?

252. Что такое организм?

253. Что такое среда?

254. Какую роль играет нервная система связывающая организм и среду?

255. Какие виды рецепторов знаете?

256. Что такое кровь?

257. Дайте определение эволюционного образования крови

258. Объясните основные функции крови?

259. Укажите количество крови у различных животных?

260. Укажите методы определения количества крови?

261. Объясните состав крови?

262. Дайте пояснение какая среда в крови?

263. Объясните буферные системы крови?

264. Объясните управление кровообразования?

265. Объясните значение межтканевой жидкости и лимфы?

266. Объясните что такое артерия, вены?

267. Объясните историю развития сердца?

268. Объяснитеавтоматию сердца?

269. Строение четырех камерного сердца?

270. Какие внешние признаки образуются при работе сердца?

271. Что такое систолический и минутный объемы сердца?

272. Какие особенности сердечных мышц знаете?

273. Что такое кровообращение?

274. Объясните разницу кровяного давления в различных сосудах и с чем это связано?

275. Как определяется кровяное давление у различных видов животных?

276. Как движется кровь по венозным сосудам?

277. Как возникает артериальный пульс и как его определить?

278. Как возникает венозный пульс и как его определяем?

279. Какое физиологическое значение имеют капилляры?

280. Как управляется тонус сосудов?

281. Чем отличается кровообращение в различных органах?

282. Как определить дыхание?

284. Как эволюционно развивались органы дыхания?

285. Какие периоды знаете в процессе дыхания?

286. Что такое инспирация и экспирация?

- 287.Какие типы дыхания различают у животных?
- 288.Какая скорость дыхания у различных животных?
- 289.Как переносятся газы с кровью?
- 290.Укажите как регулируется процесс дыхания?
- 291.Какое значение в организме имеет система пищеварения?
- 292.Какое эволюционное развитие имеет пищеварительная система?
- 293.Какие функции выполняет пищеварительная система в процессе пищеварения?
- 294.С помощью каких методов изучают пищеварительные процессы?
- 295.Какие отличия у различных животных в пищеварении в ротовой полости?
- 296.Объясните состав слюны, значение, образование и регуляцию?
- 298.Какие виды желудков знаете?
- 299.Из каких слоев состоит желудок?
- 300.С помощью каких методов изучали выделение желудочного сока?

Тестовые вопросы для 1ПК (1-75)

1. Укажите основной и главный метод в физиологии животных?
А. эксперимент
Б. вивисекция
В. экстирпация
Г. денервация
2. Укажите эксперименты, применяемые в изучении физиологии животных?
А. Острые и хронические методы
Б. Хронические методы
В. Сравнительные методы
Г. Острые методы
3. Укажите метод живосечения при изучении определенного органа?
А. вивисекция
Б. эксперимент
В. экстирпация
Г. денервация
4. Укажите метод переноса органов для изучения?
А. трансплантация
Б. вивисекция
В. экстирпация
Г. денервация
5. Укажите метод наложения фистулы на кровеносные сосуды?
А. Ангиостомия
Б. Наложение фистулы
В. Метод радиоактивных изотопов
Г. Хронический метод
6. Укажите метод изучения деятельности полушарий головного мозга?
А. Условные рефлекс
Б. Ангиостомия
В. Наложение фистулы
Г. Радиоактивные изотопы
7. Укажите метод применяемый в изучении обмена веществ ?
А. Радиоактивные изотопы
Б. Ангиостомия
В. Условные рефлекс
Г. Наложение фистулы
8. Укажите соединительную ткань красного цвета, соленоватого вкуса, вязкой консистенции?
А. Кровь
Б. Лимфа

- В. Плазма
Г. Межтканевая жидкость
9. Как называется жидкая часть крови?
А. Плазма
Б. Кровь
В. Лимфа
Г. Межтканевая жидкость
10. Как называется жидкая часть после свертывания крови и образования кровяного сгустка?
А. сыворотка
Б. кровь
В. плазма
Г. лимфа
11. Как называется предохраненная от свертывания кровь с помощью лимонной кислоты и ее натриевых и калиевых солей?
А. Цитратная
Б. Оксалатная
В. Дефибринированная
Г. Гемолизированная
12. Как называется предохраненная от свертывания кровь с помощью щавелевой кислоты и ее солей?
А. Оксалатная
Б. Цитратная
В. Дефибринированная
Г. Гемолизированная
13. Как называется кровь полученная различными методами удаления фибриновых нитей?
А. Дефибринированная
Б. Оксалатная
В. Цитратная
Г. Гемолизированная
14. Как называется кровь предохраненная от свертывания при добавлении различных растворов?
А. Стабилизированная
Б. Цитратная
В. Щавелевая
Г. Дефибринированная
15. Чем отличается сыворотка от плазмы крови?
А. Отсутствием белка
Б. Отсутствием жира
В. Отсутствием углевода
Г. Отсутствием фибриногена
16. Сколько процентов составляет белок фибриногена в крови?
А. 0,2-0,4

- Б. 0,3-0,4
В. 0,1-0,4
Г. 0,2-0,5
17. К каким группам белков относится фибриноген?
А. глобулинам
Б. альбуминам
В. ферментам
Г. пигментам
18. Укажите жидкости составляющие внутреннюю среду организма?
А. Кровь, лимфа, межтканевая жидкость
Б. Лимфотическая и межтканевые жидкости
В. Кровь и лимфа
Г. Лимфа и плазма крови
19. Укажите функции крови?
А. Транспортная, терморегуляция, гомеостаз, защитная, корреляция
Б. Транспортная, защитная, корреляция, гомеостаз
В. Транспортная, терморегуляция, гомеостаз
Г. Транспортная, корреляция, терморегуляция
20. Укажите количество циркулирующей и депонирующей крови?
А. 54-46%
Б. 40-60%
В. 60-40%
Г. 35-65%
21. Укажите процентное количество плазмы и форменных элементов?
А. 60-40%
Б. 40-60%
В. 54-60%
Г. 35-65%
22. Укажите удельный вес крови и плазмы?
А. 1,050-1,060 и 1,025-1,035
Б. 1,090-1,095 и 1,050-1,060
В. 1,025-1,030 и 1,045-1,055
Г. 1,070-1,080 и 1,025-1,035
23. Что называется сохранение и постоянство внутренней среды организма?
А. гомеостаз
Б. лимфостаз
В. гемодинамика
Г. гемотрансфузия
24. Укажите количество крови у сельскохозяйственных животных?
А. Составляет 5-10 % живого веса
Б. Составляет 4-5 % живого веса
В. Составляет 4-8 % живого веса

- Г. Составляет 15-16 % живого веса
25. Укажите количество больших и маленьких квадратиков в камере Горяева?
- А. 225 и 400
 - Б. 50 и 125
 - В. 225 и 125
 - Г. 80 и 200
26. Какой прибор используют при разведении и подсчете форменных элементов?
- А. Меланжер
 - Б. Гемометр
 - В. Пипетка
 - Г. Гемоседиометр
27. У каких животных эритроциты доскообразной формы с размером 4-7мкм?
- А. У верблюдов и лам
 - Б. У лам и лошадей
 - В. У рыб и птиц
 - Г. У теплокровных животных
28. У каких животных эритроциты с ядром овальной формы?
- А. В желудке и кишечнике
 - Б. В красном костном мозге
 - В. В лимфатической системе
 - Г. В печени, селезенке и клетках РЭС
29. Из чего состоят эритроциты?
- А. 60% воды и 40% сухих веществ
 - Б. 65% воды и 35% сухих веществ
 - В. 55% воды и 45% сухих веществ
 - Г. 50% воды и 50% сухих веществ
30. Что переносят эритроциты в крови?
- А. O₂, CO, NH₂, пищевые вещества
 - Б. O₂, CO и аминокислоты
 - В. O₂, CO и белки
 - Г. O₂, NH₃ и аминокислоты
31. Как называется увеличение количества эритроцитов?
- А. эритроцитоз
 - Б. анизацитоз
 - В. пойкилоцитоз
 - Г. эритропения
32. Как называется уменьшение количества эритроцитов?
- А. эритропения
 - Б. эритроцитоз
 - В. анизацитоз
 - Г. пойкилоцитоз

33. Каким реактивом и во сколько раз разволится крови при подсчете эритроцитов?
- А. 3% натрий хлор, 100 или 200 раз
 - Б. 5% натрий хлор, 50 или 100 раз
 - В. 2% натрий хлор, 100 или 200 раз
 - Г. 2% калий хлор, 100 или 200 раз
34. Сколько времени живут эритроциты и где распадаются?
- А. 30-120 дней в печени и селезенке
 - Б. 30-40 дней в печени и селезенке
 - В. 50-80 дней красном костном мозге
 - Г. 60-100 дней в селезенке
35. Какие клетки лейкоциты?
- А. Бесцветные, 5-20 мкм с ядром и протоплазмой
 - Б. Бесцветные, 2-5 мкм с ядром и протоплазмой
 - В. Бесцветные, 10-25 мкм с ядром и без протоплазмы
 - Г. Бесцветные, 5-20 мкм с ядром
36. Укажите основную функцию лейкоцитов?
- А. Фагоцитоз, выработка антител, нейтрализация
 - Б. Транспорт, дыхание, защита
 - В. Гомеостаз, защита, корреляция
 - Г. Выработка антител и нейтрализация
37. Как называется увеличение количества лейкоцитов в крови?
- А. лейкоцитоз
 - Б. эритроцитоз
 - В. эритропения
 - Г. лейкопения
38. Укажите физиологический лейкоциоз?
- А. Алиментарный, миогенный, возрастной, при беременности
 - Б. Алиментарный, миогенный, базофильный
 - В. возрастной, при беременности и базофильный
 - Г. Алиментарный, нейтрофильный
39. Чем и сколько раз разводят кровь при подсчете лейкоцитов?
- А. 10 или 20 раз 3% раствором уксусной кислоты
 - Б. 10 или 20 раз 3% раствором поваренной соли
 - В. 10 или 20 раз 3% соляной кислотой
 - Г. 50 или 100 раз 3% раствором уксусной кислоты
40. В скольких больших или маленьких квадратах подсчитывают лейкоциты?
- А. 100 больших и 400 маленьких
 - Б. 50 больших или 200 маленьких
 - В. 100 больших и 600 маленьких
 - Г. 100 больших и 200 маленьких
41. Для подсчета форменных элементов до каких меток меланжера берется кровь?

- А. 0,5 или 1
 - Б. 0,5 или 10
 - В. 0,5 или 101
 - Г. 1 или 101
42. Укажите срок жизни и место распада лейкоцитов ?
- А. От несколько часов до 3 дней в селезенке
 - Б. От несколько часов до 7 дней в селезенке
 - В. От нескольких дней до месяца в селезенке
 - Г. От нескольких дней до 3 месяцев в селезенке
43. Что такое лейкоцитарная формула?
- А. Процентное соотношение лейкоцитов между собой
 - Б. Процентное соотношение эритроцитов к лейкоцитам
 - В. Процентное соотношение тромбоцитов друг к другу
 - Г. Процентное соотношение лейкоцитов к эритроцитам
44. В каких целях приготавливают мазок крови?
- А. Определить лейкоцитарный профиль
 - Б. Определить лейкоцитарную формулу
 - В. Определить лимфоцитарную формулу
 - Г. Определить тромбоцитарную формулу
45. Сколько времени и в чем фиксируют мазок крови?
- А. 5 минут в метиловом спирте или 20 минут в эфире
 - Б. 10 минут в метиловом спирте или 25 минут в эфире
 - В. 20 минут в этиловом спирте или 30 минут в эфире
 - Г. 30 минут в бутиловом спирте или 40 минут в эфире
46. Каким методом красится мазок?
- А. Гимза-Романовский
 - Б. Май-Лейшман
 - В. Циль-Нельсон
 - Г. Май-Миллер
47. С помощью чего и каким объективом смотрят мазок крови?
- А. Иммерсионным маслом 20 объективом
 - Б. Иммерсионным маслом 40 объективом
 - В. Иммерсионным маслом 90 объективом
 - Г. Спиртом 90 объективом
48. Укажите зернистые лейкоциты-гранулоциты ?
- А. Эозинофилы, базофилы, нейтрофилы
 - Б. Эозинофилы, моноциты, нейтрофилы
 - В. Эозинофилы, лимфоциты, моноциты
 - Г. Эозинофилы, базофилы, лимфоциты
49. Укажите незернистые лейкоциты-агранулоциты ?
- А. Лимфоциты, моноциты
 - Б. Эозинофилы, нейтрофилы
 - В. Лимфоциты, базофилы
 - Г. Базофилы, моноциты

49. Укажите виды нейтрофилов?
- А. Миелоциты, юные, палочкоядерные, сегментоядерные
 - Б. Миелоциты, лимфоциты, юные клетки
 - В. Мизлоциты, палочкоядерные, сегментоядерные
 - Г. Юные, палочкоядерные, сегментоядерные
50. В каком из видов лейкоцитов между протоплазмой есть перенуклеарная зона?
- А. Лимфоциты
 - Б. Моноциты
 - В. Нейтрофилы
 - Г. Базофилы
51. Из чего состоит гемоглобин?
- А. 96% белок глобин и 4 % гем пигмент
 - Б. 90% аминокислоты и 10% пигментов
 - В. 96% глобулин и 10 % пигмента гем
 - Г. 92% глобулина и 8 % пигмента
52. Из чего состоит частица гемм в составе гемоглобина?
- А. 4 пиррольных кольца соединенные с Fe^{++}
 - Б. 4 пиррольных кольца соединенные с Fe^{+++}
 - В. 4 пиррольных кольца соединенные с Fe^{+}
 - Г. 3 пиррольных кольца соединенные с Fe^{++}
53. Что такое оксигемоглобин?
- А. Соединение гемоглобина с кислородом
 - Б. Соединение гемоглобина с атомарным газом
 - В. Соединение гемоглобина с угарным газом
 - Г. Соединение гемоглобина с углекислым газом
54. Что такое карбогемоглобин?
- А. Соединение гемоглобина с углекислым газом
 - Б. Соединение гемоглобина с атомарным газом
 - В. Соединение гемоглобина с угарным газом
 - Г. Соединение гемоглобина с кислородом
55. Что такое карбоксигемоглобин?
- А. Соединение гемоглобина с угарным газом
 - Б. Соединение гемоглобина с углекислым газом
 - В. Соединение гемоглобина с атомарным газом
 - Г. Соединение гемоглобина с кислородом
56. Что такое метгемоглобин?
- А. Соединение гемоглобина с атомарным газом
 - Б. Соединение гемоглобина с кислородом
 - В. Соединение гемоглобина с угарным газом
 - Г. Соединение гемоглобина с углекислым газом
57. Каким прибором и каким методом определяют количество гемоглобина?
- А. Гемоседиометром, калориметрическим методом

Б. Сали гемометром, калориметрическим методом

В. Сали гемометром, фотометрическим методом

Г. Пробиркой Неводова, фотометрическим методом

58. Какой раствор используют при подсчете количества гемоглобина?

А. 0,1 N соляная кислота

Б. 0,1 N серная кислота

В. 5% раствор натрий цитрата

Г. 3% раствор поваренной соли

59. В каком из видов лейкоцитов содержится гепарин?

А. Базофилы

Б. Эозинофилы

В. Нейтрофилы

Г. Лимфоциты

60. Какие виды лейкоцитов вырабатывают антитела и имеют функцию фагоцитоза?

А. Базофилы

Б. Эозинофилы

В. Нейтрофилы

Г. Лимфоциты

61. Укажите вид лейкоцитов которые имеют свойство распадаться токсины белковой природы и обеззараживание?

А. Базофилы

Б. Эозинофилы

В. Нейтрофилы

Г. Лимфоциты

62. Сколько процентов лейкоцитов составляют базофилы у различных животных в крови?

А. 2-12%

Б. 0-7%

В. 18-60%

Г. 20-65%

63. Сколько процентов лейкоцитов составляют эозинофилы у различных животных в крови?

А. 2-12%

Б. 0-1%

В. 18-60%

Г. 20-65%

64. Сколько процентов лейкоцитов составляют нейтрофилов у различных животных в крови?

А. 2-12%

Б. 0-7%

В. 18-60%

Г. 20-65%

65. Сколько процентов лейкоцитов составляют лимфоциты у различных животных в крови?

А. 2-12%

Б. 0-7%

В. 18-60%

Г. 20-65%

66. Сколько процентов лейкоцитов составляют моноциты у различных животных в крови?

А. 2-12%

Б. 0-7%

В. 18-60%

Г. 20-65%

67. Какой оболочкой снаружи покрыты эритроциты?

А. белковой

Б. липоидной

В. углеводной

Г. белково-липидной

68. Какой особенностью обладает оболочка эритроцитов?

А. полупроницаема

Б. недостаточно проницаема

В. полностью проницаема

Г. полу и полностью проницаема

69. Как называются растворы, давление которых равно осмотическому давлению?

А. Изотонические

Б. Физиологические

В. Гипотонические

Г. гипертонические

70. Как называются растворы, давление которых выше осмотического давления?

А. Гипертонические

Б. Изотонические

В. Физиологические

Г. Гипотонические

71. Как называются растворы, давление которых равно осмотическому давлению?

А. Гипотонические

Б. Изотонические

В. Физиологические

Г. гипертонические

72. Как называется разрушение оболочки эритроцита и выход гемоглобина?

