



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра фізіології та біохімії тварин

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

для лабораторно-практичних занять з курсу
«Фізіологія тварин»

студента (–ки) ____ курсу ____ групи
факультету _____

Прізвище, ім'я, по батькові

Харків
2023

Затверджено
Науково-методичною радою факультету ветеринарної медицини ДБТУ
протокол № 5 від 07.06.2023 р
Схвалено на засіданні
кафедри фізіології та біохімії тварин ДБТУ
протокол № 15 від 28.03.2023 р.

Рецензенти:

О.В. Маценко - завідувач кафедри внутрішніх хвороб та клінічної діагностики тварин, кандидат ветеринарних наук, доцент

М.М. Куш - професор кафедри нормальної та патологічної морфології тварин, доктор ветеринарних наук, професор

Робочий зошит для лабораторно-практичних занять з курсу «Фізіологія тварин» / Югай К.Д., Бобрицька О.М., Водоп'янова Л.А., Денисова О.М., Жукова І.О., Антіпін С.Л., - Харків: ДБТУ, 2023 – 108 с.

Метою курсу "Фізіологія тварин" є вивчення головних закономірностей функціонування окремих органів, які об'єднуються в системи (травлення, дихання, кровообігу, лактації, розмноження та інші), а також нервову та гуморальну регуляції діяльності цих функціональних систем.

Фізіологія є експериментальною наукою, тому студенти повинні оволодіти основними методичними прийомами досліджень функціональних систем організму, вміти аналізувати отримані експериментальні дані, робити висновки, узагальнювати та використовувати їх в теорії та практиці.

Робочий зошит є складовим необхідним компонентом для формування майбутнього лікаря ветеринарної медицини та спеціалістів тваринництва.

© Югай К.Д., Бобрицька О.М., Водоп'янова Л.А.,
Денисова О.М., Жукова І.О., Антіпін С.Л.
Державний біотехнологічний університет, 2023

МІСТ

Зміст	4
Правила роботи в лабораторії і техніка безпеки	7
ФІЗІОЛОГІЯ КРОВІ	8
1. Отримання плазми, сироватки і фібрину	8
2. Визначення груп крові	9
3. Визначення швидкості зсідання крові	11
4. Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ)	11
5. Визначення осмотичної стійкості еритроцитів	12
6. Визначення концентрації гемоглобіну у крові за методом Салі	14
7. Отримання кристалів геміну	15
8. Отримання кристалів гемоглобіну	16
9. Спектральний аналіз крові	16
10. Підрахунок кількості еритроцитів	18
11. Підрахунок кількості лейкоцитів	20
12. Виведення лейкоцитарної формули	21
ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ І НЕРВІВ	26
13. Приготування нервово-м'язового препарату	26
14. Визначення порогу збудливості нерва та м'яза	28
15. Перший дослід Гальвані	28
16. Другий дослід Гальвані	29
17. Вторинний тетанус (дослід Маттеуччі)	29
18. Значення фізіологічної цілісності нервового волокна	30
19. Дослідження ізольованого проведення збудження нервовими волокнами	30
20. Парабіоз нерва	31
21. Одиночне скорочення м'яза	32
22. Тетанічне скорочення м'яза	33
23. Еластичні і пластичні властивості м'яза	33
24. Вплив величини навантаження на роботу м'яза	34
25. Локалізація стомлення	35
26. Залежність м'язової роботи від ритму та навантаження	35
27. Визначення сили м'язів	36
ФІЗІОЛОГІЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ	38
28. Час рефлексу і його залежність від сили подразника	38
29. Аналіз рефлекторної дуги	39
30. Дослідження нервових центрів спинного мозку	41
31. Гальмування спинномозкових рефлексів при больовому подразненні рецепторів	41
32. Спинномозкові рефлекси і їх рецептивні поля	41
33. Дослідження пропріорецептивних ахіллового та колінного рефлексів	42
34. Іррадіація збудження	43
35. Сумація збудження, післядія	43
36. Наслідки видалення різних частин головного мозку	43
37. Дослід І. М. Сеченова – гальмування у ЦНС	45
ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ	45
38. Натуральний слиновидільний умовний рефлекс у собаки	46
39. Утворення слиновидільного харчового умовного рефлексу у собаки	46
40. Утворення рухово-оборонного умовного рефлексу у собаки	47
41. Зовнішнє гальмування умовних рефлексів	47
42. Згасання умовних рефлексів	48
43. Диференціювання умовних подразників	48
ФІЗІОЛОГІЯ СЕРЦЯ	50
44. Графічна реєстрація серцевих скорочень	50

45.	Дослідження тонів серця (аускультация серця)	51
46.	Дослідження серцевого поштовху	51
47.	Перкусія (вистукування) серця	52
48.	Біоструми серця. Електрокардіографія	52
49.	Збудливість серцевого м'яза. Явище рефрактерності	54
50.	Автоматія серцевого м'яза. Дослідження провідної системи серця за допомогою лігатур Станніуса	54
51.	Глазо-серцевий (тригеміно-вагальний) рефлекс	56
52.	Рефлекторна зупинка серця жаби (дослід Гольця)	56
53.	Вплив тепла і холоду на роботу серця	57
54.	Вплив адреналіну, ацетилхоліну, іонів кальцію і калію на роботу серця	58
55.	Спостереження за рухом крові в кровоносних судинах язика, легень, брижі і плавальній перетинці жаби	59
56.	Рефлекторна зміна просвіту кровоносних судин (зв'язані рефлекси)	60
57.	Дослідження пульсу у сільськогосподарських тварин	61
58.	Визначення тиску крові за методом Короткова	61
ДИХАННЯ		64
59.	Роль діафрагми в процесах вдиху і видиху	64
60.	Графічна реєстрація рухів грудної клітки при диханні (пневмографія). Отримання апное та диспное	65
61.	Визначення дихального, додаткового, резервного об'ємів повітря і життєвої місткості легенів (спірометрія)	66
62.	Вислуховання (аускультация) і вистукування (перкусія) легенів	67
63.	Рефлекторна регуляція дихання	68
ТРАВЛЕННЯ		70
64.	Визначення реакції слини	70
65.	Дослідження знаходження муцину у слині	71
66.	Дослідження роданистих солей в слині	71
67.	Дія слини на крохмаль	71
68.	Перетравлення білка шлунковим соком	73
69.	Дія шлункового соку на молоко	73
70.	Визначення кислотності шлункового соку	74
71.	Визначення рН вмісту рубця	75
72.	Якісні реакції на кислоти бродіння	76
73.	Дослідження інфузорій рубця	77
74.	Спостереження за процесом жуйки	77
75.	Дослідження рухової функції рубця	77
76.	Дія підшлункового соку на крохмаль	79
77.	Емульгація жиру жовчу	79
78.	Вплив жовчі на поверхневе натягіння води	79
79.	Вплив жовчі на фільтрацію жиру	80
80.	Запис моторних рухів шлунку у собаки	80
ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ		82
81.	Визначення обміну енергії за газообміном (непряма калориметрія)	82
82.	Вимірювання температури тіла у тварин	84
ВИДІЛЕННЯ		87
83.	Отримання сечі у тварин	87
84.	Визначення щільності сечі	87
85.	Визначення реакції сечі	88
ЕНДОКРИНОЛОГІЯ		90
86.	Вплив адреналіну на величину зіниці ока	90
87.	Вплив адреналіну і питуїтрину на пігментні клітки шкірного покриву жаби	90
88.	Вплив інсуліну на рівень цукру в крові	91

ЛАКТАЦІЯ	92
89. Отримання окремих частин молока	92
90. Визначення внутрішньо-цистернального тиску у молочній залозі	92
91. Визначення місткості вимені у корів	93
92. Спостереження жирових кульок молока під мікроскопом	94
93. Визначення кислотності молока	94
АНАЛІЗАТОРИ	96
94. Виявлення сліпої плями (досвід Маріотта)	96
95. Зіничний рефлекс	97
96. Рефлекси при роздратуванні рогівки	97
97. Акомодація ока	97
98. Світловий контраст	97
99. Зорові ілюзії	98
100. Визначення гостроти слуху	99
101. Рефлекси, що мають клінічне значення	99
Відповіді на задачі	101
ДОДАТКИ	103
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	106

Правила роботи у лабораторії і техніка безпеки

1. У лабораторії не дозволено знаходитися у верхньому одязі і без халата.
2. На лабораторному столі повинні знаходитися лише реактиви, інструмент, хімічний посуд і зошит.
3. До виконання передбачених темою заняття лабораторних робіт приступають після дозволу викладача за умови ретельного попереднього вивчення методики дослідження.
4. Заборонено виконувати дослідження, непередбачені методикою лабораторних робіт.
5. Заборонено в лабораторії приймати їжу.
6. Заборонено включати електроприлади без дозволу викладача.
7. Після закінчення роботи інструменти і хімічний посуд миють. На робочому місці наводять порядок.
8. Нагрівання рідин проводять обережно, направляючи отвір пробірки убік від тих, що працюють в лабораторії.
9. В разі попадання реактиву на шкіру рук, в очі або на інші частини тіла необхідно уражену ділянку промити проточною водою і повідомити викладача.
10. Поводитись з тваринами слід обережно, упевнено, спокійно. Забороняється причиняти тваринам біль або дразнити їх.
11. Ознайомившись з основними правилами роботи в лабораторії, студент бере на себе письмове зобов'язання їх дотримувати, про що підтверджує, розписуючись в журналі.

ФІЗІОЛОГІЯ КРОВІ

Кров - рідка тканина організму, що складається з плазми і зважених у ній кров'яних клітин: еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів.

Плазма – прозора жовта рідина, що складається з води (90-92%), мінеральних речовин (8-10%), іонів натрію, калію, кальцію, магнію, хлору, бікарбонатів, фосфатів та ін.) та органічних сполук (білків, глюкози, жирів, сечовини, сечової кислоти, креатину та ін.). Сироватка - плазма крові, що позбавлена фібриногену.

Основні параметри: обсяг крові - 6-8% маси тіла, питома щільність-1,050-1,060 г/л., в'язкість - 5 умовних одиниць (у води-1ум.од.), гематокритне число-кількість формених елементів крові у відсотках від загального обсягу крові - 40-45% у нормі, осмотичний тиск - 7,6 атм., рН - 7,4-7,35.

Головні функції крові:

1. Транспортна - перенос кисню і вуглекислого газу, живильних речовин, кінцевих продуктів метаболізму, теплової енергії, гормонів й інших біологічно-активних речовин (БАР).
2. Захисна - клітинний і гуморальний імунітет.
3. Регуляторна – гуморальна регуляція функції органів, підтримка гомеостазу.
4. Корелятивна – забезпечує взаємозв'язок між органами та системами організму.

Робота 1. Отримання плазми, сироватки і фібрину

Мета. Ознайомитись з методиками отримання плазми, сироватки крові і фібрину.

Для роботи необхідні: піддослідні тварини, лимоннокислий натрій, спиртовий розчин йоду, спирт, штатив з пробірками, голки для отримання крові, дерев'яні палички, ножиці, вата.

Хід роботи. Для отримання плазми з яремної вени тварин беруть 10 мл крові у стерильну пробірку, що містить 1 мл 5 %-го розчину лимоннокислого натрію. Вміст пробірки перемішують і центрифугують при 3000 об/хвилину протягом 20 хвилин. При цьому формені елементи (клітини) осядуть, а зверху залишиться жовтуватого кольору плазма.

Для отримання сироватки пробірку з кров'ю поміщають до штативу і ставлять у термостат на 15—20 хвилин або тримають при кімнатній температурі. Через деякий час кров зсідається, настає ретракція кров'яного згустку з виділенням сироватки солом'яно-жовтого кольору.

Для отримання фібрину з кровоносної судини тварини у стаканчик беруть 10 мл крові, яку потім збовтують дерев'яною або пластмасовою паличкою. При цьому волокна фібрину намотуються на паличку. Відмиті у воді під краном нитки фібрину набувають жовтуватого кольору. Кров, що залишилася в стаканчику, називається *дефібринованою*.

Робота 2. Визначення груп крові

При переливанні крові необхідно з'ясувати питання сумісності крові потенційного донора з кров'ю реципієнта і визначити групу крові та резус-фактор.

В еритроцитах сільськогосподарських тварин знаходиться значна кількість кров'яних чинників (антигенів), які при переливанні крові зустрічаються з однойменними антитілами і дають реакції аглютинації або гемолізу.

У 1940 р. К.Ландштейнер і І.Вінер виявили в еритроцитах мавп виду макакус-резус чинник резусу (або резус-аглютиноген). Цей аглютиноген міститься у 85 % людей (резус-позитивна кров), у 15 % він відсутній (резус-негативна кров). Якщо кров людини, що містить чинник резусу, перелити людині, що не має його, то у нього утворюються імунні антитіла-аглютиніни. Повторне введення такій людині резус-позитивної крові може привести до розвитку гемотрансфузійних ускладнень. Для визначення чинника резусу застосовуються сироватки, що містять антитіла-аглютиногени, які виготовляються для усіх чотирьох груп крові системи АВО.

Групи крові у сільськогосподарських тварин ще повністю не вивчені, весь час поповнюються новими даними. Наприклад, у великої рогатої худоби виявлено 85 антигенів, об'єднаних в 11 генетичних систем, а у свиней 11 систем груп крові і близько 50 антигенів. Для визначення груп крові у тварин необхідно мати банк специфічних сироваток.

Для порівняння приводимо методику визначення груп крові у людини.

Сироватка крові одного індивідуума здатна склеювати еритроцити іншого. Цей процес називається *аглютинацією*. У сироватці крові є аглютиніни α і β , які здатні склеювати еритроцити, а в еритроцитах містяться аглютиногени А і В. Аглютинація еритроцитів відбувається, коли чинник А донора зустрічається з чинником α реципієнта, а чинник В донора — з чинником β реципієнта. Залежно від вмісту тих або інших чинників кров людини ділять на 4 групи крові (таб.1).

Таблиця 1

Класифікація груп крові за Янським

Групи крові	Аглютиногени еритроцитів	Аглютиніни плазми
I (0)	немає	α, β
II (A)	A	β
III (B)	B	α
IV (AB)	AB	немає

Мета. Ознайомитися з методикою визначення груп крові у людини.

Для роботи необхідні: кров, ефір, спирт, скарифікатори, спиртівка, вата, наочне скло, олівець для скла, дві скляні палички, забарвлені стандартні сироватки різних груп: I(0) – без забарвлення, II (A) – блакитна, III (B) – рожева та IV(AB) – жовта.

Хід роботи. На чистому знежиреному наочному склі зробити позначки олівцем: зліва — II група сироватки, справа — III група. Різними піпетками нанести на наочне скло по краплі сироватки II і III груп. Скляною паличкою узяти краплю крові і змішати з краплею сироватки II групи, а потім іншу краплю крові (іншою паличкою) змішати з краплею сироватки III групи. Впродовж 2—3 хвилин наочне скло великим і вказівним пальцями правої руки похитуємо до повного змішування сироваток з краплями крові. Аглютинація відбувається або відсутня. При цьому визначаємо групи крові (рис.1). Відсутність аглютинації в обох пробах означає, що досліджувана кров відноситься до I групи; при аглютинації з сироваткою III групи досліджувана кров — II групи, з сироваткою II групи — кров III групи; при аглютинації в обох пробах кров належить IV групі.

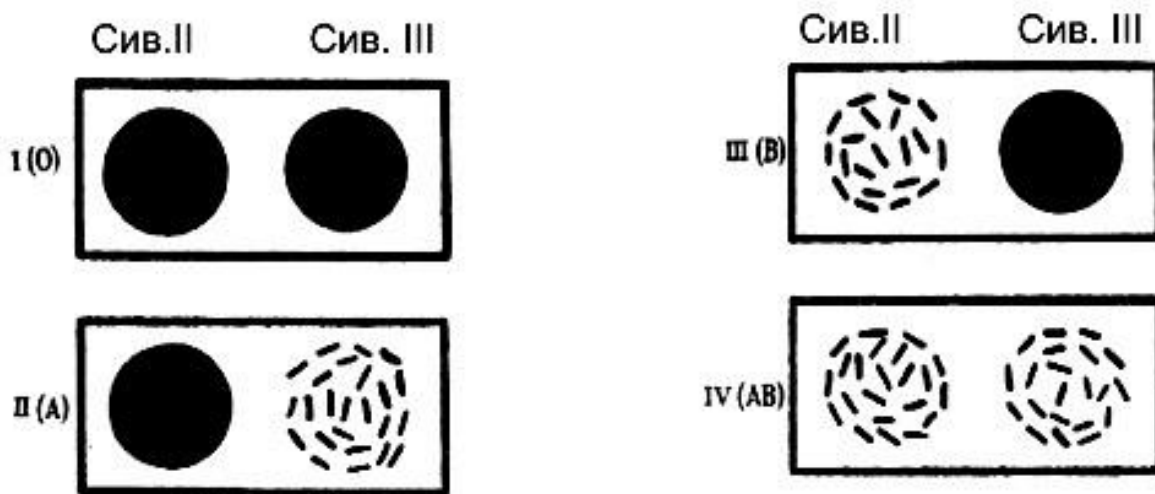


Рис. 1. Схема визначення груп крові.

Близько 45 % людей мають кров I групи, 35 — II, 15 — III, 5 % — кров IV групи.

Кров I групи можна переливати реципієнту будь-якої групи крові, II — II і IV, III — III—IV, кров IV — тільки реципієнту IV групи.

Людина, що має I групу крові, називається універсальним донором, а що має IV — універсальним реципієнтом (йому можна переливати будь-яку групу крові). Схема переливання різних груп крові показана на рис. 2.

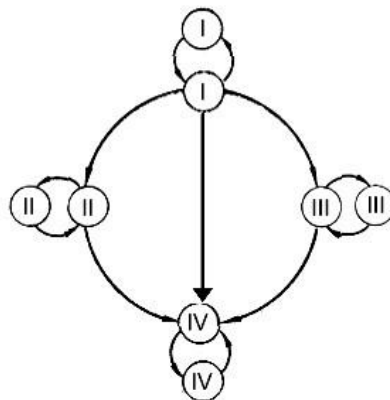


Рис. 2. Схема переливання крові різних груп.

Висновок: _____

Робота 3. Визначення швидкості зсідання крові

Зсідання крові представляє захисне пристосування, що проявляється при пошкодженні судин. Воно визначається часом від початку виходу крові з кровоносної судини до утворення згустку крові. Зсідання крові — складний процес, в якому беруть участь ферменти.

Мета. Ознайомлення з процесом зсідання крові і чинниками, що впливають на швидкість зсідання.

Для роботи необхідні: цільна кров, спирт, ефір, спиртовий розчин йоду, скарифікатори, спиртівка, вата, наочні стекла, скляні палички.

Хід роботи. Дві краплі крові розміщують на знежиреному наочному склі. Через кожну хвилину наочне скло нахилиють і спостерігають за формою крапель, поки кров не зсядеться. Через кожні 30 секунд крізь краплю крові на склі проводять препарувальною голкою та спостерігають за нитями фібрину, що тягнуться за голкою. Час від нанесення крові на скло до її зсідання і відповідатиме швидкості зсідання крові. Швидкість зсідання крові у коней 9-12 хвилин, у великої рогатої худоби - 6,5, у свиней - 3,5, у собак 2-4, у птахів 0,5-2 хвилин.

Висновок: _____

Робота 4. Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ)

Кров, розбавлена 5 %-м розчином лимоннокислого натрію, через деякий час розділяється на два шари. Еритроцити унаслідок великої ваги поступово осідають, а зверху залишається прозорий шар плазми. У різних тварин осідання еритроцитів відбувається з різною швидкістю, яка коливається у великих межах і залежить від стану колоїдів плазми, кількості еритроцитів, їх електрзарядів і інших причин. ШОЕ різко збільшується при патологічних станах організму.

Мета. Ознайомитися з методикою визначення ШОЕ.

Для роботи необхідні: 5 %-й розчин лимоннокислого натрію, спирт, апарат Панченкова (рис.3,а), еритроседиометр Неводова (рис.3,б), вата.

Хід роботи. У коней ШОЕ визначають у пробірці Неводова, у інших тварин — в апараті Панченкова. Останній складається з штатива і набору капілярів діаметром 1 мм. На кожному капілярі є 100 поділів. На середині капіляра знаходиться відмітка 50 або буква Р (розчин), а у верхній частині 0 або буква К (кров). Перед роботою капіляр промивають 5 %-м розчином лимоннокислого натрію. Потім набирають до мітки Р 5 %-й розчин лимоннокислого натрію і видувають на годинне скло. У той же капіляр двічі набирають кров до мітки К і виливають на годинне скло. Кінцем капіляра всі змішують. Капіляр наповнюють змішаною з розчином крові до мітки К і ставлять у штатив у строго вертикальному положенні. Осідання еритроцитів

враховують протягом 1 години. Висота стовпчика плазми в міліметрах над еритроцитами, що осіли, і є мірою швидкості осідання еритроцитів, що має діагностичне значення у ветеринарній практиці.

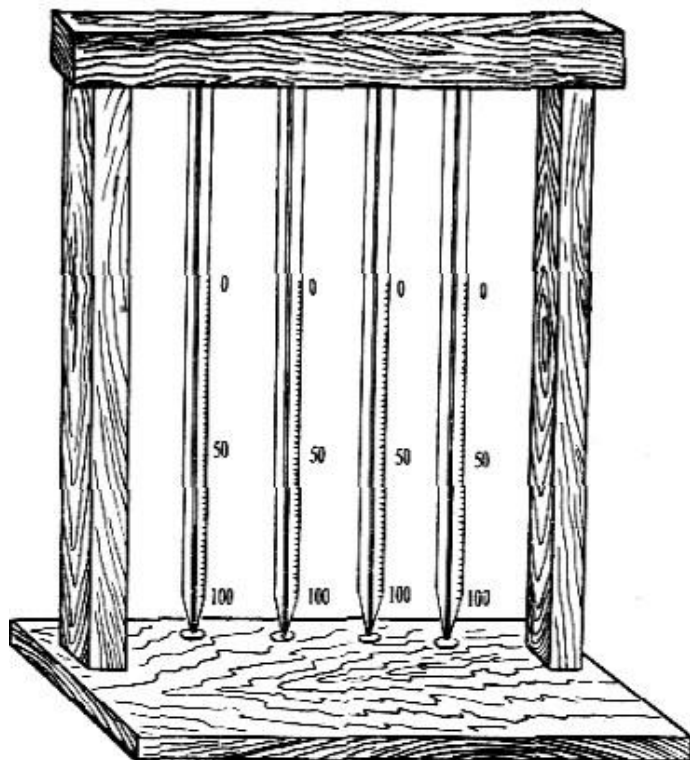


Рис. 3, а. Апарат Панченкова.



Рис. 3, б. Еритроседиометр Неводова.

Визначення швидкості осідання еритроцитів за Неводовим. Даним методом визначають ШОЕ у крупних сільськогосподарських тварин. Використовують еритроседиометр, що є градуйованою пробіркою заввишки 17 см і діаметром 0,8—0,9 см з поділами від 0 зверху до 100 знизу.

Хід роботи. У еритроседиометр вносять 2 мл 4 %-го розчину лимоннокислого натрію, кров коня з яремної вени до мітки 0. Вміст змішують обережним перевертанням пробірки кілька разів і ставлять її вертикально в штативі. Результат швидкості осідання еритроцитів враховують через кожні 15 хвилин протягом години і через 24 години.

Висновок: _____

Робота 5. Визначення осмотичної стійкості еритроцитів

Здатність еритроцитів протистояти зниженню осмотичного тиску середовища називається *осмотичною стійкістю*, або *резистентністю*. Для спостереження осмотичної стійкості еритроцити поміщають у розчини натрію хлориду різної концентрації.

Мета. Встановити при яких концентраціях натрію хлориду зберігається стійкість еритроцитів

Для роботи необхідні: стабілізована або дефібринована кров, 1%-й розчин натрію хлориду, дистильована вода, штатив з пробірками, піпетка на 10 мл.

Хід роботи. У п'ять пробірок піпеткою розливають 1 %-й розчин натрію хлориду: №1 -1 мл, №2 -3 мл, №3 - 5 мл, №4 - 7 мл, №5 -9 мл.

Таблиця 2

Визначення осмотичної стійкості еритроцитів

Розчини	Номери пробірок				
	1	2	3	4	5
1 %-й розчин натрію хлориду, мл	1	3	5	7	9
Дистильована вода, мл	9	7	5	3	1
Всього, мл	10	10	10	10	10
Концентрація натрію хлориду, %	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
Результат					

Вміст кожної пробірки доводять до 10 мл дистильованою водою. Потім в них вносять по п'ять крапель крові, струшують і поміщають у штатив на 10 - 15 хвилин. При цьому в пробірках № 1 і 2 відбудеться повний гемоліз, в пробірці № 3 - частковий. Вміст пробірок № 4 і 5 не зміниться. Через 60 хвилин еритроцити осядуть на дно і розчин зробиться безбарвним.

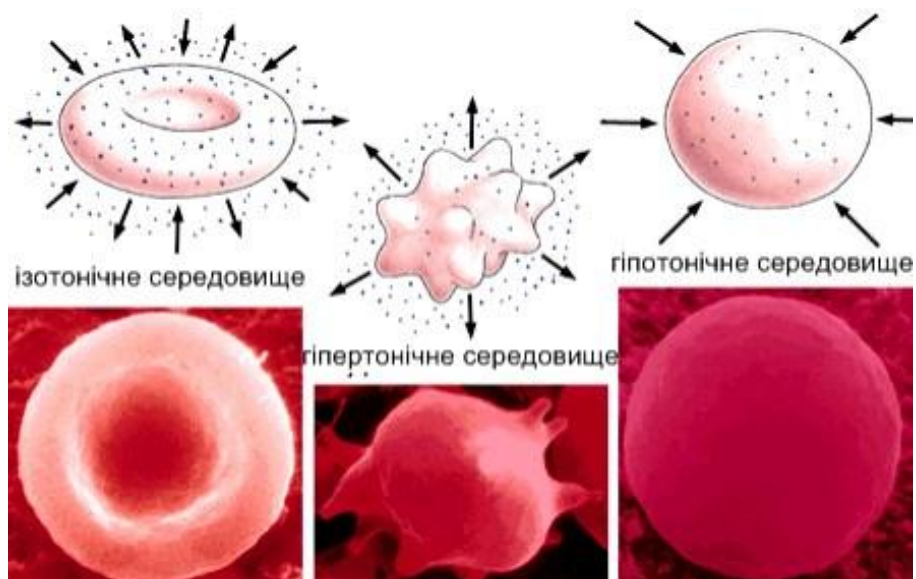


Рис. 4. Зміна форми еритроцитів у розчинах з різною концентрацією натрію хлориду.

Отже, стійкість еритроцитів зберігається при концентраціях натрію хлориду 0,5 - 0,7 % (табл. 2). У здорових тварин мінімальна межа стійкості (резистентності) еритроцитів знаходиться у межах 0,4 - 0,6%-го розчину натрію хлориду. При зниженні його концентрації до 0,3 - 0,2% настає повний гемоліз еритроцитів.

Висновок: _____

Робота 6. Визначення концентрації гемоглобіну у крові за методом Салі

Гемоглобін (Hb) — складний білок (хромопротеїд) міститься у еритроцитах і складає біля 90 % їх сухої речовини. Він складається з білка глобіну (96 %) і небілкової частини – гема (4%). Гемоглобін транспортує кисень до тканин організму, а також вуглекислий газ у складі венозної крові. Про окислювальні здібності крові судять за кількістю гемоглобіну, яка залежить від виду, віку і фізіологічного стану тварини. Визначення кількості гемоглобіну проводиться колориметричним методом за допомогою гемометра Салі. Принцип його полягає у тому, що гемоглобін крові у розчині соляної кислоти переходить у солянокислий гематин, колір якого і порівнюється із стандартним розчином гематину певної концентрації.

Мета. Освоїти методику визначення гемоглобіну за методом Салі.

Для роботи необхідні: кров тварин, пробірки з штативом, 0,1 н розчин соляної кислоти, спирт, ефір, спиртовий розчин йоду, дистильована вода, набір для отримання крові, піпетка для крові, піпетка для води, гемометр Салі (рис. 5), вата.

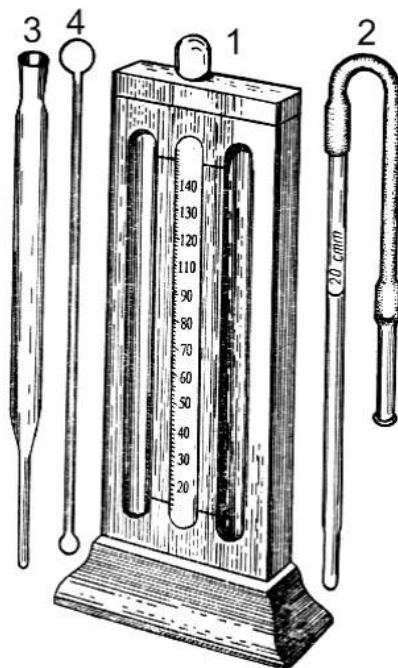


Рис. 5. Гемометр Салі: 1 - штатив з пробірками; 2 - мірна піпетка для узяття крові; 3 - піпетка для дистильованої води.

Хід роботи. У градуйовану пробірку гемометра до нижньої мітки налити 0,1 н розчин соляної кислоти. У капілярну піпетку через гумову трубочку набирають 20 мм³ кров і виливають її у пробірку приладу. Не виймаючи піпетку з розчину, кілька разів промивають її. Виймають капіляр з пробірки, скляною паличкою ретельно перемішують її вміст і ставлять пробірку у штатив приладу на 5 хвилин. При цьому у пробірці утворюється солянокислий гематин, що надає гемолізованій крові коричневе забарвлення. Через 5 хвилин у пробірку по краплях при постійному помішуванні скляною паличкою додають дистильовану воду до збігу кольору розчину із стандартом. Лінія на шкалі пробірки, до якої піднялася рідина, показує кількість гемоглобіну у відсотках грама і в одиницях по Салі.

Перерахунок з однієї шкали на іншу: $15\text{г}/\% \times 6 = 90$ одиниць,
 75 одиниць : $6 = 12,5\text{г}/\%$.

Вміст гемоглобіну виражається переважно в г/%.

Окрім гемометра Салі для визначення кількості гемоглобіну у крові сільськогосподарських тварин використовують прилади еритрогемометри і фотоелектрокалориметри.

Висновок: _____

Робота 7. Отримання кристалів геміну

Під дією соляної кислоти гемоглобін розщеплюється на білок глобін і небілкову частину - солянокислий гемін, який під дією повареної солі і оцтової кислоти утворює кристали ромбоподібної форми.

Мета. Ознайомитися з методикою отримання кристалів геміну.

Для роботи необхідні: свіжа кров піддослідної тварини, поварена сіль, крижана оцтова кислота, спиртівка, мікроскоп, наочне і покривне скло.

Хід роботи. Краплю крові поміщають на чисте наочне скло, додають декілька дрібних кристалів повареної солі, злегка підсушуючи. На підсушений мазок наносять 2 краплі крижаної оцтової кислоти і накривають покривним склом. Наочне скло підігривають на спиртівці до випаровування і зникнення оцтової кислоти. Препарат дивляться під середнім збільшенням мікроскопа. Кристали геміну, що утворилися, мають коричневий колір (рис.6).



Рис. 6. Кристали геміну.

Робота 8. Отримання кристалів гемоглобіну

Мета. Ознайомитись з методикою отримання кристалів гемоглобіну.

Для роботи необхідні: кров, хлороформ, канадський бальзам, ефір, мікроскопи, наочне і покривне скло, вата.

Хід роботи. На чисте наочне скло наносять краплю свіжої крові і канадського бальзаму, розбавленого хлороформом, перемішують скляною паличкою, накривають покривним склом. Через 10 хвилин дивляться під великим збільшенням мікроскопа. На препараті видно кристали гемоглобіну червоного кольору.

Кристали гемоглобіну крові різних видів тварин відрізняються характерною формою (рис.7).

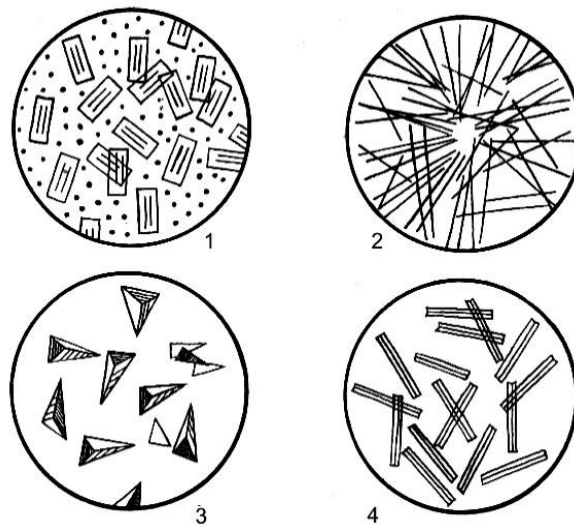


Рис. 7. Кристали гемоглобіну: 1 – свині; 2 – собаки; 3 - морської свинки; 4 - коня.

Робота 9. Спектральний аналіз крові

Гемоглобін еритроцитів крові з'єднується з киснем (HbO_2), вуглекислим газом (HbCO_2) і іншими речовинами. Так, наприклад, з окисом вуглецю утворюється карбоксигемоглобін (HbCO). Якщо на оксигемоглобін подіяти сильними окислювачами (бертолетовою сіллю, перекисом водню, озonom, розчином заліzosинеродистого калію та ін.), то утворюється стійке незворотне з'єднання з гемоглобіном - метгемоглобін (МНb), у якому залізо знаходиться в тривалентному з'єднанні.

Для визначення з'єднань гемоглобіну застосовують ручний спектроскоп, який складається з двох металевих трубок з набором призм, розкладаючих білий колір на всі кольори, що дають спектр. Гемоглобін і його з'єднання мають характерні спектри поглинання (рис.8).

Мета. Ознайомитися із з'єднаннями гемоглобіну за допомогою спектроскопа.

