

ЗМІСТ

Передмова.....	5
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ ЗБУДЛИВИХ ТКАНИН. ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ ТА НЕРВІВ.....	8
Тема 1. Основи постановки фізіологічного експерименту. Методи фізіологічних досліджень.....	8
Тема 2. Загальна фізіологія збудливих тканин. Біоелектричні явища.....	14
Тема 3. Закони подразнення збудливих тканин. Властивості нервових волокон.....	19
Тема 4. Фізіологічні властивості скелетних і гладеньких м'язів та нервово-м'язових синапсів.....	24
Тема 5. Підсумкове семінарське заняття з розділу: “Загальна фізіологія збудливих тканин, фізіологія м'язів та нервів”.....	33
Тести для контролю знань з розділу 1.....	39
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ.....	42
Тема 6. Анатомо-фізіологічна характеристика рефлексу. Фізіологічні особливості нервових центрів.....	42
Тема 7. Збудження та гальмування в центральній нервовій системі.....	47
Тести для контролю знань з розділу 2.....	54
РОЗДІЛ 3. ОКРЕМА ФІЗІОЛОГІЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ.....	56
Тема 8. Фізіологія спинного та довгастого мозку.....	56
Тема 9. Фізіологія стовбура мозку, середнього мозку та мозочка.....	63
Тема 10. Фізіологія проміжного мозку і ретикулярної формації стовбура головного мозку.....	69
Тема 11. Фізіологія переднього мозку. Електроенцефалографія.....	83
Тести для контролю знань з розділу 3.....	92
РОЗДІЛ 4. ФІЗІОЛОГІЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ.....	95

Тема 12.	Рефлекси вегетативної нервової системи.....	95
	Тести для контролю знань з розділу 4.....	98
РОЗДІЛ 5.	ГОРМОНАЛЬНА СИСТЕМА РЕГУЛЯЦІЇ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ.....	100
Тема 13.	Ендокринні механізми регуляції фізіологічних функцій.....	100
	Тести для контролю знань з розділу 5.....	103
Тема 14.	Підсумкове семінарське заняття з розділів: Загальна фізіологія центральної нервової системи, Окрема фізіологія центральної нервової системи, Фізіологія вегетативної нервової системи, Гормональна система регуляції функцій.....	105
РОЗДІЛ 6.	ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ КРОВІ.....	110
Тема 15.	Визначення кількості еритроцитів та лейкоцитів у крові людини.....	110
Тема 16.	Визначення концентрації загального гемоглобіну крові та кольорового показника.....	120
Тема 17.	Визначення групи крові за системою АВО. Гемоліз крові.....	127
Тема 18.	Підсумкове семінарське заняття з розділу Фізіологія системи крові.....	133
	Тести для контролю знань з розділу 6.....	135
	Правильні відповіді на тести для контролю знань з розділів 1-6.....	139
	Тематичний план лабораторних занять з фізіології людини і тварин для студентів III курсу біологічного факультету на осінній семестр.....	141
	СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	143
	1. Основна.....	143
	2. Додаткова.....	145

Передмова

Укладання настоящего посібника обумовлено нестачею сучасних практикумів з фізіології людини та тварин для студентів біологічного факультету взагалі і українською мовою – зокрема. Крім того, за останні десятиліття збільшилась потреба та технічна можливість замінити або доповнити у педпроцесі ряд експериментальних досліджень на тваринах дослідженнями у людей без шкоди для здоров'я та з їх згоди. У зв'язку з цим, ми представили ряд таких методик у розширеному обсязі – електрокардіографія, електроенцефалографія, реографія та реоенцефалографія. Нами також представлені власні нові практичні роботи: 1) “Реєстрація та аналіз одиночного та тетанічного скорочення скелетного м'язу у людини”, 2) “Спостереження реципрокного гальмування сумачі збуджень у спинномозкових центрах озерної жаби”, 3) “Спостереження реципрокного гальмування у людини”, 4) “Спостереження та визначення оптимуму та песимуму частоти подразнення у людини”, 5) “Дослідження впливу ретикулярної формації стовбура головного мозку на викликані потенціали неокортексу кролика – на основі нашого відкриття, та винаходу, 6) “Методика діагностики функціонального стану системи регуляції артеріального тиску у людини” – на основі винаходу.

У настоящому посібнику представлені методичні розробки до практичних занять з фізіології людини та тварин відповідно до тематичного плану для студентів III-го курсу біологічного факультету. Як правило, по кожній темі представлено надлишок завдань, так що викладач має можливість самостійно вибрати завдання, найбільш придатні для реалізації відповідно до терміну заняття та наявного технічного

забезпечення. Надлишок завдань дає також можливість використати представлені методичні розробки для проведення так званих “Великих практикумів” з окремих розділів фізіології людини та тварин для студентів IV, V – курсів біологічного факультету.

Посібник представлений 2-ма частинами. Частина 1-ша включає 18 тематичних розробок для практичних занять у першому (осінньому) семестрі навчання студентів III курсу. Частина 2-га включає подальші 18 тематичних розробок для практичних занять у другому (весняному) семестрі.

Після тематичних занять з кожного розділу передбачається семінарське заняття для інтеграції та підсумку знань з “пройденого” розділу. Для цього у посібнику представлені відповідні запитання. Якість відповіді кожного студента на семінарському занятті оцінюється викладачем за бальною системою й має велике значення для формування заключного, передекзаменаційного, рейтингу. Запитання до семінарських занять вимагають не тільки практичних, а і теоретичних знань. Крім того, в кінці кожного розділу представлені тести для самоконтролю знань. При цьому студенти можуть звіряти свої відповіді з представленими правильними відповідями. Всього таких тестів для самоконтролю знань у посібнику представлено 200. У повному обсязі тести для “зовнішнього” контролю знань студентів з фізіології людини та тварин винесені за рамки посібника.

Розділи фізіології людини та тварин представлені у посібнику нерівномірно і одні включають більше тем, інші менше. Це пов’язано, в першу чергу, з тим, що ряд тем практикуються іншими кафедрами

біологічного факультету. Граничну кількість ілюстрацій у посібнику ми, в певній мірі, компенсуємо списком рекомендованої літератури.

Представлені у посібнику методичні розробки до практичних занять з фізіології людини та тварин використовуються та, по можливості, поліпшуються нами протягом ряду років на кафедрі фізіології з курсом цивільної оборони біологічного факультету Запорізького національного університету. В подальшому планується впровадження нових, розроблених нами, функціонально-діагностичних проб для діагностики функціонального стану системи регуляції артеріального тиску у здорових людей з метою визначення схильності до гіпертензії.

к.мед.н., доц. Паламарчук І.Г.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ ЗБУДЛИВИХ ТКАНИН. ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ ТА НЕРВІВ

Тема 1. Основи постановки фізіологічного експерименту. Методи фізіологічних досліджень

Мета: Забезпечити уяву студентів про фізіологію як експериментальну науку. Ознайомити студентів з приладами, які використовуються у фізіологічному експерименті, та основними поняттями фізіології: подразливість, подразник, збудливість, збудження, організм, фізіологічні функції та їх регуляція, біологічні реакції.

Запитання для контролю самопідготовки:

1. Предмет фізіології, її зв'язок з іншими науками, класифікація фізіологічних дисциплін.
2. Основні етапи розвитку фізіології. Роль вітчизняних вчених у розвитку фізіології. Значення фізіології як науки.
3. Основні принципи фізіології І.П. Павлова.
4. Поняття гострого та хронічного експерименту.
5. Прилади та сучасні методи подразнення живих об'єктів.
6. Прилади та сучасні методи реєстрації фізіологічних функцій.
7. Основні правила експлуатації електронної апаратури.
8. Поняття подразливості як загальної властивості живих систем.
9. Збудливість як спеціалізована форма подразливості.
10. Поняття збудження.
11. Подразники та їх види.
12. Поріг подразнення як міра збудливості.
13. Поняття організму, рівні його організації.

14. Фізіологічні функції та їх регуляція. Універсальна схема саморегулюючої (функціональної) системи по П.К.Анохіну.

Необхідне обладнання:

1. Електронний генератор електричних імпульсів для подразнення живих структур.
2. Різні види електродів для подразнення живих структур та відведення біопотенціалів. Див. “Практикум по фізіології” под ред. К.М. Кулланды, 1970. – с.5-34.
3. Штатив Бунзена з “кулачками”, “лапками”, важільцем Енгельмана та серцевим важільцем.
4. Кімограф електричний, хронаксиметр, електрокардіограф, векторкардіоскоп, установка для реєстрації потенціалу дії нерва, стереотаксичний прилад, електроенцефалограф, поліграф.
5. Препарувальний набір хірургічних інструментів (Рис.1).
6. Марлеві салфетки.
7. Розчин Рінгера для холоднокровних у флаконі з піпеткою.
8. Кришталіки NaCl.
9. Спиртівка.
10. Сірники.

Завдання 1. Ознайомитися з особливостями лабораторних занять з фізіології людини та тварин та правилами техніки безпеки. Засвоїти схему протоколювання лабораторних робіт (зі слів викладача), маючи на увазі, що кожен протокол повинен мати номер, дату, тему заняття, назви завдань, хід виконання завдань, отримані результати;

графічні зображення результатів, якщо потрібно; трактовку результатів; висновки.

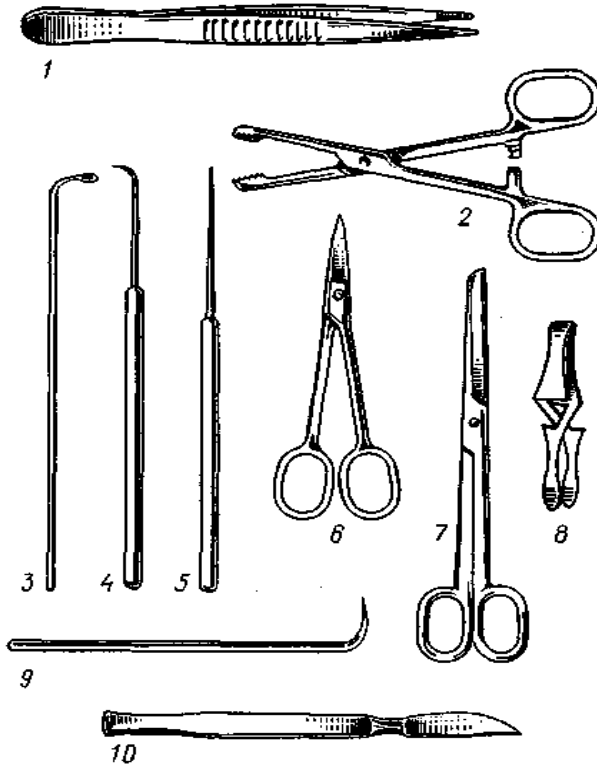


Рис. 1. Препарувальний набір: 1 — пінцет анатомічний; 2 — затискач Пеана; 3 — лігатурний гачок; 4 — тонкий гачок; 5 — препарувальна голка; 6 — ножиці малі; 7 — ножиці великі; 8 — затискач Диффенбаха; 9 — скляний гачок; 10 — скальпель (І.І. Яновський, П.В. Ужако, 1991).

Завдання 2. Ознайомитися з простими приладами, та принципами дії складних приладів, які використовуються у фізіологічному експерименті для подразнення та реєстрації фізіологічних функцій. При-

лади демонструє та пояснює їх призначення і принцип дії – викладач. Студенти одночасно з викладачем, що використовує класну дошку, зображують схеми простих приладів у своїх протокольних зошитах.

Завдання 3. Ознайомитися зі структурою кафедри фізіології, її науковим оснащенням та науковими проблемами, що розробляються (-екскурсія по кафедрі під керівництвом викладача).

Завдання 4. Освоїти методику приготування нервово-м'язового препарату жаби та способи його подразнення. Методика виконання завдання: спочатку викладач демонструє студентам весь хід приготування нервово-м'язового препарату озерної жаби. Потім студенти, побригадно, самостійно виконують таку ж роботу.

Хід роботи (Рис. 2.). Жабу обгортають марлевою салфеткою, утримують в руці, декапітують, відтинаючи верхню щелепу ножицями максимально позаду. Руйнують спинний мозок за допомогою тонкого (1-1,5мм) сталевого зонда, вводячи його у хребтовий канал. Утримують препарат жаби за задні кінцівки під кутом 45° . При цьому тулуб звисає і добре спостерігається куприковий згин. На 1 см спереду від куприкового згину виконують ножицями поперечний розтин хребта і боковими розрізами шкіри та черевної стінки зліва і справа видаляють тулуб. Утримують препарат двох задніх кінцівок (лапок) анатомічним пінцетом за останок хребта однією рукою, а другою рукою хірургічним пінцетом знімають шкіру з задніх лапок. Ножицями видаляють куприк. Розміщують препарат лапок на препарувальній дощечці спинною стороною донизу та за допомогою ножиць розтинають повздожньо-серединно останок хребта і “симфіз”

так, щоб не пошкодити сідничні нерви. Тепер лапки розділені і є безпосередня можливість приготувати нервово-м'язовий

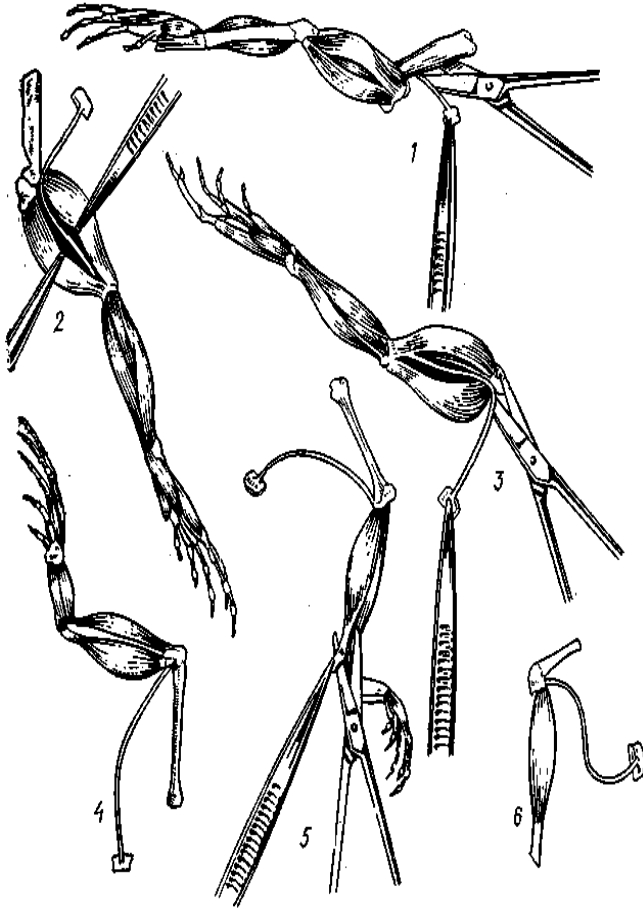


Рис. 2. Послідовні стадії приготування нервово-м'язового препарату: 1—3 — препарування сідничного нерва; 4 — реоскопічна лапка; 5 — препарування литкового м'язу; 6 — нервово-м'язовий препарат (І.І. Яновський, П.В. Ужако, 1991).