А. гемолиз

- Б. гемостаз
 - В. гомеостаз
 - Г. эритроцитоз
73. Какой раствор используют для определения устойчивости эритроцитов?
- А. Гипертонический
 - Б. Гипотонические
 - В. изотонические
 - Г. Физиологические
74. Что образует осмотическое давление крови?
- А. соли
 - Б. белки
 - В. жиры
 - Г. углеводы
75. Укажите виды гемолиза?
- А. Осмотический, механический, биологический, химический
 - Б. Осмотический, онкотический, изотонический
 - В. Осмотический, механический, онкотический
 - Г. Онкотический, химический, биологический

По самостоятельному образованию (76-150)

76. Кем и когда была обоснована теория свертывания крови?
- А. А.Шмидтом, 1987г
 - Б. Ф.Мажанди, 1850г
 - В. К.Людвигом, 1990г
 - Г. И.П.Павловым, 1900г
77. Чем характеризуется 1 фаза свертывания крови?
- А. Образуются тромбопластины
 - Б. Образуется фибриноген
 - В. Образуется тромбин
 - Г. Образуется фибрин
78. Чем характеризуется II фаза свертывания крови?
- А. Образуются протромбин
 - Б. Образуется тромбопластины
 - В. Образуется тромбин
 - Г. Образуется фибрин
79. Чем характеризуется III фаза свертывания крови?
- А. Образуется фибриноген
 - Б. Образуются тромбопластины
 - В. Образуется тромбин
 - Г. Образуется фибрин
80. Как называется генетическая болезнь связанная с несвертываемостью крови?
- А. Гемофилия
 - Б. Базофилия

- В. Эозинофилия
Г. Нейтрофилия
81. Как называются вещества препятствующие свертыванию крови?
А. антикоагулянты
Б. антитромбины
В. протромбины
Г. коагулянты
82. Как называются вещества участвующие в свертывании крови?
А. коагулянты
Б. антикоагулянты
В. антитромбины
Г. протромбины
83. Укажите искусственные антикоагулянты?
А. Аммоний оксалат, натрий цитрат
Б. Гепарин, гирудин, дикумарин
В. Гепарин, аммоний оксалат
Г. Гирудин, натрий цитрат
84. Укажите естественные антикоагулянты?
А. Гепарин, гирудин, дикумарин
Б. Аммоний оксалат, натрий цитрат
В. Гепарин, аммоний оксалат
Г. Гирудин, натрий цитрат
85. Каким методом определяется свертывание крови?
А. Ли Уайт
Б. Клод Бернар
В. Панченков
Г. Шмидт
86. В 1 группе крови какие агглютиногены и агглютинины существуют?
А. Нет агглютиногенов, $\alpha\beta$ агглютинины есть
Б. Агглютиноген АВ есть и агглютининовнет
В. Есть В агглютиноген и α агглютинин
Г. Есть А агглютиноген и β агглютинин
87. В 11 группе крови какие агглютиногены и агглютинины существуют?
А. Есть А агглютиноген и β агглютинин
Б. Нет агглютиногенов, $\alpha\beta$ агглютинины есть
В. Агглютиноген АВ есть и агглютининовнет
Г. Есть В агглютиноген и α агглютинин
88. В 111 группе крови какие агглютиногены и агглютинины существуют?
А. Есть В агглютиноген и α агглютинин
Б. Нет агглютиногенов, $\alpha\beta$ агглютинины есть
В. Агглютиноген АВ есть и агглютининовнет

- Г. Есть А агглютиноген и β агглютинин
89. В 1V группе крови какие агглютиногены и агглютинины существуют?
- А. Агглютиноген АВ есть и агглютининовнет
Б. Нет агглютиногенов, $\alpha\beta$ агглютинины есть
В. Есть В агглютиноген и α агглютинин
Г. Есть А агглютиноген и β агглютинин
90. Как называется сокращение сердечных мышц?
- А. систола
Б. рабочий цикл
В. диастола
Г. общая пауза
91. Как называется расслабление сердечных мышц?
- А. диастола
Б. систола
В. рабочий цикл
Г. общая пауза
92. Как называется период сердечной деятельности от одной систолы к другой?
- А. рабочий цикл
Б. диастола
В. систола
Г. общая пауза
93. Какой слышен тон при сокращении мышц желудочков сердца?
- А. Длинный и глухой систолический тон
Б. Длинный и звонкий систолический тон
В. Короткий и звонкий диастолический тон
Г. Короткий и глухой диастолический тон
94. Какой слышен тон при расслаблении мышц желудочков сердца?
- А. Короткий и звонкий диастолический тон
Б. Длинный и глухой систолический тон
В. Длинный и звонкий систолический тон
Г. Короткий и глухой диастолический тон
95. Как называется кривая при использовании метода кардиографии и ЭКГ?
- А. Кардиограмма, электрокардиограмма
Б. Флебограмма, сфигмограмма
В. Флебография, сфигмография
Г. Кардиография, электрокардиография
96. Как называется кривая при записи венозного и артериального пульса?
- А. Флебограмма, сфигмограмма
Б. Кардиограмма, электрокардиограмма
В. Флебография, сфигмография

- Г. Кардиография, электрокардиография
97. Как называются методы записывающие сердечные толчки и биопотенциалы?
- А. Кардиография, электрокардиография
Б. Флебограмма, сфигмограмма
В. Кардиограмма, электрокардиограмма
Г. Флебография, сфигмография
98. Как называется метод при записи венозного и артериального пульса?
- А. Флебография, сфигмография
Б. Кардиограмма, электрокардиограмма
В. Флебограмма, сфигмограмма
Г. Кардиография, электрокардиография
99. Укажите особенность сердечной мышцы при котором не отвечает на раздражитель?
- А. рефрактерность
Б. компенсаторная пауза
В. абсолютная рефрактерность
Г. относительная рефрактерность
100. Как называется внеочередное сокращение сердечной мышцы?
- А. экстрасистола
Б. компенсаторная пауза
В. рефрактерность
Г. абсолютная рефрактерность
101. Сколько и какие зубцы есть на электрокардиограмме?
- А. Пять: PQRS
Б. Шесть: LPQRST
В. Четыре: PQRS
Г. Три: PQR
102. Как называется удлиненная пауза после экстрасистолы сердечной мышцы?
- А. компенсаторная пауза
Б. экстрасистола
В. рефрактерность
Г. абсолютная рефрактерность
103. Что обозначает зубец Р на электрокардиограмме?
- А. Сокращение предсердий
Б. Сокращение желудочков
В. Работу предсердий и желудочков
Г. Общую работу сердца
104. Что обозначает зубцы QRST на электрокардиограмме?
- А. Сокращение желудочков
Б. Сокращение предсердий
В. Работу предсердий и желудочков

- Г. Общую работу сердца
105. Что обозначает сумма всех зубцов на электрокардиограмме?
- А. Общую работу сердца
- Б. Сокращение желудочков
- В. Сокращение предсердий
- Г. Работу предсердий и желудочков
106. С чем связана автоматия сердца, т.е. независимая работа?
- А. Сердечными мышцами
- Б. Нервным узлом и сердечным сплетением
- В. Нервно-мышечные элементы проводимой системы сердца
- Г. Строение и нахождение сердца
107. Укажите теории объясняющие автоматию сердца?
- А. Миогенная и нейрогенная
- Б. Солидарная и гуморальная
- В. Миогенная и солидарная
- Г. Нейрогенная и гуморальная
108. На каком животном и эксперименте изучали автоматию сердца?
- А. Сердце лягушки, опыт Станниуса
- Б. Сердце кролика, опыт Станниуса
- В. Сердце лягушки, опыт Сеченова
- Г. Сердце кролика, опыт Сеченова
109. Где расположен центр симпатического нерва управляющий сердечной деятельностью?
- А. Во 2-5 грудном сегменте спинного мозга
- Б. Головной мозг
- В. Продолговатый мозг
- Г. Промежуточный мозг
110. Где расположен центр блуждающего нерва управляющий сердечной деятельностью?
- А. Продолговатый мозг
- Б. Во 2-5 грудном сегменте спинного мозга
- В. Головной мозг
- Г. Промежуточный мозг
111. Кем и когда было изучено действие блуждающего нерва на работу сердца?
- А. Братья Веберы, 1845г
- Б. И.П.Павлов, 1885г
- В. Братья Цион, 1866г
- Г. А.С.Сперанский, 1940г
112. Кем и когда было изучено действие симпатического нерва на работу сердца?
- А. Цион, 1885г
- Б. Братья Веберы, 1845г
- В. И.П.Павлов, 1885г

Г. А.С.Сперанский, 1940г

113. Кем и когда было изучено трофическое действие нерва на работу сердца?

А. И.П.Павлов, 1885г

Б. Цион, 1885г

В. Братья Веберы, 1845г

Г. А.С.Сперанский, 1940г

114. Когда возникает тахикардия?

А. При возбуждении симпатического нерва

Б. При возбуждении блуждающего нерва

В. При внезапном возбуждении блуждающего нерва

Г. При внезапном возбуждении симпатического нерва

115. Когда возникает брадикардия?

А. При возбуждении блуждающего нерва

Б. При возбуждении симпатического нерва

В. При внезапном возбуждении блуждающего нерва

Г. При внезапном возбуждении симпатического нерва

116. Что такое медиаторы?

А. Вещества выделяющиеся из кончиков нервов

Б. Продукты внутренней секреции

В. Продукты внешней секреции

Г. Биологически активные вещества крови

117. Укажите вещества ускоряющие работу сердца?

А. Тироксин, адреналин, трийодтиронин, симпатин, ионы кальция

Б. адреналин, трийодтиронин, симпатин, ионы кальция

В. ионы кальция, трийодтиронин, симпатин

Г. Тироксин, адреналин, трийодтиронин, симпатин

118. Какой гормон выделяющийся из мозгового слоя надпочечников усиливает работу сердца?

А. Адреналин

Б. Тироксин

В. Трийодтиронин

Г. Норадреналин

119. Назовите давление возникающее в артерии при сокращении желудочков сердца?

А. Максимальное давление

Б. Пульсовое давление

В. Минимальное давление

Г. Кровяное давление

120. Назовите давление возникающее в артерии при расслаблении желудочков сердца?

А. Минимальное давление

Б. Максимальное давление

В. Пульсовое давление

Г. Кровяное давление

121. Как называется амплитуда колебания между систолическим и диастолическим давлением?

А. Пульсовое давление

Б. Минимальное давление

В. Максимальное давление

Г. Кровяное давление

122. Какими методами определяют кровяное давление?

А. Кровяной и бескровный

Б. Методы Людвига и Крога

В. Метод К.Людвига

Г. Методы Крога и Станниуса

123. Какой метод более распространенный при измерении кровяного давления?

А. Бескровный метод

Б. Кровяной метод

В. Метод Крога

Г. Метод Людвига

124. Какой прибор используют при определении кровяного давления?

А. сфигмоманометр

Б. фонендоскоп

В. стетофонендоскоп

Г. водяной манометр

125. Как называются нервы суживающие кровеносные сосуды и увеличивающие тонус?

А. Вазоконстрикторы

Б. Вазодилататоры

В. Прессоры

Г. Депрессоры

126. Как называются нервы расширяющие кровеносные сосуды и понижающие тонус?

А. Вазодилататоры

Б. Вазоконстрикторы

В. Прессоры

Г. Депрессоры

127. Где расположен основной центр управляющий тонусом кровяных сосудов?

А. Продолговатый мозг

Б. Головной мозг

В. Спинной мозг

Г. Промежуточный мозг

128. Через какие стенки кровеносных сосудов происходит обмен веществ между тканями и кровью?

А. артерии

- Б. вены
 - В. капилляры
 - Г. артериолы
129. Чему равен диаметр и длина капилляров?
- А. 6-8мкм и 0,3-0,7мм
 - Б. 4-7мкм и 0,1-0,3мм
 - В. 5-10мкм и 0,4-0,8мм
 - Г. 5-20мкм и 0,5-1,0мм
130. Укажите метод изучения расположения границ легких?
- А. перкуссия
 - Б. пальпация
 - В. аускультация
 - Г. спирометрия
131. Укажите метод изучения физиологических звуков- шумов в легких?
- А. аускультация
 - Б. перкуссия
 - В. пальпация
 - Г. спирометрия
132. Укажите метод изучения жизненной емкости легких?
- А. спирометрия
 - Б. аускультация
 - В. перкуссия
 - Г. пальпация
133. Укажите метод изучения дыхательных движений и ее запись?
- А. пневмография
 - Б. перкуссия
 - В. пальпация
 - Г. спирометрия
134. Как называется сплющивание легких?
- А. ателектаз
 - Б. эмфизема
 - В. плеврит
 - Г. бронхит
135. Как называется увеличение легких?
- А. эмфизема
 - Б. ателектаз
 - В. плеврит
 - Г. бронхит
136. Как называется воспаление плевры?
- А. плеврит
 - Б. ателектаз
 - В. эмфизема
 - Г. бронхит

137. Как называется воспаление легких?
А. пневмония
Б. эмфизема
В. плеврит
Г. бронхит
138. Как называются процессы вдоха и выдоха?
А. Инспирация, экспирация
Б. Инспирация, пневмоторакс
В. Экспирация, пневмоторакс
Г. Пневмоторакс, пневмония
139. Чему равна частота дыхания у лошади, КРС и овец?
А. 8-16, 10-30, 16-30
Б. 10-16, 15-25, 18-24
В. 15-20, 18-30, 20-25
Г. 30-35, 15-20, 16-18
140. Какие типы дыхания существуют?
А. грудной, брюшной и смешанный
Б. Грудной- реберный
В. Брюшной-диафрагмальный
Г. смешанный
141. Из каких воздушных состоит общая емкость легких?
А. Дыхательный, дополнительный, остаточный
Б. Дополнительный, резервный, остаточный
В. Дыхательный, дополнительный, резервный
Г. Дыхательный, дополнительный, резервный, остаточный
142. Как называется воздух состоящий из резервного и остаточного?
А. Альвеолярный
Б. Дыхательный
В. Дополнительный
Г. Резервный
143. Из каких воздушных состоит общая емкость легких?
А. Дыхательный, дополнительный, остаточный
Б. Дополнительный, резервный, остаточный
В. Дыхательный, дополнительный, резервный
Г. Дыхательный, дополнительный, резервный, остаточный
144. Кто разработал метод наложения фистулы на слюнные железы собаки?
А. Басов В.А
Б. Павлов И.П
В. Гейденгайн
Г. Глинский Д.Л.
145. Из каких воздушных состоит общая емкость легких?
А. Дыхательный, дополнительный, остаточный
Б. Дополнительный, резервный, остаточный

- В. Дыхательный, дополнительный, резервный
Г. Дыхательный, дополнительный, резервный, остаточный
146. Кем и когда был разработан метод эзофаготомии собаки?
А. И.П.Павлов, Шумова-Симановская, 1889г
Б. Курилов и Обухов, 1955г
В. С.В.Егоров, В.Н.Черенков, 1933г
Г. Д.С.Жилов, 1965г
147. Что обеспечивает бактерицидность слюны?
А. лизоцим
Б. пталин
В. мочевины
Г. муцин
148. Какое количество слюны выделяют овцы в сутки?
А. 6-10л
Б. 10-30л
В. 10-15л
Г. 20-30л
149. Укажите удельный вес слюны?
А. 1,002-1,012
Б. 1,035-1,041
В. 1,000-1,003
Г. 1,016-1,022
150. Какое количество слюны выделяют КРС в сутки?
А. 90-190
Б. 10-30л
В. 10-15л
Г. 20-30л

Тестовые вопросы для 2ПК (1-75)

1. Что характеризует расстояние между зубцами Р и Q?
 - А. Длительность сердечного цикла
 - Б. Длительность систолы желудочков
 - В. Длительность систолы предсердий
 - Г. Длительность паузы
2. Что характеризует зубец Р?
 - А. Возбуждение предсердий
 - Б. Диастолу предсердий
 - В. Возбуждение желудочков
 - Г. Диастолу желудочков
3. Какой из гормонов замедляет работу сердца?
 - А. Адреналин
 - Б. Вазопрессин
 - В. Ацетилхолин
 - Г. Ионы Са
4. Как влияют на работу сердца болевые раздражения?
 - А. Угнетают
 - Б. Возбуждают
 - В. Не изменяют
 - Г. останавливают
5. Как изменяется работа сердца во время абсолютной рефрактерности при прямом раздражении?
 - А. Ускоряется
 - Б. Отвечает дополнительной паузой
 - В. Отвечает дополнительным сокращением
 - Г. Не изменяется
6. Где кровяное давление больше во время систолы?
 - А. В правом предсердии
 - Б. В левом предсердии
 - В. В правом желудочке
 - Г. В левом желудочке
7. Где находится узел Кисс Фляка?
 - А. В левом предсердии
 - Б. В правом предсердии
 - В. Между предсердиями и желудочками
 - Г. В правом желудочке
8. У представителей какого класса позвоночных сердце состоит из двух камер?
 - А. Рыбы
 - Б. Земноводные
 - В. Птицы
 - Г. Млекопитающие
9. У представителей какого класса позвоночных сердце состоит из трех

камер?

- А. Рыбы
- Б. Земноводные
- В. Птицы
- Г. Млекопитающие

10. Какой тон в работающем сердце более глухой и протяжной?

- А. Систолический
- Б. Диастолический
- В. Пресистолический
- Г. Предиастолический

11. Какие клапаны открываются во время систолы желудочков?

- А. Полулунные
- Б. Двухстворчатые
- В. Трехстворчатые
- Г. Полулунные и створчатые

12. Что такое сердечный цикл?

- А. Систола предсердий
- Б. Систола желудочков
- В. Диастола желудочков
- Г. Систола и диастола предсердий и желудочков

13. Какой сосуд выходит из левого желудочка?

- А. Легочная артерия
- Б. Аорта
- В. Легочная вена
- Г. Полая вена

14. Чем сопровождается закрытие створчатых клапанов?

- А. Сердечным толчком
- Б. Систолическим тоном
- В. Сердечными шумами
- Г. Диастолическим тоном

15. Какой сосуд выходит из левого желудочка?

- А. Легочная артерия
- Б. Аорта
- В. Легочная вена
- Г. Полая вена

16. Что такое экстрасистола?

- А. Это систола желудочков
- Б. Это систола предсердий
- В. Это диастола желудочков
- Г. Добавочное сокращение желудочков

17. Как изменяется частота сердечных сокращений под влиянием тепла?