Для роботи необхідні: кров, дистильована вода, реактив Стоксу, аміачний спирт, дефібринована кров, розчин заліzosинеродистого калію, сірчана та мурашина кислоти, спектроскоп, штатив з чотирма пробірками.

Хід роботи. Спектроскоп укріплюють на штативі, відкривають щілину і освітлюють її. Встановлюють окуляр так, щоб виразно розрізняти спектр. У

першу пробірку, у якій визначають оксигемоглобін, наливають 8 мл дистильованої води, вносять 2 краплі крові і збовтують. Пробірку з розчиненою кров'ю підносять до об'єктиву спектроскопа і розглядають спектр: у зеленувато-жовтій частині спектру видно дві смуги поглинання.

У другій пробірці визначають відновлений гемоглобін. Відновлюють його додаванням до розбавленої крові (4 мл дистильованої води і 10 крапель крові) 5 крапель відновника - реактиву Стоксу, що складається з однієї частини залізного купоросу і двох частин виннокам'яної кислоти, розчинених у 15 частинах дистильованої води. Перед використанням до реактиву додають аміак до слабо лужної реакції. При додаванні до розбавленої крові декількох крапель реактиву Стоксу яскраво-червоне забарвлення змінюється на синювато-червоне, характерне для гемоглобіну. Спектр відновленого гемоглобіну має одну широку смугу поглинання.

У третій пробірці визначають спектр метгемоглобіну. При цьому до дефібрированої крові, розбавленої у 5 разів дистильованою водою, додають декілька крапель концентрованого розчину заліzosинеродистого калію і вміст пробірки перемішують. При цьому розчин стає коричневим. Метгемоглобін має чотири смуги поглинання у червоному спектрі.

У четвертій пробірці визначають спектр поглинання карбоксигемоглобіну. Для отримання його необхідно через дефібрировану кров пропустити окись вуглецю, яку одержують при дії сірчаної кислоти на мурашину. Спектр карбоксигемоглобіну має дві смуги поглинання, схожі із смугами оксигемоглобіну, але у фіолетовому спектрі і не зникають під впливом редукованих речовин.

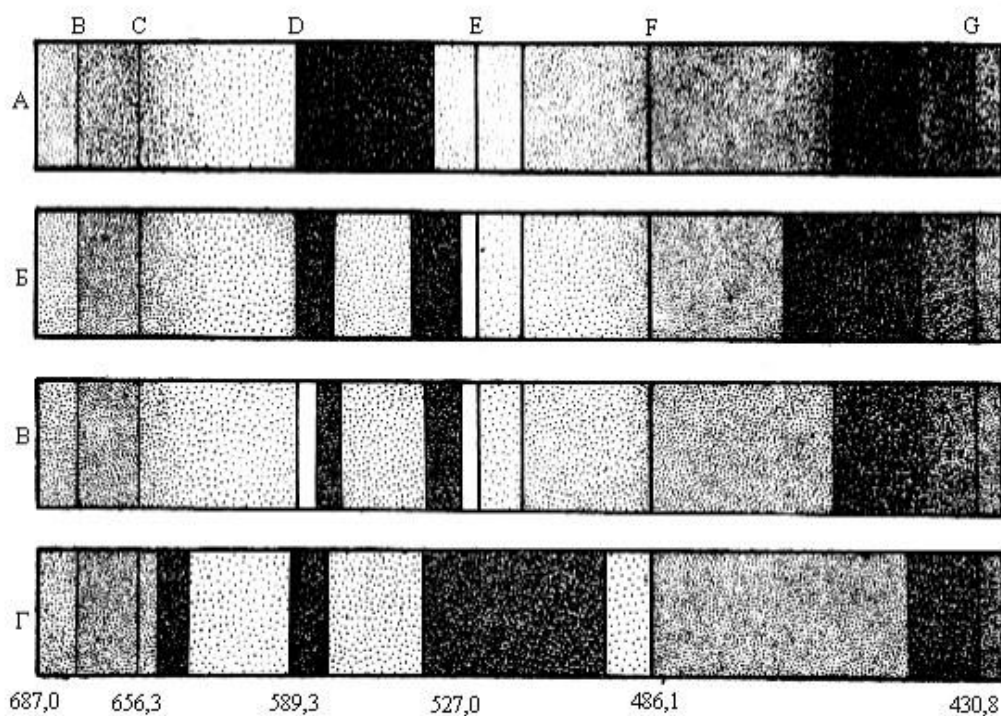


Рис. 8. Спектр поглинання гемоглобіну: А - відновлений гемоглобін (одна широка смуга між D і E); Б - оксигемоглобін (дві темні смуги між лініями D і E); В — карбоксигемоглобін; Г - метгемоглобін; В, С, D, E, F, G — основні фраунферові лінії сонячного спектру. Цифрами позначена довжина хвиль.

Робота 10. Підрахунок кількості еритроцитів

У 1 мм^3 крові містяться мільйони еритроцитів. Вміст їх в крові змінюється залежно від віку, статі, продуктивності, пори року і інших чинників. Основна функція еритроцитів - перенесення кисню до клітин організму. Крім того, вони адсорбують на своїй поверхні амінокислоти.

Еритроцити ссавців без'ядерні, мають форму двовгнутого диска; їх діаметр 5-7 мкм, товщина 2 - 2,5 мкм. У риб, амфібій і птахів еритроцити овальної форми, крупніших розмірів (11 - 13 мкм), містять ядро (рис.9).

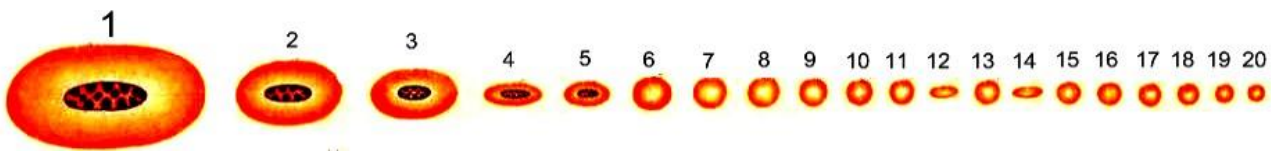


Рис. 9. Порівняння форми та розміри еритроцитів сільськогосподарських та лабораторних тварин: 1 - протейя; 2 - тритон; 3 - жаба; 4 - голуб; 5 - курка; 6 - слон; 7 - морська свинка; 8 - собака; 9 - щур; 10 - кріль; 11 - кішка; 12 - лама; 13 - миша; 14 - верблюд; 15 - кінь; 16 - свиня; 17 - осел; 18 - корова; 19 - вівця; 20 - коза.

Мета. Вивчити методику підрахунку еритроцитів.

Для роботи необхідні: піддослідні тварини, кров, 3%-й розчин натрію хлориду, спирт, ефір, спиртовий розчин йоду, набір для отримання крові, покривне скло, змішувачі (меланжери) для еритроцитів, рахункові камери, мікроскоп, вата.

Рахункова камера (рис. 10) є прямокутним відшліфованим склом з трьома прямокутними майданчиками, розділеними жолобками. Середній майданчик додатково розділений жолобком на дві частини, на кожній з яких розташовані сітки завглибшки 0,1 мм. Сітка Горяєва складається з 225 великих квадратів. Частина великих квадратів розділена на 16 малих квадратів. Сторона малого квадрата дорівнює $1/20$ мм, його площа — $1/20 \text{ мм} \times 1/20 \text{ мм} = 1/400 \text{ мм}^2$. Об'єм $1/400 \text{ мм}^2 \times 1/10 \text{ мм} = 1/4000 \text{ мм}^3$.

Хід роботи. Одержану кров розводять в змішувачах 3%-м розчином натрію хлориду у 200 разів. Для цього з другої краплі (першу знімають ватою) кров набирають меланжером через гумову трубку до мітки 0,5. Кінчик змішувача обтирають ватним тампоном, потім опускають у пробірку з 3 %-м розчином натрію хлориду і набирають до мітки 101 (рис. 12). Потім закривши великим і середнім пальцями змішувач, вміст його ретельно перемішують протягом 2 хвилин. На поверхні камери притирають покривне скло. Четверту краплю (перші три краплі видувають з кінчика меланжера на ватний тампон) рідини меланжера наносять на середнє поле камери під покривне скло, заповнюючи камеру так, щоб у неї не потрапили бульбашки повітря. Заповнену розчиненою кров'ю камеру поміщають під мікроскоп і розглядають сітку у полі зору спочатку при малому, а потім при середньому збільшенні. У камері

підраховують еритроцити у 5 великих, розділених на 16 маленьких, квадратах по діагоналі зверху вниз, зліва направо.

Для підрахунку еритроцитів на листі паперу (у клітинку) малюють 5 великих квадратів, розділяючи їх на 16 маленьких. У кожен малий квадрат вписують результат підрахунку. При цьому підраховують еритроцити, що знаходяться усередині маленького квадрата, на його лівій і верхній межах. Еритроцити, які є на правій і нижній межах, не підраховують (рис.11). Цього правила дотримуються для того, щоб уникнути двократного підрахунку еритроцитів.

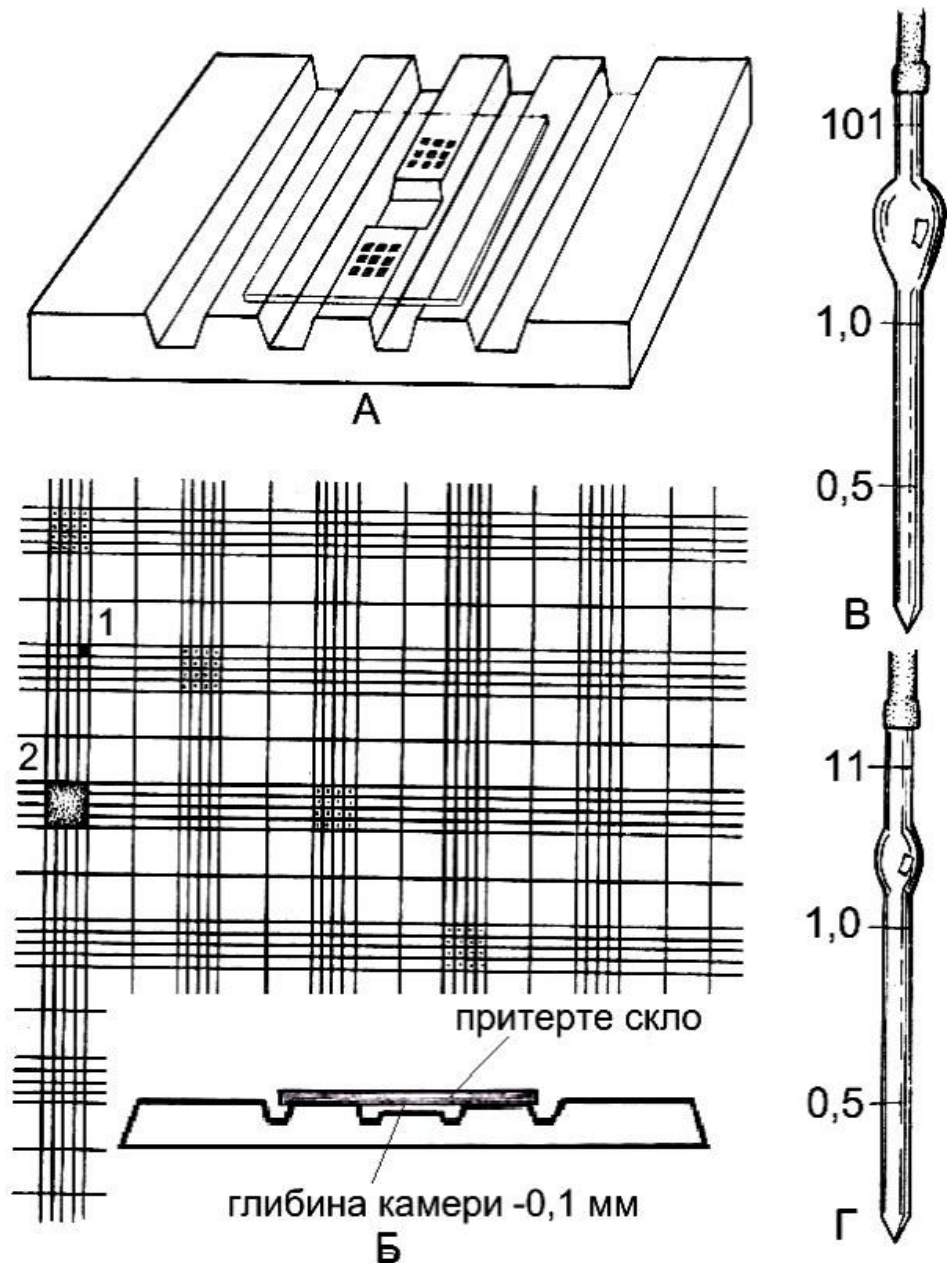


Рис. 10. Рахункова камера - А (вигляд зверху); сітка Горяєва - Б (1- малий квадрат; 2 - великий квадрат); В- змішувач для еритроцитів; Г - змішувач для лейкоцитів.

Кількість еритроцитів в 1 мм^3 крові підраховують за формулою:

$$X = A \times 4000 \times 200/80 = A \times 10\,000$$

де X - кількість еритроцитів в 1 мм^3 ; A - кількість еритроцитів у 80 малих квадратах; $1/4000 \text{ мм}^3$ - об'єм малого квадрата; 200 - ступінь розведення крові.

У практиці застосовують простіші методи обчислення кількості еритроцитів. Для цього кількість еритроцитів, яка підрахована у 80 малих квадратах, перемножують на 10000.

У наукових лабораторіях кількість еритроцитів підраховують фотоелектричним еритрогемометром.

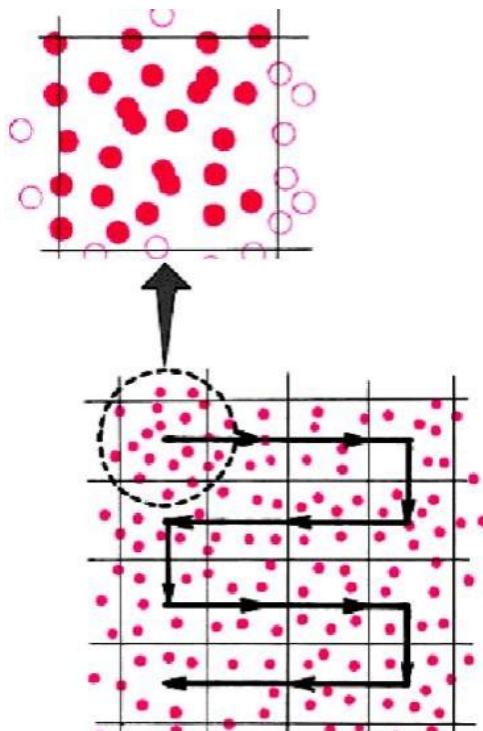


Рис. 11. Схема підрахунку еритроцитів у великому квадраті сітки Горяєва. Еритроцити, відмічені кольором, рахуються, а безбарвні не рахують.

Висновок: _____

Робота 11. Підрахунок кількості лейкоцитів

Лейкоцити - крупні ядерні білі клітки (діаметр 10-20 мкм), що мають різну величину і форму. Вони виконують у організмі, насамперед, захисну, синтетичну і інші функції. Кількість лейкоцитів значно коливається і залежить від виду тварини, віку, годування, фізіологічного стану організму і інших чинників. Лейкоцити підраховують в 1 мм^3 крові.

Мета. Освоїти методику підрахунку лейкоцитів.

Для роботи необхідні: піддослідні тварини, кров, 2 %-й розчин оцтової кислоти, підфарбованої метиленовим синім, спирт, ефір, спиртовий розчин йоду, набір інструментів для отримання крові, покривні стекла, змішувачі для лейкоцитів, рахункові камери, мікроскопи, вата.

Змішувач для лейкоцитів (див. рис. 10, Г) за об'ємом вдсятеро менше змішувача для еритроцитів. На капілярі змішувача є мітки 0,5 і 1,0, а над ампулоподібним розширенням - мітка 11. Кулька для перемішування крові білого кольору. Кров розводиться у змішувачі у 10 або 20 разів.

Хід роботи. У змішувач до мітки 0,5 насмоктують кров і розбавляють її до мітки 11 2%-м розчином оцтової кислоти, підфарбованою метиленовою синькою (розведення у 20 разів). Розчин оцтової кислоти гемолізує еритроцити, а ядра лейкоцитів при цьому забарвлюються в блакитний колір і виразно виділяються в полі зору під мікроскопом. Одну краплю розчиненої крові видаляють шляхом видування на ватний тампон, а наступну краплю наносять на рахункову камеру, як і при підрахунку еритроцитів. Підрахунок лейкоцитів роблять при малому або середньому збільшенні у 100 великих квадратах камери Горяєва або Фукс-Розенталя.

Враховуючи, що площа одного великого квадрата дорівнює $1/250 \text{ мм}^3$, підрахунок кількості лейкоцитів проводять за наступною формулою:

$$X = m \times 250 \times 20/100, \text{ або } m \times 50$$

де X — кількість лейкоцитів в 1 мм^3 крові, m — кількість лейкоцитів у 100 великих квадратах, 20 — ступінь розведення крові.

Висновок: _____

Робота 12. Виведення лейкоцитарної формули

Процентне співвідношення окремих форм лейкоцитів називають *лейкоцитарною формулою* або *лейкограмою*, яка визначається підрахунком різних форм лейкоцитів у мазку крові під мікроскопом з імерсійною системою.

За морфологічною будовою усі лейкоцити можна розділити на дві групи: незернисті і зернисті.

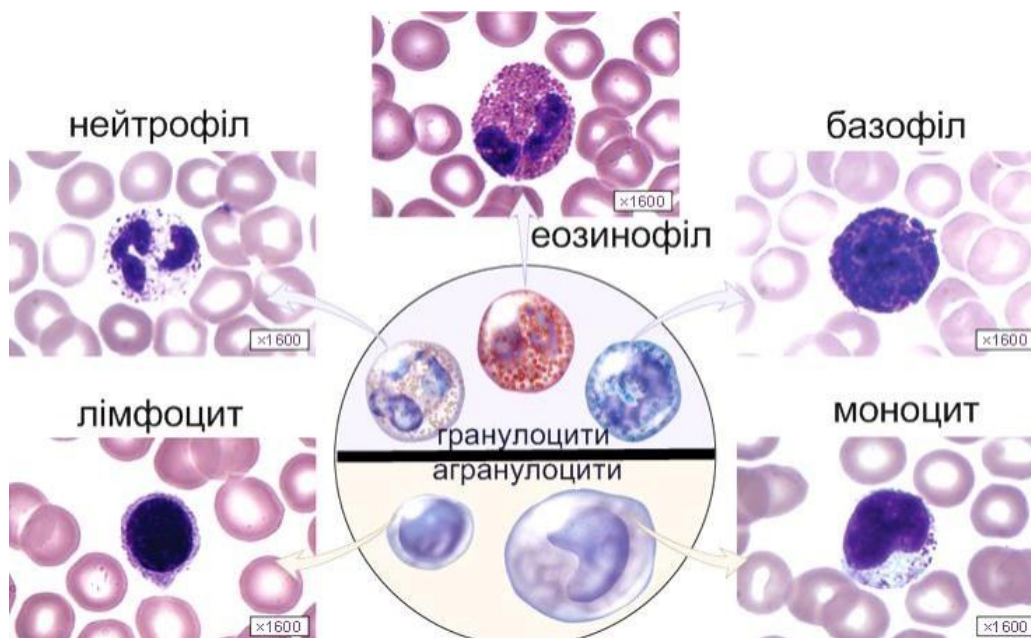


Рис. 12. Незернисті і зернисті лейкоцити.

До *незернистих* лейкоцитів відносяться лімфоцити і моноцити. *Зернисті* лейкоцити залежно від здатності зерен їх протоплазми сприймати кислі,

основні і нейтральні фарби розподіляють на еозинофіли, базофіли і нейтрофіли (рис. 12).

Аналіз лейкоцитарної формули використовують при визначенні функціонального стану організму і з метою діагностики захворювань сільськогосподарських тварин.

Мета дослідю. Ознайомитись з окремими формами лейкоцитів і технікою виведення лейкоцитарної формули крові здорової тварини.

Для роботи необхідні: кров, кедрове масло, метиловий спирт, ефір, фарба Романовського-Гімзе, дистильована вода, мікроскоп з імерсійним об'єктивом, освітлювач, наочні стекла, шліфовані покривні стекла, емальований таз, місток з двох скляних паличок, очна піпетка, мірний циліндр на 10 мл.

Хід роботи. Готують мазок крові. Для цього краплю крові наносять на край сухого знежиреного наочного скла. Великим і вказівним пальцями правої руки затискають покривне скло і ведуть його по наочному склу під кутом 45° до краплі крові до зіткнення з її краєм. Коли кров розійдеться по лінії зіткнення, покривне скло поволі рухають до великого пальця під тим же кутом. Мазок повинен бути рівномірним і тонким, мати рівні краї. Його висушують на повітрі, пишуть на ньому голкою номер тварини і дату отримання крові.

Для фіксації на мазок наливають 4 - 5 крапель метилового спирту, через 3 хвилини спирт зливають і мазок просушують на повітрі. Висушений мазок фарбують фарбою Романовського-Гімзе, розведенням у три рази дистильованою водою. Після закінчення 30 хвилин мазок промивають дистильованою водою і висушують, а потім переглядають під мікроскопом з імерсійним об'єктивом. Для цього на одну з крайніх ділянок мазка наносять краплю кедрового (імерсійного) масла і опускають об'єктив ($90\times$).

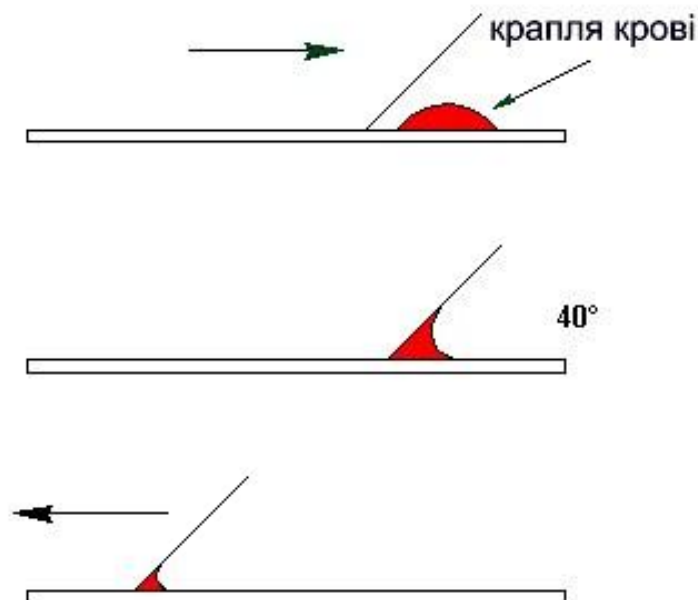


Рис. 13. Схема приготування мазка крові.

Підрахунок лейкоцитів ведуть по ламаній лінії. На одній ділянці потрібно підрахувати 25 лейкоцитів. Всього на чотирьох ділянках слід підрахувати 100 лейкоцитів (рис. 14). Кожен лейкоцит заносять у таблицю Єгорова (табл.3), що

складається з 100 квадратів - 10 по горизонталі і 10 по вертикалі. Для підрахунку форм лейкоцитів можна використовувати спеціальний лічильник (рис. 15).

Після підрахунку визначають процентне співвідношення різних груп лейкоцитів. Одержані дані порівнюють з показниками норми.

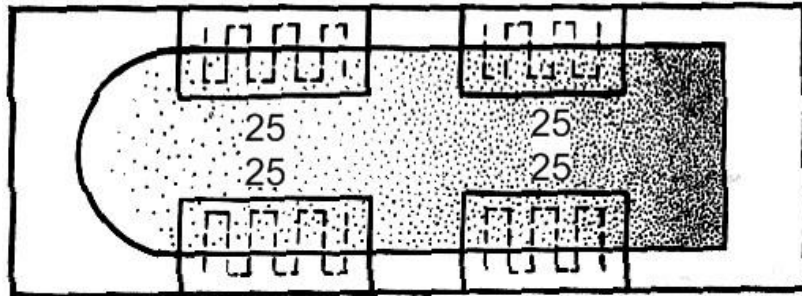


Рис. 14. Чотирипільний метод підрахунку лейкоцитарної формули.

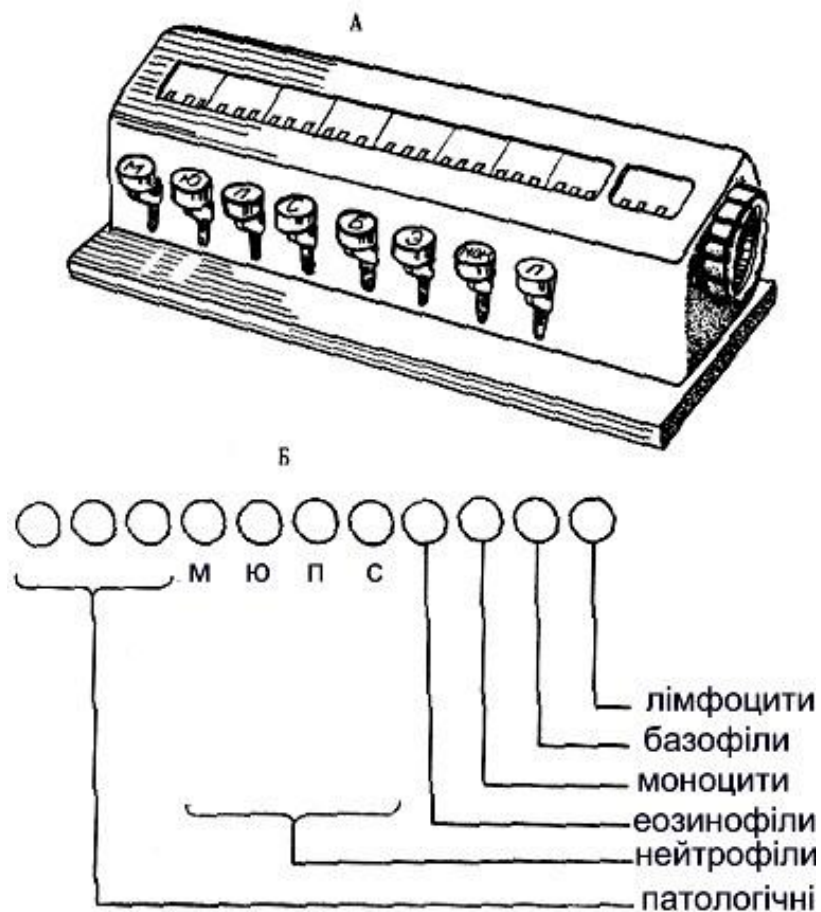


Рис. 15. Клавійний лічильник для підрахунку лейкоцитарної формули: А - загальний вигляд; Б - схема клавіатури.

Таблиця Єгорова для підрахунку різних форм лейкоцитів і виведення лейкоцитарної формули

Форми лейкоцитів	Кількість форм лейкоцитів у графі										Наростаючим підсумком	Кількість форм лейкоцитів %
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
Е												
Б												
: Ю												
Н : П												
: С												
Л												
М												
Кількість форм лейкоцитів у графі	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	

Висновок: _____

Контрольні питання

1. Що таке кров, її роль в організмі тварин?
2. Склад крові.
3. Як одержати кров у різних видів тварин?
4. Як запобігти зсіданню крові?
5. Який об'єм займають плазма і формені елементи крові?
6. Що є плазма і сироватка крові?
7. Методика отримання плазми, сироватки і фібрину.
8. Яка кров називається дефібринованою?
9. Яку реакцію має кров, за рахунок чого вона утворюється?
10. Як визначити реакцію крові?
11. За рахунок чого забезпечується буферність сироватки крові у організмі тварин?
12. Яке значення мають буферні властивості сироватки крові для організму тварин?
13. Як визначити буферність сироватки крові?
14. Фізіологічне значення крові.
15. Фази зсідання крові.
16. Швидкість зсідання крові у сільськогосподарських тварин різних видів.
17. Чим обумовлена сумісність і несумісність крові?
18. Методика визначення груп крові.
19. Яких правил слід дотримуватися при переливанні крові?
20. Значення груп крові.
21. Що таке чинник резусу і його значення для організму людини?
22. Як визначити чинник резусу в крові людини?
23. Фізіологічне значення гемоглобіну крові.
24. Суть методики визначення кількості гемоглобіну в крові гемометром Салі.

25. Кількість гемоглобіну у тваринних різних видів.
26. З'єднання гемоглобіну.
27. Дати характеристику кожного з'єднанню гемоглобіну.
28. Де використовується методика отримання кристалів геміну?
29. Характеристика кристалів гемоглобіну крові сільськогосподарських тварин.
30. Резистентність еритроцитів.
31. Гемоліз еритроцитів і причина його виникнення.
32. Механізм швидкості осідання еритроцитів.
33. Для яких цілей визначають швидкість осідання еритроцитів?
34. Роль еритроцитів в організмі тварини.
35. Де утворюються еритроцити?
36. Кількість еритроцитів у сільськогосподарських тварин.
37. Будова лейкоцитів і їх фізіологічне значення.
38. Як визначити загальну кількість лейкоцитів крові?
39. Кількість лейкоцитів у різних видів тварин.
40. Визначення лейкоцитарної формули і її фізіологічне значення.
41. Методика приготування мазка крові для виведення лейкоцитарної формули.
42. Характеристика різних форм лейкоцитів.
43. Видові і вікові особливості лейкоцитарної формули.
44. У чому полягає суть фагоцитозу?
45. Характеристика методики дослідження фагоцитозу.
46. Які чинники забезпечують клітинний та гуморальний захист?

Задачі

1. При перфузії судин задніх лапок жаби фізіологічним розчином об'єм лапок через деякий час став збільшуватися. У чому причина цього? Чим відрізняється фізіологічний розчин від крові?
2. При спектральному аналізі гемоглобіну крові людини встановлено, що ця людина схильна до однієї з поширених шкідливих звичок. Який саме і як це встановлено?
3. У собаки виробили часткове передавлення ниркових артерій. Потім через деякий час у неї узяли порцію крові і перелили іншому собаці. Чи можна чекати, що у другого собаки після переливання зміниться якийсь фізіологічний показник?
4. Відстань між трабекулою в селезінці, де проходить кров, менше, ніж діаметр капілярів. Чому селезінка є «кладовищем» для старих еритроцитів, а не молодих еритроцитів.
5. Собака з'їв недоброякісний корм. Через деякий час у нього виявляється підвищення в'язкості крові. Чим можна пояснити?

ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ І НЕРВІВ

Усі живі тканини відповідають на дію подразника неспецифічною реакцією, що обумовлена властивістю, яка називається *подразливість*. Така властивість як *збудливість* притаманна лише нервовій, м'язовій і залозистій тканинам. Збуджуючись, нервова тканина проводить імпульси, м'язова скорочується, а заліzysta виділяє секрет.

Збудження – діяльний стан тканини у відповідь на дію подразника, це складна біологічна реакція, що проявляється у фізичних, фізико-хімічних, функціональних змінах та спосібна до розповсюдження по тканині.

Умови, що необхідні для виникнення збудження (*закони збудження*). Щоб викликати збудження, подразник повинен мати:

1. Достатню силу – закон сили (порога).
2. Крутизну (градієнт) – закон акомодатії.
3. Час дії – закон часу.

У лабораторних умовах процеси збудження вивчаються на нервово-м'язовому препараті жаби.

Мірою збудливості тканини є: порогова сила, корисний час, хронаксія та лабільність.

Робота 13. Приготування нервово-м'язового препарату

Мета дослідю. Ознайомитися з технікою приготування препарату.

Для роботи необхідні: жаба, 0,6%-і розчин натрію хлориду, пробкова пластинка, ножиці анатомічні і очні, хірургічний і анатомічний пінцети, скляний гачок, металевий зонд, серветка марлева, очна піпетка.

Хід роботи. Лівою рукою фіксують жабу, а правою вставляють їй ротову порожнину браншу анатомічних ножиць і проводять декапітацію (відрізають верхню щелепу позаду очей). Вводять у хребетний канал зонд і руйнують спинний мозок. Тримаючи жабу головою вниз, перерізають її навпіл, відступивши на 1 см від копчикового зчленування до передньої частини. Очищають задню частину тулуба від залишків нутрощів.



Рис. 16. Зняття шкіри із задніх кінцівок жаби.

Однією рукою фіксують край хребта, а інший — край шкіри з боку спини і швидким рухом відділяють шкіру із задніх кінцівок (рис. 16), вирізають

копчикову кістку. Препарат кладуть на пробкову пластинку, змочену 0,6 %-м розчином натрію хлориду. На дорсальній поверхні стегна у борозні між двоголовим і напівперетинчастим м'язами знаходять сідничний нерв (рис. 17) і відокремлюють його від навколишніх тканин, а стегно перерізають посередині.

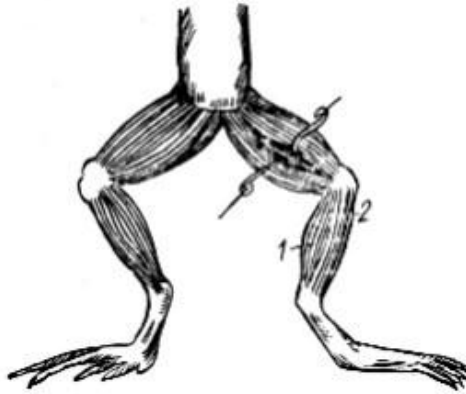


Рис. 17. Дорсальна поверхня задньої кінцівки жаби: голий сідничний нерв; догори гачком відсунув двоголовий м'яз стегна, а донизу — напівперетинчастий м'яз; 1 — литковий м'яз; 2 — передній великогомілковий м'яз.

Піднявши кінцівку, сідничний нерв обережно відпрепарують очними ножицями до хребта. Кінець хребта перерізають уздовж і поперек, відокремлюючи його від тазових кісток. Нерв з невеликим залишком хребта перекидають на гомілку, після чого навколо стегна видаляють м'які тканини.

Так готується нервово м'язовий препарат у вигляді *реоскопічної лапки* (рис. 18), коли за скороченням м'язів спостерігають без приладів.