препарат з кожної з них. Для цього утримують останок хребта однієї лапки анатомічним пінцетом і ножицями повздовж і навколо сідничного нерва виділяють його до стегна. Повертають препарат спинною стороною догори і двома пінцетами “розводять” м’язи вздовж стегна вліво та вправо. У глибині розведених груп м’язів стегна видний сідничний нерв. За допомогою ножиць (медичних гостроконечних невеликих) остаточно виділяють сідничний нерв до ікроніжного м’язу, утримують м’яз пінцетом, сухожилок відділяють від гомілки ножицями. Гомілку і “стопу” видаляють ножицями. Остається виділеною тріада: стегнова кістка з голівкою, сідничний нерв з останком хребта, ікроніжний м’яз з сухожилком. Це і є класичний нервово-м’язовий препарат жаби. Далі стегно препарату фіксують у зажимі штативу Бунзена. Сухожилок ікроніжного м’язу з’єднують з важільцем Енгельмана. Сідничний нерв розміщують на вилочкових, бажано срібних, хлорованих електродах. Електроди з’єднують з електронним стимулятором. Змочують препарат розчином Рингера для холоднокровних за допомогою піпетки. Включають електронний стимулятор за умови, що він заземлений і регулятори напруги вихідних імпульсів на “О”- показниках шкали. Поступово підвищують напругу подразнення нерва і знаходять поріг подразнення – м’яз реагує невеликим скороченням. Роблять висновок про чутливість нерву до електричного подразнення. Після цього, щонайближче до останка хребта стискають пінцетом нерв. М’яз реагує скороченням. Роблять висновок щодо чутливості нерва до механічного подразнення. Наносять на нерв кришталик кухонної солі (NaCl) і через деякий час спостерігають скорочення м’язу і змивають кришталик NaCl розчином

Рінгера. Роблять висновок щодо чутливості нерва до осмотичного подразнення. Нагрівають на вогні спиртівки металевий зонд і доторкаються гарячим зондом до нерва. Спостерігають скорочення м'язу. Роблять висновок щодо чутливості нерва до теплового подразнення. Студенти порівнюють властивості випробуваних подразників і роблять висновок, який з них найбільш фізіологічний та найбільш зручний. У протоколі зарисувати схему установки для подразнення нервово-м'язового препарату електричним струмом.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань

1. Приведіть класифікацію подразників за їх силою.
2. Опишіть недоліки та переваги гострого та хронічного експерименту.
3. Назвіть реєстраційні прилади, що використовуються при фізіологічних дослідженнях.
 - Запишіть зі стенду тему наступного лабораторного заняття.
 - Представляйте протокол викладачу для перевірки та підпису.

Тема 2. Загальна фізіологія збудливих тканин. Біоелектричні явища

Мета: Засвоїти сучасні уявлення про походження та значення біопотенціалів збудливих тканин, вивчити методику реєстрації та аналізу біопотенціалів м'язів та нервів, вивчити механізми зміни збудливості при збудженні.

Запитання для контролю самопідготовки:

1. Плазматична мембрана клітини, її структура.
2. Розподіл основних іонів між цитоплазмою клітини та зовнішнім для неї середовищем.

3. Механізм активного переносу іонів через клітинну мембрану.
4. Мембранний потенціал спокою (МП): поняття, походження, величина, методи реєстрації, значення. Мікроелектродна техніка.
5. Потенціал дії (ПД): поняття, способи реєстрації, параметри, походження, значення.
6. Зміни збудливості при збудженні.
7. Електроміографія та її значення.
8. Історичні відомості про біоелектричні явища.

Необхідне обладнання:

препарувальний набір інструментів.
озерна жаба, генератор електричних імпульсів для подразнення нерва,
вилочкові подразнювальні електроди,
електронна установка для спостереження та реєстрації потенціалу дії нерва,
фотознімки потенціалу дії нерва жаби для аналізу,
чутливий “О” – гальванометр (микроамперметр) та два хлоровані срібні електроди.

Завдання 1. Відтворити другий дослід Гальвані.

Хід роботи. Студенти самостійно готують нервово-м'язовий препарат задньої лапки озерної жаби з останком хребта. Ножицями утворюють пошкодження ікроніжного м'язу жаби розміром 3x4 мм і глибиною 1 мм. Однією рукою утримують препарат задньої лапки жаби за голівку стегнової кістки, а другою, тримаючи останок хребта, накидають сідничний нерв на ікроніжний м'яз так, щоби він практично одночасно дотикався до непошкодженого та пошкоджен-

ного участку м'язу. При цьому лапка здригається. Запротоколювати дослід. Зобразити дослід схематично. Пояснити результат.

Завдання 2. Спостереження прояву потенціалу спокою клітин м'язу жаби за допомогою мікроамперметра.

Для виконання цього завдання ножицями або, краще, бритвою виконують поперечний розріз ікроніжного м'язу відпрепарованої лапки жаби, приєднують один срібний хлорований електрод до непошкодженої поверхні м'язу, а другий такий же електрод – до поперечного перерізу м'язу. Електроди з'єднують провідниками з "О" – мікроамперметром. Спостерігають відхилення стрілки гальванометра від "О" на певну кількість поділок. Міняють місцями електроди на м'язі. Спостерігають протилежне відхилення стрілки мікрогальванометра. Запротоколювати хід досліду, записати кількісний результат. Пояснити результат. Зобразити схему досліду. Відповісти на запитання, що саме реєструється в цьому досліді: напруга чи сила біо-струму.

Завдання 3. Спостереження потенціалу дії (ПД) нерва жаби.

Студенти препарують сідничний нерв другої лапки жаби, розміщують його на електродах електрографічної установки, за допомогою якої викладач демонструє студентам потенціал дії нерва на екрані електронного осцилоскопу. Студенти зарисовують ПД у протокол.

Завдання 4. Аналіз зареєстрованого потенціалу дії нерва жаби (виконується за наявності часу, або за відсутністю жаби).

Кожному студенту пропонується фотознімок потенціалу дії нерва жаби. До знімку ПД додається калібровочний сигнал (КС): відхилення в мм променю по вертикалі при подачі на вхід установки

напруги 1мВ. Додається також відмітка швидкості пробігу променю вздовж екрану по горизонталі – кількість мм за 2,5 мс.

Для визначення амплітуди ПД студенти спочатку визначають амплітуду калібровочного сигналу (КС, мм) по вертикалі в мм за допомогою міліметрової лінійки. Таким же чином вимірюють амплітуду ПД в мм (АПД, мм). Після цього складають пропорцію:

$$\text{КС (мм)} \text{ ---- } 1 \text{ (мВ)}$$

$$\text{АПД (мм)} \text{ ---- } X \text{ (мВ)}, \text{ звідси } X \text{ (мВ)} = \frac{\text{АПД (мм)} \cdot 1 \text{ (мВ)}}{\text{КС (мм)}};$$

Наприклад: КС (мм) = 10 мм, АПДмм = 20 мм,

$$\text{Тоді } X = \frac{20 \cdot 1}{10} = 2 \text{ мВ.}$$

Для визначення тривалості ПД спочатку вимірюють її в мм лінійкою по горизонталі у основи ПД (ТПД мм). Потім лінійкою вимірюють в мм, за данною калібровкою по горизонталі, відстань, яку проходить промінь осцилоскопу за 2,5 мс (L мм). Після цього складають пропорцію:

$$L \text{ (мм)} \text{ ---- } 2,5 \text{ (мс)}$$

$$\text{ТПД (мм)} \text{ ---- } X \text{ (мс)}, \text{ звідки } X_{\text{мс}} = \frac{\text{ТПД}_{\text{мм}} \cdot 2,5 \text{ мс}}{L_{\text{мм}}};$$

Наприклад: L (мм) = 10 мм; ТПДмм = 5 мм;

$$\text{тоді } X = \frac{5 \cdot 2,5}{10} = 1,25 \text{ мс.}$$

Запротоколювати хід роботи. Оцінити результати відносно відомої норми. Зарисувати ПД та калібровочні сигнали. Позначити фази ПД.

Завдання 5. Електроміографія м'язів передпліччя у людини (демонструється викладачем за наявності часу).

Використовується електроміографічна установка, або поліграф з наявністю електроміографічного каналу, або векторкардіоскоп. У студента, що добровільно погодився на електроміографічне дослідження (методика безболісна та нешкідлива) обезжирюють ваткою, змоченою етиловим спиртом шкіру на медіальній поверхні передпліччя у його верхній третині. Після цього на передпліччі, проекційно м'язам - згиначам кисті, розміщують та фіксують резиновими стрічками два пластинчасті електроди ($S=1 \text{ см}^2$) після нанесення на них електропровідної пасти (або після обгортання їх марлею та змочення 5% розчином NaCl). Забезпечується міжелектродна відстань – 2 см. Спостерігають та трактують електроміограму спокою м'язів досліджуваного. Пропонують стиснути кисть досліджуваної руки в кулак і спостерігають на екрані осцилоскопу виражену електричну активність, що характеризується частими короткими швидкими потенціалами дії. При цьому амплітуда та частота біопотенціалів прямо пропорційна силі скорочення м'язу. Реєструють електроміограму (ЕМГ). Студенти отримують відрізки ЕМГ, аналізують ЕМГ за інструкцією викладача з урахуванням значення калібровочного сигналу та відмітки часу на електроміографічній стрічці. Студенти визначають частоту в секунду та амплітуду (в мВ) потенціалів ЕМГ, наявність повільних хвиль та інше. Див. “Практикум по физиологии человека” под ред. К.М. Кулланды, 1970., с. 171, 172.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань.

1. Поясніть, чому вилучення з фізіологічного розчину іонів натрію перешкоджає виникненню потенціалу дії нерва, зануреного в цей розчин.

2. Вкажіть, які іони переміщуються через поверхневу мембрану клітини під час фаз деполяризації і реполяризації ПД і чому при виникненні ПД знак мембранного потенціалу змінюється на протилежний?
3. Як зміниться величина мембранного потенціалу клітини, якщо заблокувати натрій-калій залежну АТФ-азу?

Тема 3. Закони подразнення збудливих тканин. Властивості нервових волокон

Мета: Вивчити механізми дії подразнення на збудливі тканини. Оволодіти методами електродіагностичного дослідження параметрів збудливості м'язів та нервів (реобаза, корисний час, хронаксія). Вивчити механізми розповсюдження збудження по нервових волокнах.

Запитання для контролю самопідготовки:

1. Закони подразнення збудливих тканин.
 - 1) Закон сили подразнення, класифікація подразників за ознакою сили –реакції, поняття реобазис.
 - 2) Закон тривалості подразнення. Поняття корисного часу, хронаксії, хронаксиметрії.
 - 3) Закон силових відношень (закон градації).
 - 4) Закон швидкості (крутизни) зростання подразнення. Акомодация нерва.
 - 5) Закон “все або нічого”.
 - 6) Закон полярної дії електричного струму. Фізіологічний електротон. Катодична депресія Б.Ф. Веріго.
2. Кінетика зміни іонної проникливості мембрани при подразненні.

3. Локальна відповідь. Критичний рівень деполяризації.
4. Взаємозв'язок сили та тривалості подразнюючого стимулу для досягнення критичного рівня деполяризації мембрани. Крива сили-часу Георвега – Вейса – Лапіка.
5. Механізми збудливості.
6. Функціональна структура, властивості та класифікація нервових волокон.
7. Закони та механізми проведення збудження по нервових волокнах.
8. Парабіоз М.Є. Введенського, його фази.

Необхідне обладнання: хронаксиметр, електроди до хронаксиметра, чашка Петрі, 5% розчин NaCl, марлеві салфетки – 4, гігроскопічна біла вата, два циліндричних скляних стаканчики об'ємом 100 мл, 25 мл 96% етилового спирту у флаконі, таблиця хронаксиметричних точок, таблиця з кривою Георвега-Вейса-Лапіка, досліджувана людина. Штатив Бунзена з зажимом та лапкою, вилчкові електроди, препарувальний набір інструментів, жаба озерна, розчин Рінгера для холоднокровних у флаконі з піпеткою.

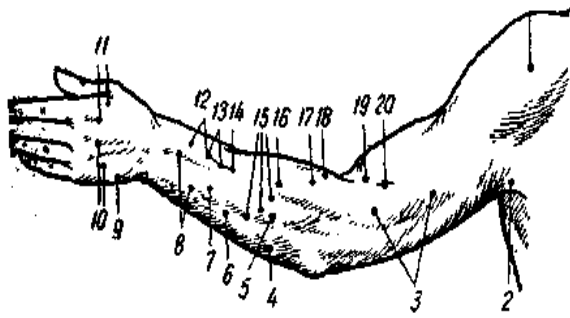
Завдання 1. Хронаксиметрія у людини.

Заземлений хронаксиметр включають для прогрівання. Досліджуваний в сидячому положенні розміщує руку (без одягу) на столі недалеко від хронаксиметра. Ваткою, змоченою етиловим спиртом, протирають шкіру медіальної поверхні передпліччя та зовнішньої поверхні плеча. Індиферентний електрод (анод) обгортають марлевою салфеткою, змоченою розчином NaCl (віджатою) та фіксують резиною стрічкою на плечі. Активний електрод (катод) розмі-

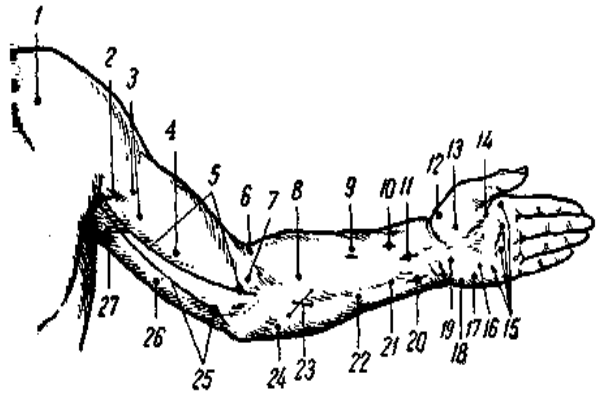
щують на одній (20) із хронаксиметричних точок згідно схеми. В режимі постійного електричного струму, поступово підвищуючи напругу від “0” і включаючи та виключаючи його, знаходять чутливу реобазу. Переключають хронаксиметр в імпульсний режим з частотою 1/сек (при цьому напруга імпульсу автоматично подвоюється). Виставляють показник тривалості електричного імпульсу на “0” шкали. “Подають” вмикачем імпульси в точку подразнення досліджуваного, поступово збільшуючи їх тривалість аж до початкового відчуття їх дії. Фіксують за шкалою найменшу тривалість імпульсу подвійної реобазы яка викликає відчуття. Це і є так звана чутлива хронаксія. В нормі буває 0,04 – 0,05мс. Таким же способом визначають так звану рухливу хронаксію. При цьому критерієм для визначення реобазы є не чутливість рецепторів шкіри, а рухова м’язова реакція (згинання пальця). При визначенні рухливої хронаксії реобазы буває більшою і хронаксія дещо тривалішою (~ 0,06 мс) в нормі.

Завдання 2. З’ясування взаємозв’язку сили і тривалості подразнюючого стимулу.

За допомогою хронаксиметра визначають поріг шкірної чутливості, або подразнюють рухову точку одного з м’язів передпліччя, викликаючи його мінімальне скорочення при тривалості стимулу 1мс. Записують у протоколі величину порогу у вольтах при тривалості стимулу 1мс. Зменшують тривалість стимулу до 0,5мс і знову вимірюють поріг сили. Записують у протокол і ці дві цифри. Тривалість стимулу зменшують ще декілька разів до певної величини (0,2мс – 0,1мс) і кожен раз записують відповідні цифри часу та порогу подразнення. Після кількох таких вимірювань будують графік



A



Б

Рис. 3. Схема розміщення рухових точок за Ербом.