- А. Увеличивается
- Б. Уменьшается

- В. Не изменяется
- Г. Существенно не изменяется
- 18. Какова частота сердечных сокращений у коровы?
 - А. 25-28 ударов в мин
 - Б. 32-42 ударов в мин
 - В. 60-80 ударов в мин
 - Г. 120-140 ударов в мин
- 19. Карбогемоглобин- это соединение гемоглобина с....
 - А. Угарным газом
 - Б. Кислородом
 - В. Атомарным кислородом
 - Г. Углекислым газом
- 20. Укажите удельный вес эритроцитов, крови, плазмы?
 - А. 1,050-1,060; 1,025-1,030; 1,085-1,090;
 - Б. 1,030-1,040; 1,050-1,060; 1,085-1,090;
 - В. 1,085-1,090; 1,050-1,060; 1,025-1,030;
 - Г. 1,035-1,045; 1,050-1,060; 1,065-1,070
- 21. Укажите соотношение смеси и время определения РОЭ?
 - А. 1:2; через 10,20,30,40 мин
 - Б. 1:4; через 5,15,25,30 мин
 - В. 1:6; через 15,30,45,60 мин
 - Г. 1:4; через 15,30,45,60 мин
- 22. У каких животных РОЭ определяют в эритроседиометре?
 - А. Кролики и жвачные
 - Б. Лошади, ослы, свиньи
 - В. Птицы, кролики
 - Г. Ослы, лошади, верблюды
- 23. укажите виды гемолиза?
 - А. Химический, радиоактивный, физический, осмотический
 - Б. Химический, физический, биологический, классический
 - В. Физический, осмотический, химический, биологический
 - Г. Механический, осмотический, радиоактивный, биологический
- 24. Кем и когда была изучена свертываемость крови?
 - А. 1887 году, И.П.Павловым
 - Б. 1872 году, К.М. Быковым
 - В. 1855 году, И.М.Сеченовым
 - Г. 1872году, А.Шмидтом
- 25. Чем заканчивается 1 фаза свертывания крови по теории *
 - А.Шмидта?
 - А. Образованием тромбокиназы
 - Б. Образованием тромбопластина
 - В. Образованием протромбина
 - Г. Образованием тромбина
- 26. Назовите антикоагулянты?

- А. Ионы кальция, витамин К, протромбин, тромбин
 - Б. Ионы кальция, аммоний оксалат, натрий цитрат
 - В. Гепарин, гирудин, дикумарин, ионы кальция
 - Г. Дикумарин, гирудин, гепарин
27. Что такое резус фактор?
- А. Агглютинин
 - Б. Агглютиноген
 - В. Белок
 - Г. Аминокислота
28. Укажите количество систем агглютиногенов у лошади?
- А. 15
 - Б. 20
 - В. 10
 - Г. 25
29. Укажите метод определения сердечных толчков?
- А. Метод перкуссии
 - Б. Метод аускультации
 - В. Метод пальпации
 - Г. Метод наблюдения
30. Кто из ученых изучил рефрактерность сердца?
- А. К.М.Быков, И.П.Павлов
 - Б. И.М.Сеченов, К.Бернар
 - В. Ф.В.Овсянников, А.П.Вальтер
 - Г. Н.Введенский, А. А.Ухтомский
31. При определении групп крови как узнать IV группу крови?
- А. Если агглютинация произошла
 - Б. Если агглютинация не произошла
 - В. Если произошла ретракция
 - Г. Если агглютинация произошла во II группе
32. В какой фазе возникает относительная рефрактерность?
- А. Во время систолы
 - Б. Во время диастолы
 - В. Во время паузы
 - Г. Во время экстрасистолы
33. Сколько процентов составляет II группа крови и кровь каких групп можно переливать?
- А. 40%, I и II групп
 - Б. 39%, I и III групп
 - В. 15%, II и III групп
 - Г. 39%, I и II групп
34. Сколько систем агглютиногенов у свиней?
- А. 23
 - Б. 17
 - В. 25

- Г. 16
35. Сколько мм оседает эритроцитов у лошадей в течение 1 часа?
- А. 38
- Б. 49
- В. 60
- Г. 64
36. Сколько мм оседает эритроцитов у овец в течение 15 минут?
- А. 0,2
- Б. 0,4
- В. 0,6
- Г. 0,8
37. В чем заключаются основные особенности строения органов дыхания у птиц?
- А. Общий объем дыхательной системы у птиц примерно в три раза больше, чем у млекопитающих той же массы
- Б. Легкие птиц занимают 7-9% объема всех воздухоносных путей
- В. Легкие птиц не лежат свободно в грудной полости, диафрагма отсутствует
- Г. Все ответы верны
38. В чем заключаются основные особенности строения органов пищеварения у птиц?
- А. Отсутствие зубов, наличие клюва, простая структура носоглотки, отсутствие надгортанника
- Б. Наличие двухкамерного желудка с железистым и мышечным отделами
- В. Относительно короткий тонкий кишечник, хорошо развитые печень и поджелудочная железа с 2-3 протоками, наличие двух слепых кишок и клоаки
- Г. Все ответы верны
39. Чем отличается слюна птиц?
- А. Наличием 30-40 пар желез
- Б. Наличием птиалина
- В. Наличием коллоидного вещества
- Г. Все ответы верны
40. Чем отличается железистый желудок птиц?
- А. Наличием 30-40 пар желез
- Б. Наличием птиалина
- В. Наличием коллоидного вещества
- Г. Все ответы верны
41. Чем отличается мышечный желудок птиц?
- А. Наличием 30-40 пар желез
- Б. Наличием птиалина
- В. Наличием коллоидного вещества
- Г. Все ответы верны

42. Чем отличается температура птиц от температуры других животных?
- А. Температура не отличается
 - Б. Температура выше
 - В. Температура ниже
 - Г. Температура изменчива
43. В чем заключаются основные особенности строения органов выделительной системы птиц?
- А. Отсутствием мочевого пузыря
 - Б. Переходом мочевых протоков в клоаку
 - В. Большим количеством мочевой кислоты
 - Г. Все ответы верны
44. У какой птицы отсутствует половой орган?
- А. У курицы
 - Б. У петуха
 - В. У утки
 - Г. У гуся
45. Сколько в среднем потребуется времени на формирование куриного яйца?
- А. 20-25 часов
 - Б. 23-30 часов
 - В. 30-35 часов
 - Г. 28-35 часов
46. До сколько лет петухи сохраняют свою половую активность?
- А. До 4 лет
 - Б. До 6 лет
 - В. До 5-8 лет
 - Г. До 10 лет
47. До сколько лет куры сохраняют свою половую активность?
- А. До 4 лет
 - Б. До 6 лет
 - В. До 5-8 лет
 - Г. До 10 лет
48. До сколько лет гуси сохраняют свою половую активность?
- А. До 4 лет
 - Б. До 6 лет
 - В. До 5-8 лет
 - Г. До 10 лет
49. За сколько дней вылупляются цыплята у курей?
- А. 21 день
 - Б. 28 дней
 - В. 29 дней
 - Г. 35 дней
50. За сколько дней вылупляются цыплята у гусей ?

- А. 21 день
- Б. 28 дней
- В. 29 дней
- Г. 35 дней

51. За сколько дней вылупляются цыплята у уток ?

- А. 21 день
- Б. 28 дней
- В. 29 дней
- Г. 35 дней

52. В организме каких животных много воды ?

- А. У молодых животных
- Б. У старых животных
- В. У худых животных
- Г. Все ответы верны

53. В организме каких животных мало воды ?

- А. У молодых животных
- Б. У старых животных
- В. У толстых животных
- Г. Все ответы верны

54. Где в организме находится иммобильная вода ?

- А. В плазме крови и в лимфе
- Б. В жидкости спинного мозга
- В. В пищеварительных соках
- Г. В тканях

55. Где в организме находится свободная вода ?

- А. В плазме крови и в лимфе
- Б. В жидкости спинного мозга
- В. В пищеварительных соках
- Г. Все ответы верны

56. Сколько литров воды употребляют лошади по отношению к 1 кг сухих кормов ?

- А. 2-3 литров
- Б. 4-6литров
- В. 7-8литров
- Г. 9-10литров

57. Сколько литров воды употребляют коровы по отношению к 1 кг сухих кормов ?

- А. 2-3 литров
- Б. 4-6литров
- В. 7-8литров
- Г. 9-10литров

58. Сколько литров воды употребляют свиньи по отношению к 1 кг сухих кормов ?

- А. 2-3 литров

- Б. 4-6литров
 - В. 7-8литров
 - Г. 9-10литров
- 59.Укажите необходимые для организма макроэлементы ?
- А. Na, K, Ca, P, Mg, Cl, S
 - Б. Fe, Cu, Co, J, Mg, Ru, F
 - В. Na, K, Ca, J, Mg, Ru, F
 - Г. Fe, Cu, Co, P, Mg, Cl, S
- 60.Укажите необходимые для организма микроэлементы ?
- А. Na, K, Ca, P, Mg, Cl, S
 - Б. Fe, Cu, Co, J, Mg, Ru, F
 - В. Na, K, Ca, J, Mg, Ru, F
 - Г. Fe, Cu, Co, P, Mg, Cl, S
- 61.Укажите жирорастворимые витамины ?
- А. Витамины С, РР, Н, Р и группы В
 - Б. Витамины А, Д, Е, К
 - В. Витамины В, Д, Е, С
 - Г. Витамины А, Д, В, РР
- 62.Укажите водорастворимые витамины ?
- А. Витамины С, РР, Н, Р и группы В
 - Б. Витамины А, Д, Е, К
 - В. Витамины В, Д, Е, С
 - Г. Витамины А, Д, В, РР
- 63.Нехватка какого витамина вызывает болезнь рахит ?
- А. Витамин К
 - Б. Витамин А
 - В. Витамин Д
 - Г. Витамин Е
64. Нехватка какого витамина вызывает ксерофтальмию и кератомалицию?
- А. Витамин К
 - Б. Витамин А
 - В. Витамин Д
 - Г. Витамин Е
- 65.Какой витамин называют витамином размножения ?
- А. Витамин К
 - Б. Витамин А
 - В. Витамин Д
 - Г. Витамин Е
- 66.Какой витамин называют антигеморрагическим витамином ?
- А. Витамин К
 - Б. Витамин А
 - В. Витамин Д
 - Г. Витамин Е

67. Нехватка какого витамина вызывает болезнь бери-бери?
- А. Витамин В1
 - Б. Витамин В12
 - В. Витамин С
 - Г. Витамин РР
68. Нехватка какого витамина вызывает цингу?
- А. Витамин В1
 - Б. Витамин В12
 - В. Витамин С
 - Г. Витамин РР
69. Сколько процентов от массы фекалий составляют погибшие микроорганизмы ?
- А. От 25-45%
 - Б. От 30-40%
 - В. От 35-55%
 - Г. От 40-55%
70. Укажите витамин в составе которого имеется кобальт?
- А. Витамин В1
 - Б. Витамин В12
 - В. Витамин С
 - Г. Витамин РР
71. Укажите витамин в составе которого имеется сера?
- А. Витамин В1
 - Б. Витамин В12
 - В. Витамин С
 - Г. Витамин РР
72. Какой витамин входит в состав витаминов группы В?
- А. Пантотеновая кислота
 - Б. Пангаматовая кислота
 - В. Фолиевая кислота
 - Г. Все ответы верны
72. Железы внутренней секреции это?
- А. Железы, не имеющие выводящих протоков
 - Б. Железы, имеющие выводящих протоков
 - В. Смешанные железы
 - Г. Железы, выделяющие соки
73. Железы внешней секреции это?
- А. Железы, не имеющие выводящих протоков
 - Б. Железы, имеющие выводящих протоков
 - В. Смешанные железы
 - Г. Железы выделяющие соки
74. Поджелудочная и половые железы?
- А. Железы, не имеющие выводящих протоков
 - Б. Железы, имеющие выводящих протоков

- В. Смешанные железы
 - Г. Железы выделяющие соки
75. Вещество выделяемое органами внутренней секреции называется?
- А. Медиаторы
 - Б. Гормоны
 - В. Гистамины
 - Г. Витамины

По самостоятельному образованию (76-150)

76. Укажите гормоны влияющие на процесс молокообразования?
- А. Соматотропный, кортикостероидные
 - Б. Кортикотропные, инсулин
 - В. Тиреотропный, паратгормон
 - Г. Пролактин, эстроген
77. Какой гормон повышает кровяное давление?
- А. Инсулин
 - Б. Тироксин
 - В. Липокаин
 - Г. Адреналин
78. Какая болезнь возникает при гиперфункции щитовидной железы?
- А. микседема
 - Б. акромегалия
 - В. гигантизм
 - Г. Базедова болезнь
79. Укажите гормоны передней доли гипофиза?
- А. Меланофор, вазопрессин, тиреотропный
 - Б. Соматотропный, тиреотропный, АКТГ, гонадотропный
 - В. Соматотропный, пролактин, эстрадиол, меланофор
 - Г. Минералокортикоидные, глюкагон, тестостерон
80. Укажите гормоны задней доли гипофиза?
- А. Глюкагон, антидиуретин, пролактин
 - Б. Вазопрессин, меланофор, тироксин
 - В. Вазопрессин, окситоцин, антидиуретин
 - Г. Окситоцин, паратгормон, липокаин
81. Где вырабатывается адреналин?
- А. В корковой части надпочечников
 - Б. В мозговой части надпочечников
 - В. В островках Лангерганса
 - Г. В желтом теле
82. Где вырабатывается инсулин?
- А. В мозговой части надпочечников
 - Б. В корковой части надпочечников
 - В. В поджелудочной железе
 - Г. В щитовидной железе

83. Укажите гормоны желтого тела?

- А. тестостерон
- Б. андростерон
- В. прогестерон
- Г. эстрадиол

84. Обмен каких веществ управляет паратиреоидный гормон?

- А. Калий, натрий
- Б. Магний, фтор
- В. Кальций, фосфор
- Г. Калий, магний

85. Укажите гормоны щитовидной железы?

- А. Тироксин, трийодтиронин, тиреокальцитонин
- Б. Окситоцин, вазопрессин
- В. Интермедин, меланоформ
- Г. Адреналин, норадреналин

86. Какая эндокринная железа угнетается при гиперфункции щитовидной железы?

- А. гипофиз
- Б. эпифиз
- В. надпочечники
- Г. половые железы

87. Какой гормон вырабатывает паратиреоидная железа?

- А. тиреоиды
- Б. тироксин
- В. вазопрессин
- Г. паратгормон

88. Сколько гормонов вырабатывается в корковом слое надпочечника?

- А. Около 20
- Б. Около 30
- В. Около 40
- Г. Около 50

89. Как называются гормоны вырабатываемые в корковом слое надпочечника?

- А. адаптационные
- Б. постоянные
- В. стрессовые
- Г. физиологические

90. Укажите гормоны поджелудочной железы?

- А. Инсулин, липокаин, глюкагон, ваготонин
- Б. Липокаин, адреналин, инсулин
- В. Глюкоген, инсулин, окситоцин
- Г. Все ответы верны

91. Из каких частей состоит гипофиз?

- А. Передняя-аденогипофиз

- Б. Промежуточная
 - В. Задняя-нейрогипофиз
 - Г. Все ответы верны
388. Как называется недоразвитие половых желез?
- А. инфантилизм
 - Б. аномалия
 - В. евнухоидизм
 - Г. гермафродитизм
92. Как называется наука изучающая деятельность желез внутренней секреции?
- А. эндокринология
 - Б. герантология
 - В. эмбриология
 - Г. кардиология
93. Как называются гормоны коркового слоя надпочечников?
- А. минералокортикоиды
 - Б. глюкокортикоиды
 - В. половые гормоны
 - Г. все ответы верны
94. Кто из ученых предложил называть систему органов чувств-анализаторами?
- А. И.М.Сеченов и И.П.Павлов
 - Б. Р.Декарт и Прохаско
 - В. К.Гален и К.Бернар
 - Г. И.Мюллер и Г.Селье
95. Укажите основные три свойства анализаторов?
- А. Чувствительность, свойственность, проводимость
 - Б. Адаптация, проводимость, возбудимость
 - В. Чувствительность, адаптация
 - Г. Чувствительность, проводимость, адаптация
96. Что считается рецепторным аппаратом глаза?
- А. зрачок
 - Б. стекловидное тело
 - В. сетчатка
 - Г. хрусталик
97. Что является внутренней оболочкой глаза?
- А. зрачок
 - Б. стекловидное тело
 - В. сетчатка
 - Г. хрусталик
389. Приспособление глаза к ясному видению разноудаленных предметов называется?
- А. Аберрация
 - Б. Миопия

- В. Гиперметропия
Г. Аккомодация
98. Что является аппаратом дневного зрения ?
А. Палочки
Б. Колбочки
В. Хрусталик
Г. Сетчатка
99. Что является аппаратом сумеречного зрения ?
А. Палочки
Б. Колбочки
В. Хрусталик
Г. сетчатка
100. Какое вещество находится в колбочках ?
А. витамин А
Б. родопсин
В. йодопсин
Г. витамин В
101. Как называется наука изучающая поведение животных ?
А. Этиология
Б. Герантология
В. Гематология
Г. Этология
102. Что такое астигматизм ?
А. Преломление различных лучей с различным направлением
Б. Адаптация к инфракрасным лучам
В. Потеря зрения
Г. Куриная слепота
103. Назовите виды рецепторов ?
А. Фонорецепторы, фоторецепторы
Б. Хеморецепторы, барорецепторы
В. Механорецепторы, терморецепторы
Г. Все ответы верны
104. Тапетум это ?
А. Возбуждение палочек и колбочек
Б. Преломление лучей в собирательной оптической линзе
В. Круговая мышца глазодвигательного нерва
Г. Особая отражательная перепонка на дне глаза
105. Энграммы это ?
А. Совокупность врожденных стереотипных актов
Б. Следы памяти извлеченные в последующем
В. Реализация поведенческих актов
Г. Приспособительный характер и способность к подражанию
106. Импринтинг это ?
А. приспособленность

- Б. прочность
 - В. запечатлевание
 - Г. инстинктивность
107. Инстинкт в переводе с латинского обозначает?
- А. Побуждение
 - Б. Осознание
 - В. Пробуждение
 - Г. Предпочтение
108. Кто впервые предложил капилляроскопию?
- А. Людвиг
 - Б. Круг
 - В. Вальтер
 - Г. Клод-Бернар
109. Где в организме вырабатывается ацетилхолин?
- А. В окончаниях симпатических нервов
 - Б. В железах
 - В. В окончаниях парасимпатических нервов
 - Г. В нервных клетках
110. Какова линейная скорость кровотока в капиллярах?
- А. 0,5 мм/сек
 - Б. 0,05 мм/сек
 - В. 5-7 мм/сек
 - Г. 500-700 мм/сек
111. Где в организме вырабатывается симпатин?
- А. В железах
 - Б. В окончаниях симпатических нервов
 - В. В окончаниях парасимпатических нервов
 - Г. В нервных клетках
112. Кто впервые обнаружил рефлекторную остановку сердца при постукивании по животу?
- А. Ашнер
 - Б. Данини
 - В. Шарабрин
 - Г. Гольц
113. При помощи какого метода можно доказать неодинаковость автоматии в разных частях сердца?
- А. Опыт Гольца
 - Б. Опыт Данини-Ашнера
 - В. Опыт Станниуса
 - Г. Опыт И.М.Сеченова
114. Чему равно минимальное давление в артерии предплечья?
- А. 60-80 мм.рт.ст
 - Б. 100-110 мм.рт.ст
 - В. 110-120 мм.рт.ст

Г. 70-90 мм.рт.ст

115. Что происходит при перерезке симпатического нерва, иннервирующего ухо кролика?