Рис. 18. Реоскопічна лапка: 1 — сідничний нерв; 2 — стегнова кістка; 3 — гомілка; 4 — лапка; 5 — залишок хребта.

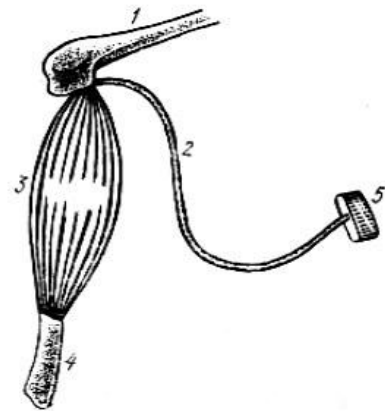


Рис. 19. Класичний нервово м'язовий препарат: 1 — частина стегнової кістки; 2 — сідничний нерв; 3 — литковий м'яз; 4 — Ахіллове сухожилля; 5 — залишок хребта.

Якщо скорочення м'яза необхідно записати на кімографі, готують нервово м'язовий препарат, що складається з сідничного нерва, литкового м'яза і частини стегнової кістки (рис. 19). Для цього Ахіллове сухожилля литкового м'яза реоскопічної лапки захоплюють пінцетом і ножицями підрізають на п'ятковому горбі. Литковий м'яз відокремлюють від тканин, а гомілку і стопу видаляють, перерізаючи гомілкову кістку нижче колінного суглоба.

Готувати препарат слід швидко, не торкаючись до нерва пальцями і металевими предметами (ножицями, пінцетом і ін.). Щоб препарат не висихав, його треба періодично змочувати 0,6 %-м розчином натрію хлориду.

Робота 14. Визначення порогу збудливості нерва та м'яза

Мета дослідю. Встановити поріг збудливості сідничного нерва у жаби.

Для роботи необхідні: жаба, набір для препарування, електростимулятор, штатив.

Хід роботи. Готують нервово-м'язовий препарат і закріплюють на штативі. За допомогою електростимулятора знаходять мінімальну силу електричного струму при дії якого на нерв можна отримати скорочення м'яза. Для цього електроди кладуть безпосередньо на сідничний нерв. Мінімальна сила подразника, що викликає найменший ефект у відповідь, і буде порогом збудливості нерва. Надалі наносять електроди на м'яз і відмічають відповідну реакцію. Щоб отримати скорочення м'яза необхідно збільшити силу подразника. Зрівнюють силу електричного подразника для нерва і м'яза, роблять висновки.

Висновок: _____

Робота 15. Перший дослід Гальвані

Мета дослідю. Відтворити дослід Гальвані з металом.

Для роботи необхідні: жаба, набір для препарування, штатив, мідний гачок, сполучені між собою мідна і цинкова пластинки або пінцет Гальвані.

Хід роботи. Після декапітації у жаби видаляють внутрішні органи і перерізають навпіл. Знявши із задньої частини тіла шкіру, під 7—10-й спинно-мозкові нерви підводять мідний гачок, яким препарат підвішують на мідну пластинку, укріплену разом з цинковою на штативі. Стикаючись з цинковою пластинкою, лапки здригаються. Таке ж скорочення лапок можна одержати і за допомогою гальванічного пінцета (рис.20).

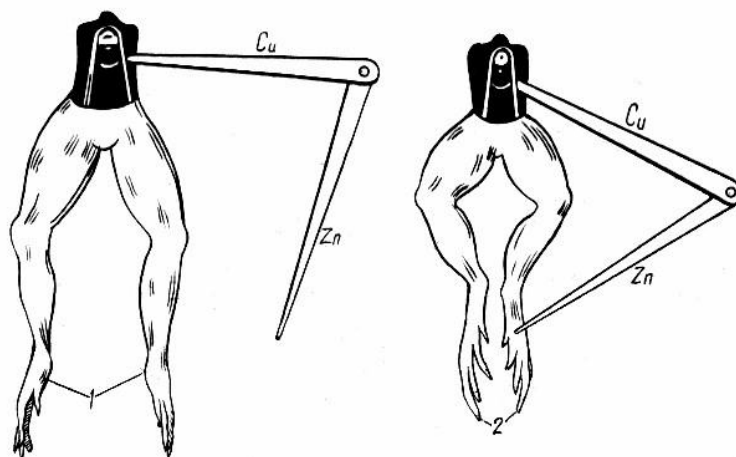


Рис. 20. Перший дослід Гальвані: 1 — задні кінцівки жаби без шкіри (під сідничне сплетення підведений мідний кінець гальванічного пінцета); 2 — скорочення м'язів задніх кінцівок у момент дотику лапки до цинкового кінця гальванічного пінцета.

Висновок: _____

Робота 16. Другий дослід Гальвані

Мета дослідю. Відтворити дослід Гальвані без металу.

Для роботи необхідні: жаба і набір для препарування.

Хід роботи. З однієї кінцівки готують реоскопічну лапку, а іншу перерізають навпіл у області стегна. Сідничний нерв препарату накидають одночасно на пошкоджену (перерізану) і непошкоджену частині лапки (рис. 21). У момент накидання нерва спостерігається скорочення лапки.

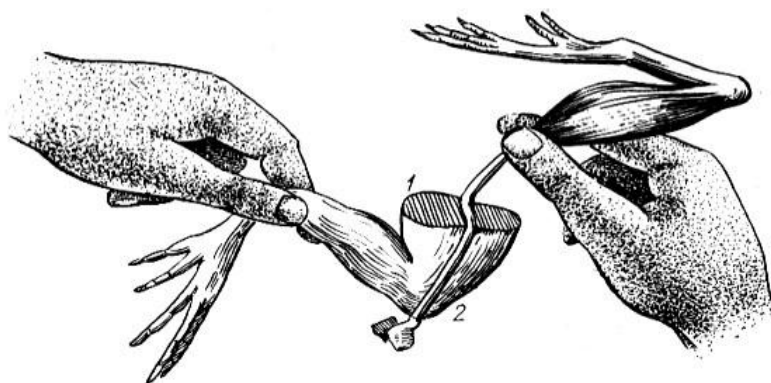


Рис. 21. Другий дослід Гальвані: сідничний нерв одночасно накинута на пошкоджену (1) і непошкоджену (2) частини м'яза.

Висновок: _____

Робота 17. Вторинний тетанус (дослід Маттеуччі)

Мета дослідю. Підтвердити появу біострумів при збудженні тканин.

Для роботи необхідні: жаба, препарувальний набір, електростимулятор, штатив.

Хід роботи. Готують дві реоскопічні лапки і закріплюють їх на штативі. Нерв другого препарату накидають на литковий м'яз першого (рис.22).

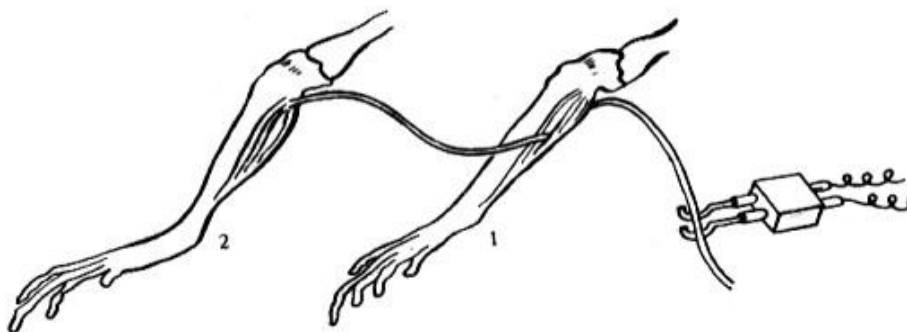


Рис. 22. Вторинний тетанус (дослід Маттеуччі).

Під нерв першого препарату підводять електроди і подразнюють електричним струмом. Виникає тетаничне скорочення м'язів обох лапок. Скорочення м'язів другої лапки обумовлене появою струмів дії в м'язах першої лапки.

Висновок: _____

Робота 18. Значення фізіологічної цілісності нервового волокна

Нервові волокна – це відростки нервових клітин. Головна їх функція – проведення нервових імпульсів. Залежно від будови та функції нервові волокна поділяють на: безмієлінові, мієлінові, аферентні, еферентні.

Закони проведення збудження по нервовому волокну: закон ізольованого проведення збудження, закон двостороннього проведення збудження та закон анатомо-функціональної цілісності.

Мета дослідю. Дослідити значення цілісності нервового волокна.

Для роботи необхідні: жаба, 0,6% розчин натрію хлориду, ефір, набір для препарування, електростимулятор, 5% розчин йоду, вата, лігатура, штатив.

Хід роботи. Провести повну децеребрацію жаби. Видалили усі нутроці, обрізати черевну стінку. За допомогою очного пінцету підвести лігатуру під спинномозкові корінці та перев'язати їх. Один кінець лігатури відрізати, а спинномозкові корінці відсікти від хребта. На дорсальній поверхні стегна у борозні між двоголовим і напівперетинчастим м'язами знаходять сідничний нерв і відокремлюють його від навколишніх тканин. Піднявши сідничний нерв обережно підводять під нього лігатуру та *не перев'язують її*. Жабу підвішують за нижню щелепу на штативі. Наносять подразнення за допомогою електростимулятора на вільний кінець сідничного нерва, відмічають відповідну реакцію. Піднімають сідничний нерв за допомогою лігатури та розміщують під ним тампон, що змочений розчином йоду та залишають його там на 5-10 хвилин. Потім тампон виймають та повторюють подразнення сідничного нерва, відмічають відповідну реакцію, результати порівнюють, роблять висновки.

Висновок: _____

Робота 19. Дослідження ізольованого проведення збудження нервовими волокнами

Мета дослідю. Дослідити ізольоване проведення збудження нервовими волокнами.

Для роботи необхідні: жаба, 0,6% розчин натрію хлориду, ефір, набір для препарування, електростимулятор, лігатура, штатив.

Хід роботи. Роботу проводять на тій жабі, яку використовували у роботі №18. З другої сторони хребта за допомогою очного пінцету підводять лігатуру під кожен із спинномозкових корінців та перев'язують їх лігатурами. Один кінець кожної лігатури відрізають, а спинномозкові корінці відсікають від

хребта. Жабу підвішують за нижню щелепу на штативі. Наносять подразнення за допомогою електростимулятора на вільний кінець кожного спинномозкового корінця, відмічають особливості відповідної реакції

Висновок: _____

Робота 20. Парабіоз нерва

Мета дослідю. Вивчити закономірності розвитку парабіозу.

Для роботи необхідні: жаба, 0,6%-і розчин натрію хлориду, ефір, набір для препарування, електростимулятор, кімограф, міограф, вата, серветка марлева, піпетка очна.

Хід роботи. Готують нервово м'язовий препарат і фіксують його на міографі. Електроди електростимулятора підводять під нерв. На кімографі реєструють скорочення литкового м'яза на слабке, середнє і сильне подразнення. На кожне скорочення визначають силу струму (рис. 23, а). Потім, відступивши від електродів на 1 см у бік ахіллового сухожилля, на нерв накладають ватний тампон, змочений ефіром. Через 8—10 хвилин нерв знову подразнюють слабким, середнім і сильним струмом. Не дивлячись на збільшення сили подразника, висота скорочення м'яза залишається однаковою (трансформуюча, або зрівняльна, фаза парабіозу, рис. 23, б). При подальшій дії ефіру, у результаті зниження збудливості і провідності нерва, м'яз на слабке подразнення відповідає більшим скороченням, ніж на середнє і сильне (парадоксальна фаза, рис. 23, в). Нарешті настає повна втрата збудливості і провідності нерва і м'яз не реагує на подразнення будь-якої сили (гальмівна фаза). Щоб дія наркотичної речовини на нерв під час дослідю не припинялася, через кожні 2—3 хвилини очною піпеткою на вату наносять декілька крапель ефіру. Одержавши всі три фази парабіозу, ватку з ефіром видаляють, а нерв добре промивають 0,6 %-м розчином натрію хлориду. Після цього збудливість і провідність нерва поступово відновлюються, проходячи стадії парабіозу в зворотному порядку.

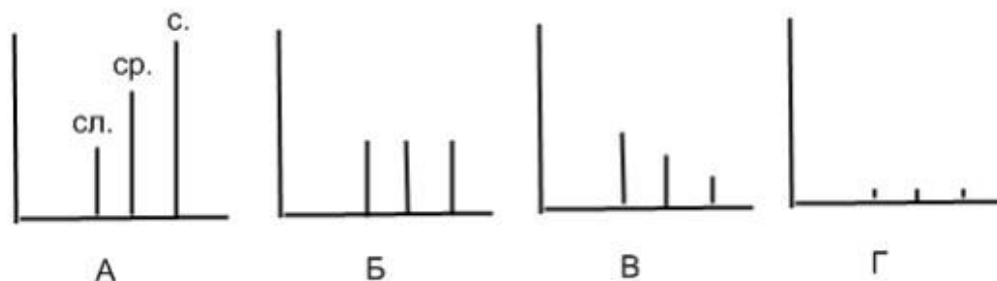


Рис. 23. Первинна реакція нерва на подразнення різної сили і фази парабіозу: а — норма (сл.—слабке подразнення, ср. — середнє і с.— сильне подразнення); б — зрівняльна, або трансформуюча фаза; в — парадоксальна фаза; г — гальмівна фаза.

Висновок: _____

Робота 21. Одиночне скорочення м'яза

Залежно від структури і функцій м'язову тканину розділяють на три види: скелетна, серцева, гладка.

Фізіологічні властивості скелетних м'язів.

Збудливість. Нижче, ніж збудливість нервової тканини, що пояснюється низьким мембранним потенціалом.

Провідність. Менше провідності нервовою тканини, 10–13 м/с.

Рефрактерний період м'язової тканини триваліший, ніж нервовій тканині.

Лабільність м'язової тканини значно нижча, ніж нервовою.

Скоротність – здатність м'язового волокна змінювати свою довжину і міру напруги у відповідь на роздратування порогової сили.

Еластичність – здатність м'яза повертатися до вихідної форми після припинення дії зовнішньої сили. Добре виражена в білих м'язах.

Пластичність – здатність набувати тієї форми, яку додає зовнішня дія.

Мета дослідю. Вивчити особливості скорочення м'язів.

Для роботи, необхідні: жаба, 0,6 %-й розчин натрію хлориду, набір для препарування, електростимулятор, кімограф, міограф.

Хід роботи. Для економії часу готують м'язовий препарат, не перерізаючи хребет і не видаляючи нутрощів жаби. Після декапітації і руйнування спинного мозку роблять лінійний розріз шкіри на дорсальній поверхні гомілки і стегна правої лапки. Потім на цій же кінцівці підрізають Ахіллове сухожилля і відокремлюють литковий м'яз від навколишніх тканин. Препарат укріплюють на міографі. Сухожилля литкового м'яза сполучають з важелем міографа, до м'яза підводять електроди електростимулятора, знаходять порогову силу подразника, наносять електричний подразник і отримують одиночне скорочення м'яза. Одна хвиля рівна 0,01 с.

Аналізуючи криву одиночного скорочення, відзначають:

а) *латентний період* — від моменту подразнення до початку скорочення м'яза (0,01с); б) *період скорочення* — від початку скорочення до його максимального скорочення (0,04с); в) *період розслаблення* — від кінця скорочення до кінця розслаблення м'яза (0,05 с).

Тривалість одиночного скорочення — 0,1 с.

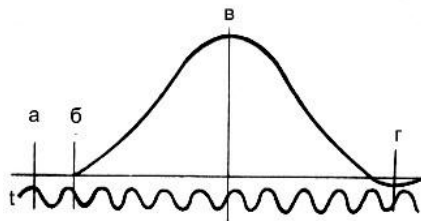


Рис. 24. Крива одиночного скорочення м'яза. t — час в сотих долях секунди; а — подразнення; а-б — латентний період; б-в — фаза скорочення; в-г — фаза розслаблення.

Висновок: _____

Робота 22. Тетанічне скорочення м'яза

Мета дослідю. Вивчити вплив частоти подразнень на характер скорочення м'язів.

Для роботи необхідно: все те, що і для отримання одиночного скорочення м'язів.

Хід роботи. Готують м'язовий препарат і фіксують його на міографі. На м'яз наносять електричний подразник. Підбирають максимальну силу струму електростимулятором. Годинниковим механізмом барабан кімографа приводять у рух. Одночасно наносять електричний подразник з інтервалом 0,5—1 секунди. На закопченій стрічці кімографа записують криві (рис. 25) одиночного скорочення (рис. 25.1). Вмикають електричний подразник з частотою 10—15 разів у секунду. Одержують зубчатий або неповний тетанус (рис. 25.2). Подразнення м'яза протягом декількох секунд з частотою більш ніж 15 разів у секунду дасть гладкий або повний тетанус (рис. 25.3).

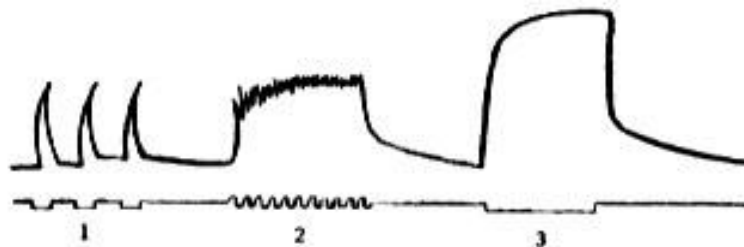


Рис. 25. Криві одиночних і тетанічних скорочень м'язів. 1 — одиночні скорочення, 2 — зубчатий тетанус; 3 — повний тетанус.

Висновок: _____

Робота 23. Еластичні і пластичні властивості м'яза

Мета дослідю. Ознайомитися з еластичністю і пластичністю м'язової тканини.

Для роботи необхідні: жаба, 0,6 %-й розчин натрію хлориду, набір для препарування, міограф, кімограф, штатив, набір гирь 10, 20, 50 г, марлева серветка, піпетка очна.

Хід роботи. Готують препарат литкового м'яза жаби і фіксують його на міографі. З'єднавши ахіллове сухожилля м'яза з важелем міографа, записують на закопченій стрічці кімографа пряму лінію завдовжки 1 см. Потім до важеля міографа по черзі підвішують вагу (20, 40, 60 г) і записують довжину м'яза. Одержують криву розтягування м'яза у вигляді сходів (рис. 26). Знімають груз в зворотній послідовності і записують криву відновлення м'яза. Для визначення початкового стану м'яза проводять лінію, повертаючи барабан кімографа на 360°. Розташування лінії нижче за первинну відмітку указує на пластичні властивості м'яза.

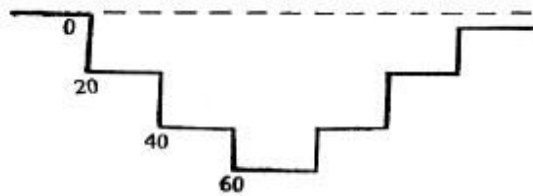


Рис. 26. Крива розтягування м'яза (цифрами позначена маса підвішеного вантажу).

Висновок: _____

Робота 24. Вплив величини навантаження на роботу м'яза

Мета дослідю. Визначити залежність виконуваної роботи від величини навантаження.

Для роботи необхідні: жаба, 0,6%-і розчин натрію хлориду, набір для препарування, штатив, кімограф, міограф, електростимулятор, циркуль, вимірювальна лінійка, простий олівець, марлева серветка, піпетка очна, набір гирь.

Хід роботи. Готують нервово-м'язовий препарат і фіксують його на міографі. Ахіллове сухожилля сполучають з важелем, якому підпорою додають горизонтальне положення. До важеля підвішують вантаж 10 г і наносять подразник електричним струмом максимальної сили на сідничний нерв. Скорочуючись, м'яз записує висоту підняття вантажу. Надалі барабан кімографа кожного разу пересувають на 5—10 мм, записуючи скорочення м'яза при поступовому збільшенні навантаження. Сила струму при цьому не міняється. Олівцем відзначають масу вантажу внизу кривої м'язового скорочення. Дослід продовжують до тих пір, поки м'яз не зможе підняти вантаж. Змірявши висоту підняття вантажу, вираховують роботу м'яза в мм/г. Результати дослідю заносять в таблиці 4.

Аналіз одержаних даних свідчить про те, що найбільшу роботу м'яз виконує при середньому навантаженні. Повторюють дослід з подразненням м'яза при великих навантаженнях. Робота м'яза, розтягнутого вантажем, значно збільшується.

Таблиця 4

Залежність виконуваної роботи від величини навантаження

№ з/п	P, г	H, мм	A = PH, г x мм
1	10	20	200
2	20	15	300 і т.д.

Висновок: _____

Робота 25. Локалізація стомлення

Мета дослідю. Встановити, де спочатку в нервово-м'язовому препараті виникає стомлення.

Для роботи необхідна установка для записів кривої одиночного скорочення м'яза.

Хід роботи. Електричним струмом подразнюють сідничний нерв до тих пір, поки литковий м'яз не перестане скорочуватися. Після цього електроди переносять на м'яз. При безпосередньому подразненні м'яз знову починає скорочуватися. Аналізують результати дослідження і визначають місце виникнення стомлення.

Висновок: _____

Робота 26. Залежність м'язової роботи від ритму та навантаження

При м'язовій роботі у людини з часом розвивається стомлення; сила м'язових скорочень поступово зменшується і настає момент, коли людина вже не в змозі продовжувати роботу. Швидкість розвитку стомлення залежить від ритму роботи і величини вантажу. Великий вантаж або дуже частий ритм наводять до швидкого розвитку стомлення. Найбільша робота здійснюється при середніх, оптимальних для даної людини ритмі роботи і навантаженні.

Туринський фізіолог Моссо сконструював прилад *ергограф*, що дозволяє досліджувати роботу м'язів руки людини (рис. 27).

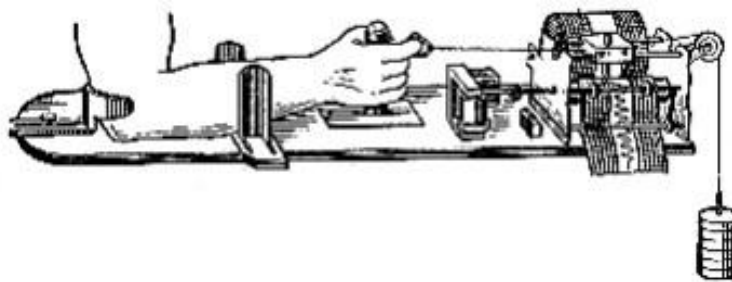


Рис. 27. Ергограф.

Мета дослідю. Визначити величину роботи залежно від навантаження і ритму, в якому дана робота виконується.

Для роботи необхідні: ергограф, гирі 1, 2 і 5 кг, метроном.

Хід роботи.

Частина 1. Визначення залежності роботи від величини навантаження.

Записати на ергографі рухи навантаженого пальця. Для цього передпліччя і пальці закріпити в приладі і петлю надіти на середній або вказівний палець. Згинаючи і розгинаючи палець, випробовуваний піднімає і опускає підвішений вантаж: 2 кг для дівчат і 3 кг для хлопців. Пускають в хід метроном з частотою

90 ударів у хвилину. Піддослідний піднімає вантаж при кожному ударі метронома, скорочення м'яза повинне відбуватись кожного разу з максимальною силою. Висота підйому вантажу реєструється на папері. Поступово починає розвиватися стомлення, сила м'язових скорочень ставати все менше і менше, і, нарешті, настане такий момент, коли піддослідний не в змозі піднімати вантаж це момент відмови від роботи. Отримана таким чином крива називається кривою стомлення.

Зроблену пальцем роботу (A) підраховують в Джоулях по формулі:

$$A = P \cdot H \cdot n / 0,10197,$$

де P - маса вантажу; H - середня висота його підйому; n - кількість підйомів.

Частина 2. Визначення залежності роботи від її ритму.

До гачка ергографа підвісити вантаж, піддослідний піднімає вантаж середнім пальцем руки до повної відмови від роботи в ритмі 120 разів на хвилину. Після 10-хвилинного відпочинку повторити дослід, використовуючи той же вантаж, але знижуючи ритм роботи до 90 разів на хвилину.

Висновок: _____

Робота 27. Визначення сили м'язів

Для визначення сили м'язів у людини користуються кистьовими динамометрами. Кистьовий динамометр є сталеву скобою, яку людина стискає в долоні з максимальним зусиллям. Відхилення стрілки, показує на шкалі зусилля в кілограмах. Сила правої кисті у чоловіків коливається в межах 35-50 кг, лівої 32-46 кг; у жінок відповідно 25-33 і 23-30 кг .

Мета дослідю. Визначити силу м'язів кисті.

Для роботи необхідний кистьовий динамометр.

Хід роботи. Для визначення сили м'язів кисті кистьовий динамометр беруть правою рукою, яку треба відвести від тулуба під прямим кутом. Ліву руку опустити вниз уздовж тулуба. Стискати з максимальною силою пальці правої кисті 5 разів, з інтервалом в 2 minuti, кожного разу фіксувати положення стрілки. Найбільше відхилення стрілки динамометра є показником максимальної сили м'язів. Повторити дослідження на лівій руці.

Висновок: _____

Контрольні питання

1. Як готується нервово м'язовий препарат?
2. Чим відрізняється реоскопічна лапка від нервово-м'язового препарату?
3. Що таке подразнення, подразник, збудження і збудливість?
4. Які переваги електричного струму перед іншими подразниками?
5. Умови виникнення збудження (закон сили, часу, градієнту).
6. Що таке непряме і пряме подразнення м'яза?
7. При якому з двох подразників у відповідь реакція м'яза буде більшою і чому?
8. Що таке корисний час?
9. Що називається реобазою і хронаксією?
10. Що називають порогом збудливості?

11. Чим пояснити здригання лапок жаби?
12. Що є причиною скорочення м'яза в другому досліді Гальвані?
13. Охарактеризуйте біоструми спокою, пошкодження і дії.
14. Яке практичне значення має реєстрація біострумів?
15. Періоди (фази) потенціалу дії.
16. Що таке латентний період?
17. Поняття про абсолютну і відносну рефрактерності.
18. Яке скорочення м'яза називають тетанічним?
19. Чим пояснюється виникнення одиночного скорочення м'яза?
20. Чому при гладкому тетанусі скорочення м'яза записується у вигляді прямої лінії?
21. Які види скорочення м'язів спостерігаються в організмі тварини і людини?
22. Особливості будови скелетних і гладких м'язів.
23. Перерахуйте властивості м'язів.
24. У яких м'язів найбільш виражені еластичні і пластичні властивості?
25. Від чого залежить величина м'язової роботи?
26. Теорії стомлення.
27. Синапси і їх будова.
28. Які вам відомі властивості нервових волокон?
29. У чому різниця фізіологічної та морфологічної цілісності нервових волокон?
30. У чому полягає ізольоване проведення збудження нервовими волокнами?
31. Фази парабіотичного процесу за Введенським і їх характеристики.
32. Що таке лабільність, або функціональна рухливість?
33. Коли виникає збудження, а коли гальмування?
34. Що таке гальмування за Введенським?
35. Специфічні і неспецифічні ознаки збудження.

Задачі

6. Поріг роздратування електричним струмом в одного м'яза 2В, в іншої – 3В. В якого м'яза збудження вище?
7. Як переконається, що при роздратуванні нерва в ньому виникає збудження?
8. Якби клітинна мембрана була абсолютно непроникна для іонів, як би змінилася величина потенціалу спокою?
9. З сечоводу і крупної артерії тварини вирізані відрізки однаковою довгі і поміщені в розчин Рінгера. Чи можна шляхом спостереження (без дій) відрізнити одне від іншого? Відмінності в зовнішньому вигляді в увагу не беруться.
10. М'яз складається з волокон, волокна з міофібрил, а ті у свою чергу з протофібрил. Які з перерахованих об'єктів стають коротшими під час скорочення?

ФІЗІОЛОГІЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Центральна нервова система, що складається з головного і спинного мозку, виконує дві найважливіші функції: здійснює регуляцію і взаємозв'язок фізіологічних процесів, що відбуваються в клітках, тканинах і органах, і забезпечує взаємодію організму як єдиного цілого з навколишнім середовищем, об'єднує діяльність окремих органів та систем, відповідає за поведінку тварини.

Діяльність нервової системи виявляється у вигляді рефлексів.

Рефлекс — реакція живого організму у відповідь на подразнення, що відбувається з обов'язковою участю нервової системи.

Робота 28. Час рефлексу і його залежність від сили подразника

Мета дослідю. Визначити час рефлексу і встановити залежність часу рефлексу від сили подразника.

Для роботи необхідні: жаба, 0,1%-, 0,3%-, 0,5 %- і 1 %-і розчини сірчаної кислоти, препарувальний набір, секундомір, штатив із затиском і пробкою, металевий гачок, хімічний стаканчик, судина місткістю 0,5 л з водою, марлева серветка.

Хід роботи. Готують спинальну жабу (спинальною називається жаба із зруйнованим головним мозком) і підвішують на штативі.

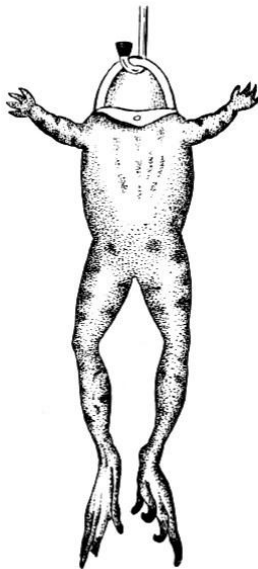


Рис. 28. Спинальна жаба.

Кінчик задньої лапки занурюють в стаканчик з 0,1 %-м розчином сірчаної кислоти (рис. 29). Секундоміром визначають час рефлексу від моменту нанесення подразнення (занурення лапки в кислоту) до появи у відповідь реакції (висмикування лапки з кислоти). Після обмивання лапки водою визначають час рефлексу на міцніші розчини сірчаної кислоти. Чергові вимірювання проводять на одній і тій же лапці через кожні 2—3 хвилини з подальшим обмиванням. Рівень занурення лапки в розчин кислоти повинен бути однаковим. Встановлюють залежність між силою подразника і часом рефлексу.

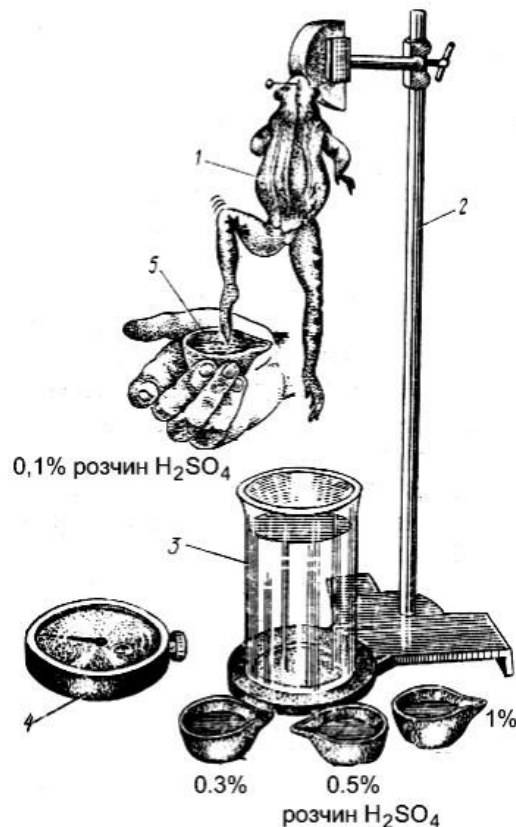


Рис. 29. Визначення часу рефлексу у жаби на подразники різної сили: 1 — жаба; 2 — штатив; 3 — стакан з водою; 4 — секундомір; 5 — чашки з розчинами сірчаної кислоти.

Таблиця 5

Залежність часу рефлексу від сили подразника

Сила подразника (концентрація сірчаної кислоти %)	Час рефлексу, с
0,1	
0,3	
0,5	
1,0	

Висновок: _____

Робота 29. Аналіз рефлекторної дуги

Рефлекторна дуга — шлях, що проходять нервові імпульси при здійсненні рефлексу.

Рефлекторна дуга складається з: рецептора, що сприймає подразнення; аферентної ланки — відростки нейронів, що здійснюють передачу імпульсів від чутливих нервових закінчень в центральну нервову систему; центральної ланки — нервовий центр (необов'язковий елемент, наприклад для аксон-рефлексу); еферентної ланки — відцентрове нервове волокно, провідні

збудження від центральної нервової системи на периферію; ефектора — орган, діяльність якого змінюється в результаті рефлексу.

Мета дослідю. Вивчити складові частини рефлекторної дуги (рис. 30).

Для роботи необхідні: жаба, 0,5 %-й розчин сірчаної кислоти, препарувальний набір, штатив із затиском, металевий гачок, зонд, пробка, нитки, електростимулятор, хімічний стаканчик, судина з водою, марлева серветка.

Хід роботи. Спинальну жабу фіксують на штативі. Через 4—5 хвилин, коли пройдуть явища шоку, розпочинають дослід. Кінчики пальців задньої кінцівки занурюють у 0,5%-і розчин сірчаної кислоти. У відповідь на подразнення рецепторів шкіри сірчаною кислотою виникає оборонний рефлекс і кінцівка згинається. Кислоту видаляють, занурюючи кінцівку у судину з водою. У області середньої третини гомілки роблять циркулярний розріз шкіри і знімають її з кінцівки. Залишки шкіри на кінчиках пальців обрізають і знову занурюють лапку в кислоту. Рефлекс відсутній, оскільки видалені рецептори шкіри. Для контролю наносять подразнення на іншу кінцівку, ефект позитивний. На цій кінцівці у області стегна оголяють сідничний нерв, перев'язують його ниткою і перерізають нижче за місце перев'язки. Занурюють кінчики пальців цієї кінцівки у 0,5 %-й розчин сірчаної кислоти, проте рефлекторного згинання кінцівки не відбувається (порушений доцентровий шлях рефлекторної дуги). Узявши за нитку, витягають сідничний нерв з рани, кладуть на електроди електростимулятора і наносять подразнення електричним струмом. Лапка знову скорочується. У хребтовий канал вводять зонд і руйнують спинний мозок. Відповідь на подразнення центрального кінця сідничного нерва не проявляється із-за руйнування нервових центрів. Для доказу участі відцентрових нервів у здійсненні рефлексу після руйнування спинного мозку жабу перерізають навпіл, підводять під корінці сідничного нерва електроди електростимулятора і наносять подразнення. В момент подразнення спостерігають рух кінцівки.