залежності між тривалістю дії стимулу (по абсцисі) і його пороговою величиною (по ординаті).

Таким чином отримують криву сили - часу Георвега – Вейса – Лапіка. Пояснюють отримані дані. Порівнюють зі стандартною

таблицею.

Завдання 3. Дослідження полярного закону подразнення (при наявності озерної жаби, за рішенням викладача, замість “Завдання 2”).

Готовлять нервово-м’язовий препарат жаби. Нерв розміщують на срібних хлорованих електродах, виконують перев’язку нерва ниткою поміж електродами так, щоб перервати проведення збудження. Подразнюють нерв постійним електричним струмом, доводячи напругу до середньої величини скорочення м’язу. У зв’язку з тим, що нерв перев’язаний, дія електричного струму може проявитися скороченням м’язу тільки тоді, коли подразнюючий електрод розміщений ближче до м’яза, тобто між лігатурою і м’язом. Спочатку розміщують ближче до м’яза катод. Скорочення м’язу відбувається тільки при включенні електричного струму. Розміщують ближче до м’яза анод. М’яз скорочується тільки при виключенні електричного струму. Студенти рисують схему досліду, роблять висновки на основі своїх спостережень.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань.

1. Що таке висхідний напрямок подразнюючого струму?
2. Побудуйте криву Георвега – Вейса – Лапіка за наступними даними: 0,5В – 25мс; 0,1В – 40мс; 3В – 10мс; 4В – 9мс.
3. Який електрод знаходиться ближче до м’яза (на нерві), якщо при дії постійного струму скорочення виникає тільки при замиканні струму?
4. Яку відповідь генерує збудлива мембрана на подразнення, менше порогового?

Тема 4. Фізіологічні властивості скелетних і гладеньких м'язів та нервово-м'язових синапсів

Мета: Вивчення властивостей та механізму скорочення скелетних і гладеньких м'язів. Вивчення механізму передачі збудження в міоневральних синапсах. Оволодіння методикою визначення сили і працездатності м'язів.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Будова скелетного м'яза. Види скелетних м'язів і м'язових волокон. Поняття нейромоторної одиниці.
2. Фізіологічні властивості скелетного м'яза.
3. Види і режими м'язових скорочень.
4. Хімізм та енергетика м'язового скорочення.
5. Механізм м'язового скорочення та розслаблення.
6. Сила і робота м'язів. Закон середніх навантажень. Динамометрія.
7. Стоплення і відновлення працездатності м'яза. Поняття активного відпочинку.
8. Функціональна організація гладеньких м'язів. Їх властивості та особливості.
9. Структура та властивості синапсів.
10. Медіаторні механізми передачі збудження з нерва на м'яз. Рецептори постсинаптичної мембрани. ПКП. Роль холінестерази.
11. Трофічна функція рухових нервових волокон і їх закінчень.
12. Особливості нервово-м'язової передачі збудження в гладеньких м'язах.
13. Гальмівні синапси в гладеньких м'язах. ГПСП.
14. Вплив кураре і курареподібних засобів на нервово-м'язові синапси.

15. Синапси з електричною передачею збудження.
16. Вікові зміни структури та функції м'язового апарату. Етапи формування та інволюції рухової функції.

Матеріали та обладнання: кистевий динамометр, секундомір, становий динамометр, штатив Бунзена, міограф Енгельмана з ниткою, приєднаною до заднього плеча важелю і петлею на протилежному кінці для пальця. Блок для нитки у вигляді поперечної палички або круглого блоку. Електричний (або механічний) кімограф, хронаксиметр та відповідні електроди, спирт етиловий 96%, вата, 5% розчин NaCl, марлеві салфетки. Таблиця хронаксиметричних точок, об'єкт дослідження – людина.

Завдання 1. Визначення максимальної сили м'язів – згиначів кисті за допомогою кистевого динамометра.

Хід роботи. Стрілку динамометра встановлюють проти нульової відмітки. В стоячому положенні досліджуваний розміщує динамометр в кисті правої руки та відводить руку з динамометром в сторону під прямим кутом до тулуба. Друга, вільна рука опущена та розслаблена. За сигналом дослідника, або за власним рішенням досліджуваний виконує максимальне зусилля, стискаючи динамометр. За показанням стрілки динамометра фіксується результат в кілограмах. Вимірювання повторюють через 30с. Силу м'язів оцінюють за кращим результатом. Таким же чином виконують вимірювання сили згиначів кисті лівої руки. Порівнюють та пояснюють результат дослідження.

Завдання 2. Визначення максимальної сили м'язів-розгиначів спини за допомогою станового динамометра.

Хід роботи. Вимірювання проводять в стоячому положенні досліджуваного. Визначають необхідну довжину “ланцюга” станового динамометра, переставляючи гачок так, щоб при вимірюванні кисті рук знаходились на рівні колін. Встановлюють стрілку станового динамометра на нульову відмітку, розміщують обидві ступні на нижніх опорах станового динамометра. Беруть у кисті рук держачки і, не згинаючи колін та не доторкаючись до них, виконують максимальне розгинання спини. Фіксують показ стрілки на шкалі динамометра в кілограмах. Виставляють стрілку динамометра в нульове положення.

Рекомендації по протокольному оформленню та аналізу результатів виконання завдання 1 та завдання 2.

Кожний студент групи записує власні данні, а також вносить їх в загальну таблицю на класній дошці (таблицю зображує на дошці викладач, або один із студентів).

Завдання 3. Визначення силової витривалості м’язів кисті.

Хід роботи. Досліджуваний виконує 10 разів максимальне зусилля з частотою 1 раз в 5с. Результати записують і визначають рівень працездатності м’язів за формулою: $P = (f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n) : n$, де P – рівень працездатності; f_1, f_2, f_3 і т.д.

– показники динамометра при окремих м’язових зусиллях; n – кількість спроб. Ці результати використовують для визначення показника зниження працездатності м’язів за формулою:

$S = [(f_1 - f_{\min}) : f_{\max}] \cdot 100$, де S – показник зниження працездатності м’язів; f_1 – величина початкового м’язового зусилля; f_{\min} – мінімальна величина зусилля; f_{\max} – максимальна величина зусилля.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи.

Вирахуйте і запишіть у протокол силу, рівень працездатності і показник зниження працездатності м'язів за результатами 10-разових зусиль. Накресліть графік, який виявить характер зниження працездатності м'язів: на вісі абсцис відкладіть порядкові номери зусиль, на вісі ординат – показники динамометра при кожному послідовному зусиллі. Порівняйте результати декількох досліджуваних.

Завдання 4. Реєстрація та аналіз одиночного та тетанічного скорочення скелетного м'язу людини (у нашому варіанті дослідження).

Хід роботи. На штативі Бунзена (або універсальному штативі) монтують зверху вниз: важіль (ричажок) Енгельмана, відмітчик часу, відмітчик подразнення електричним струмом. До заднього плеча важелю Енгельмана (міограф) приєднують міцну нитку з петелькою для пальця на протилежному кінці. Цю нитку перекидають через блок (металеву паличку) так, щоби при потягуванні за нитку важіль з еластичним писчиком піднімався догори. Приєднують писчик важелю до барабану електричного кімографа. Для електричного подразнення ліктьового нерва досліджуваного використовують хронаксиметр або відповідний генератор прямокутних електричних імпульсів регульованої тривалості, частоти та напруги. Контролюють добре заземлення хронаксиметру. З'єднують вихід хронаксиметра з відмітчиком подразнення. Індиферентний електрод з проміжною марлевою прокладкою, змоченою 5% розчином NaCl, фіксують на плечі досліджуваного. Активний електрод, теж окутаний марлею і змочений розчином NaCl, розміщують на внутрішній поверхні дистально-ліктьового кінця передпліччя – в хронаксиметричній

Таблиця врахування даних динамометрії у студентів групи

№ п/п	П.І.по Б.	Сила згиначів кисті								Станова сила			
		Правої руки				Лівої руки				Спортсмен		Не спортсмен	
		Спортсмен		Не спортсмен		Спортсмен		Не спортсмен		стать		стать	
		стать		стать		стать		стать					
		ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж	ч	ж
0.	Норма: (\bar{x})	51±6	32±3	45	35	51±7	30±5	40	30	163±21	81±14	130-150	80-90
1.													
2.													
3.													
...													
n													
	(\bar{x})*												

Примітка: (\bar{x})* - середня арифметична.

В таблиці подані дані для особистостей середнього росту: чоловіки – 170см, жінки – 160см.

точці №20 за стандартною схемою (Рис.3). Виставляють на хронаксиметрі частоту подразнення 1/с, тривалість одиночного електричного імпульсу 0,5мс, напругу подразнення – “0”В. Активний електрод з’єднують вмикачем з катодом. Вмикач виходу імпульсів вмикають після необхідного “прогрівання” хронаксиметру (10 хвилин). Поступово збільшують напругу вихідних імпульсів і по мінімальній механічній згинальній реакції одного із пальців кисті визначають поріг подразнення. Вимикають вихід і переводять хронаксиметр в режим постійного струму і стрілка вольтметра вказує напругу у вольтах (В). Потрібно пам’ятати, що ця напруга менша дійсної напруги імпульсу у два рази. Прибавляють регулятором ще 2В для того, щоби подразнення було дещо більше порогового. Кінцеву фалангу пальця кисті, який найкраще (вказівний) реагує на поодинокі подразнення з’єднують з петлею нитки міографа. Передпліччя розміщується на столі так, щоби нитка була натягнута, а важіль міографа розміщувався горизонтально. Переводять хронаксиметр в імпульсний режим, попередньо зменшивши напругу за шкалою вольтметра у два рази. Виставляють кімограф на максимальну швидкість руху барабану, включають його і через 2-3с включають вихід імпульсів хронаксиметра на суб’єкт дослідження. Реєструють 3-5 поодиноких скорочень. Після цього збільшують (і реєструють скорочення пальця) частоту скорочення аж до формування зубастого тетанусу. Виключають вихід хронаксиметра, 2-3с реєструють нульову лінію після чого включають вихід хронаксиметра і реєструють зубчастий тетанус. Кілька разів збільшують частоту подразнень (10,12,15) і кожний раз реєструють

зубчастий тетанус, вимикаючи і вмикаючи вихід хронаксиметру. Збільшують частоту подразнень до 20-30/с, вмикають вихід імпульсів і реєструють гладкий (повний) тетанус; виключають вихід хронаксиметра. Виключають кімограф. Через 1хв знову включають кімограф, включають вихід хронаксиметру, реєструють суцільний тетанус, збільшуючи регулятором частоту подразнень аж до досягнення найбільшої амплітуди тетанусу (оптимум частоти за М.Є. Введенським). Студенти записують цю частоту.

Продовжують нарощування частоти подразнення і спостерігають зниження амплітуди тетанусу (песимум частоти подразнення за М.Є. Введенським). Студенти записують цю песимальну частоту подразнення у протоколах. Продовжують безперервно нарощування частоти подразнення аж до повного гальмування реакції тетанусу. Студенти фіксують у протоколах цю частоту подразнення. Не припиняючи подразнення, швидко (на протязі 5-7с) зменшують частоту подразнення аж до 1/с. Спостерігають зворотну картину: тетанус “з’являється”, амплітуда тетанусу збільшується до оптимуму, амплітуда тетанусу зменшується, суцільний тетанус переходить в зубчастий і, на кінець, в поодинокі скорочення.

Студенти фіксують у протоколах частоти подразнень при поетапних змінах частоти подразнень та відповідних змінах характеру скорочень м’яза-згинача пальця людини. Студенти відображають у протоколах всі види реакцій, що зареєстровані на барабані кімографа, аналізують їх, порівнюють з даними практикуму (Практикум по фізіології” під. ред. К.М. Кулланди, 1970, с.137-141;

«Практикум по нормальной физиологии» под ред. Н.А. Агаджаняна, 1983, с.152-154), отриманими на нервово-м'язовому препараті жаби.

Завдання 5. (Факультативно, за наявності часу та жаби).

Особливості скорочення гладенького м'яза.

Основною особливістю гладких м'язів являється, здібність до тривалих тонічних скорочень (наприклад, м'язи стінок артерій і артеріол, м'язи сфінктерів), які можуть мати також ритмічний характер (наприклад, м'язи кишечника). Збудливість гладких м'язів нижча ніж скелетних або серцевого м'язу. Поріг подразнення вище, латентний період триваліший (0,25 – 3с), а період одиночного скорочення може тривати від декількох секунд до 1-2 хвилин. Повільна скоротлива діяльність поєднується у гладких м'язів із значною силою та здатністю протистояти розтягненню, на яке гладкі м'язи відповідають активним скороченням або підвищенням тону. Для гладких м'язів характерний так званий пластичний тонус: гладкий м'яз може довго знаходитись у скороченому стані, не витрачаючи на це енергію. Характерним для гладких м'язів є також те, що частина їх волокон проявляє автоматію. Крім того гладкі м'язи проявляють високу чутливість до деяких біологічно активних хімічних речовин (адреналін).

Хід роботи. Жабу декапітують ножицями, руйнують зондом спинний мозок, розкривають черевну порожнину і виймають шлунок. Вирізають із шлунка кільце шириною 4-5мм. Кільце розрізають та з отриманої полоски знімають оболонку. Полоску з'єднують з міографом. Кімограф переводять на саму низьку швидкість. До барабану кімографа, обгорнутого заповненою бумагою, приєднують

писчик важелю. Подразнюють м'язову полосу електричним імпульсом значної тривалості (5-10мсек) та напруги (20-50В). Бажано зареєструвати скорочення гладкого м'язу на перше ж подразнення, бо приходитьсья використовувати сильне подразнення. Після запису скорочення гладкого м'язу на одиночне подразнення слід повторити дослід при використанні короткого ритмічного електричного подразнення. На зареєстрованій кривій одиночного скорочення повинна бути відмітка часу та відмітка моменту подразнення. Отриману криву фіксують у 0,7% спиртовому розчині каніфолі, сушать та вклеюють у протокол. Вимірюють латентний період та тривалість фаз скорочення та розслаблення гладкого м'язу у відповідь на одинокі електричні подразнення. Роблять висновки щодо фізіологічних особливостей гладкого м'язу.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань.

1. Площа фізіологічного поперечного перерізу м'яза – $2,5\text{см}^2$. Розрахуйте відносну (абсолютну) силу м'яза, якщо він в стані підняти (максимально) 10кг.
2. При яких частотах подразнення нерва нервово-м'язового препарату жаби спостерігаються поодинокі скорочення, зубчастий тетанус, повний тетанус, оптимум та песимум частоти подразнень.
3. Чим відрізняються погляди на природу тетанусу М.Є. Введенського від поглядів Гельмгольца?

ТЕМА 5. ПІДСУМКОВЕ СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ З РОЗДІЛУ: ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ ЗБУДЛИВИХ ТКАНИН, ФІЗІОЛОГІЯ М'ЯЗІВ ТА НЕРВІВ

Мета: Підведення підсумків, перевірка засвоєння основних питань пройдених розділів.