А. Сосуды уха суживаются

Б. Сосуды уха расширяются

В. Сосуды не изменяются

Г. Все ответы верны

116. Кто открыл сосудодвигательный центр в продолговатом мозге?

А. Клод Бернар

Б. Овсянников

В. Цион

Г. Миславский

117. Какой из узлов является ведущим ритма сердца ?

А. Ашоф-Тавара

Б. Людвига

В. Биддера

Г. Кейс-Фляка

118. Какие из факторов замедляют работу сердца?

А. Адреналин

Б. Ионы Са

В. Ионы К

Г. Тироксин

119. Кто впервые открыл малый круг кровообращения?

А. Гарвей

Б. Сервет-Коломбо

В. И.М.Сеченов

Г. Гален

120. Как называется кривая запись артериального пульса?

А. Электрокардиограмма

Б. Флебограмма

В. Кардиограмма

Г. Сфигмограмма

121. Чему равен систолический объем сердца у лошади весом 500 кг?

А. 50-60мл

Б. 300-400 мл

В. 500-600мл

Г. 700-800мл

122. Чем сопровождается закрытие створчатых клапанов?

А. Сердечным толчком

Б. Систолическим тоном

В. Диастолическим тоном

Г. Сердечными шумами

123. Что такое экстрасистола?

А. Это систола желудочков

- Б. Это систола предсердий
 - В. Это кардиограмма
 - Г. Это добавочное сердечное сокращение
124. Все ли клапаны открыты в организме?
- А. Все
 - Б. 40-60%
 - В. 80-90%
 - Г. 70-80%
125. Какова продолжительность систолы предсердия?(при сердечном цикле 0,8сек)
- А. 0,1-0,15сек
 - Б. 0,25-0,35сек
 - В. 0,35-0,45сек
 - Г. 0,45-0,50сек
126. Какова продолжительность общей паузы?(при сердечном цикле 0,8сек)
- А. 0,1-0,15сек
 - Б. 0,25-0,35сек
 - В. 0,35-0,45сек
 - Г. 0,45-0,50сек
127. Какова продолжительность систолы желудочков?(при сердечном цикле 0,8сек)
- А. 0,1-0,15сек
 - Б. 0,25-0,35сек
 - В. 0,35-0,45сек
 - Г. 0,45-0,50сек
128. Как называется эффект изменения возбудимости сердечной мышцы?
- А. Хронотропный
 - Б. Дромотропный
 - В. Батматропный
 - Г. Инотропный
129. Как называется эффект изменения проводимости сердечной мышцы?
- А. Хронотропный
 - Б. Дромотропный
 - В. Батматропный
 - Г. Инотропный
130. Как называется эффект изменения силы сердечного сокращения?
- А. Хронотропный
 - Б. Дромотропный
 - В. Батматропный
 - Г. Инотропный
131. Как называется эффект изменения ритма сердечного цикла?

- А. Хронотропный
- Б. Дромотропный
- В. Батматропный
- Г. Инотропный

132. Какой из гормонов замедляет работу сердца?

- А. Адреналин
- Б. Вазопресин
- В. Ацетилхолин
- Г. Тироксин

133. Как воздействуют на работу сердца ионы калия?

- А. Учащают
- Б. Не изменяют
- В. Угнетают
- Г. Стимулируют

134. Кем обнаружен центр сердечной деятельности в коре головного мозга?

- А. И.П.Павловым
- Б. Данилевским
- В. К.А.Быковым
- Г. И.М.Сеченовым

135. Как называется длительное напряжение стенок кровеносных сосудов без развития утомления?

- А. Прессорным рефлексом
- Б. Тонусом
- В. Пульсом
- Г. давлением

136. Как воздействуют на работу сердца ионы кальция?

- А. Учащают
- Б. Не изменяют
- В. Угнетают
- Г. Стимулируют

137. Какова частота сердечных сокращений в 1 минуту у лошади?

- А. 10-20 ударов
- Б. 50-60 ударов
- В. 70-80 ударов
- Г. 30-45 ударов

138. Гормоны каких желез усиливают работу сердца?

- А. Гипофиза
- Б. Паращитовидной
- В. Надпочечников
- Г. Половых желез

139. Какова частота сердечных сокращений в 1 минуту у КРС?

- А. 10-20 ударов
- Б. 30-40 ударов

- В. 40-50 ударов
 - Г. 60-80 ударов
140. Какова частота сердечных сокращений в 1 минуту у кролика?
- А. 40-50 ударов
 - Б. 90-100 ударов
 - В. 120-140 ударов
 - Г. 60-80 ударов
141. Какова частота сердечных сокращений в 1 минуту у курицы?
- А. 50-70 ударов
 - Б. 80-100 ударов
 - В. 150-200 ударов
 - Г. 250-300 ударов
142. Как изменяется работа сердца во время абсолютной рефрактерности при прямом раздражении?
- А. Ускоряется
 - Б. Не изменяется
 - В. Замедляется
 - Г. Г. Отвечает дополнительным раздражением
143. Где локализируются нервные центры, регулирующие сердечную деятельность?
- А. В продолговатом мозге
 - Б. В спинном мозге
 - В. В среднем мозге
 - Г. В промежуточном мозге
144. Что входит в проводящую систему сердца?
- А. Нервные волокна и узлы
 - Б. Мышцы
 - В. Клапаны
 - Г. нервы
145. Как называется синусовый узел у лягушек?
- А. Ремакка
 - Б. Кейт –Фляка
 - В. Биддера
 - Г. Атриовентрикулярный
146. Учащение работы сердца?
- А. Тахикардия
 - Б. Аритмия
 - В. Брадикардия
 - Г. Апноэ
147. Кто и в каком году определил изменение работы сердечной деятельности под влиянием блуждающего нерва?
- А. Братья Веберы, 1845г
 - Б. Цион, 1885г
 - В. Данилевский, 1875г

Г. Гольц, 1863г

148. Назовите виды рецепторов?

А. фоно , фото , хемо , баро , механо , терморецепторы

Б. баро , фото , фонорецепторы

В. фито , хемо , механорецепторы

Г. термо , фоно , хемо , барорецепторы

149. Что такое желтое тело?

А. Железа внутренней секреции временно выделяющая гормон

Б. Железа внутренней секреции постоянно выделяющая гормон

В. Железа внешней секреции постоянно выделяющая гормон

Г. Железа внутренней секреции беспорядочно выделяющая гормон

150. Что такое атрезия?

А. Всасывание яйцеклетки

Б. Увеличение деятельности яйцеклетки

В. Созревание яйцеклетки

Г. Падение яйцеклетки в яйцевод

Тестовые вопросы для ИК (1-150)

1. Укажите основной и главный метод в физиологии животных ?
 - А. эксперимент
 - Б. вивисекция
 - В. экстирпация
 - Г. денервация
2. Укажите эксперименты, применяемые в изучении физиологии животных?
 - А. Острые и хронические методы
 - Б. Хронические методы
 - В. Сравнительные методы
 - Г. Острые методы
3. Укажите метод живосечения при изучении определенного органа?
 - А. вивисекция
 - Б. эксперимент
 - В. экстирпация
 - Г. денервация
4. Укажите метод переноса органов для изучения?
 - А. трансплантация
 - Б. вивисекция
 - В. экстирпация
 - Г. денервация
5. Укажите метод наложения фистулы на кровеносные сосуды?
 - А. Ангиостомия
 - Б. Наложение фистулы
 - В. Метод радиоактивных изотопов
 - Г. Хронический метод
6. Укажите метод изучения деятельности полушарий головного мозга?
 - А. Условные рефлексy
 - Б. Ангиостомия
 - В. Наложение фистулы
 - Г. Радиоактивные изотопы
7. Укажите метод применяемый в изучении обмена веществ ?
 - А. Радиоактивные изотопы
 - Б. Ангиостомия
 - В. Условные рефлексy
 - Г. Наложение фистулы
8. Укажите соединительную ткань красного цвета, соленоватого вкуса, вязкой консистенции?
 - А. Кровь
 - Б. Лимфа
 - В. Плазма

- Г. Межтканевая жидкость
9. Как называется жидкая часть крови?
- А. Плазма
Б. Кровь
В. Лимфа
Г. Межтканевая жидкость
10. Как называется жидкая часть после свертывания крови и образования кровяного сгустка?
- А. сыворотка
Б. кровь
В. плазма
Г. лимфа
11. Как называется предохраненная от свертывания кровь с помощью лимонной кислоты и ее натриевых и калиевых солей?
- А. Цитратная
Б. Оксалатная
В. Дефибринированная
Г. Гемолизированная
12. Как называется предохраненная от свертывания кровь с помощью щавелевой кислоты и ее солей?
- А. Оксалатная
Б. Цитратная
В. Дефибринированная
Г. Гемолизированная
13. Как называется кровь полученная различными методами удаления фибриновых нитей?
- А. Дефибринированная
Б. Оксалатная
В. Цитратная
Г. Гемолизированная
14. Как называется кровь предохраненная от свертывания при добавлении различных растворов?
- А. Стабилизированная
Б. Цитратная
В. Щавелевая
Г. Дефибринированная
15. Чем отличается сыворотка от плазмы крови?
- А. Отсутствием белка
Б. Отсутствием жира
В. Отсутствием углевода
Г. Отсутствием фибриногена
16. Сколько процентов составляет белок фибриногена в крови?
- А. 0,2-0,4
Б. 0,3-0,4

- В. 0,1-0,4
Г. 0,2-0,5
17. К каким группам белков относится фибриноген?
А. глобулинам
Б. альбуминам
В. ферментам
Г. пигментам
18. Укажите жидкости составляющие внутреннюю среду организма?
А. Кровь, лимфа, межтканевая жидкость
Б. Лимфотическая и межтканевые жидкости
В. Кровь и лимфа
Г. Лимфа и плазма крови
19. Укажите функции крови?
А. Транспортная, терморегуляция, гомеостаз, защитная, корреляция
Б. Транспортная, защитная, корреляция, гомеостаз
В. Транспортная, терморегуляция, гомеостаз
Г. Транспортная, корреляция, терморегуляция
20. Укажите количество циркулирующей и депонирующей крови?
А. 54-46%
Б. 40-60%
В. 60-40%
Г. 35-65%
21. Укажите процентное количество плазмы и форменных элементов?
А. 60-40%
Б. 40-60%
В. 54-60%
Г. 35-65%
22. Укажите удельный вес крови и плазмы?
А. 1,050-1,060 и 1,025-1,035
Б. 1,090-1,095 и 1,050-1,060
В. 1,025-1,030 и 1,045-1,055
Г. 1,070-1,080 и 1,025-1,035
23. Что называется сохранение и постоянство внутренней среды организма?
А. гомеостаз
Б. лимфостаз
В. гемодинамика
Г. гемотрансфузия
24. Укажите количество крови у сельскохозяйственных животных?
А. Составляет 5-10 % живого веса
Б. Составляет 4-5 % живого веса
В. Составляет 4-8 % живого веса

Г. Составляет 15-16 % живого веса

25. Укажите количество больших и маленьких квадратиков в камере Горяева?

А. 225 и 400

Б. 50 и 125

В. 225 и 125

Г. 80 и 200

26. Какой прибор используют при разведении и подсчете форменных элементов?

А. Меланжер

Б. Гемометр

В. Пипетка

Г. Гемоседиометр

27. У каких животных эритроциты доскообразной формы с размером 4-7мкм?

А. У верблюдов и лам

Б. У лам и лошадей

В. У рыб и птиц

Г. У теплокровных животных

28. У каких животных эритроциты с ядром овальной формы?

А. В желудке и кишечнике

Б. В красном костном мозге

В. В лимфатической системе

Г. В печени, селезенке и клетках РЭС

29. Из чего состоят эритроциты?

А. 60% воды и 40% сухих веществ

Б. 65% воды и 35% сухих веществ

В. 55% воды и 45% сухих веществ

Г. 50% воды и 50% сухих веществ

30. Что переносят эритроциты в крови?

А. O₂, CO, NH₂, пищевые вещества

Б. O₂, CO и аминокислоты

В. O₂, CO и белки

Г. O₂, NH₃ и аминокислоты

31. Как называется увеличение количества эритроцитов?

А. эритроцитоз

Б. анизацитоз

В. пойкилоцитоз

Г. эритропения

32. Как называется уменьшение количества эритроцитов?

А. эритропения

Б. эритроцитоз

В. анизацитоз

Г. пойкилоцитоз

33. Каким реактивом и во сколько раз разволитися крови при подсчете эритроцитов?

А. 3% натрий хлор, 100 или 200 раз

Б. 5% натрий хлор, 50 или 100 раз

В. 2% натрий хлор, 100 или 200 раз

Г. 2% калий хлор, 100 или 200 раз

34. Сколько времени живут эритроциты и где распадаются?

А. 30-120 дней в печени и селезенке

Б. 30-40 дней в печени и селезенке

В. 50-80 дней красном костном мозге

Г. 60-100 дней в селезенке

35. Какие клетки лейкоциты?

А. Бесцветные, 5-20 мкм с ядром и протоплазмой

Б. Бесцветные, 2-5 мкм с ядром и протоплазмой

В. Бесцветные, 10-25 мкм с ядром и без протоплазмы

Г. Бесцветные, 5-20 мкм с ядром

36. Укажите основную функцию лейкоцитов?

А. Фагоцитоз, выработка антител, нейтрализация

Б. Транспорт, дыхание, защита

В. Гомеостаз, защита, корреляция

Г. Выработка антител и нейтрализация

37. Как называется увеличение количества лейкоцитов в крови?

А. лейкоцитоз

Б. эритроцитоз

В. эритропения

Г. лейкопения

38. Укажите физиологический лейкоциоз?

А. Алиментарный, миогенный, возрастной, при беременности

Б. Алиментарный, миогенный, базофильный

В. возрастной, при беременности и базофильный

Г. Алиментарный, нейтрофильный

39. Чем и сколько раз разводят кровь при подсчете лейкоцитов?

А. 10 или 20 раз 3% раствором уксусной кислоты

Б. 10 или 20 раз 3% раствором поваренной соли

В. 10 или 20 раз 3% соляной кислотой

Г. 50 или 100 раз 3% раствором уксусной кислоты

40. В скольких больших или маленьких квадратиках подсчитывают лейкоциты?

А. 100 больших и 400 маленьких

Б. 50 больших или 200 маленьких

В. 100 больших и 600 маленьких

Г. 100 больших и 200 маленьких

41. Для подсчета форменных элементов до каких меток меланжера

берется кровь?

- А. 0,5 или 1
- Б. 0,5 или 10
- В. 0,5 или 101
- Г. 1 или 101

42. Укажите срок жизни и место распада лейкоцитов ?

- А. От несколько часов до 3 дней в селезенке
- Б. От несколько часов до 7 дней в селезенке
- В. От нескольких дней до месяца в селезенке
- Г. От нескольких дней до 3 месяцев в селезенке

43. Что такое лейкоцитарная формула?

- А. Процентное соотношение лейкоцитов между собой
- Б. Процентное соотношение эритроцитов к лейкоцитам
- В. Процентное соотношение тромбоцитов друг к другу
- Г. Процентное соотношение лейкоцитов к эритроцитам

44. В каких целях приготавливают мазок крови?

- А. Определить лейкоцитарный профиль
- Б. Определить лейкоцитарную формулу
- В. Определить лимфоцитарную формулу
- Г. Определить тромбоцитарную формулу

45. Сколько времени и в чем фиксируют мазок крови?

- А. 5 минут в метиловом спирте или 20 минут в эфире
- Б. 10 минут в метиловом спирте или 25 минут в эфире
- В. 20 минут в этиловом спирте или 30 минут в эфире
- Г. 30 минут в бутиловом спирте или 40 минут в эфире

46. Каким методом красится мазок?

- А. Гимза-Романовский
- Б. Май-Лейшман
- В. Циль-Нельсон
- Г. Май-Миллер

47. С помощью чего и каким объективом смотрят мазок крови?

- А. Иммерсионным маслом 20 объективом
- Б. Иммерсионным маслом 40 объективом
- В. Иммерсионным маслом 90 объективом
- Г. Спиртом 90 объективом

48. Укажите зернистые лейкоциты-гранулоциты ?

- А. Эозинофилы, базофилы, нейтрофилы
- Б. Эозинофилы, моноциты, нейтрофилы
- В. Эозинофилы, лимфоциты, моноциты
- Г. Эозинофилы, базофилы, лимфоциты

49. Укажите незернистые лейкоциты-агранулоциты ?