Отримані результати аналізують.

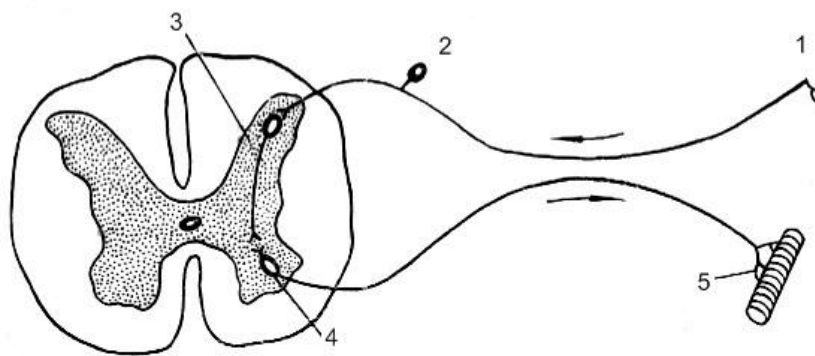


Рис. 30. Схема рефлекторної дуги спинномозкового рефлексу: 1 — рецептори; 2 — доцентровий нейрон і спинномозковий гангліон; 3 — проміжний нейрон; 4 — відцентровий нейрон; 5 — закінчення відцентрового нейрона в робочому органі.

Висновок: _____

Робота 30. Дослідження нервових центрів спинного мозку

Нервовий центр — сукупність структур центральної нервової системи, координувана діяльність яких забезпечує регуляцію окремих функцій організму або певний рефлексорний акт.

Мета досліджу. Дослідити розташування нервових центрів спинного мозку жаби.

Для роботи необхідні: жаба, 0,6% розчин натрію хлориду, набір для препарування, електростимулятор.

Хід роботи. Спинальну жабу фіксують шиною догори. Розтинають спинномозковий канал, та з допомогою електростимулятора наносять подразнення на спинний мозок у різних відділах. При наявності рефлексу фіксують розташування його нервового центру у спинному мозку.

Висновок: _____

Робота 31. Гальмування спинномозкових рефлексів при больовому подразненні рецепторів

Мета досліджу. Вивчити вплив сильних подразників на рефлексорну діяльність спинного мозку жаби.

Для роботи необхідні: дві жаби (одна з них самець), 0,3 %-й розчин сірчаної кислоти, штатив із затиском і пробкою, металевий гачок, ножиці, пінцет анатомічний, хімічний стаканчик, судина місткістю 0,5 л з водою, секундомір.

Хід роботи. Готують спинальну жабу і фіксують за нижню щелепу на штативі. Визначають час рефлексу на занурення задньої лапки в 0,3 %-й розчин сірчаної кислоти. Потім другу кінцівку сильно здавлюють пінцетом і знову визначають час рефлексу першої кінцівки. В результаті сильного механічного подразнення рецепторів час рефлексу збільшується, тобто настає гальмування. Після припинення здавлення час рухового рефлексу на подразнення кислотою повертається до норми.

Узявши самця жаби за боки, злегка погладжують пальцями шкіру спини, викликаючи рефлекс квакання. Якщо у цей час одну з кінцівок здавити пінцетом, рефлекс квакання загальмовується. З припиненням больового подразнення рефлекс квакання відновлюється.

Висновок: _____

Робота 32. Спинномозкові рефлекси і їх рецептивні поля

Мета досліджу. Ознайомитися із спинномозковими рефлексами і їх рецептивними полями у жаби.

Для роботи необхідні: дві жаби (одна з них самець), 0,5 %-й розчин сірчаної кислоти, препарувальний набір, штатив із затиском, металевий гачок, пробка, фільтрувальний папір, судина з водою.

Хід роботи. Готують спинальну жабу і за нижню щелепу фіксують на гачку штатива. Пінцетом здавлюють кінчики пальців задньої лапки. У результаті механічного подразнення виникає рефлекс згинання кінцівки. При подразненні тильної сторони підошви задньої лапки спостерігають рефлекс розгинання. Такий же рефлекс виходить і при подразненні шкіри над Ахілловим сухожиллям. Рефлекс потирання настає при подразненні різних ділянок тіла. Наприклад, на шкіру черевця між передніми лапками пінцетом накладають фільтрувальний папір, змочений 0,5 %-м розчином сірчаної кислоти. Жаба скидає папірець передніми лапками. Рецептивні поля згаданих рефлексів показані на рис. 31.

Рефлекс обіймання спостерігають у весняний час на обезголовленому самці (самці на відміну від самок мають «шлюбні мозолі» — потовщення на перших пальцях передніх кінцівок), дратуючи пальцем шкіру між передніми кінцівками.

Рефлекс квакання виникає у самця, коли його утримують пальцями за боки і погладжують по спині.

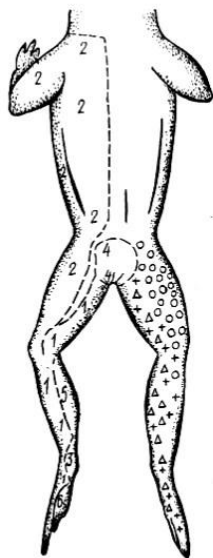


Рис. 31. Рецептивні поля на шкірі жаби. 1 — рефлексів згинання; 2, 3 і 4 — рефлексів потирання; 5, 6 — рефлексів розгинання.

Висновок: _____

Робота 33. Дослідження пропріорецептивних Ахіллового та колінного рефлексів

Мета дослідю. Ознайомитися із пропріорецептивними рефлексами.

Для роботи необхідні: собака, перкусійний молоточок.

Хід роботи. Тварину фіксують у станку. Згинають праву тазову кінцівку у колінному суглобі і перкусійним молоточком наносять удар по ахілловому сухожилку. У відповідь на подразнення виникає рефлекторне випрямлення стопи. Аналогічно пропріорецептивні рефлексиві визначають у людини.

Піддослідний сідає на стілець, згинає праву тазову кінцівку у колінному суглобі та кладе її на ліву, перкусійним молоточком наносять удар нижче колінної чашечки. У відповідь на подразнення виникає рефлекторне розгинання колінного суглобу. Записати елементи рефлекторної дуги обох рефлексів.

Висновок: _____

Робота 34. Іррадіація збудження

Іррадіація збудження – розповсюдження збудження від одного нервового центру на інші.

Мета дослідю. Ознайомитися з іррадіацією збудження в спинному мозку жаби.

Для роботи необхідні: жаба, ножиці, пінцет, штатив із затиском і пробкою, металевий гачок, марлева серветка.

Хід роботи. Готують спинальну жабу і фіксують на штативі. Пінцетом злегка пощипують задню лапку. При цьому спостерігається згинання однієї кінцівки. З посиленням подразнення згинаються обидві задні кінцівки. При дуже сильному подразненні унаслідок розповсюдження збудження (іррадіації) спинним мозком у жаби виникає загальна рухова реакція.

Висновок: _____

Робота 35. Сумація збудження, післядія

Сумація – здатність нервового центру складати імпульси збудження. Сумація буває послідовною та просторовою.

Мета дослідю. Вивчити сумацію збудження в спинному мозку жаби.

Для роботи необхідні: жаба, ножиці, штатив із затиском і пробкою, металевий гачок, електростимулятор, марлева серветка.

Хід роботи. Спинальну жабу підвішують за нижню щелепу на штативі.

Підбирають струм порогової сили за мінімальним згинанням лапки. Потім силу електричного ставлять нижче за поріг. На одиночні подразнення підпорогової сили жаба не реагує. Замиканням і розмиканням тумблеру з великою частотою (два-три удари в секунду) викликають згинання лапки. Подразнення допорогової сили, що діють один за одним, залишають післядію, яка, підсумовуючись, стрибкоподібно переходить з місцевого (такого, що не розповсюджується) в збудження, що розповсюджується й викликає скорочення м'яза.

Висновок: _____

Робота 36. Наслідки видалення різних частин головного мозку

Мета дослідю. Ознайомитися з наслідками екстирпації деяких частин головного мозку у жаби.

Для роботи, необхідні: дві жаби, очні ножиці, ефір, скальпель, пінцет, препарувальна голка, пробкова пластинка, акваріум з водою.

Хід роботи.

1. *Видалення великих півкуль.* Наркотизують жабу ефіром. Жабу беруть у ліву руку і вказівним пальцем нахиляють їй голову. За носовими отворами між очними ямками роблять П-подібний розріз шкіри у напрямку до підстави черепа. Клапоть шкіри завертають назад. Таким же розрізом розтинають кістки черепа і видаляють їх (рис. 32). Щоб уникнути пошкодження головного мозку бранші ножиць притискають до внутрішньої поверхні черепа. Скальпелем обережно, щоб не пошкодити проміжний мозок, роблять розріз по задньому краю великих півкуль і видаляють їх (рис. 33а, I). Рану закривають латочкою шкіри і спостерігають за твариною. Як правило, вона сидить нерухомо у нормальній позі. Жаба, позбавлена півкуль, зберігає захисний, локомоторний, настановний і інші рефлекси. На слабке подразнення кінцівки відповідає підтягуванням її, а на сильне — координованим стрибком. Покладена на спину швидко приймає колишню позу. Посаджена на дощечку, яку поволі перевертають, переповзає на її іншу сторону. У акваріумі добре плаває.

2. *Видалення проміжного і середнього мозку.* У жаби, позбавленої півкуль на рівні довгастого мозку (рис. 33а, II), видаляють проміжний і середній мозок. Така жаба може тільки перевертатися із спини на живіт. Решта локомоторних і настановних рефлексів у неї зникає.

3. *Видалення довгастого мозку.* Довгастий мозок, що залишився, руйнують препарувальною голкою. Жаба із зруйнованим довгастим мозком відповідає на подразнення руховими реакціями, характерними для спинальної тварини. Рефлекс перевертання зникає. Скелетна мускулатура розслабляється, унаслідок чого жаба зберігає штучно додане їй положення.

4 *Видалення половини мозочка.* Оголивши у жаби головний мозок, загостреним скальпелем видаляють ліву або праву половину мозочка, розташованого у вигляді смужки наперед від довгастого мозку. Спочатку мозочок перерізають по вертикальній (серединній), а потім вже по горизонтальній лінії (рис. 33а, III), відокремлюючи його від навколишніх частин мозку.

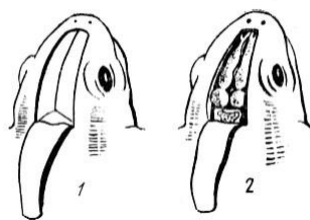


Рис. 32. Розтин черепа у жаби: 1 — ділянка шкіри; 2 — мозок жаби після видалення кришки черепа.

Спостерігають за положенням і характером рухів жаби. Тварина сидить з нахиленою головою і викривленим у бік видаленої половини мозочка тулубом (на пошкодженій стороні тіла тонус м'язів ослаблений). При больовому подразненні кінцівки жаба стрибає і іноді перевертається у повітрі. Рухається вона колом у бік пошкодження. Це добре помітно при плаванні у воді.

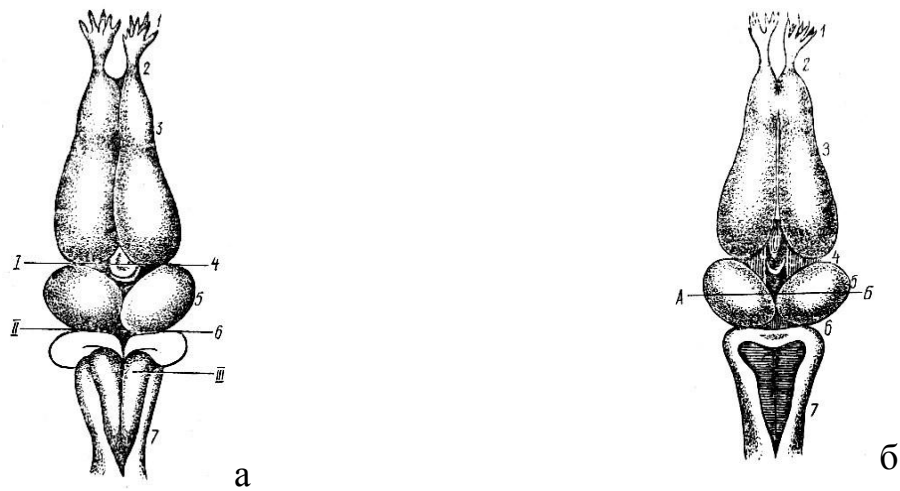


Рис. 33 а. Схема послідовного видалення різних частин головного мозку жаби: I — розріз при видаленні великих півкуль, II — розріз при видаленні проміжного і середнього мозку; III — розріз при односторонньому видаленні мозочка; **33 б.** Дослід Сеченова: AB — розріз, на який накладається кристал натрію хлориду: I — розріз при видаленні великих півкуль: 1 — нюхові нерви; 2 — нюхові долі; 3 — великі півкулі; 4 — проміжний мозок; 5 — зорові горби; 6 — мозочок; 7 — довгастий мозок.

Висновок: _____

Робота 37. Дослід І. М. Сеченова – гальмування у ЦНС

Мета дослідю. Ознайомитися з дослідом І. М. Сеченова – гальмування у ЦНС.

Для роботи необхідні: жаба, 0,3 %-й розчин сірчаної кислоти, ефір, кристалічний натрію хлорид, штатив, ножиці і скальпель, секундомір, пінцет, марлева серветка, судина з водою об'ємом 0,5 л і хімічний стаканчик.

Хід роботи. Наркотизують жабу ефіром. Проводять розтин черепа, як описано у попередній роботі. Скальпелем видаляють великі півкулі і передню половину зорових горбів (рис.33б). Отвір черепа закривають клаптем шкіри, і жабу за нижню щелепу підвішують на штативі. Через 3-4 хвилин визначають час рефлексу, занурюючи задню лапку у 0,3 %-й розчин сірчаної кислоти. Одержавши рефлекс згинання, лапку обмивають водою. На голу і осушену поверхню зорових горбів наносять кристал натрію хлориду і через 1-2 хвилини кілька разів визначають час рефлексу. Відзначають збільшення часу рефлексу.

Потім кристал солі видаляють, а її залишки змивають водою. Знов визначають час рефлексу. Спостерігають поступове відновлення часу рефлексу.

Висновок: _____

ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Фізіологія вищої нервової діяльності як наука про функції кори великих півкуль і підкіркових утворень створена І. П. Павловим.

Вища нервова діяльність у поведінці тварини виявляється в прояві безумовних і умовних рефлексів. За допомогою умовних рефлексів

забезпечується, найбільш довершене пристосування організму до умов зовнішнього середовища, що постійно змінюються.

Використовуючи методику утворення умовних рефлексів, можна об'єктивно вивчати діяльність кори великих півкуль головного мозку.

Виробляючи у тварин умовні рефлекси, слід дотримуватися двох основних правил: *Перше*. Індиферентний подразник (звук, світло, запах) повинен співпадати у часі з безумовним подразником — наданням їжі, больовим подразненням і ін. *Друге*. Індиферентний подразник повинен не тільки співпадати з безумовним, але і на декілька секунд попереджати його. У результаті декількох поєднань умовного і безумовного подразників утворюється умовний рефлекс: відділення слини на запалення електричної лампочки, пробіжка тварини до годівниці на звучання дзвінка і т.д.

При утворенні умовного рефлексу необхідно також враховувати фізіологічний стан організму і перш за все збудливість його нервових центрів. Наприклад, у ситої тварини харчовий умовний рефлекс утворюється складно чи ж зовсім не утворюється.

Розрізняють натуральні і штучні умовні рефлекси.

Робота 38. Натуральний слиновидільний умовний рефлекс у собаки

Мета дослідю. Спостереження натурального умовного рефлексу слиновиділення у тварини.

Для роботи необхідні: собака з фістулою протоки привушної слинної залози, менделєївська мастика, два шматки м'яса по 50 г кожен, станок для фіксації тварини, воронка і мірна пробірка на 5 — 6 мл для збирання слини, пінцет, годівниця, серветка марлева, спиртівка, сірники.

Хід роботи. Собаку фіксують у станку. До шкіри щоки, де є фісткульний отвір, менделєївською мастикою приклеюють воронку, а до воронки підвішують мірну пробірку. Експериментатор бере пінцетом шматок м'яса і дражнить ним тварину. У відповідь на вигляд і запах їжі у собаки виявляються рухова реакція (вона тягнеться до м'яса, переступає з ноги на ногу, облизується) і виділення слини. Тварину підгодовують. Через 5 — 6 хвилин, коли собака з'їсть м'ясо і припиниться виділення слини, пробірку знімають з воронки і, виливши з неї слину, знову підвішують. Загорнувши м'ясо в марлю, підносять його до морди тварини. І в цьому випадку спостерігається позитивна рухова реакція і виділення слини, але тільки на запах їжі. В кінці досвіду тварину знову підгодовують.

Висновок: _____

Робота 39. Утворення слиновидільного харчового умовного рефлексу у собаки

Мета дослідю. Вивчити методику вироблення слиновидільного умовного рефлексу у тварини на звук дзвінка.

Для роботи необхідні: собака з хронічною фістулою протоки привушної слинної залози, менделєївська мастика, м'ясо-сухарний порошок в банку,

верстат для фіксації тварини, воронка і мірна пробірка для збирання слини, електричний дзвінок, спиртівка, сірники, штатив з пробірками.

Хід роботи. Через 8-10 години після годування собаку фіксують у станку. Слину збирають в пробірку (див. роботу 37). Електричний дзвінок підключають до акумулятора. Включають дзвінок на 20 секунд (умовний подразник). На п'ятій секунді собаці дають 25-30 г м'ясо-сухарного порошку (безумовний подразник). Годування протягом 15 секунд супроводжується дзвінком. Через 4-5 хвилин поєднання дзвінка з годуванням повторюють. Кожні 2 хвилини слину виливають з мірної пробірки в іншу і ставлять останню у штатив. Результати записують у протокол досліду. У одному з чергових поєднань, (у 5-8-е) дію дзвінка підкріплюють їжею не на 5-й, а на 15-й секунді. Відділення слини при одному тільки ізольованому звучанні дзвінка свідчить про те, що умовний рефлекс утворився. Для проведення досвіду керівник занять виділяє трьох студентів; один включає секундомір і дзвінок, інший насипає у годівницю м'ясо-сухарний порошок і підгодовує їм собаку, а третій виливає з мірної пробірки слину. Всі присутні під час досліду дотримують тишу і ведуть ретельне спостереження за піддослідною твариною.

Висновок: _____

Робота 40. Утворення рухово-оборонного умовного рефлексу у собаки

Мета досліду. Вивчити методику утворення рухово-оборонного умовного рефлексу у тварини.

Для роботи необхідні: досліджувана тварина (собака), фізіологічний розчин, станок для фіксації тварини, електростимулятор, манжета з електродами і дротами (шнур), метроном, секундомір, зігнуті ножиці, марля.

Хід досліду. Собаку фіксують у станку. У області нижньої третини гомілки вистригають шерсть, шкіру змочують фізіологічним розчином. На вистриженій ділянці укріплюють електроди і сполучають їх з електростимулятором. Підбирають силу струму, на яку тварина відповідає помірним згинанням кінцівки. Включають метроном з частотою 120 ударів у хвилину. На третій-четвертій секунді дії метронома кінцівку собаки подразнюють електричним струмом. Збіг подразників продовжується 1—2 с. Подразнення викликає у собаки згинання кінцівки. Поєднання умовного подразника з безумовним повторюють через кожні 2—3 хвилини. Після 3—4 поєднань утворюється рухово-оборонний умовний рефлекс: собака згинає кінцівку на ізольований стукіт метронома.

Висновок: _____

Робота 41. Зовнішнє гальмування умовних рефлексів

Мета досліду. Ознайомитися з проявом зовнішнього гальмування умовних рефлексів у собак.

Для роботи необхідні: собака з виробленим умовним рефлексом слиновиділення, установка для вироблення слиновидільного харчового умовного рефлексу, металевий диск.

Хід досліду. Собаку фіксують у станку. На щоці тварини закріплюють воронку і мірну пробірку. Включають дзвінок і одночасно часто ударяють у металевий диск. При цьому умовного слиновиділення не буде. Незвичайний подразник викликав у корі великих півкуль собаки новий центр збудження, що загальмував діяльність центру умовного рефлексу. Після припинення дії індиферентного подразника умовний рефлекс відновлюється.

Висновок: _____

Робота 42. Згасання умовних рефлексів

Мета досліду. Вивчити механізм згасання умовних рефлексів у тварин.

Для роботи необхідні: досліджувана тварина (собака з виробленим рухово-оборонним умовним рефлексом), установка для вироблення рухово-оборонного умовного рефлексу.

Хід роботи. Собаку фіксують у станку. На нижній третині гомілки закріплюють електроди. Через кожні 2—3 хвилини включають метроном на 10 с. При цьому умовний подразник не підкріплюють індукційним струмом. Спостерігається поступове згасання оборонного умовного рефлексу — результат гальмування його в центрі. Дослід продовжується 20—30 хв.

Підкріплення умовного подразника безумовним швидко веде до відновлення умовного рефлексу.

Висновок: _____

Робота 43. Диференціювання умовних подразників

Мета досліду. Вивчити методику вироблення у тваринного диференціювання (розпізнавання) звукових умовних подразників.

Для роботи необхідні: собака з виробленим рухово-оборонним умовним рефлексом, установка для вироблення оборонного умовного рефлексу.

Хід роботи. Собаку фіксують у станку. Перевіряють наявність умовного рефлексу на метроном з частотою 120 ударів в хвилину (М—120). Потім приступають до вироблення диференціювання: М—120 (позитивний подразник, підкріплюють індукційним струмом, а М—60 (диференціовальний, або негативний, подразник) не підкріплюють. Спочатку собака реагує на негативний подразник так само, як і на позитивний. Після ряду непідтверджених дій метронома з частотою 60 ударів у хвилину у тварини виробиться диференціювання, тобто вона буде позитивно реагувати (піднімати кінцівку) тільки на метроном з частотою 120 ударів у хвилину.

Інтервал між подразненнями 2—3 хвилини.

Контрольні питання

1. Що називається часом рефлексу?
2. У чому проявляється залежність часу рефлексу від сили подразника?
3. Що таке рефлекс?
4. Що називають рецептивним полем?
5. Рецептори та їх класифікація.
6. Що таке рефлекторний тонус скелетних м'язів?
7. Чому перерізання сідничного нерва і руйнування спинного мозку викликають втрату м'язового тонусу?
8. Що підтримує тонус нервових центрів?
9. Яку роль виконують дорсальні і вентральні корінці спинного мозку?
10. Назвіть провідні шляхи спинного мозку.
11. Що називається нервовим центром?
12. Які є нервові центри і де вони розташовуються?
13. Що таке іррадіація збудження?
14. Що називається сумацією збудження і хто її відкрив?
15. Відмінність послідовної сумації від просторової.
16. Що є явищем домінанти і хто відкрив його?
17. Назвіть властивості нервових центрів.
18. Що таке гальмування?
19. Чому час рефлексу збільшується після накладення кристала NaCl на поверхню зорових горбів?
20. Фізіологічна суть гальмування.
21. У яких випадках застосовують гальмування рефлексів в тваринництві?
22. Будова головного мозку.
23. Фізіологічне значення і наслідки видалення переднього мозку.
24. Фізіологічне значення і наслідки видалення проміжного і середнього мозку.
25. Наслідки видалення і фізіологічне значення довгастого мозку.
26. Охарактеризуйте натуральний умовний рефлекс.
27. Фізіологічний механізм умовного рефлексу.
28. Безумовні і умовні рефлекси, їх характеристика.
29. Правила вироблення умовних рефлексів.
30. Значення умовних рефлексів для організму тварини.
31. Методика вироблення умовних рефлексів.
32. Зовнішнє і внутрішнє гальмування умовних рефлексів.
33. Що означає постійне і гаснуче гальмо?
34. Види внутрішнього гальмування.
35. Біологічне значення згасання умовних рефлексів.
36. Що таке диференціювання і як воно виробляється?
37. Від чого залежить швидкість вироблення диференціювання?

Задачі

11. Чому при охолодженні мозку можна продовжити тривалість періоду клінічної смерті?
12. Є препарат спинальної жаби і пінцет. Продемонструйте явище іррадіації збудження.
13. У тварини перерізаний спинний мозок. При цьому збереглося лише діафрагмальне дихання. На якому рівні зроблено перерізання?
14. Перед Вами дві тварини – бульбарна і мезенцефальна. Чи можна розрізнити їх на вигляд?

ФІЗІОЛОГІЯ СЕРЦЯ

Серце — центральний орган системи кровообігу, який створює різницю кров'яного тиску і кров як рідка тканина, підкорюючись законам гідравліки, рухається з місця більшого тиску до місця меншого. Серцевий м'яз володіє такими ж властивостями, як і скелетні м'язи: збудливістю, провідністю, скоротністю і крім того властивістю автоматії. Проте ці властивості серцевого м'яза мають свої особливості. Так, провідність збудження здійснюється за принципом структурного синцитію. Це означає, що збудження з одного м'язового волокна може розповсюджуватися на весь серцевий м'яз завдяки наявності містків протоплазми між усіма м'язовими волокнами. Отже, серцевий м'яз є симпласт — єдине ціле.

Властивості скоротності, збудливості і автоматії будуть розглянуті і підтверджені експериментально.

Робота 44. Графічна реєстрація серцевих скорочень

Властивість скоротності серцевого м'яза характерна тим, що сила її скорочення не залежить від сили подразнення, як у скелетних м'язах. Така характерна особливість названа законом «все або нічого». Якщо на серцевий м'яз нанести подразник порогової сили, то він скорочується максимально, тобто віддає для скорочення «все», а якщо подразник буде підпорогової сили, то він не скоротиться, тобто «нічого» не відбудеться.

Скорочення серцевого м'яза відбувається у дві фази. Першу фазу складає скорочення (*систола*) передсердя. У цей час шлуночки розслаблені. За скороченням передсердя настає скорочення (*систола*) шлуночків (друга фаза). Після неї настає *діастола* шлуночків і загальна пауза. Все це складає один цикл роботи серця.

Мета дослідю. Зареєструвати на кімографі скорочення серця (екзокардіограму) і проаналізувати їх.

Для роботи необхідні: жаба, набір для препарування, пробкова дощечка, кімограф, важіль, що пише.

Хід роботи. Жабу декапітують, руйнують спинний мозок, фіксують на пробковій дощечці черевцем вгору, оголюють і звільняють серце від серцевої сорочки, перерізають вуздечку — зв'язку, що сполучає його з печінкою. Потім верхівку серця сполучають з важелем, що пише, на штативі, щоб стрілка займала горизонтальне положення. До пера підставляють барабан кімографа, що поволі обертається, і коли серце скорочується, на ньому реєструється екзокардіограма.

Замалуйте кардіограму в зошит. Стрілками вкажіть на низький зубець, що відображає скорочення передсердя (перша фаза), високий зубець, відповідний скороченню шлуночків (друга фаза), ділянку діастоли і загальної паузи.

У свиней, дрібної і крупної рогатої худоби кількість циклів за хвилину складає 60—80, у коней — 32—42. Серцевий цикл проходить за одну секунду: перша фаза складає 0,1 с, друга — 0,3, загальна пауза — 0,6 с. Це означає, що передсердя працюють 10 % часу, а 90 % відпочивають, шлуночки відповідно

30 % і 70 %. Серце має досить часу для відпочинку і тому не втомлюється, перекачуючи близько 25 т крові кожної доби у таких тварин, як коні.

Висновок: _____

Робота 45. Дослідження тонів серця (аускультация серця)

В процесі серцевої діяльності утворюються звуки, які називаються тонами. Розрізняють чотири тони, але клінічне значення мають перші два. Перший— систолічний — виникає під час систоли за рахунок закриття стулкових клапанів і вібрації м'язів шлуночків у фазі напруги і вигнання крові в аорту. Цей тон глухий, тривалий і низький (імітується звуком «бу-у-у»). Другий тон, навпаки, короткий, дзвінкий і високий, нагадує звук «туп». Він виникає при закритті півмісяцевих клапанів аорти і легеневої артерії.

Мета досліджу. Ознайомитися з тонами серця методом аускультации. Віддиференціювати перший тон від другого.

Для роботи необхідні: тварина (кінь, коза), фонендоскоп, стетоскоп, рушник.

Хід роботи. Для аускультации серця застосовують фонендоскоп, стетоскоп або проводять її безпосередньо вухом накривши грудну клітку тварини рушником. Перед дослідженням тварину фіксують (ліву передню кінцівку відводять уперед) і вухом або фонендоскопом у області розташування серця (4—5 міжребір'я) прослуховують тони. Розрізняють перший і другий тони, розділені короткою паузою. Звертають увагу на чистоту тонів. При недостатності атріовентрикулярних клапанів перший тон може роздвоюватися або супроводжуватися шумом крові, що повертається у передсердя.

Закінчивши дослідження у нормі, тварину примушують пробігтися. Після фізичних навантажень тони серця посилюються і добре прослуховуються.

Висновок: _____

Робота 46. Дослідження серцевого поштовху

Серцевим поштовхом називають коливання стінки грудної клітки в результаті торкання до неї серця у момент систоли. У коня і більшості тварин серце торкається бічною поверхнею — «бічний поштовх», у собаки і людини верхівкою — «верхівковий поштовх». Розрізняють слабкий серцевий поштовх, середньої сили, посилений і стукаючий.

Мета досліджу. Досліджувати силу серцевого поштовху і встановити нормальну роботу серця.

Для роботи необхідно: тварина (кінь, коза).

Хід роботи. Тварину фіксують, просуваючи долоню лівої руки між передньою лівою кінцівкою і грудною стінкою коня, знаходять місце, де долонею виразно відчувається серцевий поштовх. Звертають увагу на його

силу. При недостатній серцевій діяльності він дуже слабкий або не відчувається. При гіпертрофії серцевого м'яза він дуже сильний і навіть стукаючий (можна відзначити візуально).

Серцевий поштовх можна зареєструвати на кімографі за допомогою капсули Маррея, сполученою гумовою трубкою з воронкою, широка частина якої затянута гумовою плівкою. Розташувачи її в п'ятому міжребер'ї, можна записати криву, що характеризує серцеві поштовхи.

Висновок: _____

Робота 47. Перкусія (вистукування) серця

Перкусія серця є одним із методів дослідження серцевої діяльності. Розрізняють дигітальную перкусію (вистукування пальцями) і інструментальну (металевою пластинкою — плесиметром і перкусійним молоточком). Тканини, що наповнені повітрям та рідиною, дають різний звук, так визначають межі серця.

Мета дослідю. Оволодіти методом перкусії. Встановити області абсолютної тупості серця.

Для роботи необхідні: тварина (кінь), плесиметр і перкусійний молоточок.

Хід роботи. Тварину фіксують, ліву передню кінцівку відводять уперед. Прикладаючи плесиметр щільно до грудної стінки у різних міжребір'ях, попарно завдають удару по ньому перкусійним молоточком з однаковою силою. Прислухаються до виникаючих звуків. У області грудної клітки, де серце прилягає до її стінки, чуються тупі звуки (зона абсолютної тупості), а там, де серце частково прикривається долями легені, уловлюються притуплені звуки (зона відносної тупості).

Таким чином встановлюють межі серця. При гіпертрофії серцевого м'яза межі серця розширюються.

Висновок: _____

Робота 48. Біоструми серця. Електрокардіографія

При проходженні хвилі збудження у тканинах збуджена ділянка опиняється електронегативною, а не збуджена — електропозитивною. Виникає різниця потенціалів — струм дії. Аналогічно серцевий м'яз при скороченні генерує струм дії, який у вигляді силових ліній розповсюджується організмом і може бути знятий зі шкіри і зареєстрований за допомогою електрокардіографа. Графічний запис біострумів серця називається *електрокардіограмою*.

Мета дослідю. Переконатися у виникненні біострумів у серці при його скороченні. Ознайомитися з електрокардіографом і аналізом електрокардіограми.

Для роботи необхідні: жаба, собака, 0,6%-і фізіологічний розчин, набір для препарування, пробкова дощечка, електрокардіограф.

Хід роботи. Жабу декапітують, руйнують спинний мозок і перерізають навпіл на сантиметр вище за тазові кістки. У передній частині знаходять серце і звільняють його від перикарду. Із задньої частини знімають шкіру і готують нервово-м'язовий препарат, зрошуючи тканини фізіологічним розчином. Потім, утримуючи його за залишок стегнової кісточки, накладають нерв на серце жаби паралельно подовжньої осі. При кожному скороченні серця м'яз нервово-м'язового препарату теж скорочується. Причиною його скорочення є струм дії, що виникає в серці. Зверніть увагу, що скорочення м'яза препарату відбувається, випереджаючи скорочення серця. Отже, струм дії є пусковим механізмом для м'язового скорочення.

Електрокардіограму у сільськогосподарських тварин записують методом трьох відведень. Біоструми серця за допомогою електродів знімають з п'ястей передніх кінцівок (I відведення), потім з п'ясті правої і плюсни лівої кінцівки (II відведення), п'ясті і плюсни лівих кінцівок (III відведення). Виходить оптимальний варіант електрокардіограми (рис. 34). Вона складається із зубців і пауз). У кожному серцевому циклі є три зубці. Перший зубець відповідає скороченню передсердя. Потім збудження проходить по атріовентрикулярному вузлу і пучку Гіса. У цей момент різниця потенціалів відсутня — за зубцем Р йде пауза. Зубці QRS відповідають початку скорочення шлуночкового м'яза, а коли він повністю збуджений, цей момент фіксується у вигляді паузи між зубцями QRS і Т. Зубець Т відповідає початку розслаблення шлуночкового м'яза. За ним йде загальна діастола. При аналізі електрокардіограми вимірюють параметри зубців і пауз, порівнюючи їх у всіх серцевих циклах. Якщо ширина і висота їх однакова, серце працює нормально. Якщо ширина паузи між зубцями Р і QRS в деяких циклах більше, ніж в інших, має місце патологія в атріовентрикулярному вузлі.