Контрольні запитання:

1. Мембранний потенціал спокою (МП), його походження. Значення натрій-калієвого насосу. Методика реєстрації МП.
2. Потенціал дії (ПД), його фази. Іонний механізм виникнення потенціалу дії. Методика реєстрації ПД.
3. Характеристика параметрів подразника, що викликає збудження.
4. Закон силових відношень (закон градації) та закон “все або нічого”.
5. Зміна іонної проникливості клітинної мембрани при подразненні. Локальна відповідь, її властивості. Критичний рівень деполяризації і виникнення потенціалу дії.
6. Збудливість, методи її вимірювання. Поріг та корисний час подразнення. Крива сили-часу Геверга – Вейса - Лапіка. Реобаза та хронаксія. Значення крутизни зростання сили подразнення для виникнення збудження.
7. Електротонічні зміни мембранного потенціалу.
8. Електротонічні зміни збудливості.
9. Поняття про катодичну депресію Б.Ф. Веріго.
10. Дія постійного електричного струму на збудливі тканини. Полярний закон подразнення, його докази.

11. Зміна збудливості тканини в процесі збудження. Поняття рефрактерності та лабільності.
12. Основні фізіологічні властивості скелетного м'яза та реєстрація його скорочень. Ізотонічне та ізометричне скорочення. Одиночне скорочення.
13. Сумація скорочень і тетанус. Види тетанусу. Моторні одиниці і сумація їх скорочень. Тонус скелетного м'яза.
14. Сучасне уявлення про механізм м'язового скорочення. Роль потенціалу дії в скороченні м'яза. Скорочувальні білки м'яза.
15. Хімічні процеси, які пов'язані зі скороченням м'язів. Роль АТФ у механізмах м'язового скорочення. Теплоутворення при скорочувальному процесі.
16. Структурні та функціональні особливості гладеньких м'язів.
17. Сила та робота м'яза. Закон середніх навантажень.
18. Вчення про стомлення. Природа та локалізація стомлення. Фізіологічні основи активного відпочинку.
19. Закони проведення збудження по нервових волокнах. Механізм проведення збудження в мякотних і безмякотних волокнах.
20. Парабіоз М.Є. Введенського.
21. Швидкість проведення збудження в нервових волокнах. Складовий характер потенціалу дії нерва. Класифікація нервових волокон.
22. Структурні та функціональні особливості нервово-м'язового синапсу.
23. Механізм передачі збудження з нерва на м'яз.

24. Фізіологічна роль медіаторів і розщиплюючих їх ферментів в нервово-м'язовій передачі збудження.
25. Поняття про оптимум та песимум сили і частоти подразнення.

Задачі для тестового контролю знань.

1. При подразненні нерва нервово-м'язового препарату м'яз доведений до втоми. Що відбудеться, якщо в цей час вжити пряме подразнення м'яза?
2. Нерв поміж подразнювальними електродами перев'язаний. При дії постійного електричного струму м'яз даного нервово-м'язового препарату скоротився тільки в момент замикання струму. Який електрод знаходиться ближче до м'яза?
3. Нервові волокно поміщено в безсольове середовище і не збуджується при подразненні будь-якої сили. Поясніть чому?
4. Нормальні величини хронаксії – 0,0016с для двухголового м'яза плеча і 0,0032с для трьохголового м'яза плеча. У досліджуваного ці показники складають 0,0020с і 0,0040с відповідно. Дайте оцінку цим результатам.
5. Чим зумовлені пасивні зміни мембранного потенціалу під полюсами постійного струму: збільшення під анодом і зменшення під катодом?
6. Як та чому зміниться величина мембранного потенціалу (МП), якщо збільшити концентрацію іонів калію у середині клітини?
7. Якщо абсолютний рефрактерний період нервового волокна дорівнює 1мс, то яка при цьому може бути максимальна частота збудження?

8. Які дані потрібно мати в своєму розпорядженні, щоб зробити висновок про рівень лабільності збудливих тканин?
9. Тривалість рефрактерності м'яза – 10мс, тривалість одиночного скорочення – 200мс. Назвіть інтервал частот подразнення, при яких виникає сумація скорочень.
10. Чи виникає розповсюджувальне збудження у нерві, якщо відомо, що мембранний потенціал дорівнює 90мВ, критичний рівень деполяризації на 30% нижче, а подразнюючий струм зрушує мембранний потенціал на 30мВ?
11. Як зміниться збудливість тканини, якщо МП зросте на 20%, а критичний рівень деполяризації – на 30%? Вихідні величини: $E_0=90\text{мВ}$, $E_k=60\text{мВ}$.
12. В результаті тривалого подразнення постійним електричним струмом критичний рівень деполяризації (E_k) “впав” на 20%. Величина деполяризації – 10% від мембранного потенціалу (E_0). Вихідні величини: $E_0=100\text{мВ}$, $E_k=70\text{мВ}$. Як зміниться збудливість нерва в даному разі?
13. Площа фізіологічного поперечного перерізу м'яза – $2,5\text{см}^2$. Розрахуйте відносну силу м'яза, якщо він в змозі підняти 8 кг.
14. Тривалість періоду вкорочення м'яза при одиночному скороченні дорівнює 0,03с, а періоду розслаблення – 0,04с. Визначити вид скорочення цього м'яза при частоті подразнення рівній 10Гц.
15. При збільшенні концентрації іонів кальцію у міжклітинній рідині навколо м'язового волокна, ці іони, дифундуючи в цитоплазму волокон, визивають підвищення критичного рівня деполяризації

- клітинної мембрани та її гіперполяризацію. Як це відіб'ється на швидкості розповсюдження збудження по м'язових волокнах?
16. При одному із захворювань нервової системи людини, що зветься міастенія, кожний нервовий імпульс, що поступає до нервово-м'язового синапсу, визиває виділення незвично малої кількості ацетилхоліну. Яка закономірність нервово-м'язової передачі буде порушена в результаті цього явища?
 17. При погіршенні кровозабезпечення міокарду у міжклітинній рідині підвищується концентрація іонів калію. Як і чому це відіб'ється на генерації ПД у волокнах міокарда?
 18. Ацетилхолін, діючи на клітини, підвищує проникливість їх мембрани для іонів натрію. Як і чому під впливом ацетилхоліну зміниться збудливість клітини?
 19. В клініці для місцевого прогрівання тканин використовують високочастотні змінні струми високої напруги. Чому ці струми проходячи через клітини, не викликають в них збудження?
 20. В тканинній рідині навколо клітин підвищилась концентрація іонів натрію. Як це відіб'ється на значенні МП цих клітин і чому?
 21. У однієї тканини абсолютна рефрактерна фаза дорівнює 1мс, відносна – 3мс; для другої відповідно – 3мс і 8мс. Назвіть ці тканини і розрахуйте їх лабільність.
 22. Як можна порушити фізіологічну цілісність нерва, не перериваючи його?
 23. Опишіть схему досліду, що дозволяє визначити швидкість проведення збудження по нерву.

24. Опишіть схему досліду, що доказує практичну невтомлюваність нерва.
25. Опишіть схему досліду, що показує локалізацію стомлення в міоневральному синапсі при непрямому подразненні м'яза.
26. Яким повинен бути інтервал між двома подразнюючими прямокутними імпульсами струму, щоб відбулася: а) часткова сумація скорочень; б) повна сумація. Якщо тривалість періоду вкорочення – 50мс, а тривалість розслаблення – 75мс.
27. В результаті стомлення об'єкту його граничний ритм збудження знизився у 2 рази. Як зміниться при цьому тривалість абсолютної рефрактерної фази?
28. У м'язі тривалість фази абсолютної рефрактерності дорівнює 3мс, відносної – 7мс. З якою, примірно, частотою необхідно подразнювати цей м'яз, щоб одержати максимальну реакцію?
29. Тривалість періоду скорочення м'яза – 20мс. З якою частотою необхідно його подразнювати, щоб одержати гладке тетанічне скорочення?
30. У досліджуваного “А” згинач кисті дає гладкий тетанус при подразненні м'язу у ритмі 40Гц, а у досліджуваного “Б” для цього достатньо 23Гц. У якого досліджуваного м'яз знаходиться у кращому фізіологічному стані?
31. Абсолютна рефрактерність м'яза - 3мс, відносна – 7мс. Яка частота подразнення буде визивати песимальну реакцію?
32. Термін скорочення м'яза – 50мс. Яка частота подразнення викликає зубчастий тетанус?

33. Що може служити керуючим сигналом у біокеруємому протезі і як цей фактор може бути використаний?
34. Чому при отруєнні ядом кураре організм гине від нестачі кисню?

**Тести для контролю знань з розділу 1 –
Загальна фізіологія збудливих тканин**

№1

Якій із перерахованих збудливих структур властива найбільша лабільність?:

- А. М'язове волокно
Б. Синапс між двома нервовими клітинами
В. Нервове волокно
Г. Міоневральна пластинка.

збільшити на 30% концентрацію іонів K^{+} ?

- А. Потенціал спокою знизиться до 0
Б. Потенціал спокою збільшиться
В. Потенціал спокою не зміниться
Г. Потенціал спокою зменшиться.

№2

Що приводить до інтенсивного викиду ацетилхоліну із синаптичної пляшки у синаптичну щілину?:

- А. Деполяризація субсинаптичної мембрани
Б. Деполяризація пресинаптичної мембрани
В. Деполяризація постсинаптичної мембрани
Г. Гіперполяризація пресинаптичної мембрани.

№4

Як зміниться амплітуда потенціалу дії нервового волокна, якщо зовнішню концентрацію іонів Na^{+} знизити на 20%?:

- А. Амплітуда ПД упаде до нуля
Б. Амплітуда ПД не зміниться
В. Амплітуда ПД знизиться
Г. Амплітуда ПД зросте.

№3

Чи зміниться (як саме) величина потенціалу спокою, якщо у клітині штучно

№5

У постійності структурно-функціональної цілісності клітинної мембрани головну роль відіграють:

- А. Фосфоліпіди

- Б. Вільні жирні кислоти
- В. Холестерин
- Г. Ліпопротеїди
- Д. Білки.

№6

У формуванні висхідної фази потенціалу дії ведучу роль відіграють іони:

- А. K^+
- Б. Na^+
- В. Cl^-
- Г. Mg^{2+}

№7

У механізмі фази деполяризації ПД ведучу роль відіграє:

- А. Пасивний потік Na^+ у клітину
- Б. Активний транспорт Na^+ із клітини
- В. Активний транспорт Ca^{+2} із клітини
- Г. Транспорт Cl^- у клітину.

№8

При проведенні збудження по нервовому волокні величина потенціалу дії:

- А. Збільшується
- Б. Зменшується
- В. Не змінюється.

№9

Автоматичні скорочення гладких м'язів обумовлені:

- А. Виникненням збудження у м'язі

Б. Виникненням збудження в інтрамуральних нервових структурах

В. Нервовими імпульсами із ЦНС

Г. Гуморальними впливами.

№10

Підпороговий подразник зумовлює:

- А. Розвиток потенціалу дії
- Б. Розвиток локальної відповіді
- В. Деполяризацію мембрани до критичного рівня
- Г. Гіперполяризацію мембрани.

№11

Скільки іонів переміщує через мембрану Na , K -насос за один цикл?:

- А. 1 іон Na^+ та 1 іон K^+
- Б. 2 іони Na^+ та 2 іони K^+
- В. 3 іони Na^+ та 3 іони K^+
- Г. 3 іони Na^+ та 2 іони K^+
- Д. 2 іони Na^+ та 3 іони K^+ .

№12

При подразненні нервового волокна збудження розповсюджується:

- А. Тільки в аферентному напрямку
- Б. Тільки в еферентному напрямку
- В. В обидві сторони.

№13

При досягненні нервовим імпульсом синапсу у пресинаптичній мембрані відбувається:

- А. Деполяризація пресинаптичної мембрани
- Б. Гіперполяризація мембрани
- В. Підвищення проникливості для іонів хлору
- Г. Зниження проникливості для Ca^{++}
- Д. Підвищення проникливості для Ca^{++} .

№14

Трансмембранний вхідний потік іонів K^+ забезпечується:

- А. Активним транспортом
- Б. Пасивною дифузією
- В. Полегшеним транспортом.

№15

У механізмі фази деполяризації ПД основну роль відіграє:

- А. Пасивний потік Na^+ у клітину
- Б. Активний транспорт Na^+ із клітини
- В. Активний транспорт Ca^{++} із клітини
- Г. Відкриття натрієвих каналів.

№16

Важливими факторами деполяризації мембрани являються:

- А. Підвищення проникливості для K^+

Б. Зменшення проникливості для K^+

В. Активація калієвих каналів

Г. Підвищення проникливості для Na^+

№17

Прямим джерелом енергії для м'язового скорочення являється:

- А. Креатинфосфат
- Б. АТФ
- В. Глюкоза
- Г. Глікоген.

№18

Натрій-калієвий насос:

- А. Вводить іони Na^+ у клітину
- Б. Вводить іони K^+ у клітину
- В. Виводить іони Na^+ з клітини
- Г. Виводить іони K^+ з клітини.

№19

Скорочення м'язу зумовлюється:

- А. Взаємодією актинових і міозинових протофібрил
- Б. Взаємодією актоміозину з тропоніном
- В. Взаємодією мембрани клітини з актоміозином
- Г. Скользінням протофібрил одна відносно другої.

№20

Збудливість клітини знижується при розвитку:

А. Локальної відповіді
 Б. Слідової деполяризації
 В. Слідової гіперполяризації

Г. Фази деполяризації потенціалу дії
 Д. Зменшення критичного рівня деполяризації.

РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Тема 6. Анатомо-фізіологічна характеристика рефлексу. Фізіологічні особливості нервових центрів

Мета: Засвоєння матеріалу про рефлекс, рефлекторну дугу, її основні елементи класифікацію рефлексів. Вивчення основних властивостей нервових центрів.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Методи досліджень функцій центральної нервової системи.
2. Будова нейрона, електрофізіологічні методи його дослідження.
3. Структура міжнейронного синапса, механізм передачі збудження в синапсах.
4. Поняття про рефлекс як основну форму діяльності центральної нервової системи. Будова рефлекторної дуги.
5. Поняття нервового центру, приклади.
6. Одностороннє проведення збудження в нервових центрах, механізм.
7. Затримка проведення збудження в нервових центрах.
8. Явище оклюзії збудження в нервових центрах.
9. Явище сумачії збудження в нервових центрах. Види сумачії збуджень.
10. Явище полегшення збудження в нервових центрах.
11. Трансформація ритму збудження в нервових центрах.

12. Тонус нервових центрів.
13. Залежність нервових центрів від постачання кисню.
14. Розвиток втоми в нервових центрах.

Запитання для ознайомлення.

1. Історичні відомості щодо вчення про рефлекс.
2. Розвиток рефлексорних реакцій в ранньому онтогенезі.
3. Посттетанічна потенціація в нервових центрах.
4. Специфічна дія деяких ядів на нервові центри.

Необхідне обладнання. Штатив Бунзена з кільцем та крючком, секундомір, набір препаратувальних інструментів, вата; 0,1%, 0,3%, 0,5% розчин H_2SO_4 , жаба, стакани для розчину H_2SO_4 та водопровідної води, електростимулятор, тонкі мідні ізольовані проволони довжиною 70 см, зачищені на кінцях, скручені у спіралі. Клаптики фільтрувального паперу розміром 4х6мм.