- А. Лимфоциты, моноциты
- Б. Эозинофилы, нейтрофилы

- В. Лимфоциты, базофиллы
Г. Базофилы, моноциты
49. Укажите виды нейтрофилов?
А. Миелоциты, юные, палочкоядерные, сегментоядерные
Б. Миелоциты, лимфоциты, юные клетки
В. Мизлоциты, палочкоядерные, сегментоядерные
Г. Юные, палочкоядерные, сегментоядерные
50. В каком из видов лейкоцитов между протоплазмой есть перенуклеарная зона?
А. Лимфоциты
Б. Моноциты
В. Нейтрофилы
Г. Базофилы
51. Из чего состоит гемоглобин?
А. 96% белок глобин и 4 % гем пигмент
Б. 90% аминокислоты и 10% пигментов
В. 96% глобулин и 10 % пигмента гем
Г. 92% глобулина и 8 % пигмента
52. Из чего состоит частица гемм в составе гемоглобина?
А. 4 пиррольных кольца соединенные с Fe^{++}
Б. 4 пиррольных кольца соединенные с Fe^{+++}
В. 4 пиррольных кольца соединенные с Fe^{+}
Г. 3 пиррольных кольца соединенные с Fe^{++}
53. Что такое оксигемоглобин?
А. Соединение гемоглобина с кислородом
Б. Соединение гемоглобина с атомарным газом
В. Соединение гемоглобина с угарным газом
Г. Соединение гемоглобина с углекислым газом
54. Что такое карбогемоглобин?
А. Соединение гемоглобина с углекислым газом
Б. Соединение гемоглобина с атомарным газом
В. Соединение гемоглобина с угарным газом
Г. Соединение гемоглобина с кислородом
55. Что такое карбоксигемоглобин?
А. Соединение гемоглобина с угарным газом
Б. Соединение гемоглобина с углекислым газом
В. Соединение гемоглобина с атомарным газом
Г. Соединение гемоглобина с кислородом
56. Что такое метгемоглобин?
А. Соединение гемоглобина с атомарным газом
Б. Соединение гемоглобина с кислородом
В. Соединение гемоглобина с угарным газом
Г. Соединение гемоглобина с углекислым газом
57. Каким прибором и каким методом определяют количество

гемоглобина?

- А. Гемоседиометром, калориметрическим методом
- Б. Сали гемометром, калориметрическим методом
- В. Сали гемометром, фотометрическим методом
- Г. Пробиркой Неводова, фотометрическим методом

58. Какой раствор используют при подсчете количества гемоглобина?

- А. 0,1 N соляная кислота
- Б. 0,1 N серная кислота
- В. 5% раствор натрий цитрата
- Г. 3% раствор поваренной соли

59. В каком из видов лейкоцитов содержится гепарин?

- А. Базофилы
- Б. Эозинофилы
- В. Нейтрофилы
- Г. Лимфоциты

60. Какие виды лейкоцитов вырабатывают антитела и имеют функцию фагоцитоза?

- А. Базофилы
- Б. Эозинофилы
- В. Нейтрофилы
- Г. Лимфоциты

61. Укажите вид лейкоцитов которые имеют свойство распадаться токсинами белковой природы и обеззараживание?

- А. Базофилы
- Б. Эозинофилы
- В. Нейтрофилы
- Г. Лимфоциты

62. Сколько процентов лейкоцитов составляют базофилы у различных животных в крови?

- А. 2-12%
- Б. 0-7%
- В. 18-60%
- Г. 20-65%

63. Сколько процентов лейкоцитов составляют эозинофилы у различных животных в крови?

- А. 2-12%
- Б. 0-1%
- В. 18-60%
- Г. 20-65%

64. Сколько процентов лейкоцитов составляют нейтрофилов у различных животных в крови?

- А. 2-12%

- Б. 0-7%
В. 18-60%
Г. 20-65%
65. Сколько процентов лейкоцитов составляют лимфоциты у различных животных в крови?
А. 2-12%
Б. 0-7%
В. 18-60%
Г. 20-65%
66. Сколько процентов лейкоцитов составляют моноциты у различных животных в крови?
А. 2-12%
Б. 0-7%
В. 18-60%
Г. 20-65%
67. Какой оболочкой снаружи покрыты эритроциты?
А. белковой
Б. липоидной
В. углеводной
Г. белково-липидной
68. Какой особенностью обладает оболочка эритроцитов?
А. полупроницаема
Б. недостаточно проницаема
В. полностью проницаема
Г. полу и полностью проницаема
69. Как называются растворы, давление которых равно осмотическому давлению?
А. Изотонические
Б. Физиологические
В. Гипотонические
Г. гипертонические
70. Как называются растворы, давление которых выше осмотического давления?
А. Гипертонические
Б. Изотонические
В. Физиологические
Г. Гипотонические
71. Как называются растворы, давление которых равно осмотическому давлению?
А. Гипотонические
Б. Изотонические
В. Физиологические
Г. гипертонические
72. Как называется разрушение оболочки эритроцита и выход

гемоглобина?

А. гемолиз

Б. гемостаз

В. гомеостаз

Г. эритроцитоз

73. Какой раствор используют для определения устойчивости эритроцитов?

А. Гипертонический

Б. Гипотонические

В. изотонические

Г. Физиологические

74. Что образует осмотическое давление крови?

А. соли

Б. белки

В. жиры

Г. углеводы

75. Укажите виды гемолиза?

А. Осмотический, механический, биологический, химический

Б. Осмотический, онкотический, изотонический

В. Осмотический, механический, онкотический

Г. Онкотический, химический, биологический

76. Кем и когда была обоснована теория свертывания крови?

А. А.Шмидтом, 1987г

Б. Ф.Мажанди, 1850г

В. К.Людвигом, 1990г

Г. И.П.Павловым, 1900г

77. Чем характеризуется I фаза свертывания крови?

А. Образуются тромбопластины

Б. Образуется фибриноген

В. Образуется тромбин

Г. Образуется фибрин

78. Чем характеризуется II фаза свертывания крови?

А. Образуются протромбин

Б. Образуется тромбопластины

В. Образуется тромбин

Г. Образуется фибрин

79. Чем характеризуется III фаза свертывания крови?

А. Образуется фибриноген

Б. Образуются тромбопластины

В. Образуется тромбин

Г. Образуется фибрин

80. Как называется генетическая болезнь связанная с несвертываемостью крови?

А. Гемофилия

- Б. Базофилия
В. Эозинофилия
Г. Нейтрофилия
81. Как называются вещества препятствующие свертыванию крови?
А. антикоагулянты
Б. антитромбины
В. протромбины
Г. коагулянты
82. Как называются вещества участвующие в свертывании крови?
А. коагулянты
Б. антикоагулянты
В. антитромбины
Г. протромбины
83. Укажите искусственные антикоагулянты?
А. Аммоний оксалат, натрий цитрат
Б. Гепарин, гирудин, дикумарин
В. Гепарин, аммоний оксалат
Г. Гирудин, натрий цитрат
84. Укажите естественные антикоагулянты?
А. Гепарин, гирудин, дикумарин
Б. Аммоний оксалат, натрий цитрат
В. Гепарин, аммоний оксалат
Г. Гирудин, натрий цитрат
85. Каким методом определяется свертывание крови?
А. Ли Уайт
Б. Клод Бернар
В. Панченков
Г. Шмидт
86. В I группе крови какие агглютиногены и агглютинины существуют?
А. Нет агглютиногенов, $\alpha\beta$ агглютинины есть
Б. Агглютиноген АВ есть и агглютининов нет
В. Есть В агглютиноген и α агглютинин
Г. Есть А агглютиноген и β агглютинин
87. В II группе крови какие агглютиногены и агглютинины существуют?
А. Есть А агглютиноген и β агглютинин
Б. Нет агглютиногенов, $\alpha\beta$ агглютинины есть
В. Агглютиноген АВ есть и агглютининов нет
Г. Есть В агглютиноген и α агглютинин
88. В III группе крови какие агглютиногены и агглютинины существуют?
А. Есть В агглютиноген и α агглютинин
Б. Нет агглютиногенов, $\alpha\beta$ агглютинины есть

- В. Агглютиноген АВ есть и агглютининовнет
Г. Есть А агглютиноген и β агглютинин
89. В IV группе крови какие агглютиногены и агглютинины существуют?
А. Агглютиноген АВ есть и агглютининовнет
Б. Нет агглютиногенов, $\alpha\beta$ агглютинины есть
В. Есть В агглютиноген и α агглютинин
Г. Есть А агглютиноген и β агглютинин
90. Как называется сокращение сердечных мышц?
А. систола
Б. рабочий цикл
В. диастола
Г. общая пауза
91. Как называется расслабление сердечных мышц?
А. диастола
Б. систола
В. рабочий цикл
Г. общая пауза
92. Как называется период сердечной деятельности от одной систолы к другой?
А. рабочий цикл
Б. диастола
В. систола
Г. общая пауза
93. Какой слышен тон при сокращении мышц желудочков сердца?
А. Длинный и глухой систолический тон
Б. Длинный и звонкий систолический тон
В. Короткий и звонкий диастолический тон
Г. Короткий и глухой диастолический тон
94. Какой слышен тон при расслаблении мышц желудочков сердца?
А. Короткий и звонкий диастолический тон
Б. Длинный и глухой систолический тон
В. Длинный и звонкий систолический тон
Г. Короткий и глухой диастолический тон
95. Как называется кривая при использовании метода кардиографии и ЭКГ?
А. Кардиограмма, электрокардиограмма
Б. Флебограмма, сфигмограмма
В. Флебография, сфигмография
Г. Кардиография, электрокардиография
96. Как называется кривая при записи венозного и артериального пульса?
А. Флебограмма, сфигмограмма
Б. Кардиограмма, электрокардиограмма

- В. Флебодиаграфия, сфигмография
Г. Кардиография, электрокардиография
97. Как называются методы записывающие сердечные толчки и биопотенциалы?
А. Кардиография, электрокардиография
Б. Флебодиаграмма, сфигмограмма
В. Кардиограмма, электрокардиограмма
Г. Флебодиаграфия, сфигмография
98. Как называется метод при записи венозного и артериального пульса?
А. Флебодиаграфия, сфигмография
Б. Кардиограмма, электрокардиограмма
В. Флебодиаграмма, сфигмограмма
Г. Кардиография, электрокардиография
99. Укажите особенность сердечной мышцы при котором не отвечает на раздражитель?
А. рефрактерность
Б. компенсаторная пауза
В. абсолютная рефрактерность
Г. относительная рефрактерность
100. Как называется внеочередное сокращение сердечной мышцы?
А. экстрасистола
Б. компенсаторная пауза
В. рефрактерность
Г. абсолютная рефрактерность
101. Сколько и какие зубцы есть на электрокардиограмме?
А. Пять: PQRS
Б. Шесть: LPQRST
В. Четыре: PQRS
Г. Три: PQR
102. Как называется удлиненная пауза после экстрасистолы сердечной мышцы?
А. компенсаторная пауза
Б. экстрасистола
В. рефрактерность
Г. абсолютная рефрактерность
103. Что обозначает зубец Р на электрокардиограмме?
А. Сокращение предсердий
Б. Сокращение желудочков
В. Работу предсердий и желудочков
Г. Общую работу сердца
104. Что обозначает зубцы QRS на электрокардиограмме?
А. Сокращение желудочков
Б. Сокращение предсердий

- В. Работу предсердий и желудочков
- Г. Общую работу сердца
- 105. Что обозначает сумма всех зубцов на электрокардиограмме?
 - А. Общую работу сердца
 - Б. Сокращение желудочков
 - В. Сокращение предсердий
 - Г. Работу предсердий и желудочков
- 106. С чем связана автоматия сердца, т.е. независимая работа?
 - А. Сердечными мышцами
 - Б. Нервным узлом и сердечным сплетением
 - В. Нервно-мышечные элементы проводимой системы сердца
 - Г. Строение и нахождение сердца
- 107. Укажите теории объясняющие автоматию сердца?
 - А. Миогенная и нейрогенная
 - Б. Солидарная и гуморальная
 - В. Миогенная и солидарная
 - Г. Нейрогенная и гуморальная
- 108. На каком животном и эксперименте изучали автоматию сердца?
 - А. Сердце лягушки, опыт Станниуса
 - Б. Сердце кролика, опыт Станниуса
 - В. Сердце лягушки, опыт Сеченова
 - Г. Сердце кролика, опыт Сеченова
- 109. Где расположен центр симпатического нерва управляющий сердечной деятельностью?
 - А. Во 2-5 грудном сегменте спинного мозга
 - Б. Головной мозг
 - В. Продолговатый мозг
 - Г. Промежуточный мозг
- 110. Где расположен центр блуждающего нерва управляющий сердечной деятельностью?
 - А. Продолговатый мозг
 - Б. Во 2-5 грудном сегменте спинного мозга
 - В. Головной мозг
 - Г. Промежуточный мозг
- 111. Кем и когда было изучено действие блуждающего нерва на работу сердца?
 - А. Братья Веберы, 1845г
 - Б. И.П.Павлов, 1885г
 - В. Братья Цион, 1866г
 - Г. А.С.Сперанский, 1940г
- 112. Кем и когда было изучено действие симпатического нерва на работу сердца?
 - А. Цион, 1885г
 - Б. Братья Веберы, 1845г

В. И.П.Павлов,1885г

Г. А.С.Сперанский, 1940г

113. Кем и когда было изучено трофическое действие нерва на работу сердца?

А. И.П.Павлов,1885г

Б. Цион, 1885г

В. Братья Веберы, 1845г

Г. А.С.Сперанский, 1940г

114. Когда возникает тахикардия?

А. При возбуждении симпатического нерва

Б. При возбуждении блуждающего нерва

В. При внезапном возбуждении блуждающего нерва

Г. При внезапном возбуждении симпатического нерва

115. Когда возникает брадикардия?

А. При возбуждении блуждающего нерва

Б. При возбуждении симпатического нерва

В. При внезапном возбуждении блуждающего нерва

Г. При внезапном возбуждении симпатического нерва

116. Что такое медиаторы?

А. Вещества выделяющиеся из кончиков нервов

Б. Продукты внутренней секреции

В. Продукты внешней секреции

Г. Биологически активные вещества крови

117. Укажите вещества ускоряющие работу сердца?

А. Тироксин, адреналин, трийодтиронин, симпатин, ионы кальция

Б. адреналин, трийодтиронин, симпатин, ионы кальция

В. ионы кальция, трийодтиронин, симпатин

Г. Тироксин, адреналин, трийодтиронин, симпатин

118. Какой гормон выделяющийся из мозгового слоя надпочечников усиливает работу сердца?

А. Адреналин

Б. Тироксин

В. Трийодтиронин

Г. Норадреналин

119. Назовите давление возникающее в артерии при сокращении желудочков сердца?

А. Максимальное давление

Б. Пульсовое давление

В. Минимальное давление

Г. Кровяное давление

120. Назовите давление возникающее в артерии при расслаблении желудочков сердца?

А. Минимальное давление

Б. Максимальное давление

В. Пульсовое давление

Г. Кровяное давление

121. Как называется амплитуда колебания между систолическим и диастолическим давлением?

А. Пульсовое давление

Б. Минимальное давление

В. Максимальное давление

Г. Кровяное давление

122. Какими методами определяют кровяное давление?

А. Кровяной и бескровный

Б. Методы Людвига и Крога

В. Метод К.Людвига

Г. Методы Крога и Станниуса

123. Какой метод более распространенный при измерении кровяного давления?

А. Бескровный метод

Б. Кровяной метод

В. Метод Крога

Г. Метод Людвига

124. Какой прибор используют при определении кровяного давления?

А. сфигмоманометр

Б. фонендоскоп

В. стетофонендоскоп

Г. водяной манометр

125. Как называются нервы суживающие кровеносные сосуды и увеличивающие тонус?

А. Вазоконстрикторы

Б. Вазодилататоры

В. Прессоры

Г. Депрессоры

126. Как называются нервы расширяющие кровеносные сосуды и понижающие тонус?

А. Вазодилататоры

Б. Вазоконстрикторы

В. Прессоры

Г. Депрессоры

127. Где расположен основной центр управляющий тонусом кровяных сосудов?

А. Продолговатый мозг

Б. Головной мозг

В. Спинной мозг

Г. Промежуточный мозг

128. Через какие стенки кровеносных сосудов происходит обмен веществ между тканями и кровью?

А. артерии

Б. вены

В. капилляры

Г. артериолы

129. Чему равен диаметр и длина капилляров?

А. 6-8мкм и 0,3-0,7мм

Б. 4-7мкм и 0,1-0,3мм

В. 5-10мкм и 0,4-0,8мм

Г. 5-20мкм и 0,5-1,0мм

130. Укажите метод изучения расположения границ легких?

А. перкуссия

Б. пальпация

В. аускультация

Г. спирометрия

131. Укажите метод изучения физиологических звуков- шумов в легких?

А. аускультация

Б. перкуссия

В. пальпация

Г. спирометрия

132. Укажите метод изучения жизненной емкости легких?

А. спирометрия

Б. аускультация

В. перкуссия

Г. пальпация

133. Укажите метод изучения дыхательных движений и ее запись?

А. пневмография

Б. перкуссия

В. пальпация

Г. спирометрия

134. Как называется сплющивание легких?

А. ателектаз

Б. эмфизема

В. плеврит

Г. бронхит

135. Как называется увеличение легких?

А. эмфизема

Б. ателектаз

В. плеврит

Г. бронхит

136. Как называется воспаление плевры?

А. плеврит

Б. ателектаз

В. эмфизема

Г. бронхит

137. Как называется воспаление легких?

А. пневмония

Б. эмфизема

В. плеврит

Г. бронхит

138. Как называются процессы вдоха и выдоха?

А. Инспирация, экспирация

Б. Инспирация, пневмоторакс

В. Экспирация, пневмоторакс

Г. Пневмоторакс, пневмония

139. Чему равна частота дыхания у лошади, КРС и овец?

А. 8-16, 10-30, 16-30

Б. 10-16, 15-25, 18-24

В. 15-20, 18-30, 20-25

Г. 30-35, 15-20, 16-18

140. Какие типы дыхания существуют?

А. грудной, брюшной и смешанный

Б. Грудной- реберный

В. Брюшной-диафрагмальный

Г. смешанный

141. Из каких воздушных масс состоит общая емкость легких?

А. Дыхательный, дополнительный, остаточный

Б. Дополнительный, резервный, остаточный

В. Дыхательный, дополнительный, резервный

Г. Дыхательный, дополнительный, резервный, остаточный

142. Как называется воздух состоящий из резервного и остаточного?