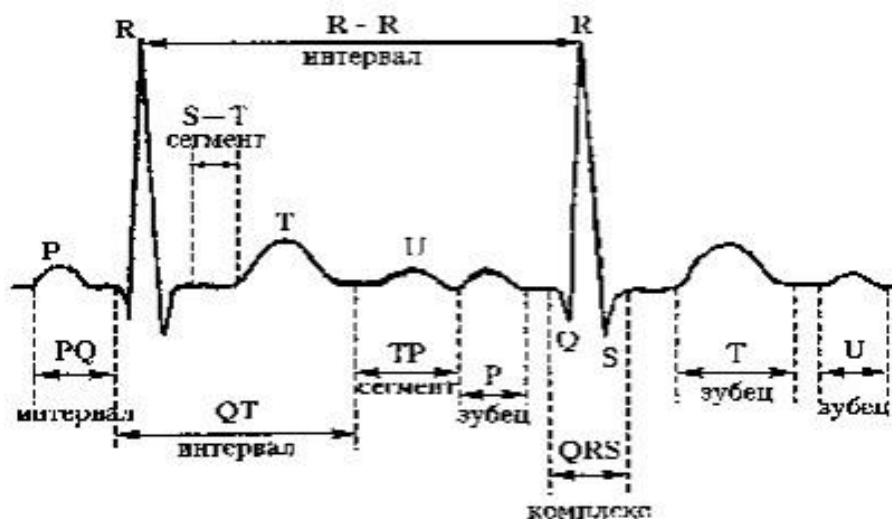


Рис. 34. Запис електрокардіограми.

Аналізувати серцевий цикл і розрахувати тривалість його фаз.

Висновок: _____

Робота 49. Збудливість серцевого м'яза. Явище рефрактерності

Збудливість м'язів змінюється у процесі їх діяльності. Нормальна збудливість серцевого м'яза знижується в міру наростання її скорочення. Пониження збудливості може досягти нуля. Відсутність збудливості в м'язі у момент його максимального скорочення називається періодом *абсолютної рефрактерності*. У цей час м'яз не реагує ні на які подразнення, навіть на надпорогові. До кінця скорочення і початку розслаблення м'яза збудливість починає відновлюватися і настає період відносної рефрактерності, коли серце може реагувати на подразнення надпорогової сили скороченням. За періодом відносної рефрактерності настає період *екзальтації* — збудливість перевищує нормальну.

Мета дослідю. Вивчити особливості збудливості м'яза серця, явище рефрактерності.

Для роботи необхідні: жаба, набір для препарування, важіль, що пише, кімограф, електростимулятор, пробкова дощечка.

Хід роботи. Жабу і кімограф слід підготувати, як в роботі для графічної реєстрації серцевих скорочень. Від електростимулятора до серця підводять електроди у вигляді тоненьких проводів.

Під час запису екзокардіограми слід нанести подразнення в мить, коли серце скоротиться і почне розслаблятися (фаза відносної рефрактерності). Тільки у цьому випадку серцевий м'яз відповість на роздратування додатковим, позачерговим скороченням (екстрасистолю), за яким звичайно настає довга компенсаторна пауза.

Позначте на рисунку 35 екзокардіограми, екстрасистолю та компенсаторну паузу. Зверніть увагу на те, що природний імпульс, що виник у момент екстрасистоли, в часі співпадає з абсолютною рефрактерністю скорочення, екстрасистоли, тому черговий цикл роботи серця випадає і з'являється компенсаторна пауза.

Рефрактерність серцевого м'яза порівняно з скелетними м'язами дуже тривала. Він не здатен до тетанічних скорочень, що у свою чергу обумовлює чіткий ритм роботи серця.

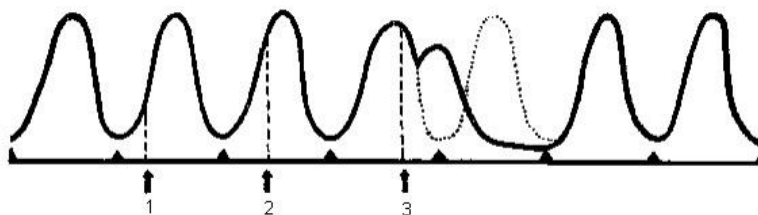


Рис. 35. Екстрасистола і компенсаторна пауза: 1, 2, 3 – моменти нанесення подразнень; 4 – екстрасистола; 5 – компенсаторна пауза; 6 – пунктиром позначений цикл роботи серця, який випав.

Робота 50. Автоматія серцевого м'яза. Дослідження провідної системи серця за допомогою лігатур Станніуса

У серцевому м'язі є специфічні м'язові утворення (вузли), що забезпечують автоматичне скорочення серцевого м'яза. Якщо серце позбавити нервових

зв'язків і навіть вирізати із організму, воно продовжує скорочуватися якийсь час. Серце жаби поза організмом (у холодильній камері) скорочується більше двох діб. Можна оживити серця теплокровних тварин після їх смерті, нагнітаючи в них теплу живильну рідину, збагачену киснем.

Усі ці приклади свідчать про те, що серце працює за рахунок вузлів провідної системи. Головним є синусний вузол (Кіса-Флека), розташований у правому передсерді в гирлі порожнистих вен. У ньому автоматично зароджуються імпульси, що обумовлюють скорочення серцевого м'яза. Другий вузол — атріовентрикулярний (Ашоффа-Тавари) — знаходиться на перегородці між передсердям і шлуночками. Від нього бере початок пучок Гіса, який ділиться на дві ніжки, що йдуть по внутрішній поверхні шлуночків. Ніжки пучка Гіса переходять у волокна Пуркин'є. Усім цим елементам провідної системи притаманна автоматія, ступінь якої зменшується у міру віддалення від синусного вузла.

Мета дослідю. Ознайомитися з вузлами провідної системи серця.

Для роботи необхідні: жаба, 0,6 %-й фізіологічний розчин, набір для препарування, маленький пінцет, нитки, маленький гачок з ниткою, пробкова дощечка.

Хід роботи. Жабу декапітують, руйнують спинний мозок, кладуть на пробкову дощечку червцем догори, оголяють серце, підрізають вуздечку і на верхівці серця фіксують гачок з ниткою. Підраховують кількість скорочень серця у хвилину. Потім під дугу аорти маленьким пінцетом проводять першу лігатуру Станніуса. Користуючись ниткою з гачком, серце перекидають «на спинку». При цьому лігатура виявляється на межі між венозним синусом (де розташований синусний вузол) і передсердям. На цій ділянці її затягують і лігатура перегороджує імпульсу шлях до передсердя. Передсердя і шлуночок зупиняються, а венозний синус продовжує скорочуватися в колишньому ритмі. Таким чином, імпульси автоматично зароджуються саме у синусному вузлі.

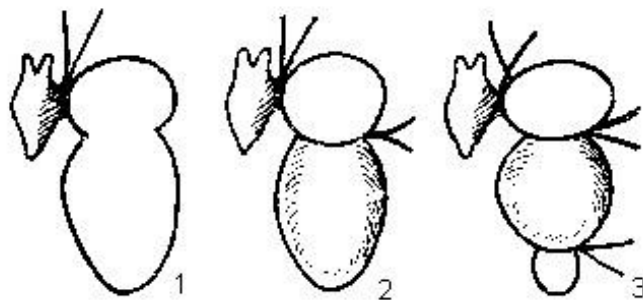


Рис. 36. Схема накладення лігатур по Станніусу: 1 – перша лігатура; 2 – перша і друга лігатури; 3 – перша, друга і третя лігатури; темними лініями позначені відділи серця, що скорочуються після накладення лігатур.

Потім, утримуючи серце за ниточку з гачком у вертикальному положенні, накладають другу лігатуру на межі між передсердям і шлуночком. Затягуючи її, поступово стискають атріовентрикулярний вузол і тим самим збуджують його. У цьому вузлі починають автоматично зароджуватися імпульси, і серце відновлює свою роботу, але скорочується у сповільненому в порівнянні з венозним синусом ритмі. Переконалися в цьому можна, підраховавши одночасно кількість скорочень серця і венозного синуса. Таким чином,

нормальний ритм скорочень серця забезпечує синусний вузол. З цієї причини він називається *водієм ритму*.

Коли серце працює за рахунок атріовентрикулярного вузла, передсердя і шлуночок скорочуються не послідовно, а одночасно. Таким чином, тільки синусний вузол забезпечує послідовну роботу серця.

Третя лігатура накладається на верхівку серця для доказу автоматизму у волокнах Пуркинє.

Висновок: _____

Робота 51. Глазо-серцевий (тригеміно-вагальний) рефлекс

Цей рефлекс є ще одним прикладом взаємозв'язку роботи серця з іншими органами організму, а саме з очними яблуками.

Мета досліду. Переконатися у тому, що, впливаючи на очні яблука можна змінити роботу серця.

Для роботи необхідні: тварина (кінь, коза), людина, секундомір.

Хід роботи. За пульсом тварини підраховують кількість скорочень серця за хвилину. Потім великими пальцями рук несильно натискають на очні яблука протягом 5—8 секунд і знову рахують пульс. Часто при підвищеній збудливості блукаючого нерва робота серця сповільнюється. Таким чином визначають ступінь ваготонії у коней. Якщо уповільнення пульсу значне (на 10-25 ударів і більше), вважають, що тварина ваготонік. Незначні зміни пульсу (в межах 4 ударів) характерні для тварин-нормотоніків. Почастішання пульсу після натискання на очні яблука буває при підвищеній збудливості симпатичних нервів, і такі тварини вважаються симпатотоніками. Результати досліду запишіть в зошит.

Ступінь збудливості вегетативної нервової системи слід враховувати при призначенні дози лікарських речовин (особливо нейротропних) і годуванні тварин. У коней-ваготоніків посилена моторика шлунково-кишкового тракту, тому грубі концентровані корми (овес) не встигають перетравлюватися.

У цьому досліді збудження з очних яблук на серце передається за участю трійчастого (trigeminus) і блукаючого (vagus) нервів, тому цей рефлекс ще називається тригеміно-вагальним або рефлексом Даніні-Аштнера. Подібні рефлекси можна одержати, стискаючи закруткою вухо або губу тварини.

Висновок: _____

Робота 52. Рефлекторна зупинка серця жаби (дослід Гольця)

Роботу серця можна змінити, впливаючи на інші органи організму. Подразнення рецепторів вимені під час доїння супроводжується посиленням серцевої діяльності. Такий вплив на серце інших органів передається рефлекторно, по певних рефлекторних дугах.

Мета дослідю. Переконатися у зміні роботи серця жаби при подразненні кишечника.

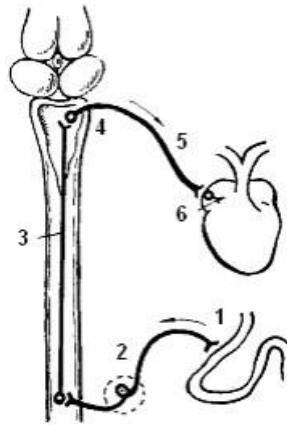


Рис. 37. Схема рефлекторної дуги рефлексу Гольця: 1 — рецептори кишечника; 2 — доцентровий шлях; 3 — спинний мозок; 4 — довгастий мозок; 5 — блукаючий нерв; 6 — серце (робочий орган).

Для роботи необхідні: жаба, набір для препарування, пробкова дощечка.

Хід роботи. Жабу декапітують і, не руйнуючи спинний мозок, фіксують на дощечці черевцем вгору, розрізають черевну і грудну порожнини, оголяють кишечник і серце. Через 3—4 хвилини після операції, коли пройдуть шоківі явища, звертають увагу на ритм роботи серця (підраховують кількість серцевих циклів у хвилину). Потім пінцетом злегка стискають петлю кишечника. При цьому спостерігають короточасну зупинку серця. Якщо при слабких роздратуваннях зупинка не відбулася, стиснення кишечника слід підсилити.

Рефлекторна дуга включає рецептори, черевні нерви, спинний і довгастий мозок, де імпульси проходять до ядер блукаючого нерва і по його відцентрових волокнах надходять до серця. Після руйнування спинного мозку подразнення кишечника не викликає зупинки серця. Переконайтеся в цьому експериментально. Запишіть в зошит схему рефлекторної дуги.

Висновок: _____

Робота 53. Вплив тепла і холоду на роботу серця

У холоднокровних тварин вплив температури навколишнього середовища безпосередньо позначається на роботу серця. Холод уповільнює, а тепло прискорює ритм серцевих скорочень. У теплокровних тварин температурні чинники роблять вплив на роботу серця через регуляторні механізми. Тепла погода знижує обмінні процеси, і робота серця сповільнюється, а похолодання викликає частішання серцевих скорочень. При жарі або при сильному похолоданні (особливо при нестачі в організмі живильних речовин) тепло і холод діють на серце безпосередньо.

Мета дослідю. Переконатися в зміні роботи серця при безпосередній дії на нього тепла і холоду.

Для роботи необхідні: жаба, 0,6 %-й фізіологічний розчин, набір для препарування, секундомір, спиртівка, пробірка, стакан з льодом, піпетка, пробкова дощечка.

Хід роботи. Жабу декапітують, руйнують спинний мозок, фіксують на дощечці черевцем догори, оголяють серце. Через 5 хвилин після операції підраховують кількість скорочень серця у хвилину. У пробірку наливають 2—3 мл фізіологічного розчину, підігрівають його над полум'ям спиртівки, набирають у піпетку і зрошують ним серце. Після підрахунку переконуються у тому, що серце прискорило свою діяльність. Потім пробірку з фізіологічним розчином ставлять у стакан з льодом. Через деякий час серце зрошують холодним розчином і знову підраховують кількість серцевих циклів у хвилину. Помітно різке уповільнення серцевого ритму.

Результати досвіду запишіть в зошит.

Висновок: _____

Робота 54. Вплив адреналіну, ацетилхоліну, іонів кальцію і калію на роботу серця

Центральна нервова система регулює роботу серця не тільки нервовим шляхом, але і гуморальним (через рідкі середовища організму), за допомогою яких до серця надходять гормони, електроліти і т.д.

Мета дослідю. Переконатися у тому, що адреналін (гормон мозкової частини наднирників), ацетилхолін (медіатор парасимпатичної нервової системи), а також іони кальцію і калію беруть участь у регуляції роботи серця.

Для роботи необхідні: жаба, розчин адреналіну (1 : 1000), розчин ацетилхоліну (1:5000), 1 % розчини кальцію хлориду і калію хлориду, розчин Рінгера, маленький пінцет, нитки, набір для препарування, пробкова дощечка, піпетка, скляна канюля для венозного синуса серця.

Хід роботи. Жабу декапітують, руйнують спинний мозок, фіксують на дощечці черевцем догори, оголяють серце, підрізають вуздечку. Під вітки аорти підводять лігатуру, серце перекидають «на спинку», роблять надріз знизу синуса, вводять у нього канюлю, заповнену розчином Рінгера і фіксують її лігатурою. Через деякий час рахують, кількість скорочень серця у хвилину. Потім до розчину Рінгера додають 2—3 краплі розчину кальцію хлориду. Відзначають збільшення кількості серцевих скорочень. Слід пам'ятати, що іони кальцію впливають на серцевий м'яз подібно до симпатичного нерва.

Протягом 5 хвилин у канюлю додають розчин Рінгера, промиваючи порожнини серця. Потім додають 1—2 краплі розчину калію хлориду, підраховують серцеві скорочення і переконуються у тому, що серце уповільнило свій ритм. Іони калію впливають на серцевий м'яз подібно до блукаючого нерва. Знову промивають серце розчином Рінгера і в канюлю додають 2—3 краплі розчину адреналіну. При цьому відзначають помітне почастишання серцевого ритму. Адреналін є сильним стимулятором серцевої діяльності. При зупинці серця адреналін вводять в серцевий м'яз і відновлюють роботу серця. Адреналін за своєю хімічною будовою подібний симпатину, який

виробляється у закінченнях симпатичних нервів. Результати досвіду запишіть в зошит.

Слід зазначити, що підвищена концентрація іонів кальцію і калію пригноблює діяльність серця аж до його зупинки. Подібну ефект викликає ацетилхолін.

Висновок: _____

Кровообіг

Унаслідок наявності перегородки між правим і лівим шлуночками у ссавців і птахів, кров рухається по двох колах кровообігу — малому і великому.

По малому колу кров рухається з правого шлуночку по легеневій артерії в капілярну мережу легенів, де вона збагачується киснем, віддає вуглекислий газ і по легеневих венах надходить до лівого передсердя. По великому колу кровообігу кров розподіляється усім органам у різних кількостях (залежно від їх діяльності). З лівого шлуночку кров поступає до аорти, потім у артерії, артеріоли, артеріальну і венозну капілярну мережу. З них у венули, вени середнього діаметру і по двох венах (передній і задній порожнистих венах) кров повертається до правого передсердя.

Під час систоли з правого і лівого шлуночків викидається однакова кількість крові (об'єм, систоли). Об'ємна швидкість руху крові однакова на всіх ділянках унаслідок замкнутості кровоносної системи. Вона характеризується кількістю крові, що проходить через певний загальний перетин судин в одиницю часу. Лінійна швидкість руху крові є обернено пропорційною перетину судин. Вона характеризується відстанню, яку проходить частинка крові за одиницю часу.

Робота 55. Спостереження за рухом крові в кровоносних судинах язика, легень, брижі і плавальній перетинці жаби

Безперервний рух крові в артеріальних судинах забезпечується в основному за рахунок різниці тиску крові. Ця різниця підтримується скороченням серця (під час систоли) і еластичністю судин (під час діастоли). Руху крові по венах сприяють ще два чинники: негативний тиск в грудній порожнині і скорочення скелетних м'язів. Останні, стискаючи судини, штовхають кров, а рух її до серця обумовлюється клапанним апаратом вен.

Мета роботи. Ознайомитися з рухом крові в дрібних артеріях, венах і капілярах.

Для роботи необхідні: жаби, 0,6 %-й фізіологічний розчин, ефір, скляний ковпак, пробкові дощечки з круглими віконцями, набір для препарування, мікроскопи, піпетка, вата.

Хід роботи. Чотириох жаб поміщають під скляний ковпак, задалегідь поклавши туди ватний тампон, змочений ефіром. Коли у тварин зникнуть рухові реакції, їх фіксують шпильками на пробкових дощечках черевцем вниз так, щоб біля віконця розташовувалися передній край щелеп у однієї, плавальна

перетинка у іншої і краї черевця у двох інших. У першої жаби обережно пінцетом витягують язик і, розтягуючи, шпильками фіксують його над віконцем. У іншої так само поступають з плавальною перетинкою. У інших розрізають черевну стінку, витягують петлю кишечника у однієї і альвеолу легенів у іншої. Петлю кишечника фіксують шпильками так, щоб брижа розташовувалася над віконцем. Для зручності виведення назовні легеневої альвеоли в голосову щілину вставляють канюлю з гумовою трубкою, через яку легені піддувають і альвеола виходить назовні. На неї накладають скло.

Після такої підготовчої роботи пробкові дощечки ставлять на наочні столики мікроскопів і під малим збільшенням знаходять місця, де добре видно рух крові по судинах. Звертають увагу на те, що кров рухається по осі судини швидше, ніж біля її стінок; є капіляри, просвіт яких вужче еритроцитів, але останні проходять у них завдяки своїй еластичності. Венозні судини відрізняються від артеріальних напрямом руху крові. У артеріях вона рухається з судин більшого діаметру до судин меншого діаметру, а у венах — навпаки.

Періодично дані місця зволожують фізіологічним розчином.

У деяких артеріальних судинах помітно поштовхоподібний рух крові синхронно систолі серця.

Робота 56. Рефлекторна зміна просвіту кровоносних судин (зв'язані рефлексі)

Просвіт кровоносних судин може змінюватися рефлекторно і під дією гуморальних чинників. Парасимпатичні нерви і невелика частина симпатичних є вазодилататорами (що розширюють просвіт судин). Симпатичні нерви в основному вазоконстриктори — що звужують просвіт судин. Вони роблять постійний судинозвужувальний вплив, тоді як вазодилататори розширюють просвіт судин тільки у випадках інтенсивної діяльності органів або тканин. У закінченнях вазодилататорів синтезується ацетилхолін, вазоконстрикторів — симпатин (норадреналін). Ці гормональні речовини діють на просвіт судин подібно до нервів, у яких вони утворюються. Зміна просвіту кровоносних судин одних органів рефлекторно змінює просвіт судин інших органів. Такі рефлексі називаються зв'язаними.

Мета дослідю. Переконалися в зміні просвіту кровоносних судин за допомогою рефлексів.

Для роботи необхідні: кріль (краще білий), освітлювач від мікроскопа або настільна лампа, банка з водою, нагрітою 45-50 °С, рушник.

Хід роботи. Кроля завертають у рушнику, залишивши відкритою голову і одну з передніх кінцівок. На кінчики вух накладають слабкий затиск з ниткою, який фіксує вуха до штатива або утримує їх у вертикальному положенні. Попереду кроля встановлюють підсвічування (настільну лампу).

Звертають увагу на стан кровоносних судин у нормі. Потім лапу кроля опускають в теплу воду. Через деякий час судини вуха (з боку кінцівки, що нагрівається) розширюються. Такий вплив може відбуватися за принципом периферичних рефлексів, рефлекторні дуги яких замикаються у нервових гангліях вегетативної нервової системи. При зануренні кінцівки в холодну воду кровоносні судини вуха кролика звужуються.

При больових роздратуваннях кровоносні судини обох вух звужуються. Такий вплив здійснюється рефлекторно — за допомогою симпатичних нервів і гуморально — під дією адреналіну, який виробляється у випадках, коли організм відчуває біль.

Слабке місцеве подразнення вуха або після натирання його ваткою з ефіром викликає розширення кровоносних судин. Такий вплив може здійснюватися за принципом рефлексу аксона (без участі нервових центрів).

Робота 57. Дослідження пульсу у сільськогосподарських тварин

Пульсом називається коливання стінки артеріальної судини, обумовлене підвищенням, систоли тиску крові. У венозних судинах такого тиску немає, окрім як у гирлах порожнистих вен, де кров у момент систоли передсердя зустрічає опір кільцевої мускулатури, що закриває просвіт вен. У випадках порушення роботи серця такий пульс посилюється і передається на яремну вену, що можна відзначити візуально.

Мета роботи. Дослідження пульсу шляхом пальпації. Вивчити характеристику пульсу.

Для роботи необхідні: кінь, корова, коза і інші тварини.

Хід роботи. Досліджуваних тварин фіксують. Пульс можна досліджувати на будь-якій артерії, доступній для цієї мети. У великої рогатої худоби найзручніше визначати пульс на зовнішній лицьовій артерії (нижній край жувального м'язу); у коней — на зовнішній щелепній артерії в області судинної вирізки нижньої щелепи; у дрібних тварин пульс досліджують на стегновій артерії.

При дослідженні пульсу звертають увагу на його характеристику: частоту (частий і рідкий); ритмічність (ритмічний і аритмічний з неоднаковим часом між ударами); величину (високий і низький, коли стінка піднімається на незначну висоту) і напругу (твердий і м'який, коли кровонаповнення судини слабке і при незначному натисканні на артерію рух крові припиняється).

При дослідженні пульсу підраховують кількість ударів пульсової хвилі у хвилину і порівнюють з кількістю серцевих циклів у нормі і після пробіжки тварини. Звертають увагу, як змінилася характеристика пульсу.

Пульс можна записати на кімографі. Такий запис називається *сфігмограмою*, а метод — *сфігмографією*. Для цієї мети використовують маленьку скляну воронку, сполучену гумовою трубкою з капсулою Марєя.

Висновок: _____

Робота 58. Визначення тиску крові за методом Короткова

Тиск крові на стінки кровоносних судин обумовлений роботою серця. У міру віддалення від серця тиск крові знижується: у лівому шлуночку (при систолі) він досягає 26,6 кПа, в аорті — 19,5—23,9, артеріях — 13,3—15,9, артеріолах — 2,66—5,32, в капілярах — 1,33—2,66, венах - 0,66—1,06, гирлах

порожнистих вен — 0 (при вдиху — негативний), у передсерді — 4,65— 5,32 (при систолі), у правому шлуночку — 7,98—9,31 кПа. Тиск крові постійно, але трохи коливається у зв'язку з систолою (максимальний) і діастолюю (мінімальний), вдихом і видихом і періодичною зміною тонусу блукаючого нерва.

Мета дослідю. Освоїти методику визначення тиску крові у артеріях безкровним способом.

Для роботи необхідні: кінь, коза, сфігмоманометри і тонометри, фонендоскопи або стетоскопи.

Хід роботи. Тиск крові визначають двома способами: кривавим — порожнистою голкою і ртутним манометром і безкровним — за методом Короткова. При цьому використовують сфігмоманометри і тонометри.

Манжету приладу фіксують на корінь хвоста тварини. Нижче за манжету на хвостову артерію встановлюють фонендоскоп. Пальпуючи пульс, гумовою грушею накачують в манжету повітря до зникнення пульсу. Потім, злегка відкривши повітряний кран, поволі випускають повітря з манжети, прислухаючись до появи шумів в артерії. Вони з'являються одночасно з пульсом. У цей момент звертають увагу на ртутний стовпчик або стрілку приладу. Вони показують максимальний тиск крові.

Для визначення мінімального тиску слід випускати повітря з манжети до зникнення шумів в артерії. Шуми в артерії синхронні систолі серця тому, що тільки у цей момент кров порціями проходить через стислу манжетою ділянку артерії, створюючи шум. Якщо тиск у манжеті рівний тиску крові при діастолі, то остання рухається артерією безперервно і шуми зникають.

Тиск крові у інших сільськогосподарських тварин визначають аналогічним способом: на хвостовій артерії у великої рогатої худоби; у телят, кіз, овець — на серединній артерії; у свиней — на артерії Сафена, а тиск крові у людини вимірюють на плечовій артерії (рис. 38).

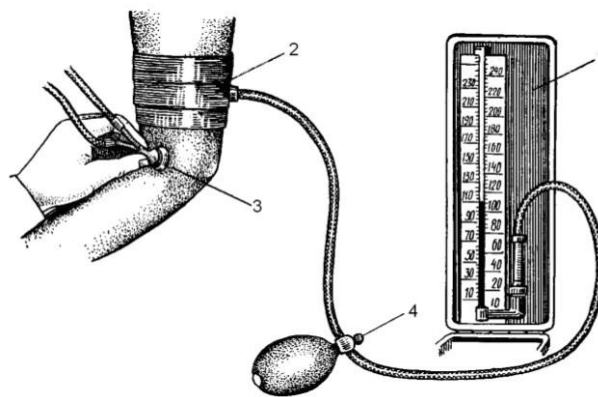


Рис. 38. Вимірювання кров'яного тиску за допомогою сфігмоманометра: 1 — манометр; 2 — манжета; 3 — фонендоскоп; 4 — груша і кран.

Висновок:

Контрольні питання

1. Як слід розуміти закон «все або нічого?»
2. Чому серцевий м'яз не втомлюється в процесі своєї діяльності?

3. Чому кількість серцевих циклів більше у дрібних тварин ніж у крупних?
4. Чим характерна збудливість серцевого м'яза?
5. Як слід розуміти абсолютну і відносну рефрактерність?
6. Чому за екстрасистою завжди наступає компенсаторна пауза?
7. Чим представлена провідна система серця, як її значення?
8. Чому синусний вузол вважають головним водієм ритму?
9. Де накладаються перша і друга лігатури Станніуса і з якою метою?
10. Про що свідчить дослід Гольця?
11. Чи можна проводити порожнинні операції без знеболювання?
12. У чому різниця впливу тепла і холоду на серце холоднокровних і теплокровних тварин?
13. Як впливає на роботу серця теплокровних тварин помірна і сильна зміна температури зовнішнього середовища?
14. Вплив іонів кальцію на серцеву діяльність.
15. Зміна серцевої діяльності під впливом іонів калію.
16. Чому адреналін діє на серце подібно до симпатичних нервів?
17. З якою метою проводиться аускультация серця?
18. Які характеристики тонів серця?
19. Яка природа тонів серця?
20. Що називається серцевим поштовхом?
21. З якою метою досліджують серцевий поштовх?
22. Як розрізняються серцеві поштовхи по силі?
23. З якою метою проводять перкусію серця?
24. Види перкусії.
25. Як слід розуміти абсолютну і відносну тупість серця?
26. Що таке електрокардіографія і електрокардіограма?
27. Чому відповідають кожен зубець і паузи електрокардіограми?
28. Як здійснюється аналіз електрокардіограми?
29. Які чинники обумовлюють рух крові по артеріальних і венозних судинах?
30. Об'ємна і лінійна швидкості руху крові.
31. Чим характерний рух крові в артеріях і венах?
32. Як здійснюється регуляція просвіту кровоносних судин в організмі?
33. Як слід розуміти зв'язані судинні рефлекси?
34. Які гормональні речовини впливають на зміну просвіту судин?
35. Що називають пульсом?
36. Якими ознаками характеризується пульс?
37. Про стан яких органів можна судити за пульсом?
38. Які чинники обумовлюють незначне коливання кров'яного тиску?
39. Які прилади використовують для визначення тиску крові?
40. За якими показниками визначають максимальний і мінімальний тиск крові?
41. Де розташовані центри, що регулюють діяльність серця та тонус кровоносних судин?
42. Яка роль судин цих рефлексогенних зон?
43. Що розуміють під саморегуляцією роботи серця?
44. Назвіть речовини – вазоконстриктори.
45. Назвіть речовини – вазоділятатори.

Задачі

15. У деяких людей після декількох глибоких вдихів з'являється запаморочення. Поясніть причину цього.
16. На ЕКГ відмічено роздвоєння зубця R, про що це говорить?

ДИХАННЯ

Дихання є сукупністю процесів поглинання, транспортування і виділення газів з організму, насамперед, кисню і вуглекислого газу. У організмі кисень використовується для окислення основних поживних речовин: білків, жирів і вуглеводів, тоді як вуглекислий газ є кінцевим продуктом обміну цих речовин. Виконуючи транспортну функцію, кров грає роль елемента, що зв'язує обмін газів в легенях і тканинах. Сам процес дихання проходить у декілька етапів. Обмін газів (O_2 і CO_2) між атмосферним повітрям і альвеолами легень називають *зовнішнім*, або *легеневим диханням* – це перший етап; обмін газів між альвеолами легень і кров'ю – це другий етап; транспортування газів кров'ю – є третім етапом дихання; обмін газів між кров'ю і тканинною рідиною та клітинами – є четвертим етапом, а п'ятий етап – є *внутрішнім*, або *тканинним диханням*.

Таким чином, фізіологія дихання включає обмін газів між організмом і зовнішнім середовищем, їх транспортування кров'ю, діяльність органів дихання та їх виділення.

Робота 59. Роль діафрагми в процесах вдиху і видиху

Рух повітря між зовнішнім середовищем і альвеолярним простором легень (зовнішнє дихання) відбувається за рахунок вдиху і видиху. Ці процеси здійснюються за допомогою багатьох м'язів інспіраторів та експіраторів, але головне значення має діафрагма. При паралічі діафрагмальних м'язів у новонароджених настає задуха.

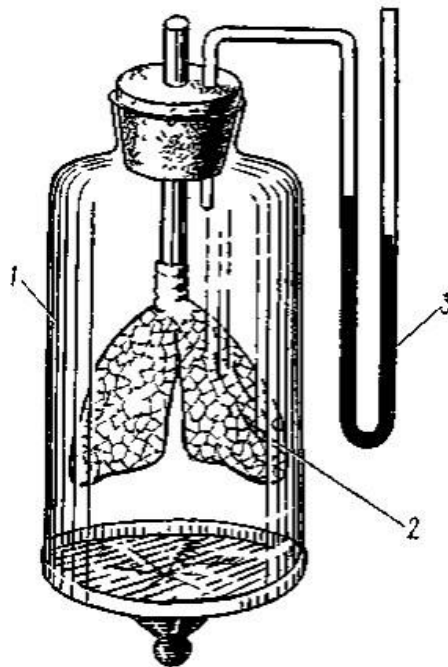


Рис. 39. Апарат Дондерса для демонстрації зміни тиску в грудній порожнині при диханні. 1 — скляна пляшка зверху закрита пробкою, знизу — гумовою плівкою, 2 — усередині пляшки підвішені легені, 3 — манометр.

Мета дослідю. Вивчити вплив діафрагми на дихання за допомогою апарату Дондерса (рис. 39).

Для роботи необхідні: жаба, набір для препарування, пробкова дощечка, скляна канюля з гумовою трубкою завдовжки 5—7 см, затиск, маленька груша для наповнення легенів повітрям, голкотримач із голкою і ниткою, скляна банка з гумовою плівкою замість дна.

Хід роботи. Жабу декапітують, руйнують спинний мозок, навколо голосової щілини накладають кисетний шов (укол голкою роблять поверхнево, щоб уникнути проколу легенів). У голосову щілину вводять канюлю і фіксують її, затягуючи кисетний шов. Грушею піддувають легені і затиском закривають трубку. Обережно розтинають черевну, а потім і грудну порожнини. Роздуті альвеоли легенів вирізають разом з канюлею, яку вставляють в заздалегідь зроблений отвір в пробці банки. Легені поміщають в банку, закривають її пробкою. Одержують апарат Дондерса. Банка імітує герметично зачинену грудну порожнину, гумова плівка замінює в ній діафрагму, а канюля служить трахеєю. При відтягуванні «діафрагми» назовні тиск усередині банки знижується, атмосферне повітря заходить через «трахею» в легені і роздуває їх. Це є імітація вдиху. Натискаючи пальцем на «діафрагму», збільшуємо тиск у середині банки, повітря з легких видавлюється, і вони спадаються. Це є імітація видиху. За рахунок діафрагми об'єм грудної клітки збільшується.