Завдання 1. Визначення терміну спинномозкового рефлексу.

Проведення роботи. У жаби видаляють головний мозок шляхом декапітації, препарат жаби підвішують у штативі. Вичікують 5-7 хвилини, щоби пройшов шок, змочуючи препарат у воді. Занурюють одну задню лапку препарату у стакан з 0,1% розчином H_2SO_4 до рівня колінного суглоба і одночасно включають секундомір. На початку прояву рефлексу згинання лапки зупиняють секундомір. Визначають час від моменту занурення лапки у розчин кислоти до початку рефлексу згинання. Провівши вимірювання одразу ж змивають з лапки розчин кислоти шляхом занурення її у стакан з водою. Повторюють цей дослід 2-3 рази з інтервалами 2-3 хвилини та визначають середній термін рефлексу для даної сили (концентрація H_2SO_4) подразнення. Після

цього повторюють дослід використовуючи подразнення 0,3%-ним і 0,5%-ним розчинами кислоти.

Оформлення результатів дослід. Зарисуйте схему дослід. Запишіть у протокол величини терміну рефлексу при різній силі подразнення. Поясніть результати.

Завдання 2. Визначення рецептивного поля спинномозкового рефлексу.

Встановлено, що кожен рефлекс має рецептивне поле (рис. 4), зумовлене місцем розміщення рецепторів. Однак з одного і того ж

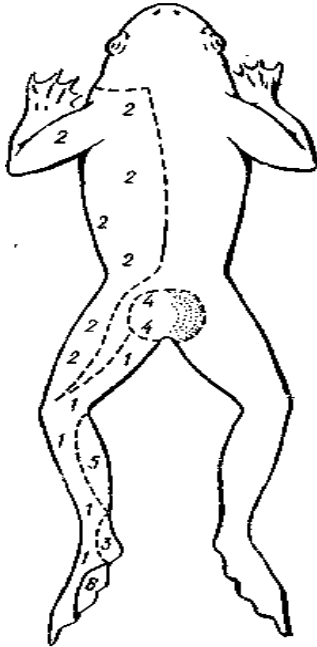


Рис. 4. Рецептивні поля на шкірі задньої поверхні тіла жаби: 1 — згинальних рефлексів; 2—4 — різних видів потирального рефлексу; 5, 6 — розгинальних рефлексів (І.І. Яновський, П.В. Ужако, 1991).

рецептивного поля можна викликати навіть декілька рефлексів, що відрізняються, залежно від сили та терміну подразнення, а також від функціонального стану нервових центрів.

Елементарні безумовні рефлекс можна вивчати в експерименті після видалення головного мозку. Такі реакції зветься спинномозковими рефlekсами. При цьому не слід забувати, що спинномозкові рефлекс у цілісному організмі залежать від стану головного мозку.

Проведення роботи. Дослід можна проводити на препараті жаби що був використаний при виконанні завдання 1, або окремо. Спинномозковий препарат жаби підвішують у штативі. Кусочок фільтрувального паперу, змочений 0,5% розчином H_2SO_4 , розміщують на зовнішній поверхні шкіри гомілки задньої лапки. Спостерігають згинальну реакцію лапки. Змивають подразник, занурюючи лапку у стакан з водою. Фільтрувальну бумажку змочену 0,5% розчином H_2SO_4 , розміщують на боковій поверхні черевця або на нижній поверхні спини. “Жаба” скидає подразнюючий агент, потираючи лапкою місце подразнення – рефлекс потирання. Змивають подразник водою. Інтервали між подразненнями повинні бути не менше 2-3 хвилин. Погладжують легенько шкіру жаби-самця (наявність резонаторів та мозолів на основі першого пальця передніх лапок) між передніми лапками спереду. Спостерігають рефлекс обхвачування, особливо виражений весною.

Студенти зарисовують схему досліду у зошиті для протоколів, роблять висновки.

Завдання 3. Спостереження сумації збудження в центральній нервовій системі.

Дослід можна проводити на попередньому спинномозковому препараті жаби (можна також на цілісній жабі, підвісивши її тасьмами в штативі). До пальчика задньої лапки спинальної жаби приєднують дві тонких мідних, покритих ізоляційним лаком та зачищених на кінцях проволочи. Протилежні зачищені кінці проволочок приєднують до генератора прямокутних електричних імпульсів. “Жабу” підвішують у штативі. Знаходять поріг сили подразнення одиночними стимулами щодо місцевої реакції пальців стопи задньої лапки без прояву згинального рефлексу. Підвищують силу подразнення одиночними стимулами до субрефлекторного рівня. Переключають електростимулятор на ритмічне подразнення і спостерігають при певній частоті подразнення рефлекторну реакцію згинання лапки. Роблять відповідні висновки та пояснення.

Завдання 4. Аналіз рефлекторної дуги.

Основним механізмом діяльності ЦНС є рефлекс, тобто відповідна реакція організму на подразнення, яка відбувається за участю ЦНС. Матеріальним субстратом рефлексу є рефлекторна дуга. Прості рефлекси реалізуються за допомогою двухнейронної (моносинаптичної) рефлекторної дуги. Складні рефлекси забезпечуються за участю великої кількості нейронів ЦНС. Такі рефлекторні дуги – полісинаптичні. Рефлекторна дуга включає в себе рецептори, аферентні нейрони, вставні (проміжні) нейрони, еферентні нейрони, виконуючий орган, зворотні рецепторно-нейронні зв'язки з ЦНС. В цілісному організмі рефлекторна дуга

безумовного рефлексу “багатоповерхова” і включає в себе всю ієрархію ЦНС.

Виконання роботи. Попередній спинномозковий препарат жаби підвішують у штативі за нижню щелепу. Подразнюють шкіру гомілки задньої лапки фільтрувальною бумажкою, змоченою 0,5%-м розчином H_2SO_4 спостерігають згинальний рефлекс. Змивають водою фільтрувальну бумажку. Після цього ножицями вирізають квадратний лоскут шкіри на гомілці лапки розміром 6х6мм і подразнюють цей участок лапки фільтрувальною бумажкою, змоченою 0,5% розчином H_2SO_4 . Рефлекс не проявляється. З інтактною лапки рефлекс проявляється, наприклад, на щипок пальців пінцетом. Руйнують зондом спинний мозок препарату. Після цього ніякі рефлекси не проявляються. Студенти аналізують результати дослідження. Роблять висновки.

Запитання та задачі для контролю кінцевого рівня засвоєння теми.

1. Чи може рефлекторна дуга включати послідовно 2 і більше вставочних нейронів?
2. Що зветься латентним періодом рефлексу?
3. Як залежить латентний період рефлексу від сили подразнення?
4. Механізми сумації збудження в ЦНС.

Тема 7. Збудження та гальмування в центральній нервовій системі

Мета: Вивчити механізми та властивості збудження і гальмування в ЦНС та значення центрального гальмування в координації рефлекторної діяльності.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Поняття збудження в ЦНС. Види збудження в ЦНС. Збуджуючі нейрони.
2. Збуджуючі міжнейронні синапси. Види синапсів.
3. Збуджуючі медіатори (трансміттери). Мембранні рецептори до медіаторів, їх значення. Механізми збудження в ЦНС.
4. Збуджуючий постсинаптичний потенціал (ЗПСП), його значення.
5. Значення критичного рівня деполяризації мембрани нейрону для його збудження.
6. Інтегративна роль мембрани нейрону. Місце виникнення збудження в нейроні.
7. Іррадіація збудження в ЦНС.
8. Дивергенція та конвергенція збудження в ЦНС. Принцип спільного кінцевого шляху.
9. Принцип домінанти О.О. Ухтомського. Властивості домінантного осередку збудження.
10. Поняття центрального гальмування. Історія відкриття та дослідження центрального гальмування. Значення праць І.М. Сеченова.
11. Гальмівні нейрони. Гальмівні синапси, гальмівні медіатори.
12. Постсинаптичне гальмування. Роль гальмівного постсинаптичного потенціалу (ГПСП).
13. Так зване бокове (поступове) та зворотне гальмування.
14. Реципрокне гальмування.
15. Пресинаптичне гальмування, його механізм та значення.

16. Песимальне гальмування в ЦНС (гальмування М.Є. Введенського).

17. Поняття координації рефлекторних процесів.

Необхідне обладнання: Жаба, препарувальний хірургічний набір, штатив Бунзена з кільцем та крючком; 0,5% розчин сірчаної кислоти в хімічному стаканчику, кувшинчик з водою, секундомір, електронний генератор електричних імпульсів, двоканальний електроміограф, досліджувана людина, вата, кристали NaCl, марлева салфетка.

Завдання 1. Спостереження іррадіації збудження в ЦНС жаби.

Виконання роботи. За допомогою тканевих зав'язок навколо тулуба підвішують жабу у штативі Бунзена за кільце. Слабким щипком анатомічним пінцетом подразнюють шкіру пальців задньої лапки жаби. Спостерігають слабкий рефлекс згинання тієї ж лапки. Подразнюють сильніше і спостерігають реакцію обох лапок. Протилежна лапка проявляє відштовхувальну реакцію. Подразнюють ще сильніше і спостерігають тривалу (кілька секунд) реакцію згинальними та розгинальними рухами обох лапок, що відображає не тільки підсилення та більшу тривалість реакції, а і іррадіацію збудження у відповідному “поперековому” сегменті спинного мозку на протилежну сторону. Подразнюють ще сильніше і спостерігають загальну, відносно тривалу (кілька секунд) рухову реакцію і задніх кінцівок і передніх і всього тіла жаби, що свідчить про іррадіацію збудження на всю ЦНС.

Іррадіація збудження в ЦНС особливо виразно спостерігається при отруєнні стрихніном. Студенти аналізують результати, роблять висновки.

Завдання 2. Спостереження реципрокного гальмування спинальних рефлексів.

Дослід можна виконувати як на спинальній жабі після декапітації, так і на цілісній жабі при дефіциті піддослідних жаб, але в цьому випадку неможлива локалізація процесу.

Проведення дослідження. Готують препарат спинальної жаби шляхом декапітації. Через 5-7 хвилин починають дослідження. Підвішують препарат в штативі Бунзена, занурюють пальці задньої лапки в 0,5% розчин сірчаної кислоти, секундоміром визначають час (термін) рефлексу згинання лапки за Тюрком. Промивають лапку водою. Через 3 хвилини здавлюють пінцетом стопу другої лапки жаби, а першу при цьому знову занурюють у 0,5% розчин сірчаної кислоти і секундоміром вимірюють термін рефлексу згинання лапки. В цих умовах термін рефлексу зростає удвоє і більше. Студенти пояснюють результат у протоколі.

Завдання 2а. Спостереження реципрокного гальмування сумачії збудження в центрах спинного мозку (в нашому варіанті дослідження).

Препарат спинальної жаби (або цілісну непошкоджену жабу) підвішують у штативі Бунзена. До пальчика задньої лапки приєднують дві проволочки-електроди з міжелектродною відстанню 8-10мм. Проволочні електроди приєднують до виходу електростимулятора. Знаходять поріг подразнення щодо місцевої

реакції пальчика на поодинокі електростимули. Збільшують частоту подразнення і спостерігають сумасійну реакцію аж до повного згинального рефлексу. Припиняють подразнення, через 1-2 хвилини повторюють ритмічні подразнення але в умовах стискання пінцетом пальців стопи протилежної лапки. При цьому сумасія збудження (сумасія скорочень лапки) слабо виражена і навіть відсутня під час стискання протилежної лапки. Припиняють стискання протилежної лапки не припиняючи електричне подразнення першої лапки. При цьому “одразу ж” спостерігається сумасія скорочень лапки як результат сумасії збудження в однойменному спинальному нервовому центрі. Студенти трактують результат та його механізм.

Завдання 3. Спостереження реципрокного гальмування у людини (у нашому варіанті дослідження). Дослід демонструється викладачем. Студенти спостерігають, протоколюють.

Для дослідження використовують двоканальний електроміограф. Провіряють його заземлення, включають, “прогрівають” 5-10 хвилин. Досліджувана людина розміщується у кріслі в сидячому положенні. Досліджуваному роз’яснюють абсолютну нешкідливість методики дослідження. Ваткою, змоченою етиловим спиртом, протирають шкіру з метою обезжирювання (і тим самим збільшення електропровідності та зменшення електроопору) в області передньої та задньої поверхні гомілки. Одну пару електродів, покритих електропровідною пастою, для відведення електроміограми фіксують резиноювою стрічкою позаду над м’язом-згиначем стопи і з’єднують з одним електроміографічним каналом, а другу пару електродів, покритих електропровідною пастою, фіксують резиноювою

стрічкою спереду, над м'язом-розгиначем стопи і з'єднують з другим каналом електроміографа. Досліджуваного заземлюють. При вольовій напрузі досліджуваних м'язів на екрані осцилоскопу спостерігають електроміограми. Пропонують досліджуваному почергово напружувати м'язи-згиначі та м'язи-розгиначі стопи і спостерігають на екрані осцилоскопу відповідно почергові їх електроміограми: коли проявляється електроміограма згинача стопи то на цей час гальмується (відсутня) електроміограма розгинача стопи і навпаки. Це явище пояснюється реципронним взаємним гальмуванням функціонально протилежних нервових центрів за допомогою спеціальних гальмівних нейронів: клітин Реншоу у спинному мозку, наприклад. Студенти протоколюють та пояснюють результат дослідження. Після закінчення досліду електроміограф вимикають, електроміографічні електроди від'єднують від досліджуваного, місця дотику електродів протираються ваткою, змоченою водою.

Завдання 4. Центральне гальмування спинномозкових рефлексів (дослід І.М. Сеченова, 1862р.). Факультативно.

Виконання досліду. Завернуту у марлю жабу тримають у лівій руці. Правою рукою (правша) за допомогою “очних” ножиць викроюють широкий трапецевидний, розширений догори, лоскут шкіри на голові жаби. Гострими ножицями виконують поперечний розріз кістки в нижній частині черепної коробки. Одну браншу ножиць вводять в бокову частину порожнини черепа і, підтягуючи внутрішню браншу ножиць догори поступово виконують боковий розріз черепної кришки. Таким же чином виконують розріз верхньої

черепної кришки з протилежної сторони. Після цього за допомогою пінцета “відкривають” вирізану трапецієвидну верхню кісткову кришку черепа назад до заломлення біля основи “трапеції” і ножицями відрізають кришку черепа і таким чином відкривають верхню поверхню мозку жаби. Знаходять зорові чертоги головного мозку, виконують над ними поперечний розріз головного мозку за допомогою очного скальпеля і передній відділ головного мозку жаби, який розміщений вище поперечного розрізу мозку, зовсім видаляють. Підвішують жабу у штативі Бунзена і через 3 хвилини визначають термін рефлексу згинання задньої лапки за Тюрком, занурюючи стопу лапки в 0,3% розчин сірчаної кислоти (або 0,3% розчин соляної кислоти). Результат може бути, наприклад, 4сек. Змивають розчин кислоти водою. Через 2-3 хвилини, попередньо висушивши поверхню головного мозку фільтрувальною бумагою, розміщують кришталик кухонної солі на зорових чертогах і через 5-10сек. знову визначають термін спинномозкового рефлексу згинання лапки жаби при зануренні стопи в 0,3% розчин сірчаної кислоти. Результат при цьому може бути, як правило, 8-10с. розчин кислоти змивають водою, опускаючи лапку в стакан з водою. Кришталик NaCl також знімають з зорових чертогів. Через 5 хвилин знову визначають час рефлексу за Тюрком. При цьому термін рефлексу відновлюється до вихідного рівня. Вплив NaCl таким чином можна відтворювати кілька разів і остаточно впевнитися, що локальне хімічне подразнення зорових чертогів (середній мозок жаби) призводить до гальмування центрів спинного мозку. Уже в наш час встановлено, що це гальмування за своїм механізмом є гальмування постсинаптичне, що воно

виконується спеціальними гальмівними клітинами Реншоу за допомогою гальмівного медіатора гліцину. Цим дослідом у 1862 році І.М. Сеченов перший відкрив процес гальмування в ЦНС. Встановлено також, що це було відкриття низхідного гальмівного впливу ретикулярної формації стовбура головного мозку. Про цю конкретну сторону свого відкриття І.М. Сеченов не міг знати, але тепер всі нейрофізіологи визнають його заслугу і в цьому плані.