А. Альвеолярный

Б. Дыхательный

В. Дополнительный

Г. Резервный

143. Из каких воздушных масс состоит общая емкость легких?

А. Дыхательный, дополнительный, остаточный

Б. Дополнительный, резервный, остаточный

В. Дыхательный, дополнительный, резервный

Г. Дыхательный, дополнительный, резервный, остаточный

144. Кто разработал метод наложения фистулы на слюнные железы собаки?

А. Басов В.А

Б. Павлов И.П

В. Гейденгайн

Г. Глинский Д.Л.

145. Из каких воздушных масс состоит общая емкость легких?

А. Дыхательный, дополнительный, остаточный

- Б. Дополнительный, резервный, остаточный
В. Дыхательный, дополнительный, резервный
Г. Дыхательный, дополнительный, резервный, остаточный
146. Кем и когда был разработан метод эзофаготомии собаки?
А. И.П.Павлов, Шумова-Симановская, 1889г
Б. Курилов и Обухов, 1955г
В. С.В.Егоров, В.Н.Черенков, 1933г
Г. Д.С.Жилов, 1965г
147. Что обеспечивает бактерицидность слюны?
А. лизоцим
Б. пtiалин
В. мочевиha
Г. муцин
148. Какое количество слюны выделяют овцы в сутки?
А. 6-10л
Б. 10-30л
В. 10-15л
Г. 20-30л
149. Укажите удельный вес слюны?
А. 1,002-1,012
Б. 1,035-1,041
В. 1,000-1,003
Г. 1,016-1,022
150. Какое количество слюны выделяют КРС в сутки?
А. 90-190
Б. 10-30л
В. 10-15л
Г. 20-30л

По самостоятельному образованию (151-300)

151. Как называется пигмент кожи образующийся при синтезе тирозина?
А. Меланин
Б. Белый пигмент
В. Гемосидерин
Г. Желтый пигмент
152. Какие виды линьки существуют?
А. Непрерывная периодическая, возрастная
Б. Непрерывная, периодическая, летняя
В. Непрерывная, периодическая, весенняя
Г. Непрерывная, летняя, возрастная
153. Укажите удельный вес потовой жидкости?

- А. 1,005 1,021
- Б. 1,005 1,010
- В. 1,010 1,025
- Г. 1,015 1,025

154. Существует ли теория полностью объясняющая биоэлектрические явления?

- А. нет
- Б. да, есть
- В. создается
- Г. основывается

155. Укажите температуру кожи и температуру тела овец?

- А. 30,5 33,5^оС и 38,8 40,0^оС
- Б. 31,5 34,5^оС и 39,5 40,5^оС
- В. 29,5 32,5^оС и 37,5 38,5^оС
- Г. 28,5 33,5^оС и 36,5 37,5^оС

156. На сколько градусов ниже температура в семенниках, чем температура тела?

- А. На 3 4^оС ниже
- Б. На 2 3^о С ниже
- В. На 1 2^оС ниже
- Г. На 4 5^оС ниже

157. Угасание условного рефлекса к какому виду торможения относится ?

- А. условное торможение
- Б. внешнее торможение
- В. безусловное торможение
- Г. безграничное торможение

158. Укажите скорость движения сперматозоидов в норме?

- А. 2 5 мм/мин
- Б. 15 20 мм/мин
- В. 10 15 мм/мин
- Г. 25 30 мм/мин

159. Кто выдвинул идею о трофическом управлении?

- А. И.П.Павлов
- Б. К.Бернар
- В. Мажанди
- Г. Л. А.Орбелли

160. Какие наблюдаются изменения на стадии роста эмбриона?

- А. Клетка эмбриона увеличивается в несколько раз
- Б. Клетка эмбриона уменьшается в несколько раз
- В. Клетка эмбриона не изменяется
- Г. Клетка эмбриона отстает от развития

161. Назовите виды рецепторов?

- А. фоно , фото , хемо , баро , механо , терморцепторы
 - Б. баро , фото , фонорцепторы
 - В. фито , хемо, механорцепторы
 - Г. термо , фоно , хемо , барорцепторы
162. Что такое желтое тело?
- А. Железа внутренней секреции временно выделяющая гормон
 - Б. Железа внутренней секреции постоянно выделяющая гормон
 - В. Железа внешней секреции постоянно выделяющая гормон
 - Г. Железа внутренней секреции беспорядочно выделяющая гормон
163. Что такое атрезия?
- А. Всасывание яйцеклетки
 - Б. Увеличение деятельности яйцеклетки
 - В. Созревание яйцеклетки
 - Г. Падение яйцеклетки в яйцевод
164. До сколько лет петухи сохраняют свою половую активность?
- А. До 4 лет
 - Б. До 3 лет
 - В. До 6 лет
 - Г. До 5 8 лет
165. Какие половые рефлексы бывают у самцов?
- А. Эрекция, объятия, половая связь, эякуляция
 - Б. Эрекция, объятия, эякуляция
 - В. Эрекция, объятия, половая связь, овуляция
 - Г. Эрекция, объятия, половая связь
166. Сколько времени сперматозоиды сохраняют свойство оплодотворять в половых органах самки?
- А. 24 48 часов
 - Б. 5 6 дней
 - В. 3 4 дня
 - Г. 10 12 недель
167. Какие изменения возникают при появлении желтого тела?
- А. исчезает течка и половая предрасположенность
 - Б. усиливается течка и половая активность
 - В. снижается течка и половая активность
 - Г. течка и половая активность не изменяются
168. Какие изменения возникают при появлении желтого тела?
- А. вырабатывается прогестерон
 - Б. вырабатывается эстрадиол
 - В. останавливается выработка прогестерона
 - Г. вырабатывается эстроген
169. Почему животные спят?
- А. Образуется внутреннее торможение
 - Б. Образуется внешнее торможение
 - В. При сильной нагрузке

- Г. При болезни
170. Какой гормон удаляет течку и половую предрасположенность?
- А. прогестерон
Б. альдостерон
В. эстрадиол
Г. эстроген
171. Когда наблюдается течка, половая предрасположенность, созревание фолликул и овуляция?
- А. при возбуждении
Б. при торможении
В. при созревании яйцеклетки
Г. при созревании плода
172. Какая связь между гипоталамусом и гипофизом?
- А. С передней частью гипофиза
Б. Со всем гипофизом
В. Со средней частью гипофиза
Г. С продольной частью гипофиза
173. Как называется разрыв созревшего фолликула и выход яйцеклетки наружу?
- А. Овуляция
Б. Эякуляция
В. Генерализация
Г. Сперматогенез
174. Укажите среднюю длину яичников кобыл, коров, овец?
- А. 3,0 см – 15 см; 2,0 см – 5,0 см; 0.8 – 2 см
Б. 1.5 см – 10 см ; 1,5 см – 5,5 см; 1.0 – 3 см
В. 2.5 см – 14 см; 2.5 см – 6.0 см; 0.9 – 4 см
Г. 2,0 см – 13 см; 1.0 см – 3,0 см; 0.7 – 3.5 см
175. Что такое оплодотворение?
- А. Вход в протоплазму яйцеклетки сперматозоида
Б. Попадание спермы в матку
В. Возникновение полового процесса
Г. Возникновение полового рефлекса
176. За сколько времени возникает желтое тело у овец?
- А. 10 часов
Б. 8 часов
В. 7 часов
Г. 9 часов
177. С какими гормонами связаны рост и развитие молочных желез?
- А. Эстроген, Прогестерон, Пролактин, соматотропный
Б. Вазопрессин, адреналин, пролактин, соматотропный
В. Окситоцин, вазопрессин, глюкагон, соматотропный
Г. Пролактан, окситоцин, паратгормон, соматотропный

178. Как называется обмен молочных желез на жировые ткани?

- А. Инволюция вымени
- Б. Дистрофия вымени
- В. Атрофия вымени
- Г. Некроз вымени

179. С каким анализатором непосредственно связаны двигательные анализаторы?

- А. зрение, слух
- Б. запах, вкусовые
- В. болевыми, температурными
- Г. тактильными, чувствительными

180. Сколько содержится ионов натрия в составе эндолимфы в отличие от перелимфы?

- А. Примерно на 20 меньше
- Б. Примерно на 15 меньше
- В. Примерно на 10 меньше
- Г. Примерно на 5 меньше

181. Когда много выделяется гормона антидиуретина?

- А. под действием сильной боли
- Б. при нехватке вазопрессина
- В. при нехватке окситоцина
- Г. при нехватке пролана

182. Чем отличается молозиво от молока?

- А. Иммуными тельцами, лизоцимом, витаминами и лейкоцитами
- Б. Витаминами, казеином, сахаром и ферментами
- В. Большим количеством сахара
- Г. Иммуные тельца, казеин, сахар и лейкоцитами

183. Чем отличается молоко от плазмы крови?

- А. сахар 90 95, жиры 20, кальций 14, калий больше в 9 раз
- Б. сахар 85 90, жиры 15, кальций 12, калий больше в 8 раз
- В. сахар 80 85, жиры 10, кальций 13, калий больше в 7 раз
- Г. сахар 70 80, жиры 18, кальций 11, калий больше в 6 раз

184. Кто и когда изучал возникновение электрических явлений в раздраженной ткани?

- А. Гальвани 1791 год
- Б. И.М.Сеченов 1900 год
- В.В.Ю.Чаговец 1896 год
- Г.Н.Е.Введенский 1905 год

185. Для образования 20 25 литров молока, сколько должно пройти крови по сосудам вымени?

- А. 10000 12000 л
- Б. 11000 13000 л
- В. 12000 13000 л

Г. 900 13000 л

186. Сколько собирается молока в молочных цистернах, альвеолах, молочном проходе при наполнении вымени молоком?

А. В молочной цистерне 60%, в альвеолах и молочных проходах около 40%

Б. В молочной цистерне 55%, в альвеолах и молочных проходах около 30%

В. В молочной цистерне 50%, в альвеолах и молочных проходах около 35%

Г. В молочной цистерне 65%, в альвеолах и молочных проходах около 45%

187. Укажите гормоны задней доли гипофиза?

А. Вазопрессин, окситоцин, антидиуретин

Б. Глюкагон, антидиуретин, пролактин

В. Вазопрессин, меланофор, тироксин

Г. Окситоцин, паратгормон, липокаин

188. Какое заболевание возникает при снижении деятельности щитовидной железы?

А. Гипотериоз

Б. Эндемический зоб

В. Гигантизм

Г. Акромегалия

189. Укажите вязкость молока при 0°C?

А. 2,21

Б. 2,27

В. 2,31

Г. 2,19

190. Укажите основной процесс при раздражении ткани?

А. биоэлектрические явления

Б. мышечное раздражение

В. утомление нервов

Г. нервноое раздражение

191. Где вырабатывается адреналин?

А. В мозговой части надпочечников

Б. В корковой части надпочечников

В. В островке Лангергарса

Г. В желтом теле

192. Под действием каких ферментов расщепляются адреналин и норадреналин?

А. Аминоксидаза, тирозиназа

Б. Карбоксилаза, трансаминаза

В. Глютоминаза, карбоксилаза

Г. Глютаминаза, трансаминаза

193. Где вырабатывается инсулин?

- А. В поджелудочной железе
- Б. В мозговой части надпочечников
- В. В корковой части надпочечников
- Г. В щитовидной железе

194. При снижении работы щитовидной железы какое возникает заболевание у детей?

- А. Кретинизм
- Б. Гипотериоз
- В. Микседема
- Г. Эндемический зоб

195. Укажите гормон желтого тела?

- А. Прогестерон
- Б. Тестостерон
- В. Андростерон
- Г. Эстрадиол

196. Обмен какими веществами управляет паратиреоидный гормон?

- А. кальций, фосфор
- Б. калий, натрий
- В. магний, фтор
- Г. калий, магний

197. Сколько дней выделяется молозиво?

- А. до 5 – 7 дней
- Б. до 3 – 5 дней
- В. до 6 – 8 дней
- Г. до 1 – 3 дней

198. Укажите гормоны щитовидной железы?

- А. тироксин, трийодтиронин, тиреокальцетонин
- Б. окситоцин, вазопрессин
- В. интермедин, меланоформ
- Г. адреналин, норадреналин

199. Укажите вес гипофиза у коров, лошадей, овец, свиней и лисиц?

- А. 3.8 г. 2.1 г. 0.4 г. 0.3 г. 50 мг
- Б. 3.6 г. 2.2 г. 0.4 г. 0.3 г. 35 мг
- В. 3.7 г. 2.0 г. 0.4 г. 0.3 г. 25 мг
- Г. 3.6 г. 2.3 г. 0.4 г. 0.3 г. 15 мг

200. Какое заболевание возникает у взрослого человека при недостаточной работе щитовидной железы?

- А. Микседема
- Б. Гипотериоз
- В. Эндемический зоб
- Г. Кретинизм

201. Какие изменения наблюдаются при кретинизме?

- А. Открытый рот и высунутый язык

- Б. Моргание глаз и высовывание языка
 - В. Закрытые глаза и высунутый язык
 - Г. открытый рот и выделение слюны
202. Укажите основателя учения о стрессе?
- А. Г.Селье
 - Б. И.П.Павлов
 - В. К.Бернар
 - Г. И.М.Сеченов
203. Как называются гормоны вырабатываемые в корковом слое надпочечника?
- А. Стрессовые
 - Б. Адаптационные
 - В. Постоянные
 - Г. Физиологические
204. Сколько гормонов вырабатывается в корковом слое надпочечника?
- А. около 50
 - Б. около 20
 - В. около 40
 - Г. около 30
205. Сколько видов запаха определил Д.Эймюр?
- А. 7
 - Б. 3
 - В. 5
 - Г. 1
206. Какой гормон вырабатывает паратиреоидная железа?
- А. паратгормон
 - Б. тиреоиды
 - В. тироксин
 - Г. вазопрессин
207. Из каких частей состоит гипофиз?
- А. аденогипофиз, промежуточная, нейрогофиз
 - Б. аденогипофиз, нейрогофиз
 - В. аденогипофиз, основная, нейрогофиз
 - Г. нейрогофиз, промежуточная, задняя
208. Как называется недоразвитие половых желез?
- А. евнухоидизм
 - Б. инфантилизм
 - В. аномалия
 - Г. гермафродитизм
209. Как называется наука изучающая деятельность желез внутренней секреции?
- А. эндокринология
 - Б. эмбриология
 - В. герантология

Г.биология

210. Как называется наука изучающая поведение животных?

А.этология

Б.гематология

В.герантология

Г.этиология

211. В организме каких животных мало воды?

А. У старых животных

Б. У молодых животных

В. У толстых животных

Г. У худых животных

212. За сколько дней вылупляются цыплята уток?

А. за 28 дней

Б. за 29 дней

В. за месяц

Г. за 11 дней

213. Какое физиологическое значение имеет гормон прогестерон?

А. рост и развитие молочной железы

Б. выделение пролактина в молочных железах

В. в инволюции молочной железы

Г. в повышении давления в молочных железах

214. Из каких воздушных масс состоит общий объем легких ?

А. дыхательный, дополнительный, резервный, остаточный

Б. дыхательный, дополнительный, остаточный

В. дополнительный, резервный, остаточный

Г. дыхательный, дополнительный, резервный

215. Из каких воздушных масс состоит жизненный объем легких?

А. дыхательный, дополнительный, резервный

Б. дыхательный, дополнительный, остаточный

В. дополнительный, резервный, остаточный

Г. дыхательный, дополнительный, резервный, остаточный

216. Какие процессы происходят при инспирации ?

А. грудная полость увеличивается, легкие расширяются, поступает атмосферный воздух

Б. грудная полость уменьшается, легкие уменьшаются, поступает атмосферный воздух

В. грудная клетка уменьшается, легкие сжимаются, воздух удаляется наружу

Г. грудная клетка уменьшается, легкие расширяются, воздух удаляется наружу

217. Регистрация дыхательных движений определяется с помощью метода?

А. пневмографии

Б. спирографии

В. кимографии

Г. сфигмографии

218. Что составляет основную структурную единицу легких?

А. альвеолы

Б. плевра

В. бронхи

Г. бронхиолы

219. Какой воздух остается в легких при максимальном выдохе?

А. остаточный

Б. дополнительный

В. альвеолярный

Г. резервный

220. Какой воздух нельзя измерить спирометром?

А. остаточный

Б. альвеолярный

В. дополнительный

Г. резервный

221. Какие процессы происходят при экспирации?

А. грудная клетка уменьшается, легкие сжимаются, воздух удаляется наружу

Б. грудная полость уменьшается, легкие уменьшаются, поступает атмосферный воздух

В. грудная полость увеличивается, легкие расширяются, поступает атмосферный воздух

Г. грудная клетка уменьшается, легкие расширяются, воздух удаляется наружу

222. Сколько литров составляет дыхательный воздух у лошади, КРС, овец?

А. 5-6 л 0,5 -0,7 л 0,3- 0,5 л

Б. 4-5 л 3 -4 л 0,5-0,6 л

В. 3-6 л 2-3 л 0,4-0,8 л

Г. 5-7 л 5-6 л 0,5- 0,7 л

223. Что определяют при помощи прибора Орса?

А. газовый состав воздуха

Б. объем легких

В. силу дыхательных движений

Г. жизненную емкость легких

224. Что происходит под действием ферментов?

А. расщепление пищи

Б. обмен веществ

В. выделение слюны

Г. пищеварение

225. Кто разработал метод наложения фистулы на слюнные железы собаки?