Робота 60. Графічна реєстрація рухів грудної клітки при диханні (пневмографія). Отримання апное та диспное

Залежно від особливостей руху грудної клітки розрізняють три типу дихання: грудний, або реберний тип, коли грудна клітка розширюється за допомогою міжреберних м'язів; при черевному, або діафрагмальному типі дихання у вдиху бере участь діафрагма. У змішаному типі дихання (реберно-діафрагмальному) однаково участь беруть міжреберні м'язи і діафрагма. Останній тип відмічають у сільськогосподарських тварин. У вагітних тварин переважає грудний тип дихання.

Мета дослідю. Зареєструвати дихальні рухи на кімографі, звернути увагу на частоту і глибину дихання в нормі і після фізичного навантаження.

Для роботи необхідні: тварина, пневмограф, кімограф. Пневмограф виготовляють з гофрованої трубки, відповідно об'єму грудної клітки тварини. Гумовою трубкою її сполучають з капсулою Маррея. У трубку вставляють трійник для піддування повітря в створену замкнуту систему (рис. 40).

Хід роботи. Гофровану трубку не дуже щільно фіксують навколо середньої третини грудної клітки тварини. Стрілку капсули Маррея підводять до стрічки кімографа. Через трійник в систему піддувають небагато повітря і записують пневмограму в нормі. Потім тварина виконує фізичне навантаження, знову записують пневмограму. Звертають увагу на почастишання дихальних рухів і збільшення глибини дихання. Спостереження також проводять після затримки дихання та після гіпервентиляції легень. Спостерігають відповідно диспное та апное.

Для запису дихальних рухів у дрібних тварин (кроля) використовують манжету від тонометру. Методом пневмографії легко реєструються патологічні типи дихання.

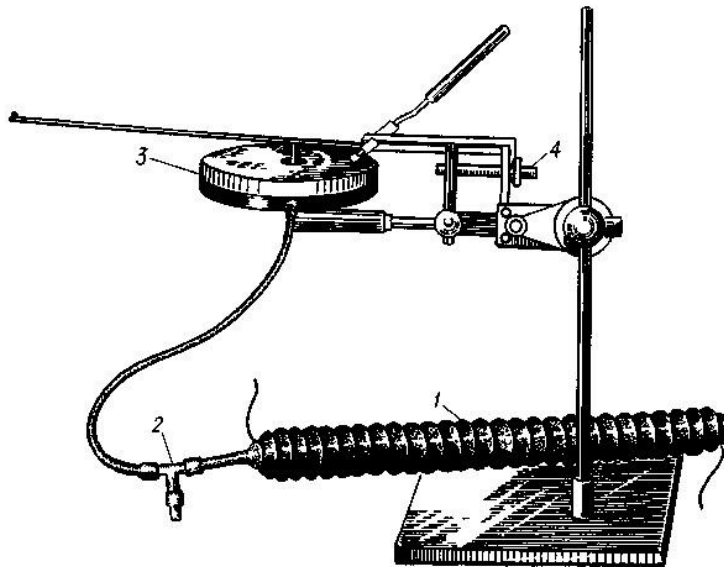


Рис. 40. Пневмограф. 1 — гофрована трубка; 2 — трійник із затиском; 3 — капсула Марєя; 4 — гвинт для регулювання довжини короткого плеча важеля.

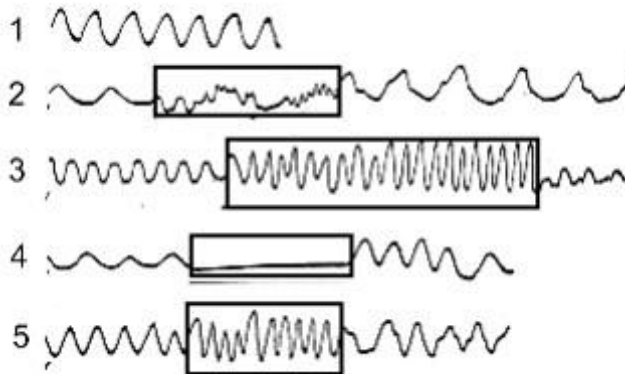


Рис. 41. Пневмограми, що записані при дії різних чинників (у рамці). 1 - спокійне дихання, 2 – при вдиханні аміаку, 3 – після гіпервентиляції, 4 – після затримки дихання, 5 – при фізичному навантаженні.

Висновок: _____

Робота 61. Визначення дихального, додаткового, резервного об'ємів повітря і життєвої місткості легенів (спірометрія)

Дихальне повітря вдихається і видихається при спокійному вдиху або видиху. Додаткове повітря вдихається при максимальному вдиху після нормального вдиху, а резервний видихається при максимальному видиху після нормального видиху. Ці об'єми повітря складають життєву місткість легенів.

Мета дослідю. Визначте у себе вказані вище об'єми повітря і життєву місткість легенів.

Для роботи необхідні: стаціонарний водний волюмоспірометр (рис. 42) або портативний сухий спірометр (рис. 43), спирт, вата.

Хід роботи. Стрілку волюмоспірометра встановлюють на нуль. Крила носа стискають спеціальним затиском. Для визначення дихального повітря слід

зробити нормальний вдих, затиснути мундштук між губ і зробити нормальний видих в спірометр. Стрілка його покаже об'єм дихального повітря. В середньому він рівний 0,5 л у людини і 5—6 л — у коня. Стрілку повертають в нульове положення. Роблять нормальний видих, потім максимально видихають в спірометр. Останній покаже резервне повітря. Його середній об'єм у людини 1,5 л, а у коня — близько 12 л. Для визначення додаткового повітря спірометр залишають заповненим повітрям. Роблять нормальний вдих, потім максимальний вдих із спірометра. Стрілка останнього встановиться на нуль тому, що об'єм додаткового повітря рівний об'єму резервного повітря.

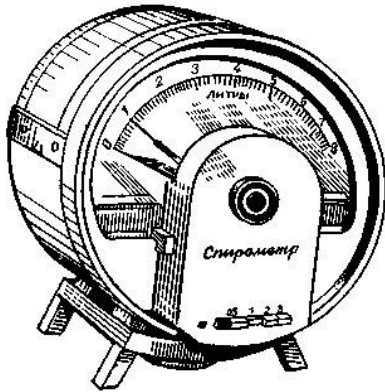


Рис. 42. Волюмоспірометр.

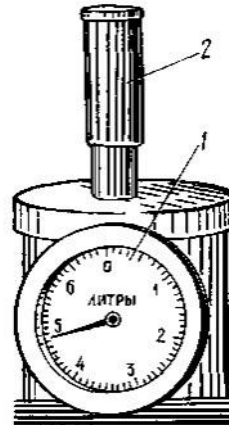


Рис. 43. Сухий портативний спірометр: 1 — шкала приладу; 2 — пластмасовий мундштук.

Для визначення життєвої місткості легень слід зробити максимальний вдих, і максимальний видих в спірометр. Об'єм цього повітря в середньому рівний 3,5 л у людини, 25—30 л — у коня.

Навіть після максимального (форсованого) видиху в легенях залишається так зване залишкове повітря. Його об'єм рівний 1 л у людини і 10 л у коня. Це повітря і життєва ємкість легенів (ЖЄЛ) в сумі складають загальну або максимальну місткість легенів (у коня — близько 40 л).



Рис. 44. Графік для визначення життєвої ємкості легень у людини.

Висновок: _____

Робота 62. Вислуховування (аускультация) і вистукування (перкусія) легенів

Ці два методи дозволяють встановити межі легенів і судити про функціональний стан легеневої тканини. Аускультацию проводять безпосередньо вухом і фонендоскопом (стетоскопом), а перкусію — пальцями (дігiтально), перкусійним молоточком і плессиметром.

Мета досліду. Одержати необхідні навички в проведенні аускультатiї і перкусiї легенів.

Для роботи необхідні: сільськогосподарські тварини, фонендоскопи (стетоскопи), перкусійні молоточки, плессиметри, рушники.

Хід роботи. Фонендоскопом або безпосередньо вухом, заздалегідь накривши частину грудної клітки рушником, прослуховують дихальні звуки на різних ділянках грудної клітки і у області трахеї. У місці розташування паренхіми легень в нормі виявляється так званий *везикулярний звук*, що нагадує вимову літери Ф. Він виникає від завихрення повітря в альвеолах (везикулах) при вдиху і видиху. Везикулярний звук добре прослуховується у дрібних тварин (кози), гірше — у великої рогатої худоби і погано — у коней із-за товстої стінки грудної клітки. Наявність його свідчить про нормальний стан легеневої тканини. При набрякlostі, запаленні, заповненні альвеол ексудатом, при абсцесах везикулярні звуки відсутні, але на цих ділянках нерідко починають прослуховуватися *бронхіальні шуми*. Вони виникають від завихрення повітря в бронхах і нагадують звучання літери Х. У нормі бувають тільки біля кореня легенів. У патологічних випадках ущільнена легенева тканина на цих ділянках резонує і краще передає бронхіальний шум. Розрізняють ще *трахеальний звук*, що виникає у області голосової щілини і резонує в трахеї.

Перкусію на тваринах виконують за допомогою інструментів. Плессиметр розташовують між ребрами, щільно притискують до грудної стінки і перкусійним молоточком завдають попарного удару однакової сили. Якщо всі альвеоли заповнені повітрям і відсутні ущільнення легеневої тканини, то на всіх ділянках грудної клітки при перкусії виникатимуть притуплені (атимпанічні) звуки, характерні для дрібних порожнин (альвеол). Простукування ділянок грудної клітки, де паренхіма легень патологічно ущільнена – дає тупий звук. При емфіземі легень, коли з декількох розірваних альвеол утворюється заповнена повітрям порожнина, виникає дзвінкий барабанний (тимпанічний) звук. Цей метод дозволяє встановити межі легень, оскільки за межами легеневої тканини при перкусії виникають тупі звуки.

Висновок: _____

Робота 63. Рефлекторна регуляція дихання

Рефлекторна регуляція дихання здійснюється через блукаючі нерви. Деякі нервові волокна передають від рецепторів легень імпульси, стимулюючи центр

вдиху і гальмуючі центр видиху. Інші волокна, навпаки, забезпечують видих і гальмують вдих.

Мета дослідю. Вивчити роль блукаючих нервів в рефлекторній регуляції дихання.

Для роботи необхідні: кролик, розчин аміаку, верстат, вата.

Хід роботи. Фіксують кролика у станку. Здійснюють графічний запис дихальних рухів в нормі. До носа кролика піднести ватку, змочену розчином аміаку, та спостерігати рефлекторну зупинку дихання.

Висновок: _____

Контрольні питання

1. Яке призначення апарату Дондерса?
2. Яку роль виконує діафрагма в механізмі вдиху і видиху?
3. Яка роль негативного тиску в плевральній порожнині для дихання?
4. Що таке пневмоторакс?
5. З якою метою використовують пневмографію?
6. Чому у вагітних самок спостерігається грудний тип дихання?
7. Яка частота дихання у сільськогосподарських тварин в нормі?
8. Що таке життєва місткість легенів і що вона характеризує?
9. Чи однакова життєва місткість легенів у тренованих і нетренованих осіб?
10. Що є показником легеневої вентиляції?
11. Що таке хвилинний об'єм легень і що він характеризує?
12. За рахунок чого збільшується хвилинний об'єм у тренованих осіб?
13. Яку роль грають верхні дихальні шляхи в диханні?
14. Як за допомогою аускультатії діагностують нормальний або патологічний стан легень?
15. Як за допомогою перкусії виключають патологічні зміни в легенях?
16. Назвіть м'язи інспіратори, що забезпечують спокійних вдих.
17. Назвіть м'язи, що забезпечують видих резервного повітря.
18. Назвіть місце розташування нервових центрів, що регулюють дихання.
19. Назвіть місце розташування рецепторів, що приймають участь в рефлекторній регуляції дихання.
20. У чому полягає суть дослідю Фредеріка та Холдена?

Задачі

17. Хто з двох прав, що сперечаються? Один стверджує – «легені розширюються і тому в них входить повітря», друге, – «повітря входить в легені і тому вони розширюються».
18. У тварин, які мешкають на великих висотах, наприклад, у ламі спорідненість гемоглобіну до кисню набагато вища, ніж у інших ссавців. У чому фізіологічний сенс цього?

ТРАВЛЕННЯ

Травлення є одним з головних етапів обміну речовин між організмом і навколишнім середовищем, призначення якого є забезпечення перетравлення корму, що надходить до організму.

Витрата енергетичних та пластичних запасів організму у процесі його життєдіяльності зумовлює необхідність їх постійного поновлення, що забезпечується поїданням кормів, до складу яких входять білки, вуглеводи, жири, мінеральні солі, вітаміни, вода та інші речовини. Усі органічні речовини корму є високомолекулярними сполуками, які повинні перетравлюватися з утворенням амінокислот, моносахаридів, гліцерола, карбонових кислот які всмоктуються в кров та лімфу, а потім надходять на синтез речовин, специфічних даному організму.

Травлення – складний фізіологічний процес, що направлений на перетворення поживних речовин корму із складних хімічних з'єднань у більш прості, які можуть використовуватися організмом.

Травлення у ротовій порожнині

Ротове травлення передбачає прийом корму, жування, обробку слиною та ковтання.

Важливим процесом переробки поживних речовин корму є обробка його слиною – секретом слинних залоз.

Слинні залози за характером секрету розділяють на: серозні, слизові і змішані. Слина містить у середньому 99,2-99,4 % води та 0,6-0,8 % сухої речовини. До органічної частини сухого залишку належить муцин, ферментативні білки, амілаза та мальтаза, лізоцим, інгібан, катепсини, калікреїн. У слині жуйних містяться також метаболіти азотистого обміну: вільні амінокислоти, аміак, сечовина, креатинин. Неорганічна частина слини включає: хлориди, фосфати, бікарбонати та інші сполуки.

Робота 64. Визначення реакції слини

Мета дослідю. З'ясувати реакцію слини.

Для роботи необхідні: годинникове скло, лакмус (синій, рожевий), вівця, собака, коза, слина людини.

Хід роботи: Отримати на годинне скло слину людини. Опустити у слину рожевий, а потім синій лакмусовий папір. Якщо середовище кисле, то синій лакмусовий папір червоніє. У лужному середовищі рожевий папір синіє.

Визначити реакцію слини вівці, кози, собаки.

Висновок: _____

Робота 65. Дослідження знаходження муцину у слині

Мета дослідю. Встановити наявність муцину в слині.

Для роботи необхідні: пробірки, 10% оцтова кислота, слина.

Хід роботи: Отримати в пробірку 2 мл слини людини. Додати кілька крапель розбавленої оцтової кислоти. Випадає важкорозчинний осад муцину. Водночас слина втрачає тягучість та стає рухливою.

Висновок: _____

Робота 66. Дослідження роданистих солей в слині

Мета дослідю. Встановити наявність роданистих солей в слині.

Для роботи необхідні: пробірки, 1% розчин хлорного заліза, 0,5% розчин соляної кислоти.

Хід роботи: У пробірку зібрати кілька 2 мл слини людини. Підкислити її 2-3 краплями соляної кислоти. Додати по краплях розбавлений розчин хлорного заліза, збовтуючи після кожної краплі. При знаходженні роданистих солей з'являється рожеве або червоне забарвлення.

Висновок: _____

Робота 67. Дія слини на крохмаль

До складу слини входять ферменти, що діють лише на вуглеводи — амілаза і мальтаза. Амілаза каталізує гідролітичне розщеплення крохмалю до мальтози, а мальтаза розщеплює мальтозу до глюкози.

Мета дослідю. Ознайомитися з дією амілази слини на крохмаль. З'ясувати умови, які необхідні для дії ферментів слини.

Для роботи необхідні: пробірки, стаканчик, розчин крохмалю, 0,5% розчин соляної кислоти, вода, крохмаль, слина людини, слина собаки, кубики льоду, розчин йоду, термостат.

Хід роботи: для того, щоб здобути необхідну для роботи слину людини, необхідно набрати до ротової порожнини воду та 1-2 хвилини ретельно зрошувати нею ротову порожнину. Цю маніпуляцію слід повторити кілька разів. Слину зібрати в стаканчик. Пронумерувати 6 пробірок і налити:

у пробірку №1 – 1 мл 1% розчину крохмального клейстеру та 2 мл слини собаки.

у пробірку №2 – 1 мл 1% розчину крохмального клейстеру та 2 мл натуральної слини людини;

у пробірку №3 – 1 мл 1% розчину крохмального клейстеру та 2 мл кип'яченої слини;

у пробірку №4 – 1 мл 1% розчину крохмального клейстеру та 2 мл слини підкисленої соляною кислотою;

у пробірку №5 – 1 мл слини, 2 г сирого крохмалю

у пробірку №6 – 1 мл 1% розчину крохмального клейстеру та 2 мл слини;
Пробірку № 6 помістити до стакану із льодом. Інші пробірки помістити у термостат (температура 38°C).

Через 20 хвилин усі пробірки одночасно вийняти та провести реакції на наявність крохмалю у пробірках.

Реакція з йодом на крохмаль: до вмісту кожної пробірки додати по 1-2 краплі йоду або розчин Люголя. При наявності крохмалю – рідина забарвлюється у синій колір. Якщо у вмісті пробірки немає крохмалю (він розчинився під дією ферментів слини) – вміст пробірки немає забарвлення. Виводи занести до таблиці 6.

Таблиця 6

Дія ферментів слини на крохмаль

№ проби	Слина, 2 мл	Крохмаль, 2 мл	Умови, температура і час 10 хв	Результат реакції
1	Собаки	відвар.	38-40°	
2	Людини натуральна	відвар.	38-40°	
3	Людини кип'ячена	відвар.	38-40°	
4	Людини підкислена HCl	відвар.	38-40°	
5	Людини натуральна	Сирий	38-40°	
6	Людини натуральна	відвар.	0°	

Висновок: _____

Травлення у шлунку

Стінка шлунка складається із трьох оболонок: серозної, м'язової, та слизової. Слизова оболонка шлунка є складчастою та має багато дрібних трубчатих залоз – кардіальні, донні та пілоричні. Шлунковий сік є секретом залозистих клітин, що вистилають слизову оболонку шлунка: *проміжні клітини* виділяють мукоїдний секрет, що містить нейтральні та кислі мукополісахариди, білки та нуклеїнові кислоти; *мукоїдні клітини* утворюють мукоїдний секрет, що заповнює усе тіло клітини, яка містить нейтральні глікопротеїди та хондроїтинсульфати; *додаткові клітини* утворюють мукоїдний секрет, що містить мукополісахариди; *обкладові клітини* утворюють соляну кислоту; *головні клітини* утворюють ферменти; *аргентафінні клітини* утворюють 5-окситриптамін, що є попередником серотоніну; *G-клітини* утворюють гастрин.

Шлункову секрецію вивчають наступними методами: фістульний, "удаваної годівлі", ізольованого шлуночка за Павловим та Гейденгайном, за допомогою зондів та інше.

Робота 68. Перетравлення білка шлунковим соком

Мета дослідю. Ознайомитися з дією шлункового соку на білок. З'ясувати умови, які необхідні для дії ферментів.

Для роботи необхідні: термостат, пробірки, реактиви, фібрин, шлунковий сік, стакан із льодом.

Хід роботи: Пронумерувати 5 пробірок. У кожену з них покласти по невеликому шматочку фібрину і додати:

у пробірку №1 – 3 мл 0,5% розчину соляної кислоти;

у пробірку №2 – 3 мл нейтралізованого содою шлункового соку;

у пробірку №3 – 3 мл прокип'яченого шлункового соку;

в пробірку №4 – 3 мл шлункового соку.

Пробірку № 5 – 3 мл шлункового соку і помістити до стакану із льодом. Інші пробірки помістити у термостат (температура 38°C).

Через 30 хвилин усі пробірки одночасно вийняти та провести реакції на наявність білка у пробірках.

Реакція біуретовим реактивом: до вмісту кожної пробірки додати по 1мл розчину NaOH та CuSO₄. При наявності білка – рідина забарвлюється у рожевий колір. Якщо у пробірки немає білка – вміст пробірки має блакитне забарвлення. Висновки занести до таблиці 7.

Таблиця 7

Дія шлункового соку на білок

№ проби	Шлунковий сік, HCl 3 мл	Білок, 2 мл	Умови, температура і час 30 хв	Результат реакції
1	0,5% розв'язок HCl	Фібрин	38°	
2	Нейтралізований содою	Фібрин	38°	
3	Кип'ячений	Фібрин	38°	
4	Натуральний	Фібрин	38°	
5	Натуральний	Фібрин	0°	

Висновок: _____

Робота 69. Дія шлункового соку на молоко

Хімосин у великій кількості міститься в сичужному соку телят, тому його ще називають сичужним ферментом. Він є у шлунковому соку і інших тварин, де перетворює білок молока казеїноген на казеїн, який випадає в осад у вигляді рихлого згустку кальцієвої солі. Активність хімосину виявляється в слабко-кислому, нейтральному і слабо-лужному середовищі у присутності солей кальцію.

Мета дослідю: Досліджувати дію хімосину на молоко і встановити залежність активності ферменту від величини рН середовища.

Для роботи необхідні: термостат, пробірки, реактиви, молоко, шлунковий сік.

Хід роботи: Налити у пробірку 3 мл шлункового соку і додати трохи вуглекислого кальцію до слабо лужної або нейтральної реакції на лакмус. Вміст пробірки розділити на дві однакові частини й одну з них прокип'ятити. Далі взяти 4 пробірки, пронумерувати їх та у кожна з них налити по 5 мл молока та додати:

у пробірку № 1 – 2 мл шлункового соку;

у пробірку № 2 – 2 мл нейтралізованого шлункового соку;

у пробірку №3 – 2 мл нейтралізованого й прокип'яченого шлункового соку;

у пробірку №4 – 2 мл прокип'яченого шлункового соку;

Усі три пробірки поставити на 15 хвилин у термостат (з температурою 38°C) Далі відмитити, що відбулося із молоком у кожній з пробірок. Виводи занести до таблиці 8.

Таблиця 8

Дія шлункового соку на молоко

№ проби	Шлунковий сік, 2 мл	Молоко, мл	Умови, температура і час 15 хв	Результат реакції
1	Натуральний	5	38°	
2	Нейтралізований крейдою	5	38°	
3	Нейтралізований та прокип'ячений	5	38°	
4	Прокип'ячений	5	38°	

Висновок: _____

Робота 70. Визначення кислотності шлункового соку

Шлунковий сік має кислу реакцію (рН 1,3—6). Кислотність обумовлена наявністю в шлунковому соку 0,2—0,5 %-й соляної кислоти, органічних кислот і різних кислореагуючих з'єднань. Соляна кислота в шлунковому соку знаходиться у вільному і зв'язаному станах.

Мета дослідю. Оволодіти методикою визначення кислотності шлункового соку. Встановити, чим вона обумовлена.

Для роботи необхідні: бюретка для титрування, колбочка, шлунковий сік, індикатори-фенолфталеїн та диметиламідоазобензол, розчин NaOH.

Хід роботи: Відміряти у колбочку 5 мл шлункового соку, додати одну краплю індикатора диметиламідоазобензолу та 1-2 краплі фенолфталеїну. Титрувати із бюретки децинормальним розчином NaOH, відмічаючи рівень лугу у бюретці:

-у момент переходу червоного кольору рідини в червоне-жовтий.

-у момент появи рожевого забарвлення.

Кількість лугу, який пішов на титрування до появи червоно-жовтого кольору відповідає кількості вільної соляної кислоти. Кількість лугу, який пішов від початку до кінця титрування – загальній кислотності. Кількість зв'язаної соляної кислоти визначається шляхом віднімання вільної соляної кислоти від загальної кислотності. Одержані цифри при визначенні вільної соляної кислоти, загальної кислотності та зв'язаної соляної кислоти необхідно перемножити на 20 (перерахунок на 100 мл шлункового соку) та на титр лугу.

1мл децинормального розчину NaOH нейтралізують 1 мл децинормального розчину соляної кислоти або 0,003646 г соляної кислоти. Вирахувати, скільки грамів вільної соляної кислоти утримується в 100 мл досліджуваного шлункового соку.

Висновок: _____

Травлення у рубці жуйних

У жуйних тварин шлунок чотирикамерний. Три перших його відділи – рубець, сітка і книжка – це передшлунок. Четвертий відділ – сичуг є справжнім залозистим шлунком. Перетравлення поживних речовин корму у рубці проходить за рахунок ферментів мікроорганізмів бактерій, інфузорій, грибків. За рахунок мікробіальних процесів у рубці ферментується біля 90% вуглеводів і крохмалю, до 70% перетравної клітковини, 40–80% перетравного протеїну. У результаті бродіння поживних речовин у рубці корів утворюється до 4,5-5,0 кг летючих жирних кислот: оцтова, пропіонова, масляна, а також молочна. При гідролізі білків у рубці утворюються амінокислоти та аміак, які частково використовуються мікроорганізмами для синтезу нових амінокислот і білків організму тварин. На здатності мікрофлори рубця використовувати небілковий азот аміаку, організовано використання небілкових азотистих сполук у годівлі жуйних тварин. Мікроорганізми гинуть у сичугу, а перетравлюючись у ньому, служать джерелом незамінних амінокислот, які всмоктуються у кров і використовуються для потреб організму тварин.

Робота 71. Визначення рН вмісту рубця

Мета дослідю. З'ясувати реакцію вмісту рубця.

Для роботи необхідні: вміст рубця, лійки, марля, пробірки, універсальний індикатор, піпетки, рН-метр.

Хід роботи: У пробірку відміряти 1 мл фільтрату вмісту рубця, додати туди 4 мл дистильованої води, 1-2 краплі універсального індикатора. За кольором розчину визначити рН вмісту рубця, використовуючи дані приведені у таблиці 9.

Забарвлення універсального індикатора при різних значеннях рН

рН	Колір	рН	Колір
3	рожевий	7	жовтий
4	червоний	8	блідо-зелений
5	оранжевий	9	зелений
6	жовто-рожевий	10	синьо-зелений

Примітка: для визначення рН можна використовувати універсальний індикаторний папір до якого прикладена кольорова шкала.

Висновок: _____

Робота 72. Якісні реакції на кислоти бродіння

Однією з характерних особливостей травлення жуйних тварин є зброджування простих вуглеводів, крохмалю і клітковини різними мікроорганізмами з утворенням великої кількості летючих жирних кислот.

Мета дослідю. Ознайомитися з методикою визначення ЛЖК у вмісті рубця.

Для роботи необхідні: вміст рубця, пробірки, піпетки, лакмусовий папір, 1% розчин хлорного заліза, 2% розчин фенолу, ефір, спирт.

Хід роботи:

Визначення оцтової і масляної кислот: в пробірку налити 4-5мл вмісту рубця і нагріти її на газовій горілці. Над пробіркою, тримати лакмусовий папір. При наявності кислот бродіння синій лакмусовий папір червоніє. У пробірку налити 5мл фільтрату вмісту рубця і додати 5мл ефіру. Закрити пробірку пробкою, ретельно перемішати і дати відстоятися. Потім у чисту пробірку налити 3мл дистильованої води і додати 2 краплі 1% розчину хлорного заліза. До цього розчинну додати ефірну витяжку з першої пробірки. На поверхні рідини з'являється кільце темно-червоного кольору, що свідчить про наявність оцтової кислоти. Додавати до ефірної витяжки у іншій пробірці декілька крапель спирту. При наявності масляної кислоти витяжка забарвлюється у оранжевий колір.

Визначення молочної кислоти: У пробірку № 1 відміряти 10 мл дистильованої води і по 2 краплі 1% хлорного заліза. Вода набуває жовтуватий колір. До такої ж другої пробірку додати по краплям вміст рубця профільтрований через паперовий фільтр. При наявності молочної кислоти рідина забарвлюється в яскраво-жовтий колір. У пробірку налити 8-10 мл 2% розчину фенолу і додати 2 краплі 1% розчину хлорного заліза. Потім долити в цю рідину по краплям вміст рубця. При наявності молочної кислоти крапля при занурюванні на дно пробірки забарвлюється у жовтий колір, а при відсутності молочної кислоти колір її не змінюється.

Висновок: _____

Робота 73. Дослідження інфузорій рубця

Мета дослідю: Ознайомитися з методикою визначення мікрофлори рубця

Для роботи необхідні: вміст рубця, лійки, марля, мікроскопи, предметне і покривне скло.

Хід роботи: Отримати вміст рубця і профільтрувати його через марлю. Розмістити краплю фільтрату на предметному склі, накрити її покривним склом і досліджувати під мікроскопом. Звернути увагу на інфузорії, їх розміри і форму, характер руху. Замалювати інфузорії різних видів.

Висновок: _____

Робота 74. Спостереження за процесом жуйки

Жуйний період складається з відрижки прийнятого корму, пережовування і зворотного проковтування. Тривалість жуйного періоду складає 30—50 хвилин. У дорослих жуйних тварин протягом доби буває 6—8 жуйних періодів.

Мета дослідю: Ознайомитися з процесом жуйки у тварин.

Для роботи необхідні: жуйні тварини, секундомір, ручка (олівець), аркуш паперу.

Хід роботи. При дослідженні жуйки необхідно звернути увагу на число жуйних рухів при пережовуванні однієї харчової грудки, кількість жуйних періодів, їх тривалість. Дослідник стає зліва від тварини і спостерігає за переміщенням харчових мас стравоходом від грудної порожнини до голови. Тварина під час відрижки витягає шию. Хвилеподібне скорочення стравоходу під час просування харчової грудки добре помітно у області лівого яремного жолоба. Жуйка є рефлексорним актом, тісно пов'язаним із станом здоров'я і функціональною діяльністю передшлунків і сичугу тварини. Припинення жуйки на тривалий час веде до порушення травлення.

Висновок: _____

Робота 75. Дослідження рухової функції рубця

Мета дослідю. Досліджувати моторну діяльність рубця жуйних тварин.

Для роботи необхідні: корова, коренеплоди, сіно, руменограф, секундомір.

Хід роботи. Скорочення рубця досліджують у області лівої голодної ямки, натискаючи кулаком правої руки черевну стінку. У великої рогатої худоби кожні 2 хвилини відбувається 2—5 скорочень рубця, у овець — 3—6 і у кіз — 2—4. При скороченнях м'язів рубця відчувається тиснення на руку дослідника.

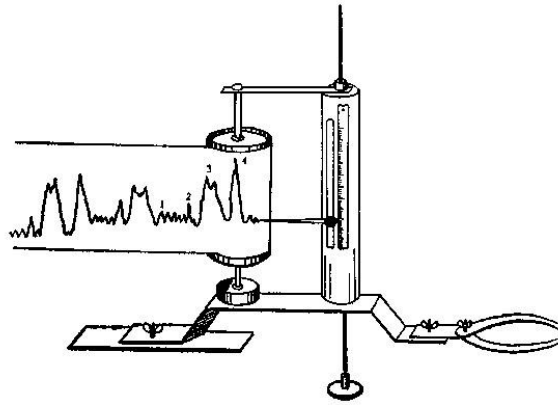


Рис. 45. Запис скорочень рубця: 1 — хвилі, обумовлені скороченням черевних м'язів під час дихання; 2 — момент відрижки жуйки; 3 — перистальтичні скорочення рубця, 4 — антиперистальтичні скорочення рубця.

Скорочувальна діяльність рубця вивчається за допомогою руменографії. Для цього у області лівої голодної ямки жуйної тварини укріплюють руменограф (рис. 45) і проводять запис скорочення рубця протягом 5—8 хвилин. Великі хвилі на руменограмі відображають скорочення рубця, дрібні — обумовлені дихальними рухами. Скорочення рубця записують у голодної тварини, а потім при годуванні. Аналізують одержані руменограми.

Висновок: _____

Травлення у кишечнику

Перетравлювання поживних речовин у кишечнику здійснюється під впливом ферментів підшлункового та кишкового соків та за участі жовчі.

Підшлунковий сік є секретом зовнішньо-секреторної діяльності підшлункової залози, який протокою надходить до 12-палої кишки. Підшлунковий сік є найбільш багатим за вмістом сухої речовини травним соком. У ньому 90-97% води та від 3 до 10% сухої речовини, включаючи органічну та неорганічну частини. Органічні речовини підшлункового соку є, головним чином, ферментні білки, що діють на усі основні типи хімічних зв'язків органічних сполук: пептидази, глюкозидази, естерази. Протеолітичний фермент трипсин виділяється в неактивній формі у вигляді трипсиногену, який під впливом ентерокинази переходить в трипсин. Підшлункова ліпаза активується жовчю. Амілаза виділяється підшлунковою залозою в активній формі. Неорганічна частина підшлункового соку включає гідрокарбонати, фосфати, сульфати, хлориди. Катіони підшлункового соку є, в основному, Na^+ та K^+ , основними аніонами є HCO_3^- та Cl^- . У великої рогатої худоби за добу відділяється 6—7 л підшлункового соку, у овець — 0,36, у свиней — до 8 л, у собак — 200—300 мл.

Жовч є секретом клітин печінки – гепатоцитів, що надходить до просвіту 12-палої кишки. Розрізняють два види жовчі: печінкову та міхурову, що відрізняються за складом сухої речовини, консистенцією, кольором та щільністю. Органічна частина жовчі містить у собі жовчні кислоти (холева, дезоксихолева, літохолева, таурохолева, хенодезоксихолева), жовчні пігменти

(білірубін та білівердин), муцин, холестерол, фосфоліпіди, продукти неповного розпаду триацилгліцеридів, а також кінцеві продукти азотистого обміну, якими є сечовина та сечова кислота.

Робота 76. Дія підшлункового соку на крохмаль

Мета дослідів Ознайомитися з дією ферментів соку підшлункової залози.

Для роботи необхідні: пробірки, реактиви, крохмаль, термостат.

Хід роботи: пронумерувати 5 пробірок та налити у них:

№1 - 2мл підшлункового соку;

№ 2 - 2мл прокип'яченого підшлункового соку;

№ 3 - 3мл підшлункового соку + 2мл 0,5% розчину соляної кислоти;

№ 4 - 2мл підшлункового соку;

№ 5 - 2мл підшлункового соку + невелика кількість сирого крохмалю.

У всі пробірки (крім останньої) додати по 2 мл 1% розчину крохмального клейстеру та поставити у термостат. Через 30 хвилин пробірку витягти та провести реакцію з йодом на крохмаль. Результат внести до таблиці 10.