Запитання і задачі для контролю кінцевого рівня засвоєння теми.

1. Зобразіть графічно ЗПСП та ГПСП.
2. Зобразіть взаємне розміщення збуджуючих та гальмівних нейронів, їх синапсів при здійсненні постсинаптичного і пресинаптичного гальмування.
3. Зобразіть взаємне розміщення нейронів при здійсненні:
 - А) Реципрокного гальмування;
 - Б) Зворотного гальмування.

Тести для контролю знань з розділу 2 – Загальна фізіологія центральної нервової системи

<p>№1</p> <p>Які іони відіграють головну роль у генезі ГПСП?:</p> <p>А. Ca^{++}</p> <p>Б. Na^+</p> <p>В. Li^+</p> <p>Г. Cl^-</p>	<p>Якій структурі нейрона належить основна роль у сприйнятті інформації:</p> <p>А. Ядро</p> <p>Б. Рибосоми</p> <p>В. Мембрана</p> <p>Г. Аксон</p> <p>Д. Ендоплазматичний ретикулум.</p>
<p>№2</p>	<p>№3</p>

Яка величина синаптичної затримки в електричних синапсах:

- А. 0,1-0,2 мс
- Б. 0,3-0,6 мс
- В. 0,7-0,9 мс
- Г. Відсутня
- Д. 1,0-1,5 мс.

№4

Які синапси являються структурною основою пресинаптичного гальмування:

- А. Аксо-аксонні
- Б. Аксо-соматичні
- В. Аксо-дендритичні
- Г. Дендро-дендритичні.

№5

У чому проявляється постсинаптичне гальмування:

- А. У зниженні мембранного потенціалу нейрона.
- Б. У гіперполяризації мембрани нейрона
- В. У зниженні збудливості нейрона
- Г. У підсиленні іонного потоку натрію у клітину
- Д. У активації Na, K – насоса.

№6

В яких елементах нейрона виникає пресинаптичне гальмування:

- А. В аксонному горбику
- Б. У місці переходу дендрита у тіло клітини
- В. У тілі клітини

Г. У віддалених від тіла ділянках дендритів

Д. У кінцевих розгалуженнях аксона.

№7

Як вплине на тонус м'язів кінцівок переріз задніх корінців спинного мозку тварини:

- А. Тонус м'язів збільшиться
- Б. Тонус м'язів не зміниться
- В. Тонус м'язів зменшиться
- Г. Збільшиться тонус згиначів
- Д. Збільшиться тонус розгиначів.

№8

При дії збуджуючого медіатора на постсинаптичну мембрану її мембранний потенціал:

- А. Збільшується
- Б. Зменшується
- В. Не змінюється.

№9

У тіло мотонейрона спинного мозку введено мікроелектрод. Подразнення передніх корінців спинного мозку приводить до генерації ПД у цьому мотонейроні. Як можна пояснити це явище:

- А. Іррадіацією збудження в ЦНС
- Б. Конвергенцією збудження в ЦНС
- В. Двостороннім проведенням збудження у аксоні

Г. Явищем доміанти
 Д. Сумацією збудження в
 ЦНС.

За допомогою якого медіатора
 здійснюється постсинаптичне
 гальмування:

№10

А. ГАМК
 Б. Гліцин
 В. Норадреналін
 Г. Ацетилхолін.

РОЗДІЛ 3. ОКРЕМА ФІЗІОЛОГІЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Тема 8. Фізіологія спинного та довгастого мозку

Мета: Вивчення функцій спинного та довгастого мозку.

Контрольні запитання:

1. Методи дослідження функцій ЦНС.
2. Загальна характеристика функцій спинного мозку.
3. Функції спинномозкових корінців.
4. Поняття про сегменти спинного мозку та метаміри тіла.
5. Спинальний шок.
6. Рефлекси спинного мозку.
7. Задній мозок та його функціональне значення.
8. Рефлекси довгастого мозку.

Необхідне обладнання: препарувальний набір інструментів, бинтові зав'язки, штатив Бунзена, 0,5% розчин сірчаної кислоти, клаптики фільтрувальної папи розміром 4x4мм, скальпель, неврологічні молоточки, жаба. Досліджувана людина, таблиця розміщення нервових центрів спинномозкових рефлексів.

Завдання 1. Спостереження спинального шоку. Встановлення сегментарного характеру спинальних рефлексів.

Жабу підвішують за допомогою зав'язок в штативі Бунзена, встановлюють наявність рефлексів при послідовному накладанні маленьких (4x4мм) клаптиків фільтрувальної бумаги, змоченою 0,5% розчином сірчаної кислоти, на різні ділянки шкіри спини верхньої та нижньої половини тіла і відмічають характер рухів кінцівок. Визначають термін рефлексу по Тюрку. За допомогою скальпеля виконують переріз спинного мозку на 1см нижче рівня відходження передніх кінцівок. Одразу ж після цього знову визначають термін рефлексу і констатують наявність спинального шоку – відсутність рефлексу. Після того, як ознаки спинального шоку проходять, знову накладають змочену розчином сірчаної кислоти фільтрувальну бумагу на ті ділянки шкіри, що і на початку досліду. Впевнюються в тому, що в цьому разі рефлекторні впливи не розповсюджуються з нижньої частини спини на верхню.

Завдання 2. Дослідження рефлекторного тонузу скелетних м'язів.

У спинальної жаби, підвішеної у штативі, задні лапки знаходяться в напівігнутому стані, пальці обох задніх кінцівок знаходяться на одному рівні. Такий стан задніх кінцівок зумовлений тонусом скелетних м'язів. Розрізають шкіру на одній задній кінцівці в області стегна зі спинної сторони, відпрепаровують сідничний нерв і перерізають його як можна вище. Через декілька хвилин звертають увагу на “збільшення довжини” оперованої кінцівки, яке пов'язано з відсутністю тонузу м'язів внаслідок порушення їх зв'язку з ЦНС. За допомогою зонда руйнують спинний мозок. Після цього збільшується довжина також другої кінцівки.

Завдання 3. Дослідження окремих спинномозкових рефлексів у людини.

Більшість рефлексів, які мають важливе значення для самозбереження, підтримання положення тіла, швидкого відновлення рівноваги здійснюються на основі “швидкодіючих механізмів” з мінімальною кількістю проміжних нейронів у рефлекторній дузі. Так, наприклад, рефлеksi на розтягування скелетних м’язів – так звані сухожильні рефлеksi – мають у своїй основі двонейронні (моносинаптичні) рефлекторні дуги. Сухожильні рефлеksi мають важливе значення як тест для визначення функціонального стану організму в цілому і локомоторного апарату зокрема. Для відтворення рефлексів на розтягування м’язів ударяють гумовим (неврологічним) молоточком по сухожилку м’яза. Тому зветься ці рефлеksi сухожильними. Щоправда існують також “істинні” сухожильні рефлеksi, які спрацьовують при значному розтягуванні сухожилку, і тим самим, подразненні механорецепторів власне сухожилкових. Так буває, наприклад, при спробі підняти непосильну вагу. Тоді сухожилок занадто розтягується і спрацьовує захисний гальмівний рефлекс, який призводить до розслаблення м’язу, що попереджує розрив сухожилка.

Розрізняють ряд спинномозкових несухожилкових і сухожилкових рефлексів, які використовуються для діагностики: зап’ястно-променевий рефлекс, рефлекс з біцепсу руки, рефлекс з трицепсу руки, верхній, середній та нижній черевні рефлеksi, кремастерний рефлекс, колінний (рефлекс з квадріцепсу стегна), ахіловий, підошвенний, анальний та інші. Студентам пропонується

виконати деякі з них, визначити можливе відхилення від норми, зарисувати схему рефлекторної дуги з позначенням сегментів локалізації відповідних центрів. Методику відтворення рефлексів пояснює та демонструє викладач. Використовуються також ілюстративні таблиці. А) Дослідження згинально-ліктьового рефлексу з біцепса плеча людини (Рис. 5).

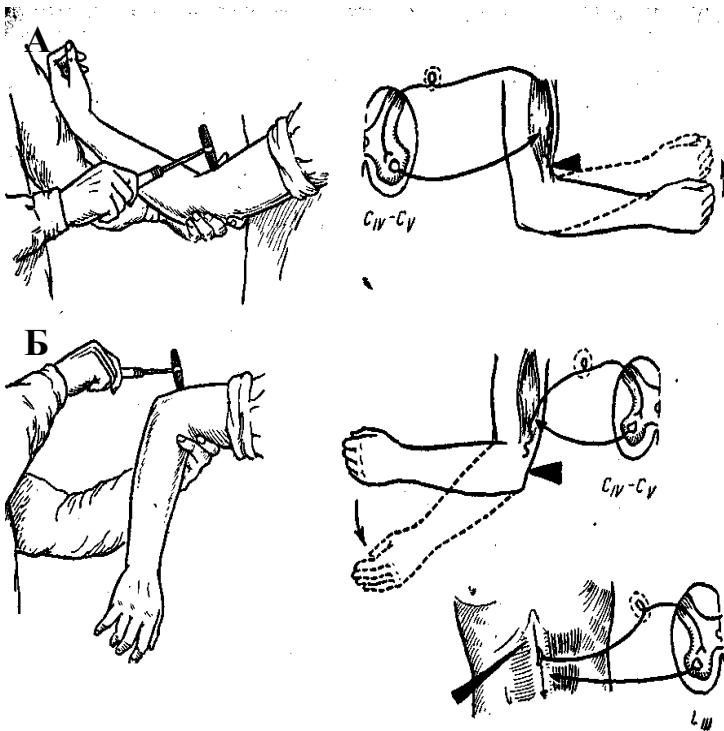


Рис. 5. Методика відтворення деяких спинномозкових рефлексів з верхніх кінцівок людини та схеми їх рефлекторних дуг (К.М. Кулланда, 1970).

Б) Дослідження розгинально-ліктьового рефлексу з тріцепсу плеча людини (Рис. 5).

Досліджувач утримує за лікоть знизу руку досліджуваного так, щоби його передпліччя розмістилося на передпліччі дослідника. Пальпаторно визначає внизу місце знаходження сухожилку біцепсу, коротко ударає по ньому неврологічним молоточком і спостерігає коротке часткове сгинання передпліччя у ліктьовому суглобі досліджуваного. Рефлекс описують у протоколі. Зарисовують рефлекторну дугу.

Досліджувач утримує руку досліджуваної людини за плече так, щоби плече було розміщено горизонтально, а передпліччя пасивно звисало у ліктьовому суглобі під прямим кутом. Ударає неврологічним молоточком по нижньому сухожилку тріцепсу плеча і спостерігає коротке часткове розгинання передпліччя у ліктьовому суглобі. Рефлекс описують у протоколі, рисують рефлекторну дугу.

В) Дослідження колінного рефлексу у людини (Рис. 6).

Досліджуваний сидить на стільці чи на кушетці, гомілки розміщуються під тупим кутом до стегон, стопи розміщуються на підлозі. Досліджувач ударає неврологічним молоточком по сухожилку чотирьохголового м'язу стегна спереду на гомілці трохи нижче колінної чашечки і спостерігає коротке часткове розгинання гомілки у колінному суглобі. Практикується розміщення долоні досліджувача на передній поверхні стегна досліджуваного. Тоді дослідник відчуває навіть слабку рефлекторну реакцію. Практикується, часом, розміщення ніг досліджуваного “нога на ногу”. Рефлекс при цьому проявляється ілюстративно. Якщо

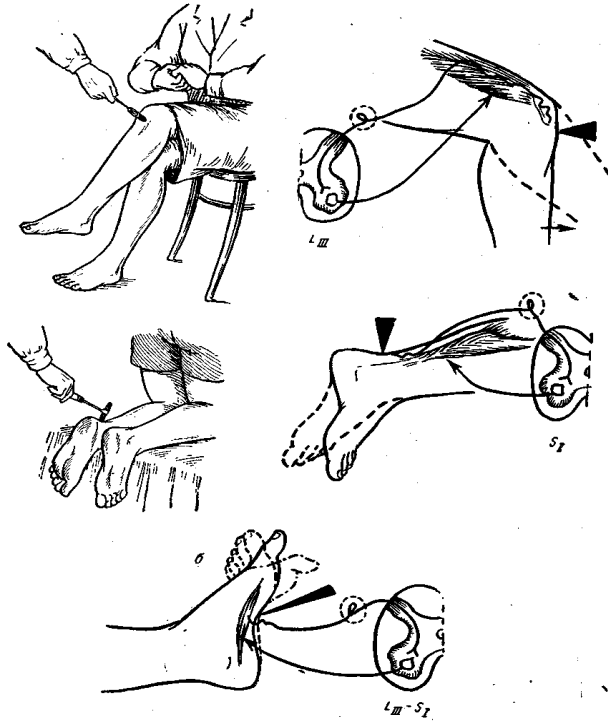


Рис. 6. Методика відтворення деяких спинномозкових рефлексів з нижніх кінцівок людини та схеми їх рефлекторних дуг (К.М. Кулланда, 1970).

рефлекс слабкий, або відсутній, то пропонують досліджуваному взяти кисті рук в замок перед собою і зі значним зусиллям розтягувати руки в сторони. В цих умовах колінний рефлекс проявляється краще, сильніше і це свідчить про наявність і в нормі постійного гальмівного впливу вищих структур мозку на нервові центри спинного мозку.

Рефлекс описують у протоколі, рисують рефлекторну дугу, користуючись таблицею.

Г) Дослідження ахілового рефлексу у людини.

Досліджуваному пропонують стати колінами на м'який стілець, або на кушетку так, щоби стопи пасивно звисали. Бажано при цьому щоби досліджуваний дотримувався спинки стільця чи кушетки для стабільної рівноваги. Досліджувач ударяє молоточком по ахіловому сухожилку і спостерігає коротке підошвенне згинання стопи. Досліджувач отримує більше інформації якщо при відтворенні ахілового рефлексу утримує стопу досліджуваного у кисті своєї руки. Рефлекс описують та пояснюють у протоколі, рисують схему рефлекторної дуги.

Д) Дослідження підошвенного рефлексу у людини.