- А. Павлов И. П.
Б. Гейденгайн
В. Басов В. А.
Г. Глинский Д.Л
226. Кто разработал методы наложения фистулы на желудок?
А. Басов В. А. и Блондло
Б. Гейденгайн и Басов
В. Павлов И. П. и Гейденгайн
Г. Глинский Д.Л. и Блондло
227. Кто предложил наложение фистулы на фундальную часть желудка?
А. Басов В. А.
Б. Павлов И.П.
В. Блондло
Г.Глинский Д.Л
228. Кто наложил ангиостомические канюли на воротную вену и другие сосуды при изучении механизма всасывания?
А. Лондон Е.С.
Б. Павлов И.П.
В.Блондло
Г. Басов В.А
229. Кто и в каком году разработал метод эзофаготомии у собак?
А. 1889 году И.П.Павлов, Шумова Симоновская
Б. 1955 году Курилов и Обухов
В. 1933 году С.В.Егоров и В.Н.Чередков
Г. 1965 году Д.С.Жилов
230. Процесс выделения слюны называется?
А. саливация
Б.гидротация
В.дегидратация
Г.гиперсаливация
231. Укажите pH слюны у коров?
А. 8,1 8,4
Б.7,4 7,6
В.5,3 5,8
Г.7,35 7,4
232. Укажите железы вырабатывающие слюну?
А. Околоушные, подчелюстные, подъязычные и железы расположенные на слизистой оболочке языка
Б. Подчелюстные, подъязычные и железы расположенные на слизистой оболочке языка
В. Подъязычные и железы расположенные на слизистой оболочке языка, околоушные
Г. Подъязычные и железы расположенные на слизистой оболочке

языка, подчелюстные,

233. Определите состав слюны?

А. 99,0 99,4% воды и сухое вещество

Б. 99,0 99,8% воды и сухое вещество

В. 99,2 99,8% воды и сухое вещество

Г. 95,0 95,4% воды и сухое вещество

234. Укажите удельный вес слюны?

А. 1,002 1,012

Б. 1,006 1,009

В. 1,004 1,008

Г. 1,004 1,009

235. Сколько слюны вырабатывают овцы в сутки?

А. 6 10 л

Б. 10 30 л

В. 10 15 л

Г. 20 30 л

236. Какая железа вырабатывает слюну непрерывно у жвачных?

А. околоушная

Б. подъязычная

В. поджелудочная

Г. подчелюстная

237. Что придает бактерицидное свойство слюне?

А. Лизоцим

Б. Птиалин

В. Мальтоза

Г. Муцин

238. Какими железами вырабатывается муцин?

А. подчелюстная, подъязычная

Б. подъязычная, околоушная

В. околоушная, подчелюстная

Г. только околоушная

239. Укажите значение муцина?

А. образует кормовой комок и облегчает продвижение

Б. расщепляет твердые корма

В. поддерживает микрофлору ротовой полости

Г. смешивает корма и выводит наружу

240. Сколько слюны вырабатывается в сутки у КРС?

А. 90-190 л

Б. 6- 10 л

В. 10-15 л

Г. 10- 30 л

241. При какой температуре активны ферменты слюны?

А. 37 -40*

Б. 37- 41*

В. 36- 38*

Г. 35- 39*

242. Укажите животных с четырехкамерным желудком?

А. коровы, козы, овцы

Б. козы, свиньи, лошади.

В. ослы, ламы, буйволы.

Г. коровы, верблюды, овцы

243. Сколько инфузорий в 1мл рубцовой жидкости?

А. до 1 млн

Б. 450 тыс

В. 700 тыс

Г. до 10 млрд

244. Сколько бактерий в 1мл рубцовой жидкости?

А. до 10 млрд

Б. до 1 млн

В. 450 тыс

Г. 700 тыс

245. Укажите оптимальную среду в рубце?

А. температура 38° 41° и pH=6,5 7,4

Б. температура 34° 35° и pH=8,0 8,2

В. температура 36° 37° и pH=8,5 8,7

Г. Температура 26° 30° и pH=7,1 7,2

246. Сколько клетчатки расщепляется в рубце?

А. 30 %

Б. 50 %

В. 40 %

Г. 80 %

247. Сколько литров летучих жирных кислот образуется у КРС в рубце за сутки?

А. 4 л

Б. 1 л

В. 3 л

Г. 2 л

248. Какие витамины синтезируются в рубце?

А. В комплекс, B12 и Квитамин

Б. А, Д, Е, С

В. К, РР, Н, Р

Г. А, В, С, Д

249. Каким путем поступают микроорганизмы в рубец?

А. с твердыми кормами

Б. с водой

В. при дыхании

Г. с различными веществами

250. Укажите емкость рубца у КРС?

- А. 100 300л
- Б. 150 200л
- В. 200 400л
- Г. 300 350л

251. Сколько литров газа в зависимости от кормов может образоваться в рубце у КРС?

- А. до 100 л
- Б. до 1500 л
- В. до 1000 л
- Г. до 2000 л

252. Укажите отделы однокамерного желудка?

- А. Кардиальная, фундальная, пилорическая
- Б. Фундальная, пилорическая
- В. Кардиальная, основание , фундальная
- Г. Основание, фундальная, пилорическая

253. Под действием чего неактивный пепсиноген переходит в активный пепсин?

- А. под действием соляной кислоты
- Б. под действием желатиназы
- В. под действием желудочного сока
- Г. под действием белков

254. Укажите клетки на стенке желудка?

- А. главные, обкладочные, добавочные
- Б. главные, обкладочные, округлые
- В. главные, округлые, добавочные
- Г. главные, округлые

255. Какой фермент желудка расщепляет жиры на глицерин и жирные кислоты?

- А. липаза
- Б. химозин
- В. пепсин
- Г. казеин

256. Увеличение кислотности желудочного сока называется?

- А. гиперацидоз
- Б. анацидоз
- В. гипертония
- Г. гипоацидоз

257. Какими клетками вырабатывается пепсиноген?

- А. главными
- Б. дополнительными
- В. обкладочными
- Г. круглыми

258. Укажите ферменты желудочного сока?

- А. Пепсин, химозин, катепсин, липаза, желатиназа

- Б. Пепсин, липаза, энтеропептидаза, желатиназа
 - В. Трипсин, липаза, ренин, желатиназа
 - Г. Синтонин, пептидоза, липаза, желатиназа
259. Укажите значение соляной кислоты в желудочном соке?
- А. все ответы верны
 - Б. придает кислую среду и бактерицидное свойство
 - В. действует на пепсиноген, расщепляет вещества
 - Г. обеспечивает переход кормов в двенадцатиперстную кишку
260. Определите количество соляной кислоты в желудочном соке?
- А. около 0,4 – 0,5 %
 - Б. около 0,5 – 0,6 %
 - В. около 0,2 – 0,3 %
 - Г. около 0,5 – 0,7 %
261. Какие ферменты не встречаются в желудочном соке?
- А. Амилолитические
 - Б. Протеолитические
 - В. Липолитические
 - Г. Все
262. Определите функцию кишечника?
- А. Всасывающая, секреторная, экскреторная
 - Б. Моторная, секреторная
 - В. Экскреторная, всасывающая, перистальтическая
 - Г. Всасывающая, двигательная, секреторная
263. Определите движение в тонком отделе кишечника?
- А. Маятникообразное, перистальтическое, ритмическое
 - Б. Маятникообразное, перистальтическое, ритмическое, антиперистальтическое
 - В. Червеобразное, маятникообразное, антиперистальтическое
 - Г. Сегментативное, антиперистальтическое, ритмическое
264. Определите количество ворсинок в 1 см² в слизистой тонкого отдела кишечника?
- А. 2500
 - Б. 4500
 - В. 3500
 - Г. 1500
265. Какие движения наблюдаются в толстом отделе кишечника?
- А. Антиперистальтические
 - Б. Маятникообразные
 - В. Ритмические
 - Г. Перистальтические
266. Укажите движение кишки при котором одна часть сокращается, а последующая расслабляется и происходит продвижение химуса
- А. Перистальтическое

Б. Маятникообразное

В. Ритмическое

Г. Антиперистальтическое

267. Какими нервными сплетениями обеспечивается автоматия стенки кишки?

А. Ауэрбаховскими

Б. Парасимпатический нерв

В. Симпатический нерв

Г. ЦНС

268. Какой нерв увеличивает сокращение и усиливает тонус стенок кишки?

А. Парасимпатический нерв

Б. Ауэрбах

В. Симпатический нерв

Г. ЦНС

269. В каком отделе кишечника корм не переваривается?

А. в толстом отделе

Б. в ротовой полости

В. в тонком отделе

Г. в желудке

270. Где всасываются немного воды, глюкоза, аминокислоты и некоторые минеральные вещества?

А. в желудке

Б. в ротовой полости

В. в тонком отделе

Г. в толстом отделе

271. Как называется управление температуры тела?

А. Терморегуляция

Б. Изотермия

В. Температура

Г. Термометр

272. Как называется поддержание температуры на одном уровне?

А. Изотермия

Б. Терморегуляция

В. Термометрия

Г. Температура

273. Как называются теплокровные животные?

А. Гомойотермные

Б. Дикие

В. Пойкилотермные

Г. Жвачные

274. Как называются холоднокровные животные?

А. Пойкилотермные

Б. Гомойотермные

В. Жвачные

Г. Дикие

275. Уменьшение температуры тела на сколько градусов опасно для жизни?

А. 240

Б. 200

В. 370

Г. 440

276. Увеличение температуры тела на сколько градусов опасно для жизни?

А. 440

Б. 200

В. 370

Г. 240

277. Укажите температуру тела лошадей и КРС.

А. 37,5 – 38,50 и 37,5 – 39,50

Б. 37,5 – 39,00и 38,0 – 39,50

В. 38,8 – 40,00 и 38,5 – 40,00

Г. 41,0 – 43,00 и 40,0 – 41,00

278. Укажите температуру тела овец и коз.

А. 38,8 – 40,00 и 38,5 – 40,00

Б. 37,5 – 38,50 и 37,5 – 39,50

В. 37,5 – 39,00и 38,0 – 39,50

Г. 41,0 – 43,00 и 40,0 – 41,00

279. Сколько процентов воды всасывается в толстом отделе кишечника у КРС?

А. 20%

Б. 40%

В. 30%

Г. 50%

280. Процесс синтеза и усвоения продуктов ?

А. анаболизм

Б. диссимиляция

В. катаболизм

Г. нет правильного ответа

281. Сумма химических превращений, которым подвергаются в живом организме органические и неорганические вещества, постоянно поступающие из внешней среды и собственных тканей?

А. обмен веществ

Б. Обмен энергии

В. ассимиляция

Г. диссимиляция

282. Укажите реакцию слюны у свиней?

А. 7,35 7,4

Б. 8,1 8,5

В. 7,5 7,9

Г. 8,2 8,9

283. С помощью какого зонда получают смешанный желудочный сок у лошадей?

А. носопищеводного

Б. пищеводного

В. металлического

Г. пластического

284. С помощью какого прибора регистрируют желудочные сокращения?

А. электрогастрографа

Б. энтерографа

В. эндоскопии

Г. электроэндоскопии

285. Укажите сокращение отрезка кишки на опыте Магнуса у лягушек?

А. через 30 40 мин

Б. через 20 30 мин

В. через 40 50 мин

Г. через час

286. Укажите сокращение отрезка кишки на опыте Магнуса у теплокровных?

А. через 10 30 мин

Б. через 10 50 мин

В. через 10 40 мин

Г. через час

287. В каких компонентах крови содержится фермент карбоангидраза ?

А.В плазме

Б.В лейкоцитах

В.В эритроцитах

Г.В тромбоцитах

288. Где образуются зернистые формы лейкоцитов у животных?

А.В селезенке

Б.В миелобластах костного мозга

В.В лимфатических узлах

Г.В желтом костном мозге

289. Сколько кровяных пластинок содержится в 1 мм³ крови млекопитающих?

А. 25-30 тыс

Б. 200-400 тыс

В. 50-70 тыс

Г. 600-900 тыс

300. Чему равен объем маленького квадрата в счетной камере Горяева?

A.1/400MM2
Б.1/20MM2
В.1/100MM3
Г.1/4000MM3

Принципы оценивания по предмету

Академическая успеваемость студентов оценивается по 5-балльной шкале.

5 (отлично) оценка:

8 Заключение и принятие решения;
Получение творческих идей;
Умение самостоятельно наблюдать;
Уметь применять полученные знания на практике;
Понимание сути;
Знать, рассказывать;
Воображение;

4 (хорошо) оценка:

Умение самостоятельно наблюдать;
Уметь применять полученные знания на практике;
Понимание сути;
Знать, рассказывать;
Воображение;

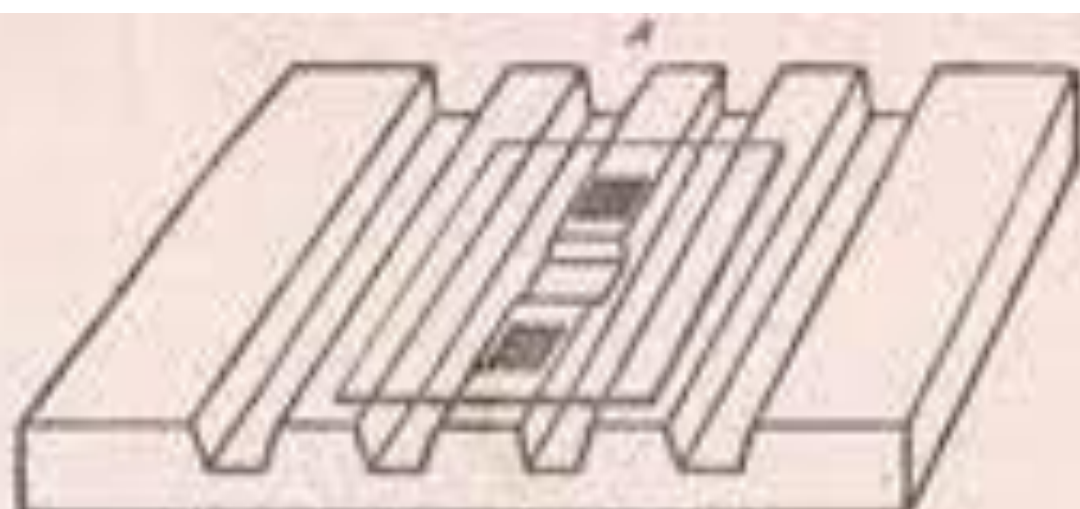
3 (удовлетворительная) оценка;

Понимание сути;
Знать, рассказывать;

Воображение; 2 (неудовлетворительно) оценка:

Не освоение программы;
Незнание сути науки;
Отсутствие ясности;
Неспособность мыслить самостоятельно.

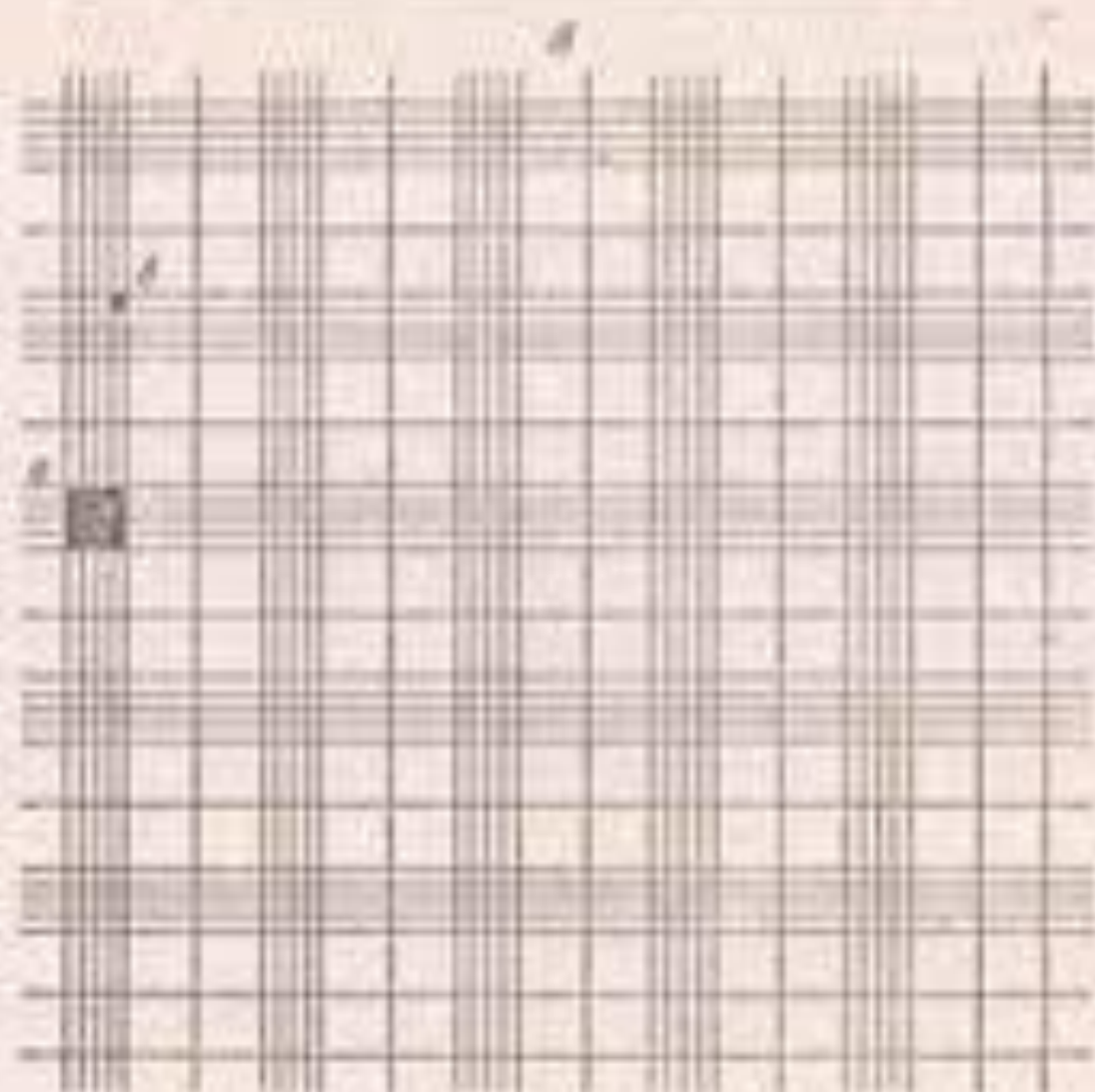
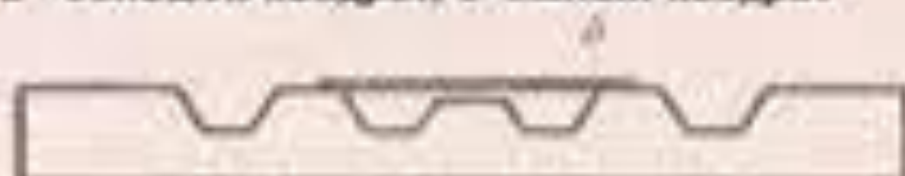
Раздаточный материал по предмету