Таблиця 10

Дія ферментів підшлункового соку на крохмаль

№ проби	Підшлунковий сік, 2 мл	Крохмаль, 2 мл	Умови, температура і час 30 хв	Результат реакції
1	Натуральний	відвар.	38-40°	
2	Прокип'ячений	відвар.	38-40°	
3	З соляною кислотою	відвар.	38-40°	
4	Натуральний	відвар.	0°	
5	Натуральний	сирий	38-40°	

Висновок: _____

Робота 77. Емульгація жиру жовчу

Мета дослідів Досліджувати властивості жовчі.

Для роботи необхідні: пробірки, реактиви, жовч, олія, мікроскоп

Хід роботи: налити до половини пробірки жовч, додати декілька крапель олії та добре потрясти. Утворюється стійка емульсія. Краплю емульсії роздивитися під мікроскопом.

Висновок: _____

Робота 78. Вплив жовчі на поверхневе натягнення води

Мета дослідів. Досліджувати властивості жовчі.

Для роботи необхідні: пробірки, реактиви, жовч.

Хід роботи: В одну пробірку налити чистої води, а в іншу води та жовчі. В обидві пробірки насипати трішки порошку сірки. Пояснити чому у пробірці з жовчу сірка тоне?

Висновок: _____

Робота 79. Вплив жовчі на фільтрацію жиру

Мета досліду. Досліджувати властивості жовчі.

Для роботи необхідні: пробірки, жовч, олія.

Хід роботи: Взяти 2 пробірки з воронками і поставити у штатив. Помістити фільтри у воронки, один змочений водою, а інший жовчу. В обидві воронки налити по 10мл олії. Через 30 хвилин перевірити стан фільтрації жиру. Там де фільтр змочений водою – фільтрації не має. Через фільтр змочений жовчу – жир фільтрується добре. Результати пояснити.

Висновок: _____

Робота 80. Запис моторних рухів шлунку у собаки

Мета досліду: Записати на кімографі скорочення шлунку.

Для роботи необхідні: собака з фістулою шлунку (за Басовим), гумовий балончик, капсула Маррея, кімограф, станок.

Хід роботи. Собаку з фістулою шлунку перед дослідом витримують на голодній дієті, потім промивають їй шлунок теплою водою і вводять через фістульну трубку гумовий балончик, сполучений гумовою трубкою з капсулою Маррея. Гумовою грушею накачують повітря в систему трубок і капсулу Маррея (рис. 46).

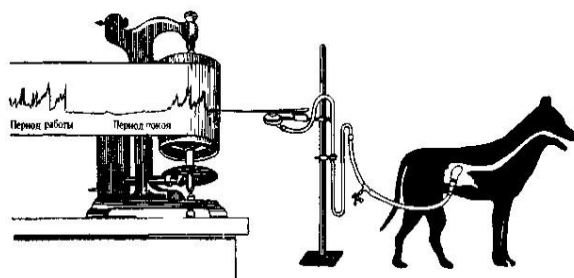


Рис. 46. Запис рухів шлунку

Перо капсули Маррея підводять до закопченої стрічки кімографа і записують рухи шлунку. Одержують гастрограму з характерною голодною періодичною. Потім собаку годують, запис повторюють і відзначають зміни в моториці шлунку.

Висновок: _____

Контрольні питання

1. Чому на різні корми відділяється неоднакова кількість слини? Від чого залежить кількість виділеної слини?

2. Особливість слиновиділення урізних видів тварин.
3. У чому суть умовного і безумовного слиновиділення?
4. Значення процесів травлення.
5. У чому полягає фізична, хімічна, біологічна обробка корму в травному тракті тварин?
6. Прийом корму тваринами.
7. Механізм акту ковтання.
8. Які ви знаєте слинні залози тварин?
9. Фізичні та хімічні властивості слини. Склад слини.
10. Значення слини. Регуляція слиновиділення.
11. Допавловські та Павловські методи вивчення шлункового травлення.
12. Операція фістули шлунка по Басову.
13. Операція езофаготомії.
14. Утворення ізольованого шлунка за Гейденгайном та за І.П.Павловим.
15. У чому полягає метод полізонду Квасницького?
16. Особливості будови шлунка собаки та різних с.-г. тварин.
17. Вміст і властивості шлункового соку.
18. Функції різних залоз шлунка.
19. Умови дії ферментів шлункового соку.
20. Значення соляної кислоти шлункового соку.
21. Роль слизу шлункового соку.
22. Які механізми унеможливають перетравлення стінок шлунку?
23. Будова складного шлунку жуйних тварин.
24. Роль мікрофлори передшлунків у перетравленні поживних речовин корму.
25. Особливості гідролізу клітковини у передшлунках.
26. Значення кислот бродіння.
27. Які особливості перетворення білкових і небілкових азотистих сполук в передшлунках?
28. У чому полягає біологічна роль мікробіального білка?
29. Що розуміють під "жуйним періодом"?
30. Як проходить відригування корму?
31. Фізіологічний механізм жуйки.
32. Жуйний період і його тривалість.
33. Методи дослідження рухової функції рубця.
34. Які чинники впливають на рухову функцію рубця?
35. Значення рухової функції рубця.
36. Методики вивчення підшлункового соковиділення.
37. Склад та властивості соку підшлункової залози.
38. Механізм секреції соку підшлункової залози.
39. Виділення підшлункового соку на м'ясо, хліб та молоко у собаки.
40. Особливості підшлункової секреції у жуйних, коней та свиней.
41. Моторика шлунку, її регуляція та методи вивчення. Види скорочень шлунку.
42. Механізм переходу їжі із шлунку до кишечника.
43. Блювота - як складно-рефлекторний акт.
44. Особливості шлункового травлення у коней, свиней та жуйних.
45. Травлення у передшлунках жуйних.
46. Назвіть функції травної системи.
47. Назвіть розташування нервових центрів, що відповідають за травлення.
48. Назвіть гормоноподібні речовини травної системи.
48. Яка роль кори великих півкуль у травленні?
50. Назвіть типи та види травлення.

Задача

19. Як довести, що трипсин виділяється в неактивному стані (у вигляді трипсиногену) і лише потім активується?

ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ

Обмін речовин — важливий процес життєдіяльності організму. Він складається з трьох послідовних етапів: 1) надходження речовин до організму, 2) перетворення їх у властиві організму простіші речовини, 3) використання їх організмом і виділення кінцевих продуктів обміну.

Обмін речовин відбувається в двох протилежних і нерозривних процесах — асиміляція і дисиміляція. *Асиміляцією* називається процес засвоєння речовин із зовнішнього середовища і утворення складніших органічних речовин. Асиміляція відбувається з поглинанням енергії. *Дисиміляція* — процес розпаду складних речовин на простіші з виділенням енергії.

Робота 81. Визначення обміну енергії за газообміном (непряма калориметрія)

Найбільш зручним для визначення енергетичних затрат у організмі тварин є метод непрямої калориметрії. Його вивчають при дослідженні газообміну, що відображає інтенсивність окислювальних процесів, які відбуваються у організмі тварин, і властивостях речовин, що окислюються. У організмі тварин відбувається безперервне перетворення хімічної енергії органічних речовин корму в теплову, яку можна визначити за кількістю виділеного вуглекислого газу і поглиненого кисню. На підставі використання 1 л кисню або виділення 1 л вуглекислого газу з утворенням тепла розрахуємо калоричний коефіцієнт. Калоричний коефіцієнт спожитого кисню при окисленні білків, жирів і вуглеводів різний. Для його визначення використовують дихальний коефіцієнт (відношення між об'ємом виділеного вуглекислого газу і об'ємом поглиненого за той же час кисню).



Рис. 47. Схема розташування приладів для визначення газообміну по методу Пашутіна.

Мета досліджу. Ознайомитися з принципом непрямої калориметрії. Освоїти методику розрахунку енергії, виділеної з організму досліджуваної тварини при окисленні різних поживних речовин з урахуванням дихального і калоричного коефіцієнтів.

Для роботи необхідні: кролик, поглиначі вологи (їдкий калій, концентрована сірчана кислота), респіратор (мішок Дугласа), газовий годинник,

газоприймач, газоаналізатор, система комплексу приладів по методу Пашутіна, водострумний насос, камера для дрібних тварин, гумові трубки, термометр (рис.47).

Таблиця 11

Визначення дихального коефіцієнта за методом непрямой калориметрії

Умови досліду	Маса, г		Різниця маси, г
	До експерименту	Післяексперименту	
Посуд із їдким калієм	250,0	256,0	6,0
Посуд із сірчаною кислотою	250,0	254,0	4,0
Кролик	500,0	496,0	4,0

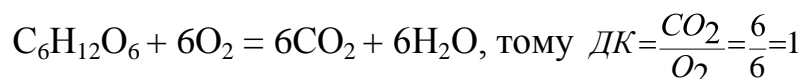
Примітка. 1. Різницею маси посуду з їдким калієм до і після експерименту встановлюють кількість вуглекислого газу, виділеного тваринами 2. Віднімаючи від суми різниць маси посуду з їдким калієм і сірчаною кислотою до і після експерименту різницю маси кролика до і після експерименту, встановлюємо кількість поглиненого кисню.

Хід роботи. Необхідно визначити дихальний коефіцієнт у кроля. Нагодовану тварину зважують і поміщають на певний час під скляний ковпак, з'єднаний гумовими трубками із посудом із зовнішнього повітря. Заздалегідь зважують банки із поглиначами CO₂ і вологи. Повітря потрапляє під ковпак з твариною і двічі проходить через поглиначі (до вдиху і після видиху тварини). Вся система з'єднується газовим годинником із насосом, який вмикається і вимикається на початку і наприкінці досліду. Через дві години кількість вуглекислого газу, який видихнула тварина визначають за різницею маси банок із їдким калієм до і після експерименту. Споживання кисню твариною (дихальний коефіцієнт — ДК) визначається непрямим шляхом (від суми різниці маси банок із їдким калієм і сірчаною кислотою віднімають різницю маси тварини, узятого до і після досліду).

Потім за табличними даними (з урахуванням ДК) знаходять калоричний коефіцієнт і враховують енергетичні витрати на обмін речовин.

Методом непрямой калориметрії визначають ДК вуглеводів, жирів і білків (табл. 11). Для вуглеводів він рівний — 1, для жирів — 0,7, для білків — 0,8.

При окисненні вуглеводів в зачиненій камері Бертло грам-молекула вуглеводу повністю окислюється за рахунок свого кисню,



Для жирів:



У молекулі жиру не вистачає кисню для повного окислення його молекули, тому дихальний коефіцієнт окислення жиру менше одиниці.

Для білків ДК = 0,8.

Приклад: корова за хвилину спожила 1,886 л кисню і виділила 1,716 л вуглекислого газу. Знайти дихальний коефіцієнт і визначити затрати енергії за хвилину, за годину і за добу (рис.48).

Рішення Визначаємо ДК = 0,91. Знаходимо в таблиці калоричний коефіцієнт для даного ДК. Він дорівнює 4,936 ккал. Далі калоричний коефіцієнт множимо на кількість спожитого кисню і визначаємо кількість теплової енергії за 1 хвилину: 4,936 умножаємо на 1,886, що дорівнює 9,285

ккал. Потім знаходимо теплову енергію за 1 ч і за добу, множачучи результат на 60, а одержану цифру — на 24.

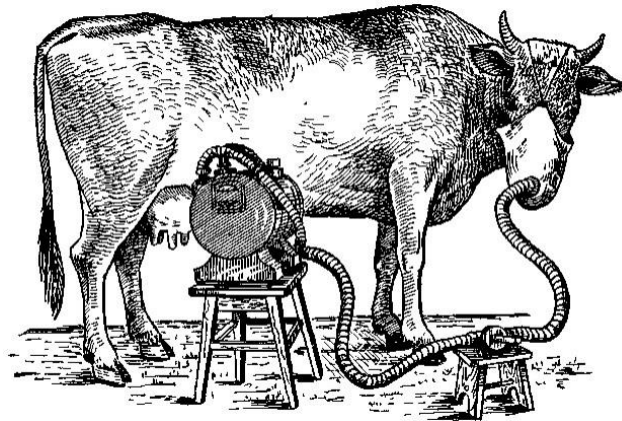


Рис. 48. Дослідження легеневого газообміну у корови.

Задача 1. Корова з'їла 12 кг лугового сіна, що має 186,24 г азоту. С калом виведено 74 г азоту. Розрахуйте коефіцієнт перетравності.

Рішення: _____

Задача 2. Тварина отримала з кормом 32,4 г азоту. С калом виведено 4 г азоту, а з сечею 19 г, засвоїлося 28,4 г. Розрахуйте коефіцієнт перетравності та азотистий баланс.

Рішення: _____

Задача 3. Бичку з кормом дано 570 г сирого протеїну, виведено з калом 20 г азоту, з сечею 10 г. Визначити скільки білку відложилось у тілі.

Рішення: _____

Робота 82. Вимірювання температури тіла у тварин

У процесі обміну речовин в тканинах постійно утворюється тепло і відбувається віддача його в навколишнє середовище, чим і забезпечується тепловий баланс. Температура тіла теплокровних тварин підтримується на відносно постійному рівні і носить назву *ізотермії*. *Теплоутворення* відбувається у наслідок хімічних реакцій, що безперервно здійснюються. Ці реакції протікають у всіх органах і тканинах. Найбільша кількість тепла утворюється в м'язовій тканині, печінці, нирках. Тепловіддача проходить шляхом конвекції – 32%, радіації – 45%, випаровування вологи крізь шкіру та дихальні шляхи – 23%.

Втрата тепла органами і тканинами залежить у великій мірі від їх місця розташування: поверхнево розташовані органи (шкіра, скелетні м'язи) віддають більше тепла і охолоджуються сильніше. У регуляції температури тіла у тварин беруть участь нервові і гуморальні механізми.

Мета. Освоїти методику термометрії у тварин. Визначити температуру тіла і окремих ділянок шкіри піддослідних тварин.

Для роботи необхідні: тварини, вазелін, термометри (ветеринарні, електротермометри), хімічна склянка із дезінфікуючим розчином для термометрів, затиски для фіксації термометра, вата.

Хід роботи: Тварину надійно фіксують, підходять і лівою рукою відводять хвіст убік, а правою вводять до прямої кишки дезінфікований і змащений вазеліном термометр на 10 хвилин. Стопчик ртуті термометра повинен знаходитися на рівні нижнього показника. Після вимірювання температури термометр очищають ватним тампоном, змоченим дезінфікуючим розчином. При термометрії великих груп тварин використовують електротермометри. Наконечник його заздалегідь обробляють дезінфікуючим розчином і вставляють у пряму кишку на 1—2 см. На шкалі термометра фіксується температура (рис. 49).

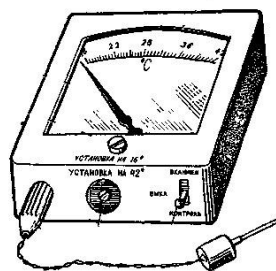


Рис. 49. Електротермометр ТЭМП-60.

Температуру поверхні шкіри (табл. 12) тварини вимірюють напівпровідниковим мікротермометром. Термошуп приладу прикладають до будь-якої ділянки поверхні шкіри (рис. 50).

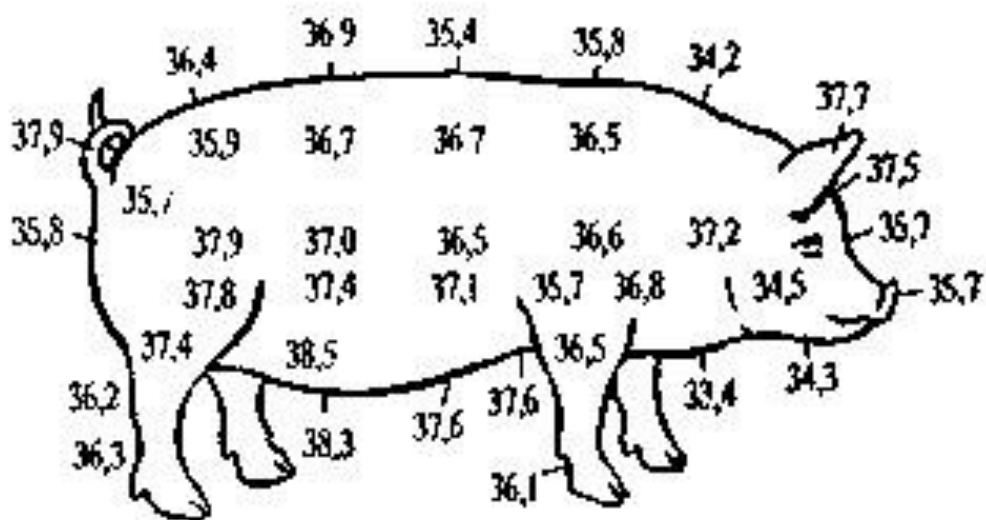


Рис. 50. Топографія температурних точок шкіри свині великої білої породи.

Середня температура тіла і температура поверхні шкіри тварин

Тварина	Температура тіла при вимірюванні в прямій кишці		Середня температура шкіри
	Середня	Коливання	
Кінь	38,0	37,5-38,5	27,0-32,0
Корова	39,0	37,5-39,0	32,0-35,0
Вівця	40,0	38,5-40,0	26,2-30,0
Свиня	39,5	38,0-40,0	35,0-38,0
Кролик	39,0	38,5-39,5	32,0-36,0
Собака	38,5	37,5-39,5	26,2-28,7
Курка	41,0	40,5-42	-

Контрольні питання

1. Суть методики прямої та непрямой калориметрії.
2. Що називається дихальним коефіцієнтом?
3. Як визначити дихальний коефіцієнт вуглеводів, жирів, білків?
4. Яке застосування калоричного коефіцієнту?
5. Як виміряють температуру тіла у сільськогосподарських тварин?
6. Чим пояснити неоднаковий рівень температури на різних ділянках шкіри у тварин?
7. Які межі коливань нормальної температури у тварин?
8. Де розташовані нервові центри терморегуляції?
9. Які гормони збільшують теплоутворення в тканинах організму?
10. Що розуміють під терміном – гібернація та естивація?
11. У яких органах та тканинах відбувається утворення тепла?
12. Назвіть процеси теплоутворення.
13. Назвіть головні шляхи тепловіддачі.
14. Які зміни відбуваються у організмі при дії високої температури навколишнього середовища?
15. Які зміни відбуваються у організмі при дії низької температури навколишнього середовища?
16. Які рецептори сприймають низьку та високу температуру навколишнього середовища?

Задачі

20. Чи доцільно в жарку погоду годувати собаку м'ясом?
21. Чому при одній і тій же температурі повітря ми більше мерзнемо в вологу погоду, чим в суху?
22. Яку загальну фізіологічну функцію виконують вуха кроля, хвіст щура і роги козла?
23. Чи завжди кількість поту, що виділяється, приводить до збільшення тепловіддачі?
24. При підготовці кішки до участі у виставці господар тримає її на холоді і годує жирною їжею. Навіщо?

ВИДІЛЕННЯ

В процесі обміну речовин в організмі накопичуються різні шкідливі продукти, які постійно відділяються із тканин і органів в зовнішнє середовище. Видільну функцію в організмі виконують нирки, легені, шкіра, травна система. Значна частина продуктів кінцевого обміну речовин виводиться із сечею, що утворюється в нирках. Дослідження складу і фізіологічних властивостей сечі дає необхідні відомості про обмін білків, жирів, вуглеводів і мінеральних з'єднань.

Робота 83. Отримання сечі у тварин

Мета дослідю. Ознайомитися з методом отримання сечі.

Для роботи необхідні: піддослідні тварини, дезінфікуючі розчини, вазелінове масло, верстат для фіксації тварин, сечові катетери, сечоприймачі, мірні циліндри, хімічні стакани для збирання сечі.

Хід роботи. У корів збирають сечу в період сечовипускання вранці. Протягом доби сечу у тварин збирають сечоприймачами із відвідними трубками, які фіксуються у області сечовипускального каналу (рис. 51). Для отримання сечі в певний період використовують сечовий катетер. При цьому в сечовий міхур вводять стерильний катетер, розм'якшений в гарячій воді і змащений стерильним вазеліновим маслом. У коней сечу збирають в період довільного сечовипускання, а також введенням стерильного катетера через сечостатевий канал в сечовий міхур.

У кожному випадку враховують кількість сечі. При необхідності відбирають середню пробу сечі.

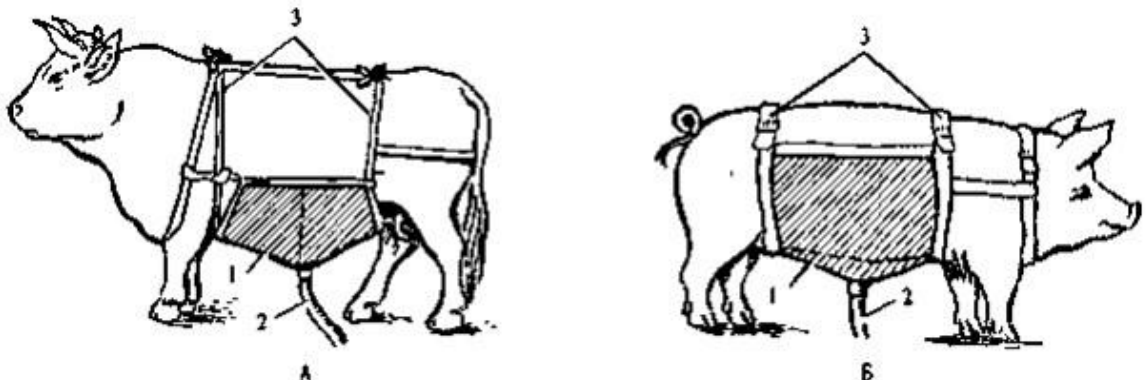


Рис. 51. Пристосування для збирання сечі у бика (А) і кабана (Б): 1 — брезентовий або гумовий сечоприймач із дротяним каркасом; 2 — відвідний шланг; 3 — лямки для фіксації.

Робота 84. Визначення щільності сечі

Щільність (питома вага) сечі характеризується співвідношенням води і розчинених в ній щільних складових частин. Щільність сечі залежить від виду тварини, кількості спожитої води, величини діурезу, характеру корму, температури середовища, фізіологічного стану організму і вмісту в ній сечовини.

Мета дослідю. Визначити питому вагу (щільність) сечі, отриманої від піддослідних тварин.

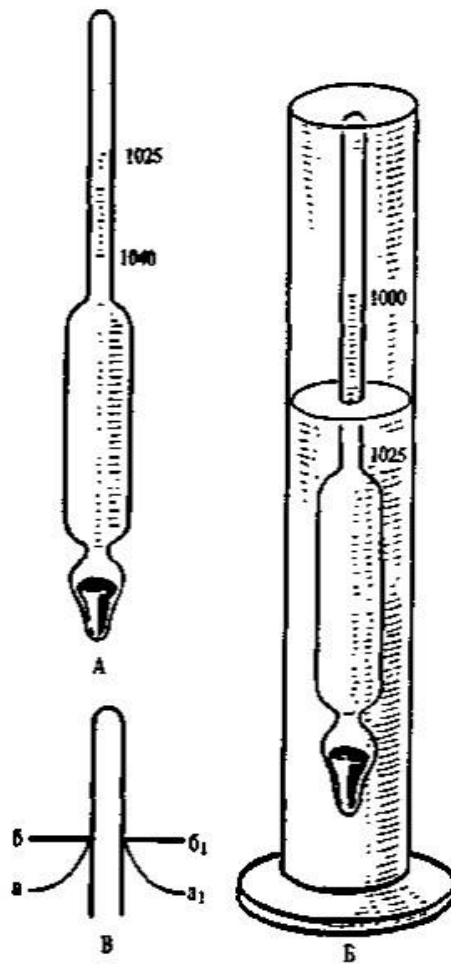


Рис. 52. Визначення щільності сечі: А — урометр; Б — положення урометра в цилиндрі; В — положення менісків (а₁—, — нижнього, б—б₁ — верхнього).

Для роботи необхідні: сеча тварин, мірний циліндр, вата, термометр, урометр (рис. 52).

Хід роботи. У циліндр ємністю 100 мл наливають сечу, визначають температуру і обережно опускають в неї урометр, щоб він не торкався стінок циліндра. Вимірювання проводять за нижнім меніском рідини на шкалі урометра. Питома вага сечі вимірюється при температурі 15°C. Якщо температура сечі буде нижче 15°C, необхідно відняти від величини показання шкали урометра число 0,001 на кожні три градуси і, навпаки, при температурі сечі вище за 15° необхідно до показника шкали урометра додати число 0,001 на кожні три градуси.

Робота 85. Визначення реакції сечі

Реакція сечі залежить від виду та віку тварин, характеру корму та інших чинників. Сеча травоядних тварин в нормі лужна, всеїдних і м'ясоїдних — слабо кисла або кисла.

Мета дослідю. Встановити реакцію сечі піддослідних тварин.

Для роботи необхідні: сеча, індикаторний папір, хімічні стакани на 100 мл, піпетки, кювети.

Хід роботи. Реакцію сечі визначають індикаторним папером. Набирають сечу в піпетку і змочують над кюветом індикаторний папір. Якщо синій

лакмусовий папір червоніє — сеча кислої реакції, а червоний посиніє — сеча лужної реакції.

У пробірку з сечею можна додати 1-2 краплі універсального індикатора. За кольором розчину визначити рН, використовуючи дані приведені у таблиці 13.

Таблиця 13

Забарвлення універсального індикатора при різних значеннях рН

рН	Колір	рН	Колір
3	рожевий	7	жовтий
4	червоний	8	блідо-зелений
5	оранжевий	9	зелений
6	жовто-рожевий	10	синьо-зелений

Примітка: для визначення рН можна використовувати універсальний індикаторний папір до якого прикладена кольорова шкала.

Висновок: _____

Контрольні питання

1. Значення нирок в процесі виділення кінцевих продуктів обміну.
2. Фази сечоутворення.
3. Фізичні й хімічні властивості сечі.
4. Добова кількість сечі у тварин.
5. Методи отримання сечі у великої рогатої худоби і коней.
6. Що складає питому вагу сечі? Як визначити її?
7. Для чого вимірюється питома вага сечі?
8. Від яких чинників залежить реакція сечі у сільськогосподарських тварин?
9. Реакція сечі у різних видів сільськогосподарських тварин.
10. Що є ацетонові тіла?
11. Роль нервової системи в регулюванні сечоутворення та сечовиділення?
12. Роль гормонів в регуляції сечоутворення.
13. Назвіть азотовмісні сполуки, що містяться у сечі.

Задача

25. Одна людина випила два стакани солоної води, друга - два стакани водопровідної води, третій п'ять хвилин полоскав рот солоною водою. Як змінилася величина діурезу в кожного?

ЕНДОКРИНОЛОГІЯ

Органи з ендокринною функцією поділяють на дві групи. Одні з них є чисто ендокринними залозами, що виконують виключно внутрішню секреторну функцію (гіпофіз, наднирники, щитоподібна, пара щитоподібна залози, тимус, епіфіз), інші — відносять до змішаних органів, що здійснюють разом з внутрішньою, ще і зовнішню секрецію, або іншу функцію (наприклад, статеві та підшлункова залози).

Робота 86. Вплив адреналіну на величину зіниці ока

Мета дослідю. Спостереження за зміною діаметра зіниці ока при дії адреналіну.

Для роботи необхідні: кролик, фізіологічний розчин, розчин адреналіну (1:1000), очна піпетка, смужки міліметровки.

Хід роботи. Встановлюють приблизно діаметр зіниці правого і лівого ока кролика. Очною піпеткою закопують в праве око 2—3 краплі розчину адреналіну (1:1000). Через 15—20 хвилин визначають діаметр зіниць.

Висновок: _____

Робота 87. Вплив адреналіну і пітуїтрину на пігментні клітки шкірного покриву жаби

Задня частина гіпофіза містить гормони окситоцин і вазопресин, які виробляються секреторними клітинами гіпоталамуса. Пітуїтрин — це витяжка з середньої і задньої частини гіпофіза. Він містить окситоцину і вазопресину ще меланоформний гормон, який виробляється в середній частині гіпофіза.

Мета дослідю. Вплив адреналіну і пітуїтрину на пігментні клітини шкіри жаби.

Для роботи необхідні: жаби, розчин адреналіну і пітуїтрину (1:1000), скляні ковпаки, шприци, ін'єкційні голки.

Хід роботи. Забарвлення шкіри жаби залежить від розміру пігментних клітин — меланофор. Трьом жабам приблизно однакового кольору вводять під шкіру: першій — 0,5 мл адреналіну (1:1000), іншій — таку ж кількість пітуїтрину, третю залишають для контролю.

Кожну жабу поміщають окремо під скляний ковпак. Через 40—50 хвилин порівнюють колір шкіри жаб. Гормон наднирників — адреналін — викликає скорочення пігментних клітин шкіри жаби. Тому шкіра жаби світліє. Пітуїтрин, навпаки, розширює їх, внаслідок чого шкіра жаби темніє.

Висновок: _____

Робота 88. Вплив інсуліну на рівень цукру в крові

Гормон інсулін виділяється острівцями Лангерганса підшлункової залози і бере участь в регуляції вуглеводного обміну.

Мета дослідю. Спостереження за змінами у тварини при введенні великих доз інсуліну.

Для роботи необхідні: кролик, інсулін, 30%-й розчин глюкози, фізіологічний розчин, шприц, ін'єкційні голки.

Хід роботи. Кролика не годують 12—16 годин. Потім внутрішньовенно вводять інсулін з розрахунку 3—4 од. на 1 кг живої маси. Через 1,5—2 години після ін'єкції інсуліну у кролика настає неспокій, підвищується температура тіла, відмічаються сипання м'язів і наступають судоми. Якщо тварині не надати допомоги, вона може загинути. При появі судом кролику вводять в вушну вену 40 мл 30 %-го розчину глюкози. Через 1 хвилину судоми припиняються.

Висновок: _____

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте залози внутрішньої секреції.
2. Значення статевих залоз в організмі тварин.
3. Чому під впливом адреналіну настає розширення зіниці ока?
4. Які гормони виділяє середня частка гіпофіза?
5. Механізм зміни пігментації шкіри у жаби під дією адреналіну і пітуїтрину.
6. Як змінюється забарвлення шкіри у жаби після видалення гіпофіза?
7. Які гормони виділяє середня частина гіпофіза, їх значення в організмі?
8. Як впливає на організм надмірна кількість інсуліну в крові?
9. Гормони підшлункової залози.
10. Роль щитоподібної залози в організмі тварин.
11. Гормони щитоподібної залози, їх фізіологічне значення.
12. Як діє пітуїтрин на діурез? Фізіологічний механізм цієї дії.
13. Де утворюються гонадотропні гормони та їх дія?
14. Роль гіпоталамуса в регуляції функції ендокринних залоз?
15. Хімічна природа гормонів.
16. Механізм дії гормонів.

Задачі

26. Експериментальне оперативне втручання привело до того, що істотно знизилася здатність тварини підтримувати ізотермію в умовах низької температури. Яка можлива локалізація оперативного втручання?
27. У епіфізі утворюється гормон мелатонін. Він, зокрема, гальмує дію гонадотропних гормонів. Світло у свою чергу пригніблює синтез мелатоніну. Чи можна на цій підставі стверджувати, що епіфіз бере участь в регуляції річних ритмів плодючості ссавців?
28. Що станеться з функцією залози внутрішньої секреції, якщо в організм вводити великі дози гормону, що виробляється цією залозою?
29. Людям, що постраждали при Чорнобильській аварії, як профілактику вводили препарати йоду. З якою метою це робили?
30. Породиста собака принесла незвично великий приплід – вісьмох цуценят. Незабаром після пологів без видимих причин у собаки почалися судоми, сталася зупинка дихання і собака загинула. У чому причина? Чи можна було врятувати тварину?

ЛАКТАЦІЯ

Лактація — складний фізіологічний процес утворення, накопичення і виведення молока з молочної залози. Молоко утворюється в епітеліальних клітинах альвеол і молочних ходів із попередників молока, що знаходяться в крові. Молоко утворюється безперервно і накопичується в ємнісній системі вимені. Залежно від місця знаходження молока у вимені його умовно розділяють на три фракції: цистернальне, альвеолярно-протокове і залишкове.

Робота 89. Отримання окремих частин молока

Мета дослідю Ознайомитися із методикою отримання окремих частин молока.

Для роботи необхідні: лактуюча тварина (корова або коза), пітуїтрин, спирт, молочний катетер, мірний циліндр, посуд для молока, шприц з голкою, вата.

Хід роботи. Тварину фіксують у станку. Обмивають і витирають вим'я. Дезінфікують кінчики сосків і обережно водять в канал соска стерильний катетер. Молоко, що витікає через катетер, збирають і вимірюють його об'єм (цистернальне молоко).

Альвеолярно-протокове молоко отримують після виділення цистернального. Масажують молочну залозу і видоюють молоко з другої долі. Через катетер виділяється альвеолярно-протокове молоко. Вимірюють його об'єм.

Залишкове молоко одержують після введення тварині внутрішньо-м'язово пітуїтрину (корові—15—18 ОД, кози і вівці — 3 ОД). Після введення препарату молоко починає швидко витікати через катетер. Вимірюють і його об'єм. Встановлюють співвідношення між цистернальною, альвеолярно-протоковою і залишковою порцією молока.

Висновок: _____

Робота 90. Визначення внутрішньо-цистернального тиску у молочній залозі

Мета дослідю. Визначити внутрішньо-цистернальний тиск у молочній залозі лактуючої кози до і під час доїння.

Для роботи необхідні: лактуюча тварина (корова, коза), спирт, вазелін, ртутний або пружинний манометр із катетером і затиском, вата.

Хід роботи. Ставлять тварину у станок. Обмивають соски, витирають їх досуха і кінчики протирають спиртом. Продезинфікувавши катетер, змашують його вазеліновим маслом і обережно вводять в канал одного з сосків (рис. 53). Катетер (4) з'єднується гумовою трубкою (5) з манометром через трійник (6). Манометр складається з металевого футляра (1) із шкалою від 0 до 70 мм рт.