Дослідження краще проводити в лежачому положенні, на спині, досліджуваного. Проводять тупим предметом – наконечником рукоятки неврологічного молоточку – вздовж внутрішньої поверхні стопи і спостерігають при цьому підошвенне згинання пальців стопи – рефлекс Бабінського. У малих дітей (до року життя) цей рефлекс проявляється розведенням пальців стопи в сторони віялом. Якщо така реакція спостерігається у дорослої людини, то такий рефлекс зветься патологічним рефлексом Бабінського і свідчить про певні порушення впливів на центри спинного мозку з боку вищих структур ЦНС. Рефлекс Бабінського описують, пояснюють та рисують рефлекторну дугу.

Запитання для контролю кінцевого рівня засвоєння теми.

1. Які порушення виникають після пошкодження правої або лівої половини спинного мозку (синдром Броун-Секара)?
2. Назвіть нервові центри довгастого мозку.

3. Як вплине на тонус м'язів кінцівок (собаки) двостороннє пошкодження передніх або задніх корінців спинного мозку?

Тема 9. Фізіологія стовбура мозку, середнього мозку та мозочка

Мета: Вивчити рефлекси стовбура головного мозку, функції ядер середнього мозку, функції мозочка.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Функції ядер середнього мозку.
2. Децеребраційна ригідність.
3. Тонічні рефлекси стовбура головного мозку.
4. Рефлекси випрямлення.
5. Статокінетичні рефлекси.
6. Будова та функції мозочка.
7. Результати часткового і повного видалення мозочка.
8. Механізм впливу мозочка на рухові функції організму.

Необхідне обладнання. Жаба, препарувальний набір інструментів, марлева салфетка, акваріум, салфетка із поліетиленової плівки, морська свинка, дощечка розміром 15x15см. Обстежувана людина, щиток для затемнення ока.

Завдання 1. Спостереження наслідків одностороннього пошкодження мозочка у жаби.

Жабу фіксують в марлевій салфетці та згинають їй голову під кутом. Для реалізації досліду розкривають у жаби черепну коробку. Для цього спочатку роблять поперечний розріз шкіри на голові трохи позаду носових отворів. Після цього роблять бокові розрізи шкіри зліва і справа догори на 1-2см і тут зрізують шкірний лоскут поперечним розрізом. Після цього за допомогою ножиць розрізають

поперечно спереду кістки черепної кришки, далі одну браншу очних ножиць вводять збоку в черепну порожнину і, ковзаючи по внутрішній поверхні черепної кістки назад, розрізають її з кожної сторони. Зупиняють кровотечу парафіном. Очним скальпелем одну половину мозочка видаляють. Після 5 хвилин часу відмічають зміну пози тварини при спокійному стані, а потім характерні порушення рухів при стрибках та плаванні.

Завдання 2. Дослідження статичних і статокінетичних рефлексів у тварин. Демонструються викладачем.

Існує 2 типи соматичних рефлексів – фазні та тонічні. Фазні рефлекси являються елементами складних координованих локомоторних актів. Вони забезпечують переміщення тіла (ходьбу, плавання, біг) або його частин у просторі. Тонічні рефлекси направлені на збереження природної пози, тобто певної орієнтації тіла у просторі, певного взаємного розміщення його частин (у людини – випрямлення хребта, стояння на двох ногах, вертикальне положення голови). Ці рефлекси виникають також при зміні орієнтації голови відносно тулуба, при зміні пози, а також при переміщенні тіла у вертикальній або горизонтальній площині як по прямій, так і по колу. Тонічні рефлекси підрозділяються на статичні і статокінетичні. Статичні рефлекси виникають при пасивних чи активних змінах положення тіла, не пов'язаних з його переміщенням у просторі. До їх числа відносяться рефлекси положення (позно-тонічні) і рефлекси випрямлення. Позно-тонічні рефлекси виникають при зміні положення голови по відношенню до тулуба. В цих умовах виникає загроза порушення рівноваги. Тому існують природжені

рефлекси з пропріорецепторів шийних м'язів та з отолітового апарату вестибулярного аналізатора, які призводять до перерозподілу тону м'язів шиї, тулуба та кінцівок, що забезпечує підтримку певного стану тієї частини тіла, до якої змістився центр тяжіння. При активних поворотах голови перерозподіл м'язового тону утворює базу для послідуочого переміщення всього тіла. В нормі поворот голови завжди передує повороту тулуба, інакше втрачається швидкість та тонічність руху тулуба.

Рефлекси випрямлення виникають при порушенні нормальної пози, наприклад при повороті тіла на 90° або на 180° (положення на боці або на спині). Вони представляють собою ланцюг тонічних рефлексів, які направлені на відновлення нормальної пози. Розрізняють рефлекси випрямлення з отолітового апарату і рефлекси випрямлення з пропріорецепторів м'язів та сухожилок шиї, пропріорецепторів м'язів та шкірних рецепторів тулуба та складні змішані рефлекси випрямлення.

Статокінетичні рефлекси виникають в результаті активного або пасивного переміщення тіла у просторі і направлені, в основному, на збереження рівноваги. В залежності від характеру руху ці рефлекси підрозділяються на 2 групи: ті, що виникають під впливом лінійного прискорення під час поступального руху, та ті, що виникають під впливом кутового прискорення під час обертання тіла. До рефлексу першого типу відносяться рефлекси спуску та підйому ("ліфтні"), а також рефлекси приземлення. Вони обумовлені подразненням рецепторів отолітового апарату, і частково, рецепторів напівколових каналів. На початку підйому під впливом позитивного

прискорення відбувається згинання кінцівок та опускання голови та тулуба, в кінці підйому під впливом негативного прискорення відбувається розгинання кінцівок, голова та тулуб при цьому припіднімаються. При спуску реакції змінюють одна одну у зворотній послідовності. Це і є “ліфтні” реакції.

Рефлекс приземлення виникає в безопорній фазі вертикального стрибка. При цьому кінцівки розгинаються і направляються вперед, готовлячись прийняти на себе вагу тіла та пом’якшити або відвернути удар тулуба та голови о землю.

Проведення досліджень.

1. Відтворення познотонічних рефлексів. Садять морську свинку на салфетку із плівки. Передні і задні лапки у неї зігнуті та приведені до тулуба, голова орієнтована тім’ям догори. Голова, шия та тулуб розміщуються у напрямку поздовжньої вісі тіла. Взявши морську свинку за мордочку, піднімають її голову догори. Відмічають, що в цих умовах передні лапки тварини розгинаються, задні ж остаються зігнутими, що обумовлено особливостями пози, типовими для даного виду тварин.
2. Відтворення рефлексів випрямлення.

А. Рефлекс випрямлення з отолітового апарату вестибулярного аналізатора на м’язи шиї у морської свинки. Беруть свинку за тулуб, піднімають животом догори, притримуючи спочатку голову, звільняють голову і спостерігають як вона старається зайняти нормальне положення – тім’ям догори. Переводять тулуб морської свинки у вертикальне положення головою вниз, тримаючи її за таз. Відмічають, що голова і в цих умовах займає нормальне положення –

тім'ям догори. Осторожно розмішують морську свинку на салфетці одним боком, утримуючи до заспокоєння. Припиняють утримування голови і відмічають, що вона займає нормальне положення тім'ям доверху.

Б. Рефлекси випрямлення з пропріорецепторів м'язів та сухожилок шиї, пропріорецепторів і шкірних рецепторів тулуба на м'язи тулуба і кінцівок у морської свинки. Розмішують морську свинку на одному боці, легко притискуючи голову та тулуб долонею. Після цього звільняють задню частину тулуба. Відмічають, що свинка приймає звичну позу, припіднімаючись на лапках і повертаючи тулуб на 90° спинкою догори. Піднімають морську свинку догори на 50-60см над столом, повертають її спинкою вниз і відпускають для вільного падіння. Голова тварини одразу приймає нормальне положення і вслід за нею перевертається передня частина тулуба і передні лапки, а після цього таз та задні лапки. Тварина перевертається в повітрі на 180° і приземлюється на всі чотири лапки.

Студенти описують в протоколах познотонічні рефлекси та рефлекси випрямлення, які вони спостерігали, та вказують їх значення.

3. Відтворення статокінетичних рефлексів.

1) Відтворення статокінетичних рефлексів, що виникають під впливом лінійного прискорення. Розмішують морську свинку на площадці і вивчають її позу: передні та задні лапки у неї зігнуті у суглобах, голова припіднята. Швидко переміщують свинку разом з площадкою то догори, то вниз. При цьому спостерігають, як змінюється положення її тулуба, голови, лапок. Відмічають, що на

початку швидкого спуску передні і задні лапки свинки випрямляються, а тулуб і голова припіднімаються. В момент зупинки в кінці спуску лапки, згинаються, голова і тулуб притискуються до площі опору. При підйомі описані вище рефлекторні реакції відтворюються у зворотному порядку.

Припіднімають морську свинку і утримують її в повітрі: лапки її напівзігнуті і звисають. Після цього швидко переміщують її у напрямку до землі. Відмічають що під час руху передні і задні лапки тварини розгинаються та витягуються вперед, а пальці розходяться віялом. Це і є рефлекс приземлення. Аналогічні зміни положення кінцівок відбуваються у кролика чи морської свинки, якщо посадити їх на стіл і швидко просунути вперед.

2) Відтворення статокінетичних рефлексів, які виникають під впливом кутового прискорення. Морську свинку розміщують на стільці – вертушці (або на іншій площині, що може крутитися). Крутять стілець і відмічають, що на початку швидкого крутіння, коли впливає позитивне кутове прискорення голова свинки та очі повертаються в сторону, протилежну напрямку обертання. Услід за головою в ту ж сторону вигинається тулуб. Після цього голова та очі ривком випрямляються відносно тулуба. Потім знову голова і очі “відстають” і знову ривком “доганяють”. Це так звані ністагмоїдні рефлекторні рухи, характерні для швидкого кутового прискорення також і у людини. Студенти описують у протоколі статокінетичні рефлекси, які вони відтворили у морської свинки, вказують їх рецептивні поля і значення.

Завдання 3. Дослідження прямої та співдружньої реакції зіниць на подразнення світлом, реакції на конвергенцію і акомодацию

Дослідження прямої зіничної реакції виконують таким чином: досліджуваного садять лицем до вікна. Долонями, або, краще, спеціальними щитками закривають йому очі. Після цього різко забирають руки (щитки) і відмічають звуження зіниць при інтенсивному засвітленні очей світлом. При визначенні співдружньої зіничної реакції одне око закривають так, щоб на нього не падали прямі промені, але була б видима зіниця. З другим оком проводять пробу на пряму зіничну реакцію. Відмічають, що напівприкрите око реагує співдружньо з першим.

Реакція на конвергенцію і акомодацию спостерігається при розгляданні предметів, різно віддалених від очей. Відсутність прямої і співдружньої реакції зіниць на світло при збереженні її на конвергенцію та акомодацию виступає як складова частина деяких клінічних синдромів.

Запитання та задачі для контролю кінцевого рівня засвоєння теми.

1. Нейрофізіологічні механізми децеребраційної ригідності.
2. Рецептивні поля статичних та статокінетичних рефлексів.
3. Ознаки порушення функцій мозочка.
- 4.

Тема 10. Фізіологія проміжного мозку і ретикулярної формації стовбура головного мозку

Мета: Вивчення функцій проміжного мозку та ретикулярної формації

ції стовбура головного мозку. Оволодіння методикою стереотаксичного введення електродів в структури головного мозку.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Основні риси будови та функції ретикулярної формації стовбура головного мозку.
2. Вплив ретикулярної формації на фазичні рефлекси спинного мозку.
3. Вплив ретикулярної формації на тонічні рефлекси спинного мозку.
4. Вплив ретикулярної формації на кору великих півкуль головного мозку.
5. Участь ретикулярної формації у механізмі сну та бадьорості.
6. Зв'язки ретикулярної формації з підкорковими гангліями і гіпоталамусом.
7. Регуляція активності ретикулярної формації.
8. Структура та функції епіталамуса (надзгір'я).
9. Структура зорового бугра (таламуса). Поняття про специфічні, неспецифічні та асоціативні ядра зорового бугра.
10. Поняття про специфічні та неспецифічні впливи зорового бугра на кору головного мозку.
11. Роль релейних ядер таламуса.
12. Роль асоціативних ядер таламуса.
13. Роль неспецифічних ядер таламуса. Особливості їх впливу на кору головного мозку.
14. Структура та функції гіпоталамуса.

15. Значення стереотаксичної методики для дослідження функцій окремих утворень головного мозку.

Необхідне обладнання: стереотаксичний прилад, череп собаки, череп кішки, заглибний електрод, стереотаксичний атлас Е. Фіркової і Дж. Маршала (або Джаспера чи Соєра), таблиця стереотаксичних зрізів мозку; планшети з зареєстрованими електроенцефалограмами (ЕЕГ) з використанням світлового подразнення очей (500 люксів), котре призводить до прояву реакції десинхронізації в ЕЕГ, таблиці ядерної структури зорового бугра та підбугір'я; таблиця із схематичним зображенням ретикулярної формації стовбура мозку, її зв'язків та впливів.

Завдання 1. Оволодіти методикою стереотаксичного введення заглибних електродів в певні ядерні структури проміжного мозку. Розрахувати та стереотаксично реалізувати введення заглибного електроду з позолоченою кінцевою контактною поверхнею в вентролатерльне (VL) ядро зорового бугра (можна в інше ядро) кішки.

Стереотаксична техніка (Рис. 7) широко використовується для введення в різні підкоркові структури відвідних та стимулюючих електродів і мікропіпеток. Для точного попадання в досліджувані підкоркові ядра в експериментах використовують тварин одного виду, що мають близьку форму та розміри черепа.

Стереотаксичний прилад включає масивну металеву платформу на якій кріпиться держатель голови досліджуваної тварини. Над держателем голови існує одна (або дві) рейка, на якій кріпиться мікрогвинтовий устрій з електрододержателем. За допомогою мікрогвинтового устрою закріплений в електрододержателі електрод

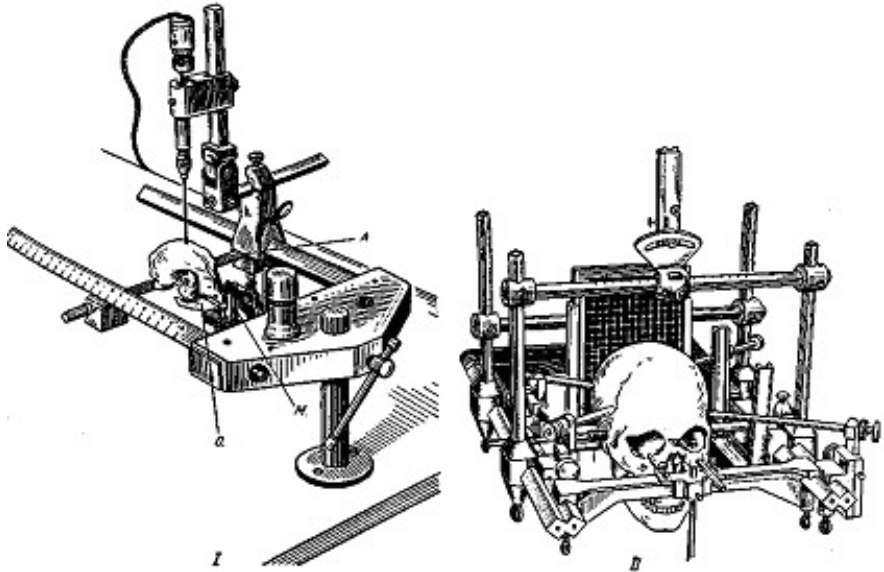


Рис. 7. Стереотаксична техніка. I – стереотаксичний прилад для дослідів на тваринах: А – вушні утримувачі; 0 – фіксатори нижнього краю орбіти; М – фіксатори верхньої щелепи. II – стереотаксичний прилад для нейрохірургічних операцій на мозку людини (К.М. Куланда, 1970).