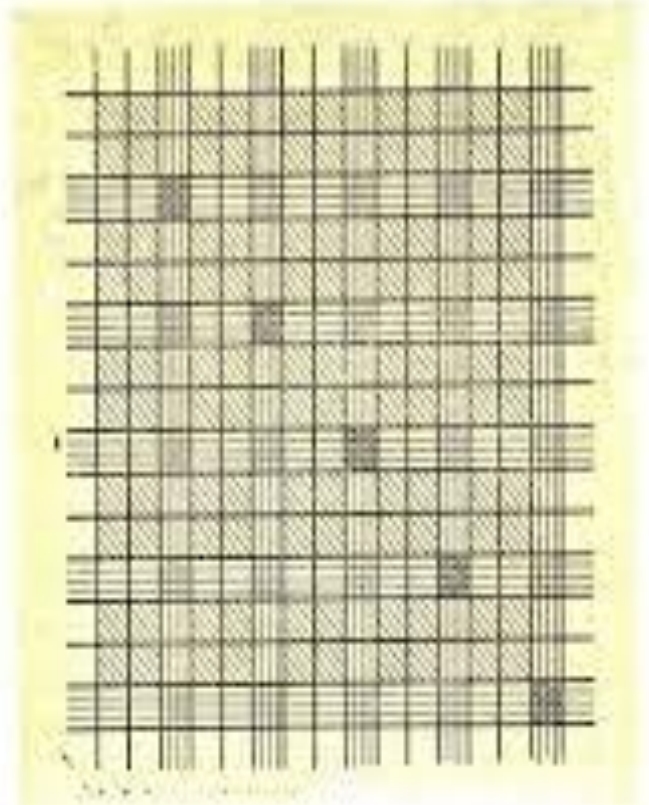
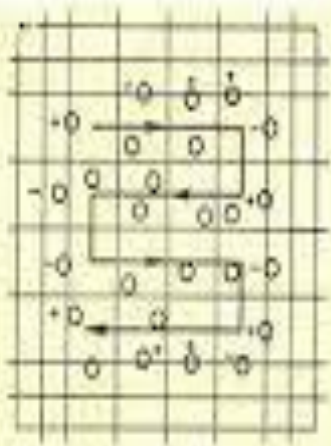


Счетная камера Горюнова (А, Б);

Сетка счетной камеры (Б);

а - большой квадрат, б - малый квадрат





Строение эритроцитов

Эритроцит
в разрезе



гемоглобин

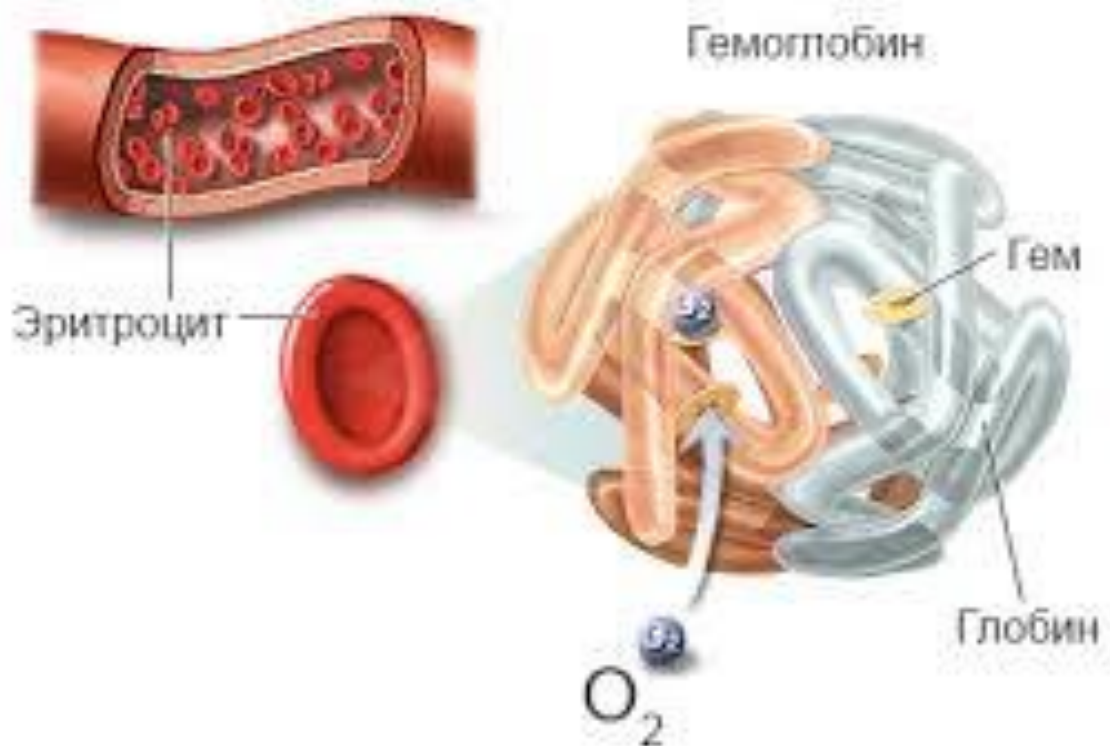


vseobiology.ru

Эритроциты.



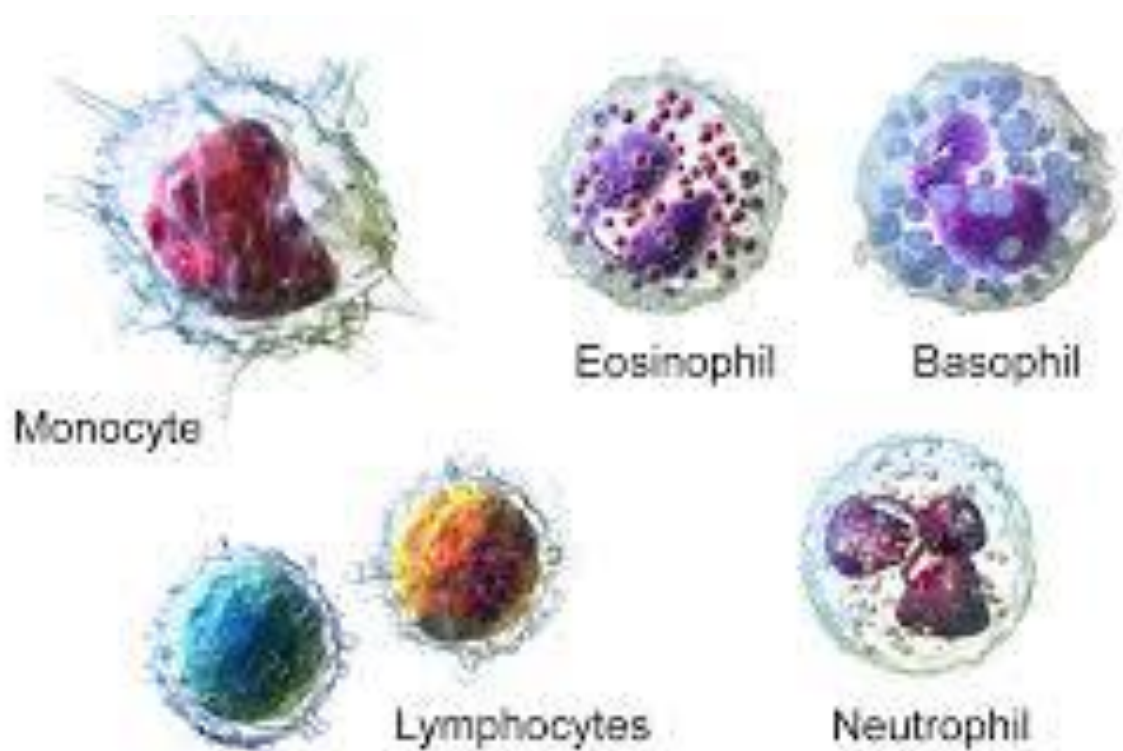
Эритроциты – это красные кровяные клетки, которые принимают участие в транспортировке кислорода воздуха в ткани и поддерживают процессы биологического окисления в организме.



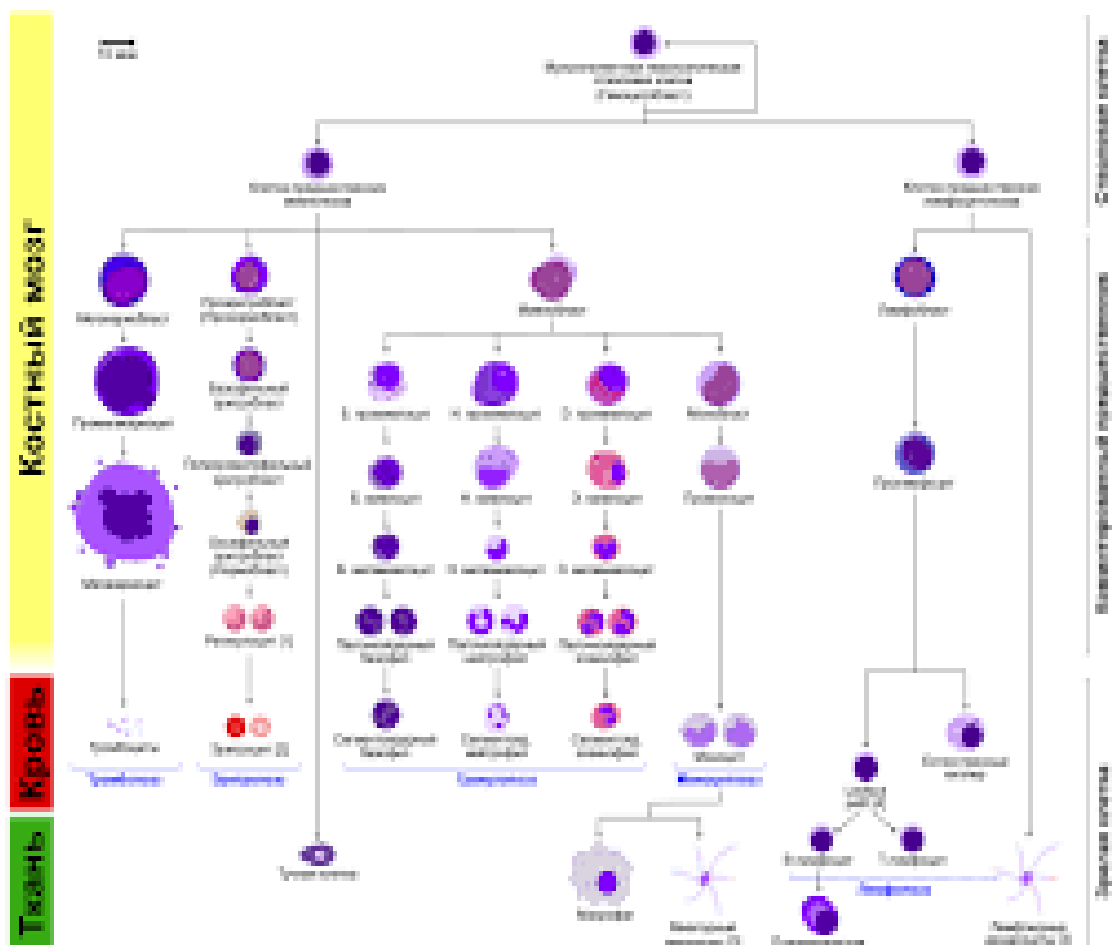
Эритроциты

- ✦ Красные кровяные тельца;
не содержат ядер
(только у лягушек и куриц есть ядра в эритроцитах);
- ✦ форма двояковогнутого диска;
- ✦ срок жизни: 120 дней;
- ✦ размер 7 мкм = диаметру сосуда;
- ✦ содержат гемоглобин;
- ✦ норма у женщин $3,7 \cdot 10^{12}/л$
у мужчин $4,5 - 5 \cdot 10^{12}/л$



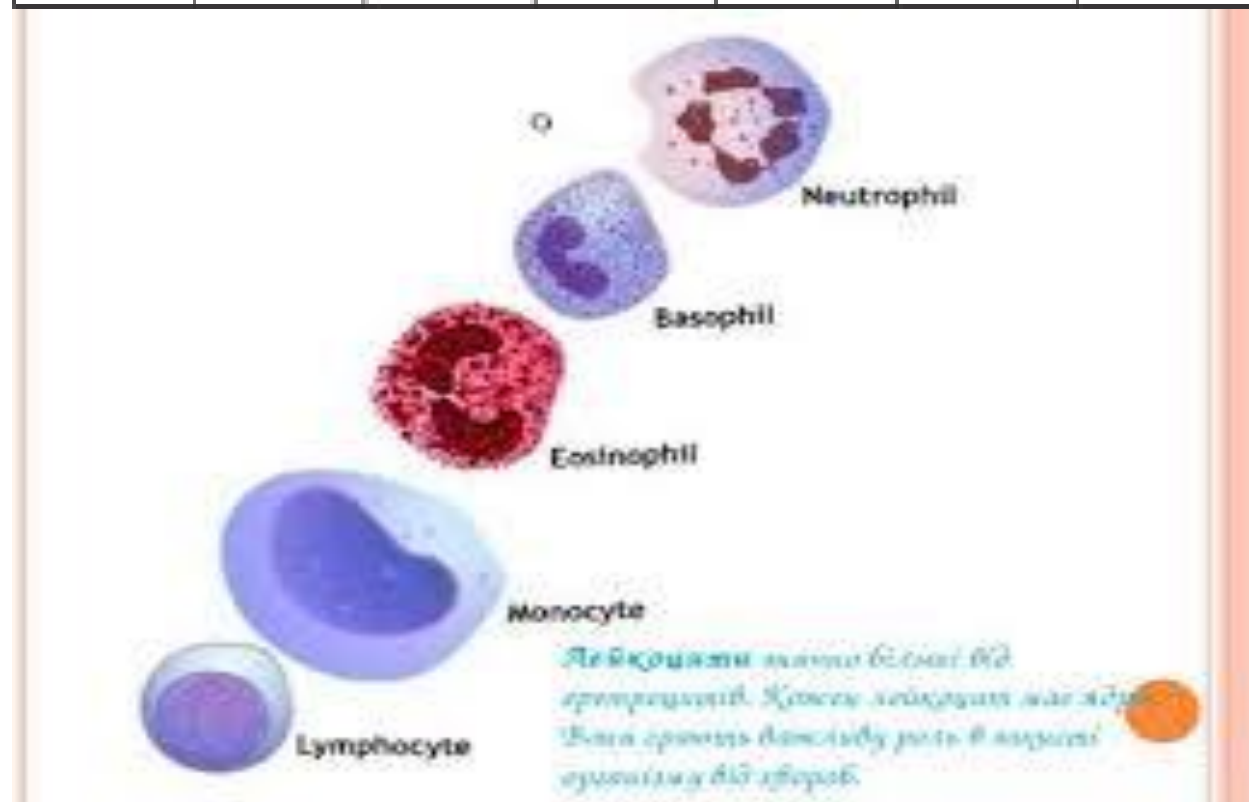


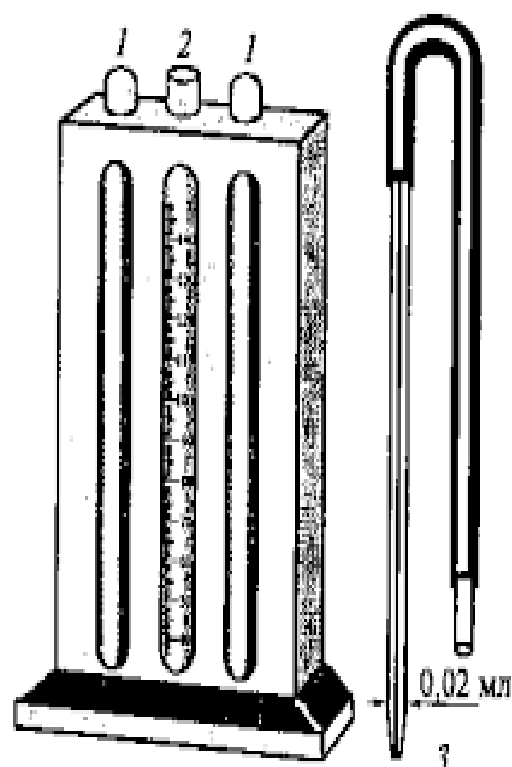
White Blood Cells



Таблиця. Характеристика різних видів лейкоцитів у здорових людей

Характерис- тика	Нейтрофіли		Еозинофіли	Базофіли	Лімфоцити	Моноцити
	паличко- ядерні	сегменто- ядерні				
Кількість, %	1–6	47–72	0,5–5	0,1	19–37	3–11
Абс. число, $10^9/l$	40–200	2000–5500	20–300	0–65	1200–3000	90–600
Ядро:						
• форма	Паличкоподіб- на, 3–5 сег- ментів	Складаєть- ся з 2–3 сег- ментів	Складається з незміщеної форми	Складається з незміщеної форми	Бобоподібні	Поліморфна
• колір	Темно-фіоле- товий	Темно-фіоле- товий	Фіолетовий	Фіолетовий	Темно-фіоле- товий	Світло-фіоле- товий
Цитоплазма	Розкинувата	Розкинувата	Блідо-рожева	Блідо-рожева	Вузький блакит- ний обідок	Численна біло- голуба
Зернистість	Численна, дрібна, блідо- фіолетова	Численна, дрібна, блідо- фіолетова	Численна, вели- ка, рожева	Нечисленна, не- рівномірна, фіо- летова	Одиничні фіоле- тові гранули	Непостійна, но- ді дрібна, блідо- фіолетова





Метод Сали

- 1. Образование солянокислого гематина
- 2. Разбавление солянокислого гематина и доведение его цвета до стандарта, соответствующей определенной концентрации гемоглобина:
- Существующие в инструкциях варианты:
 - А) Дистиллированной водой;
 - Б) Физиологическим раствором;
 - В) 1% раствором соляной кислоты;

MyShared