ст., ручки (2) і відведення (3) для сполучення із гумовою трубкою. Трубки (5 і 6) з'єднуються з затисками (7 і 8).

Знімають затиск 7 і вимірюють тиск в цистерні. Закривають затиск 7, відкривають затиск 8, визначають об'єм цистернального молока. Закривають затиск 8, відкривають затиск 7, видоюють молоко вручну з другої долі. Через 1—1,5 хвилин тиск в манометрі знову почне зростати і через 2 хвилини досягає максимуму. Вимірюють тиск. Відкривають затиск 8, випускають молоко і визначають його об'єм (альвеолярна порція).

Висновок: _____

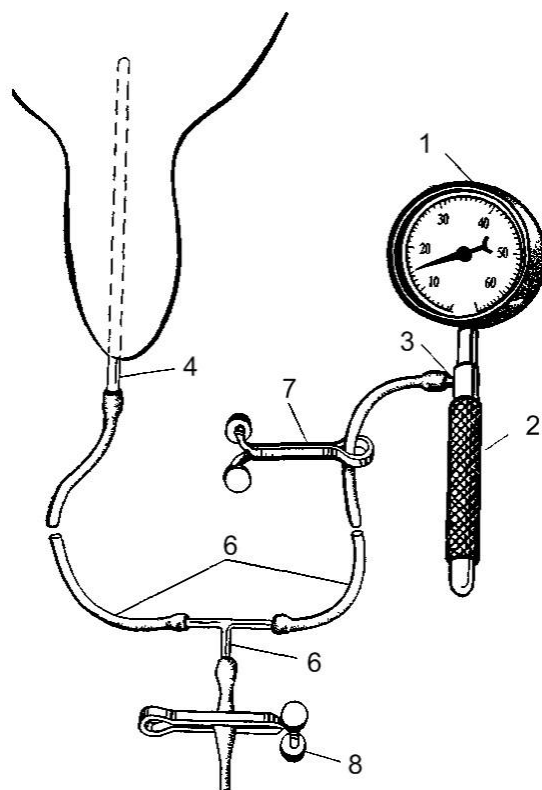


Рис. 53. Схема визначення внутрішньо-цистернального тиску (див. пояснення в тексті).

Робота 91. Визначення місткості вимені у корів

Місткість вимені у корів залежить від породи, віку, молочної продуктивності, кількості лактацій і терміну лактаційного періоду.

Мета дослідю. Ознайомитися з методикою визначення місткості вимені у корів.

Для роботи необхідні: лактуюча тварина, молокомір.

Хід роботи. Місткість вимені у корови краще визначати у другу або третю лактацію. Тварину доять три рази на день декілька днів підряд. Враховують величину кожного удою. Для визначення місткості вимені пропускають обідне доїння і доять вранці і увечері. Кількість молока, видоєна увечері, характеризує місткість вимені. Ця місткість дещо менша за обідній і вечірній удої разом узяті.

Висновок: _____

Робота 92. Спостереження жирових кульок молока під мікроскопом

Жир знаходиться у вигляді емульсії у парному молоці і у вигляді суспензії (жирових кульок) — у охолодженому. У 1 мл молока знаходиться до 3,5 млрд жирових кульок діаметром 9,5—10 мкм.

Мета дослідю. З'ясувати, в якому фізичному стані (емульсії або суспензії) перебуває жир у молоці.

Для роботи необхідні: молоко цистернальне, альвеолярно-протокове і залишкове, дистильована вода, мікроскоп, піпетки, скляночки на 50 мл, предметне і покривне скло, скляні палички, камера Горяєва, мірні колби на 50 і 250 мл.

Хід роботи. Беруть три мірні колби на 50 мл. У колбу № 1 наливають 1 мл цистернального молока, в колбу № 2 — альвеолярно-протокового, в колбу № 3 — залишкового.

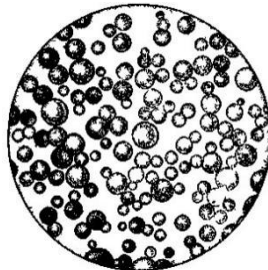


Рис. 54. Жирові кульки молока під мікроскопом.

Об'єм колб доводять дистильованою водою до мітки і збовтують. Краплю розведеного молока наносять на предметне скло, накривають покривним і розглядають під мікроскопом, звертаючи увагу на кількість і величину жирових кульок в кожній досліджуваній краплі (рис. 54). Найбільша кількість жирових кульок знаходиться в залишкових порціях молока і найменша — у цистернальному молоці.

1 мл добре змішаного молока вносять в мірну колбу на 250 мл. Доводять об'єм колби дистильованою водою до мітки і добре змішують. Наносять краплю молока на підготовлену рахункову камеру Горяєва і роблять підрахунок жирових кульок молока по тій же методиці, що і для підрахунку еритроцитів крові.

Висновок: _____

Робота 93. Визначення кислотності молока

Мета дослідю. Ознайомитися з методикою визначення кислотності молока.

Для роботи необхідні: 0,1н розчин їдкого натру, 0,1%-й розчин фенолфталеїну, колби на 50—100 мл, піпетки, бюретки.

Хід роботи. Наливають в колбу 10 мл молока, 20 мл дистильованої води і 2—3 краплі 0,1%-го спиртного розчину фенолфталеїну. Ретельно перемішують вміст колби і титрують 0,1 н розчином їдкого натру до появи слабо-рожевого фарбування, не зникаючого протягом 2 хвилин.

Кількість лугу, що пішов на титрування 10 мл молока, перемножують на 10 (перерахунок на 100). Це і буде кислотність молока в градусах.

Свіже молоко корови має 15—18°, що стояло — 20—22°, що не згорнулося, але згущувалося при кип'яченні — 24—27°.

Висновок: _____

Контрольні питання

1. Назвіть попередники молока.
2. Склад молока.
3. Яку роль грає окситоцин при молоковиведенні?
4. Як впливає тиск у вимені на утворення молока?
5. Від чого залежить місткість вимені і для чого її визначають?
6. Яке значення умовних рефлексів у процесах молоковиведення?
7. У якому вигляді знаходиться жир в молоці?
8. У яких порціях молока жирових кульок буде найбільше?
9. Яка жирність молока різних видів тварин?
10. Від чого залежить жирність молока?
11. Які попередники жиру молока ви знаєте?
12. З якою метою визначають кислотність молока?
13. Що мають на увазі під 1 градусом кислотності?
14. Яка роль нервової системи в утворенні молока?
15. Механізм виведення цистернального та альвеолярного молока.

АНАЛІЗАТОРИ

Отримання організмом інформації про стан зовнішнього і внутрішнього середовища пов'язане з діяльністю органів чуття, або, як їх назвав І. П. Павлов, *аналізаторів*. Кожен аналізатор є складною функціональною системою, що складається з рецепторів, що перетворюють подразнення на нервовий процес — збудження, доцентрового шляху, передають збудження у мозок, і зони, що сприймає — у корі великих півкуль головного мозку, де і виникає відчуття — результат складної взаємодії нейронів.

Унаслідок найтоншого аналізу і синтезу інформації, що надходить у нервові центри, взаємодія організму з навколишнім зовнішнім світом стає кращою.

Основним методом вивчення діяльності аналізаторів є метод умовних рефлексів. Крім того, використовуються електрофізіологічна (реєстрація біострумів різних частин аналізатора), хірургічна (виключення окремих ланок аналізатора), адаптометрична і інші методики.

Зоровий аналізатор

У більшості ссавців зорова система є найбільш довершеним аналізатором, надзвичайно чутливим до електромагнітних випромінювань. Складається зоровий аналізатор з рецепторів (паличок і колб) сітчастої оболонки ока, зорових нервів, провідних шляхів у проміжному і середньому мозку і кіркової зони в потиличних долях великих півкуль головного мозку.

За допомогою зору організм сприймає інтенсивність світла, колір предметів, їх форму, величину, розташування, переміщення у просторі і відстань до них.

Робота 94. Виявлення сліпої плями (досвід Маріотта)

Мета дослідю. Відшукати сліпу пляму сітківки ока.

Для роботи необхідні: лист білого паперу, олівець, лінійка.

Хід роботи. На папері малюють прямокутник розміром 10×3 см із зображенням кружка діаметром 1,5 і хрестика — 0,5 см. Відстань між ними повинна складати 6—8 см (рис. 55). Закривають ліве око і правим дивляться на кружок. Малюнок при цьому поволі видаляють від ока. На певній відстані від ока (20—25 см) зображення хрестика зникає. Пояснюється це тим, що промені від хрестика потрапляють на сліпу пляму сітківки (місце виходу зорового нерва), де немає ні паличок, ні колб.

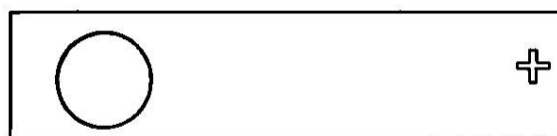


Рис. 55. Малюнок для виявлення сліпої плями.

Робота 95. Зіничний рефлекс

Мета дослідю. Спостереження за зміною діаметру зіниці залежно від інтенсивності освітлення.

Для роботи, необхідні: досліджувана тварина (кролик), джерело світла, олівець.

Хід роботи. У піддослідної тварини розглядають зіниці при звичайному денному освітленні. Потім очі кролика закривають долонею і через 20—30 секунд долоню швидко віднімають. Спостерігається звуження зіниць, що розширилися у темноті.

Засвічену електричну лампочку то підносять до ока кролика, то віддаляють. Різна освітленість ока супроводжується зміною діаметру зіниці.

Аналогічні дослідю можна провести і на людині. Випробовуваний фіксує погляд на олівці, віддаленому від ока на 1 м, після чого олівець швидко наближають до очей. Наступає звуження зіниць і зведення зорових осей.

Робота 96. Рефлекси при роздратуванні рогівки

Мета дослідю. Спостереження за рефлексами при подразненні рогівки.

Для роботи необхідні: досліджувана тварина (кролик, коза, кінь, корова), кінський волос або пір'їнка.

Хід роботи. Волоском або пір'їнкою торкаються до рогівки ока піддослідної тварини. У відповідь на подразнення рогівки спостерігається рефлекторне закривання вік, рух голови. Тривале роздратування викликає слезотечу.

У кролика і дрібних жуйних дотик до рогівки ока супроводжується односторонньою реакцією вік, у коня і корови — двосторонньою.

Робота 97. Акомодація ока

Мета дослідю. Спостереження акомодації шляхом визначення найближчої точки ясного бачення.

Для роботи необхідні: шматочки картону, шпильки, вимірювальна лінійка.

Хід роботи. Шпилькою у картоні роблять два отвори. Відстань між ними не повинна перевищувати 1,5 см. Розглядають шпильку через отвори у картоні на віддаленні 3—4 см від ока. Потім шпильку поступово відсовують до тих пір, поки вона не перестане двоїтися (промені від предмету фокусуються на сітківці). Вимірюють відстань від картону до шпильки. Вона відповідає найближчій точці ясного бачення (для нормального ока 10—15 см). З віком кривизна кришталіка зменшується, і найближча точка ясного бачення від ока віддаляється.

Робота 98. Світловий контраст

Мета дослідю. Ознайомитися з явищами одночасної індукції.

Для роботи необхідні: кольорові олівці, папір, лінійка.

Хід роботи. На чорному і білому фонах паперу малюють сірий квадрат

2,5×2,15 см (рис. 56). На білому фоні квадрат виглядає темнішим, а на чорному — світлішим. Пояснюється це одночасною індукцією. Під впливом білого кольору збудливість одних нейронів кіркової частини зорового аналізатора підвищується, а інших — знижується.

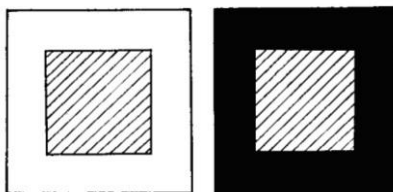


Рис. 56. Явище контрасту.

Робота 99. Зорові ілюзії

Мета дослідю. Ознайомитися з явищами іррадіації в зоровому аналізаторі.

Для роботи необхідні: папір, лінійка, олівець.

Хід роботи. На папері викреслюють дві лінії однакової довжини, але з різними напрямками додаткових штрихів (рис. 57, 1). При розгляді ліній одна з них здається довшою.

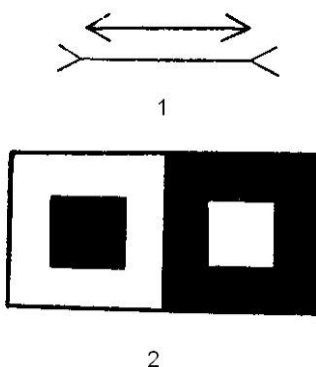


Рис. 57. Зорові ілюзії: 1 — ілюзія, утворена напрямом штрихів; 2 — ілюзія, утворена білим і чорним фоном.

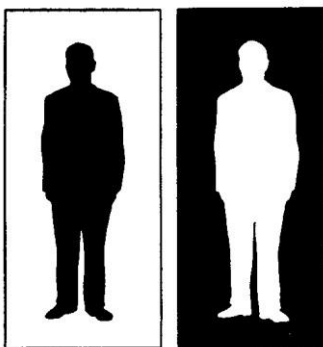


Рис. 58. Ілюзія крадіжки і випинання величини (за Кабановим): чорний силует на білому фоні здається меншим, ніж білий силует на чорному фоні, хоча вони обидва однакового розміру.

Світлий квадрат на чорному фоні здається більшим, ніж темний на білому фоні (рис. 57.2, 58). Темний костюм декілька зменшує повноту, а світлий підкреслює її.

Слуховий аналізатор

За допомогою аналізатора слуху організм сприймає силу, висоту, тембр і місце розташування джерела звуку. Сила, або гучність, звуку залежить від величини тіла, що коливається, амплітуди його коливань і від відстані до нього. Вимірюється у Вт/м². Висота звуку пов'язана з частотою коливань тіла. Тембр звуку залежить від кількості обертонів і їх інтенсивності. Напрямок звуку визначається двувушним, або бинауральним слуханням. У ссавців слуховий аналізатор складається з вуха, де є рецепторний апарат, слухового нерва і скроневої зони кори великих півкуль.

Робота 100. Визначення гостроти слуху

Мета дослідю. Визначити у випробовуваного гостроту слуху — максимальна відстань, з якої чути цокання секундоміра.

Для роботи необхідні: секундомір, рулетка, вата.

Хід роботи. В умовах тиші випробовуваний, закривши ватою ліве вухо, поступово наближається до столу, де цокає секундомір. Рулеткою визначають найбільшу відстань, з якої до випробовуваної вперше донеслися звуки секундоміра.

Проводять ті ж спостереження з правим вухом. Отримані результати порівнюють.

Висновок: _____

Шкірний аналізатор

Одна з функцій шкіри — участь її в сприйнятті зовнішніх подразників. У шкірі є рецептори, подразнення яких викликає тактильні (дотики і тиск), температурні (тепло і холоди) і больові відчуття.

Тактильні подразнення сприймаються тельцями Меркеля, Мейснера, Фатер — Пачині, холодкові — колбами Краузе, теплові — гронами Руффіні, больові подразнення — вільними нервовими закінченнями, розташованими між епітеліальними клітками або у їх цитоплазмі.

Робота 101. Рефлекси, що мають клінічне значення

Мета дослідю. Ознайомитися з проявом деяких рефлексів, що використовуються у ветеринарній клініці.

Для роботи необхідні: піддослідна тварина (кінь), волосяний пензлик, прилад з гострим наконечником, прилад з наконечником у вигляді куба (площа тиску до 100 мм²).

Хід роботи. Коня фіксують у станку або за узду, дотримуючи правила безпеки.

1. *Рефлекс вінчика.* Приладом з наконечником у вигляді куба натискають на шкіру вінчика тварини до появи руху кінцівки. При оцінці больової чутливості враховують збудливість тварини, силу подразнення, тривалість і характер у відповідь реакції.

2. *Рефлекс загривка і паху.* Волосяним пензликом торкаються до шерстного покриву загривка і паху. Подразнення викликають скорочення підшкірних м'язів і здригання шкіри.

3. *Рефлекс хвоста.* Дотик до шкіри внутрішньої поверхні хвоста супроводжується притисненням хвоста до промежини.

4. *Анальний рефлекс.* Подразнення шкіри у області анусу викликає скорочення зовнішнього анального сфінктера.

Контрольні питання

1. Що таке аналізатор? З яких частин він складається?
2. Назвіть усі аналізатори.
3. Коли виникає звуження, а коли розширення зіниць?
4. Дія адреналіну і атропіну на зіницю.
5. Функціональне значення паличок і колб.
6. Що таке астигматизм?
7. Що називають ілюзією?
8. Складові частини слухового аналізатора.
9. Фізіологічне значення зовнішнього і середнього вуха.
10. Будова внутрішнього вуха.
11. Як тварина визначає напрям звуку?
12. Функції шкіри.
13. Назвіть рецептори шкіри.
14. Що сприймають вільні нервові закінчення, колби Краузе, грона Руффіні, тельця Меркеля, Мейснера, Гольджі—Мацоні і Фатер—Пачині?
15. Що таке вібриси і їх значення?

Відповіді на задачі

- 1.** Збільшення об'єму свідчить про виникнення набряку. Головна відмінність фізіологічного розчину - він немає формених елементів і молекул білка. У фізіологічному розчині відсутній онкотичний тиск білків, тому загальний осмотичний тиск у внутрішньосудинній рідині менший, ніж в міжклітинній і вода за законами осмосу переходить в тканини м'язів. Це призводить до набряку.
- 2.** Спектральний аналіз гемоглобіну дозволяє виявити різні його форми (оксигемоглобін, карбогемоглобін, карбоксигемоглобін, метгемоглобін). Зрозуміло, що якщо звичка шкідлива, то повинна збільшуватися кількість патологічних форм гемоглобіну. Залишається уточнити, що йдеться про куріння і у курців в крові виявляють великі кількості карбоксигемоглобіну.
- 3.** Передавлення артерії викликає ішемію нирки – недостатнє кровопостачання. Виникає гіпоксія - недовік кисню, стимулює посилення синтезу еритропоетинів. Вони поступають в кров і забезпечують збільшення кількості еритроцитів. Саме такий ефект спостерігатимуть у другого собаки.
- 4.** Потрібно визначити, які відмінності між старими і молодими еритроцитами впливають на їх долю при проходженні через селезінку. У якому випадку еритроциту легко «протиснутися» через дуже вузький канал? Вочевидь, якщо його мембрана досить еластична. У завданні сказано «за рахунок метаболічних процесів». У старих еритроцитах інтенсивність цих процесів знижується. В результаті мембрана стає жорсткішою, еритроцити застряють в трабекулярному просторі і лопаються.
- 5.** Згущення крові сталося із-за втрати рідини. В даному випадку недоброякісний корм може викликати блювоту або діарею і при цьому організм «втрачає» багато рідини.
- 6.** Струм при напрузі 2В менший, ніж при напрузі 3В. Отже, поріг роздратування в першого м'яза нижчий, а збудливість вища, ніж в другій.
- 7.** Якщо приготувати нервово-м'язовий препарат і дратувати нерв, то м'яз скорочується. Це непрямий доказ. Прямий доказ – реєстрація потенціалу дії на нерві.
- 8.** Потенціал спокою виникає за рахунок дифузії іонів калію з клітини в міжклітинний простір. Якби мембрана була непроникна для іонів, в тому числі і для калію, то потенціал спокою не міг би виникнути (дорівнював нулю).
- 9.** Одна з найважливіших особливостей гладких м'язів – наявність автоматії (здатність до спонтанного скорочення). Проте не у всіх органах вона виражена однаково. Висока активність має місце в гладких м'язах шлунку, кишечника, сечоводу, матки. Низька активність в м'язах артерій, отже, ізольований відрізок сечоводу мимоволі скорочуватиметься, а відрізок артерії – ні.
- 10.** Протофібрили не змінюють свою довжину. Укорочення міофібрил відбувається за рахунок просування тонких протофібрил між товстими.
- 11.** Тривалість періоду клінічної смерті визначається часом протягом якого клітини мозку можуть витримувати відсутність кисню. Охолодження уповільнює інтенсивність метаболізму. Тому відсутність кисню позначається у меншій мірі, і клінічна смерть продовжується довше.
- 12.** Потрібно сильно ущипнути лапку.
- 13.** Мотонейрони діафрагмального нерва, що керує рухами діафрагми, знаходяться в 3-4 шийних сегментах спинного мозку. Нейрони міжреберних нервів знаходяться в грудному відділі, це означає, що перерізання нижче за 4-й шийний сегмент, але вище 1-го грудного.
- 14.** В мезенцефальної тварини відсутня децеребраційна ригідність і виражені випрямні рефлекси.
- 15.** При глибокому диханні в стані спокою в крові зменшується кількість вуглекислого газу. Вуглекислий газ розширює судини, а при падінні його рівня тонус судин підвищиться, що призводить до погіршення припливу крові до мозку. В результаті може з'явиться запаморочення.
- 16.** Зубець R відображає збудження передсердя серця, яке виникає синхронно. Якщо зубець роздвоєний, значить, збудження в одному запізнюється в порівнянні з іншим.
- 17.** Якщо йдеться про природне дихання, прав перший. Але якщо мати до уваги штучне дихання, то прав другої, оскільки тут механізм нагнітальний.

- 18.** Висока спорідненість гемоглобіну до кисню сприяє поглинанню кисню в умовах атмосферного тиску на великих висотах.
- 19.** Якщо трипсин активується а 12-перстній кишці, значить, візьмемо панкреатичний сік безпосередньо з протоки підшлункової залози і перевіримо його протеолітичну активність. Вона буде відсутня. Біологічно активна речовина активується там, де вона повинна проявити свою активність, і тому «по дорозі» нічого не може пошкодити.
- 20.** Білкова їжа на 30% підвищує рівень обміну. При жарі це може привести до додаткового перегрівання організму.
- 21.** Вологе повітря стає більш теплопровідним, тому віддача тепла з поверхні тіла людини йде швидше, ніж в сухому повітрі і людина мерзне.
- 22.** Які загальні особливості можна виявити? По-перше, велика поверхня. По-друге, відсутність шерстного покриву. По-третє, багата васкуляризація. Тепер пов'яжемо всі ці ознаки з роботою системи терморегуляції. Всі перераховані особливості сприяють посиленій тепловіддачі. Наприклад, в деяких видів щурів в умовах високої температури середовища об'єм кровотоку в хвості збільшується до 200 разів.
- 23.** Охолодження дає не виділення поту, а його випаровування. Якщо піт виділяється рясно, але стікає по шкірі, не встигаючи випаровуватися, то ефекту охолодження не буде.
- 24.** Зовнішня дія викликає в організмі пристосування. При дії холоду відбувається посилене відростання шерсті, але на холоді збільшуються тепловтрати, а жир володіє найбільшою теплотворною здатністю. Отже, така дієта підвищує теплопродукцію.
- 25.** Величина діурезу багато в чому залежить від осмотичного тиску крові. Якщо в крові багато солей, вода економиться, аби не допустити подальшого збільшення осмотичного тиску. Відповідно діурез зменшується. Якщо солей мало, надлишок води виводиться і діурез збільшується. Солоната вода підвищує осмотичний тиск і діурез зменшується. У водопровідній воді солей мало, вона гіпотонічна, отже, осмотичний тиск крові знижується, діурез зростає. Полоскання рота солоною водою не впливає на діурез, оскільки в ротовій порожнині немає осморцепторів, роздратування яких викликає осморегуляційний рефлекс.
- 26.** У систему теплопродукції повинні входити органи і тканини, що беруть участь у виробленні тепла, а також нервові центри, керуючі цим процесом. Оперативним шляхом можна вплинути на дві основні ланки в цій системі – щитовидну залозу і задній гіпоталамус.
- 27.** Чим більше світла (довгий день), тим вище активність гонадотропних гормонів, отже, і статевих гормонів, регулюючих статеву поведінку. Тому періоди розмноження припадають на весну і літо.
- 28.** Орган, навантаження на який різко зменшується, настільки ж різко послаблює свою функцію аж до атрофії структур цього органу. Якщо гормон вводиться ззовні, то діяльність залози, що виробляє цей гормон, гальмується.
- 29.** Клітини щитоподібної залози захоплюють з крові йод у великих кількостях, оскільки він необхідний для синтезу гормонів. При додатковому введенні йоду клітини щитоподібної залози будуть повністю насичені ним. При аварії в атмосферу і ґрунт попала велика кількість радіоактивного йоду. Період його напіврозпаду невеликий (8 діб), проте попадання його в клітини щитоподібної залози веде до важких патологій. Попереднє насичення залози нерадіоактивним йодом сприяло попередженню захворювань.
- 30.** Причини виникнення судом різні. Спробуємо використовувати умови завдання. Приплід виявився незвично великим. Отже, організм матері повинен був витратити додаткові ресурси на формування тіл цуценят. Вісім цуценят – це дуже багато кісткової тканини, на формування якої організм витратив багато кальцію. Судоми виникли в результаті збою в роботі паращитоподібних залоз, які виділяють паратгормон і регулюють рівень кальцію в крові за рахунок його мобілізації з кісткової тканини. Паращитоподібні залози не змогли швидко компенсувати витрату кальцію, а недолік кальцію приводить до підвищення збудливості і виникнення судом. Якщо судоми поширюються на дихальні м'язи, настає загибель. Врятувати тварину можна було введенням розчину хлористого кальцію.

ДОДАТКИ

Гематологічні показники у дорослих тварин

Вид	Гемоглобін по Салі	Еритроцити 10 ¹² /л	Лейкоцити 10 ⁹ /л	Тромбоцити 10 ⁹ /л	ЛЕЙКОГРАМА							
					базоф- или	еозино- фли	нейтрофіли				лімфо- цити	моно- цити
							М.	Ю.	П.	С.		
Собака	110-170	5,2-8,4	8,5-10	250-530	0-1	3-8	0	0	1-6	43-71	21-40	1-5
Кішка	100-140	6,6-9,4	10-20	100-300	0-1	2-8	0	0-1	3-9	40-45	36-51	1-5
Кріль	105-125	4,5-7,5	6,5-9,5	125-250	0-2	1-3	0	0	5-9	33-39	43-62	1-3
Морська свинка	120-160	4,5-6,0	7-13	80-160	0-2	4-12	0	0	1-5	30-45	36-54	3-8
Щур	130-190	5,5-11,0	8-23	200-600	0-1	1-5	0	0	1-4	20-35	55-75	1-5
Миша	140-180	8,0-11,0	6-13	200-400	0-2	0-4	0	0	1-5	18-30	60-78	2-5
Курка	80-120	3,0-4,0	20-40	32-100	1-3	6-10	0	0	-	24-30	52-60	4-10
Гуска	90-135	2,5-3,5	20-30	35-80	1-4	3-9	-	-	-	30-44	40-56	3-6
Вутка	100-125	3,0-4,5	20-40	35-80	0-5	4-12	-	-	-	30-42	42-59	2-7
Індейка	70-110	2,5-3,5	20-40	30-70	0-3	0-3	-	-	-	30-42	49-60	4-8
Жаба	65-85	0,3-0,4	2-20	100-300	10-20	3-10	-	-	2-4	20-30	40-60	1-3
Кінь	80-140	6-9	7-12	350	0,5	4,0	-	-	4,5	54	34	3,0
Бик	90-120	5-7,5	6-10	450	1,0	6,5	-	-	3,0	28	57	4,5
Вівця	70-110	7,5-12,5	6-11	350	0,5	7,5	-	-	4,0	40	45	3,0
Свиня	90-110	6-7,5	8-16	210	0,5	2,0	-	-	4,0	44	45	4,5

Показник	Кінь	Бик	Вівця	Свиня	Кріль	Птиця
Об'єм крові мл/кг маси тіла	85-100	65-82	70-90	65-80	55-65	90-120
Гематокрит, %	39	36	32	42	40	37
Щільність	1,054	1,055	1,046	1,048	1,051	1,052
Осмотична стійкість еритроцитів до % NaCl	0,54	0,53	0,65	0,64	0,43	0,40

Середня швидкість осідання еритроцитів у здорових тварин

Час, хв.	ШОЕ (мм)					
	кінь	бик	вівця	свиня	собака	кріль
15	38,0	0,1	0,2	3,0	0,2	0,0
30	49,0	0,25	0,4	8,0	0,9	0,3
45	60,0	0,4	0,6	20,0	1,7	0,9
60	67,0	0,58	0,8	30,0	2,5	1,5

Показники артеріального тиску крові

Вид	Систолічне (максимальне)		Діастолічне (мінімальне)	
	мм рт.ст.	кПа	мм рт.ст.	кПа
Кінь	130(110-160)	17(16-23)	75(45-120)	10(6-16)
Бик	125(110-150)	17(16-23)	70(45-110)	11(6-15)
Вівця	135(110-140)	18(15-19)	75(65-105)	10(9-14)
Коза	130(110-140)	17(15-19)	75(65-100)	10(9-13)
Свиня	135(120-160)	18(16-21)	75(65-110)	10(9-15)
Собака	120(105-140)	16(14-20)	80(45-100)	11(6-13)
Курка	160(130-200)	21(17-27)	105(100-130)	15(13-20)

Частота пульсу, дихальних рухів і температура тіла

Вид	Частота пульсу, уд./хв	Частота дихання, хв	Температура, °С
Собака	70-120	14-24	37,5-39,5
Кінь	25-42	8-16	37,5-38,5
Бик	50-75	12-30	37,5-39,0
Вівця	60-80	12-16	38,5-40,0
Свиня	60-80	8-18	38,0-40,0
Кішка	110-140	20-30	38,5-39,5
Кріль	120-200	10-55	38,5-39,5
Морська свинка	100-150	22-25	
Курка	150-200	12-30	40,5-42,0
Вутка	150-200	16-30	41,0-43,0
Гуска	150-200	9-20	40,0-41,0

Показники діурезу

Вид	Кількість сечі, за добу, л	Частота сечовипускання, (разів)
Кінь	5-10	5-7
Бик	6-20	10-12
Свиня	2-5	5-8
Собака	0,5-2	3-4
Кішка	0,05-0,2	3-4

Тривалість життя, полова та фізіологічна зрілість у тварин

Вид	Полова зрілість, місяців	Фізіологічна зрілість, місяців	Максимальна тривалість життя, років
Бик	8-10	16-18	36
Кінь	12-18	36-48	62
Свиня	5-8	9-12	27
Вівця, коза	5-8	12-18	18-20
Кріль	4	6	7
Собака	8-10	10-12	34
Кішка	8	8-12	29
Морська свинка	30 – 60 дн.	3	7,5

Тривалість вагітності та лактації

Вид	Тривалість вагітності (діб)		Тривалість лактації
	В середньому	Коливання	
Кобила	340	307-412	6-7 місяців
Корова	285	240-310	305 днів
Свиня	114	110-140	2 місяців
Вівця	150	140-160	120-150 днів
Коза			10-11 місяців
Собака	62	59-65	1,5 місяців
Крільчиха	30	28-33	1,5 місяців
Кішка	58	55-60	1,5 місяців

Хімічний склад молока

Вид	Сухі речовини	Жири	Білок	Казеїн	Молочний цукор	Щільність при 20 С ⁰	Кислотність
Корова	13,0	3,7	3,3	2,8	4,8	1,029	17,0
Коза	13,4	4,3	3,6	3,0	4,5	1,030	17,0
Вівця	18,5	7,2	5,7	4,5	4,6	1,034	25,0
Кобила	10,7	1,8	2,1	1,2	6,4	1,032	6,5
Свиня	17,4	5,9	6,2	-	4,0	1,021	9,3
Собака	21,1	8,6	7,1	4,0	4,1	1,021	6,9
Крільчиха	30,5	10,5	15,5	-	2,0	1,019	8,7

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Мазуркевич А.Й. Фізіологія тварин / Мазуркевич А.Й., Карповський В.І., Камбур М.Д. - Вінниця: Нова Книга, 2010. - 424 с.
2. Ганонг В. Фізіологія людини / Переклад з англ. под. ред.. М. Гжегоцького – Львів: БаК, 2002. – 784 с.
3. Чайченко Г.М. Фізіологія людини і тварин / Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. – К.: Вища школа, 2004. – 463 с.
4. Ghai С. A textbook of practical physiology / С. Ghai. – GGS Medical College: Jaypee brothers medical publishes, 2013. – 379 p.
5. Whiting С. С. Human Anatomy & Physiology, Laboratory Manual / С. С. Whiting, К. L. Keller. – University of North Georgia: Frostburg State University, 2016. – 661 p.
6. Physiology practical / S.Borbély, L. Détári, T. Hajnik, K. Schlett. – Department of Physiology and Neurobiology: Eötvös Loránd University, 2013. – 215 p.
7. Marieb E. Anatomy and physiology coloring workbook / Elaine N. Marieb. – Holyoke Community College, San Francisco: Person Education Inc., 2009. – 184 с.
8. Animal Physiology, From Genes to Organisms, Sherwood, Lauralee; Klandorf, Hillar; Yancey, 2013, Second edition/ Publisher: Cengage Learning, 896p.
9. Physiology practical / S.Borbély, L. Détári, T. Hajnik, K. Schlett. – Department of Physiology and Neurobiology: Eötvös Loránd University, 2013. – 215 p.
10. Animal physiology / Richard W. Hill, Gordon A. Wyse, Margaret Anderson. -- 3rd ed. 2012. Aerobic and anaerobic forms of metabolism and the energetics of aerobic activity. Chapters 6, P. 1604.
11. Human physiology: an integrated approach / Dee Unglaub Silverthorn ; with contributions by Bruce R. Johnson and William C. Ober, illustration coordinator ; Claire W. Garrison, illustrator ; Andrew C. Silverthorn, clinical consultant. -- 6th ed. you should read the Metabolism and energy balance P.751

Навчальне видання

ЮГАЙ Костянтин Дмитрович
БОБРИЦЬКА Ольга Миколаївна
ВОДОП'ЯНОВА Лариса Анатоліївна
ДЕНИСОВА Ольга Миколаївна
ЖУКОВА Ірина Олексіївна
АНТІПН Сергій Леонідович

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

**для лабораторно-практичних
занять з курсу
«Фізіологія тварин»**

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. _.

Наклад ___ пр.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44