може градуйовано переміщуватись у трьох взаємно перпендикулярних напрямках: вперед-назад, вліво-вправо, вверх-вниз та під різним кутом. В головодержателі кріпиться голова наркотизованої експериментальної тварини, фіксується у строго певному положенні окремими держателями. Вушні конусні держателі вводять у зовнішні слухові проходи, фіксують їх і регулюють мікровинтами так, щоби голова була фіксована посередині держателів. Верхня щелепа своєю нижньою частиною опускається на поперечну штангу, яка розміщується позаду кликів. Зверху на нижніх краях очних орбіт розміщують спеціальні штангові держателі, якими прижимають верхню щелепу вниз до нижньої штанги. Така фіксація голови орієнтує череп і головний

мозок строго паралельно площині, яка проходить через центри зовнішніх слухових проходів і нижні краї орбіт. Це так звана основна горизонтальна площина координат Хорслей-Кларкса. Нульова горизонтальна площина, для зручності, розміщена на 10мм вище основної – рис. 8.

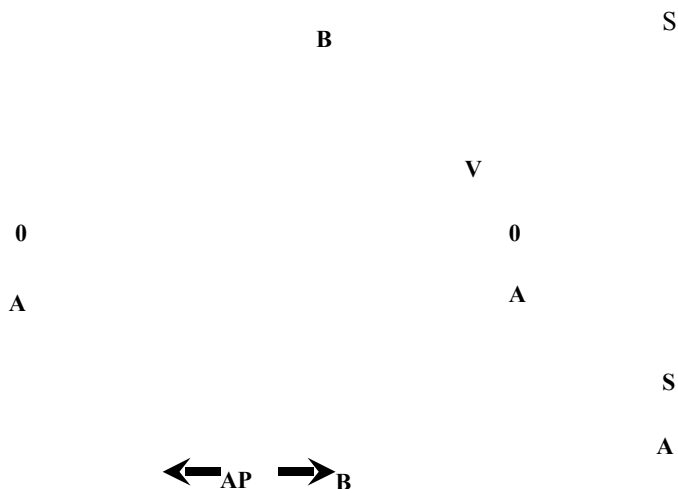


Рис. 8. Схема попередніх промірів черепа кішок.

00 – нульовий горизонтальний план; AA – основний горизонтальний план; BB – нульовий фронтальний план; SS – нульовий сагітальний план; V – відстань від тімені до нульового горизонтального плану; AP – відстань між самою нижньою точкою нижньої поверхні орбіт до центру зовнішніх слухових проходів; IA – відстань між кінцями наконечників вушних утримувачів, введених у зовнішні слухові проходи (Бредлі і Elkes, 1953).

Фронтальною є площина, що проходить через центри зовнішніх слухових проходів і перпендикулярно горизонтальній площині. Сагітальна площина проходить вздовж міжпівкулевої

борозни мозку і також перпендикулярна горизонтальній площині. Центральною нульовою точкою являється точка дотику вушних держателів. Таким чином досягається орієнтація головного мозку в певній системі координат. Ці ж координати дозволяють орієнтувати і підкоркові електроди. Необхідним елементом стереотаксичної методики для визначення стереотаксичних координат певних підкоркових структур мозку являються виготовлені рядом вчених, стереотаксичні атласи головного мозку різних тварин. В цих атласах наводяться фотографії і схеми зрізів мозку проведених через інтервали 0,5 або 1 мм паралельно нульовій фронтальній площині (Рис. 9).

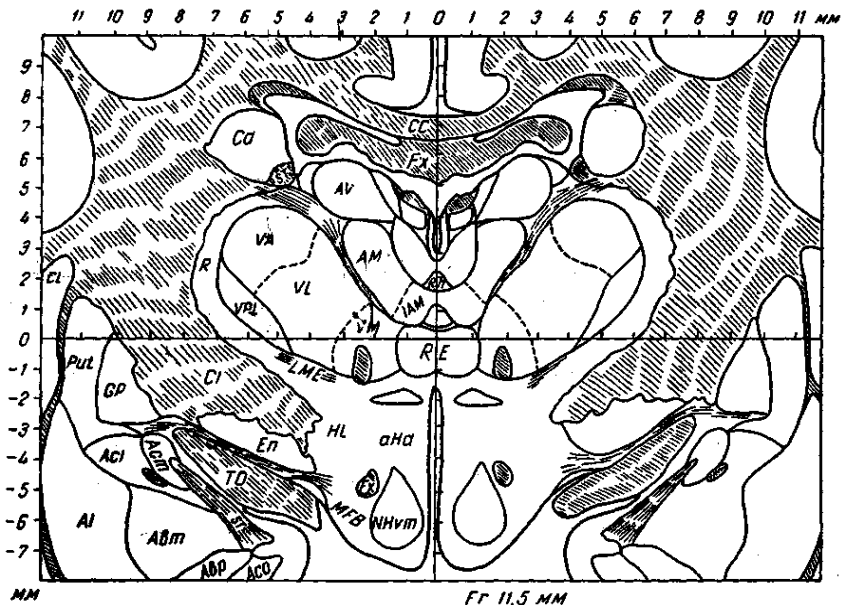


Рис. 9. Фронтальний зріз мозку кішки із атласу Джастера і Аймон-Марсана (H.Jasper a.C. Ajmone-Marsan, 1954).

Хід роботи.

Перш за все у стереотаксичному атласі знаходять той фронтальний зріз, на якому задане ядро зорового бугра (VL) найкраще представлено і визначають його координати:

1. Сагітальна відстань в міліметрах від нульової фронтальної площини до необхідної фронтальної площини де розміщено VL. Ця відстань визначається за позначкою у атласі відповідного фронтального зрізу, наприклад, у нашому завданні це буде Fr A 11,5мм.

Бокова відстань від сагітальної площини до бажаної точки розміщення VL. Ця відстань визначається за верхньою горизонтальною міліметровою шкалою вибраного фронтального зрізу мозку (Fr A 11,5мм). Для цього в шкалі знаходять цифру, яка проекується вертикально на середину VL.

2. Вертикальна відстань, на якій повинен зупинитися контактний кінчик електрода при його вертикальному занурюванні в головний мозок. Ця відстань визначається за вертикальною міліметровою шкалою вибраного фронтального зрізу мозку. При цьому визначається на скільки міліметрів кінчик електрода повинен не “дійти” до нульової горизонтальної площини, щоби опинитися якраз посередині VL.

Після цього закріплюють підготовлений електрод в електрододержателі строго вертикально за допомогою вертикального ниткового виска. Вимірюють довжину електрода в міліметрах від

кінця електрододержателя до контактного кінчика електроду. При цьому довжина електроду повинна перевищувати вертикальну координатну відстань VL на 10-15мм. Електрод повинен бути заданої товщини, міцним, жорстким, добре електроізолюваним крім кінців. Верхній кінець (не короткий) лудиться чистим оловом для полегшення пайки, нижній кінець повинен бути зрізаним під гострим кутом та електролітично покритий золотом, або весь електрод виготовляється з інертного металу. (Електродом може бути тонка скляна трубочка, заповнена сольовим розчином).

Після закріплення електрод своїм кінчиком розміщується в нульовій координатній точці – в сагітальній площині точно посередині між зближеними вушними наконечниками стереотаксичного приладу. При цьому показання вертикальної шкали мікрометричної головки обов'язково записують. Записують також цифру, що позначає розміщення нульової горизонтальної площини (на 10 мм вище), а також цифру на шкалі, що відповідає досягненню кінчиком електроду середини VL. Мікрометричним гвинтом піднімають електрод догори та відводять вбік. Піддослідну тварину (кішку) зважують, наркотизують внутрішньочеревним введенням розчину нембуталу в дозі 40мг на 1кг маси тіла, обезболюють 1% розчином новокаїну місця можливого больового впливу при закріпленні голови в стереотаксисі. Розчин новокаїну вводять шприцем з тонкою голкою. Після цього голову кішки закріплюють у головодержателі стереотаксису за всіма правилами так, щоби не пошкодити голову. Вистригають та вибривають шерсть на голові. Ваткою, або марлевым тампоном, змоченим спиртовим розчином

йоду протирають шкіру поверхні голови кішки. Голову кішки покривають салфеткою з розрізом. Скальпелем роблять сагітальний серединний розріз шкіри голови. Забезпечують гемостаз. Розпатором знімають надкісницю. Забезпечують гемостаз. При необхідності видаляють висковий м'яз, виконуючи лігатурний гемостаз. Фізіологічним розчином, тампоном промивають та просушують кісткову поверхню голови. Підводять кінчик електроду мікрогвинтами до розрахованої точки черепу. Позначають цю точку тушшю або олівцем. Відводять електрод вбік. Сверло діаметром 2мм вставляють у струбцину (держатель) так, щоб воно “виглядало” не більше 3мм і вручну сверлять кістку черепа до твердої оболонки мозку. Можна сверлити бормашиною. (для точного сверління потрібна попередня практика на черепі кішки). Проколюють тверду мозкову оболонку голкою. Підводять до трепанаційного вікна електрод, занурюють його на розраховану глибину за вертикальною шкалою. Просушують місце введення електроду. Закріплюють електрод у черепній кістці густою каплею зубного цементу, або твердіючого пластику. Звільняють електрод від електрододержателя. Для гострого дослідження цього достатньо. Можна тепер подразнювати ядро VL електричним струмом, можна відводити від нього та реєструвати фонову та викликану електричну активність за допомогою електроенцефалографа. Можна таким же способом ввести в структури мозку кілька електродів в залежності від плану експериментатора. Для хронічного дослідження потрібно закріпити в передній частині черепа, над лобною пазухою, спеціальну багатоконтактну розетку (напівроз'ємність) і з'єднати з нею введені в мозок електроди. Операція проводиться

стерильно. Рана зашивається. Вводяться антибіотики. На сьомий день шви знімаються. Після 14 дня можна досліджувати, без наркозу. Розміщення кінчиків електродів контролюється рентгеном та кінцевим гістологічним способом. Для гістологічного контролю попередньо через електрод пропускають слабкий електричний струм: 1мА на протязі 60 секунд. При цьому кінчик електроду повинен бути анодом. Другий електрод (катод) повинен мати площу 5-10мм² і місце його розміщення має бути зовнішнє.

Завдання 2. Спостереження та аналіз реакції десинхронізації електроенцефалограми.

Студентам видаються зареєстровані раніше електроенцефалограми людини на яких позначена реакція на багаторазове світлове подразнення очей. На електроенцефалограмах є відмітка швидкості руху паперу під час реєстрації ЕЕГ (відмітка часу), амплітудний калібровочний сигнал та відмітка світлового подразнення очей.

Студентам пропонується визначити:

1. Латентний період початку та термін післядії реакції десинхронізації ЕЕГ.
2. Амплітудні зміни альфа та бета-ритму ЕЕГ під час реакції десинхронізації.
3. Можливі частотні зміни основного ритму ЕЕГ під час реакції десинхронізації.
4. Явище згасання реакції десинхронізації ЕЕГ в послідовному ряді світлових подразнень очей.
5. Пояснити можливі механізми реакції десинхронізації ЕЕГ.

Необхідні знання щодо амплітудно-частотного аналізу ЕЕГ студенти вже отримали при амплітудно-часовому аналізі потенціалу дії нерва. Латентний період початку реакції десинхронізації ЕЕГ визначається часом від початку відмітки подразнення до початку реакції ЕЕГ. Термін післядії реакції десинхронізації ЕЕГ визначається часом від кінця відмітки подразнення світлом очей до відновлення вихідної ЕЕГ.

Завдання 3. Дослідження залежності структури викликаних потенціалів (ВП) неокортексу від висхідних впливів ретикулярної формації стовбура головного мозку (дослід Паламарчука І.Г.).

В 1935 – 1937 роках бельгійський фізіолог Бремер Ф. показав, що мезенцефалічна секція стовбура головного мозку кішки призводить до змін електрокортикограми (ЕКоГ), характерних для сну. В 1947 – 1950 роках Мегун і Моруцці показали, що зміни ЕКоГ в досліді Бремера Ф. обумовлені зменшенням висхідних впливів рострального відділу ретикулярної формації. Дослід Бремера став класичним дослідом в дослідженні висхідних (ретикуло-кортикальних) впливів ретикулярної формації стовбура головного мозку. В 1959 році український фізіолог Паламарчук І.Г. показав, що припинення висхідних ретикуло-кортикальних впливів призводить до змін структури викликаних потенціалів неокортексу, характерних для стану глибокого сну. При цьому виявлено, що подразнення ретикулярної формації відновлює нормальну структуру ВП неокортексу ізольованого переднього мозку кролика на термін подразнення. Таким чином, в експериментальній нейрофізіології

з'явилися два, якісно доповнюючих один одного, препарати ізольованого переднього мозку: препарат Бремера Ф., орієнтований на характерні зміни фонової ЕКоГ і препарат Паламарчука І.Г., орієнтований на характерні зміни ВП неокортексу. Препарат Бремера Ф. краще досліджувати на кішці, препарат Паламарчука І.Г. – на кролику. При дослідженні, наприклад, механізму дії фармакологічних нейротропних речовин потрібно враховувати зміни не тільки фонової ЕКоГ, але і, також, зміни структури ВП (авторське свідоцтво Паламарчука І.Г. на винахід за № 519).

Хід дослідження. Дорослого кролика фіксують міцними марлевими зав'язками на дощатому станку животом донизу. Голову кролика фіксують стандартно у стереотаксичному приладі, попередньо обезболивши місце фіксації підшкірним введенням 0,5% розчину новокаїну. Розчин 0,5% новокаїну вводять також під апоневроз голови. Ножицями вистригають волосся на голові кролика. Безпечною бритвою вибривають шкіру голови половою уздовж сагітальної (лобно-потиличної) лінії. Через 10-15 хвилин після новокаїнізації скальпелем виконують сагітальний розтин шкіри голови кролика від лобної області до потиличного бугра. Проводять гемостаз зажимами та гепариною губкою. Розпатором знімають надкiсницю з лівої та правої сторони черепної кришки. Виконують гемостаз потиранням поверхні черепної кістки парафіном. В черепній кістці над правою потиличною областю кори головного мозку за допомогою сталевий голки, закріпленої у струбчині, роблять канали під гострим кутом до lamina vitrea (скловидна пластинка черепної кістки). У ці канали (їх стільки виконують, скільки каналів в

електроенцефалографі) щільно вставляють залужені чистим оловом кінчики мідних проволочок, покритих взагалі бакелітовим лаком. Ці проволочки призначені для відведення викликаних потенціалів зорової кори на світлове подразнення лівого ока (у кролика існує повний перехрест зорових нервів). Ці проволочки фіксують у черепній кістці зубним цементом або твердіючим зуболікарським пластиком. Протилежні кінці мідних проволочок, зачищені від лаку та залужені оловом, з'єднують зі входом електроенцефалографа. Індиферентний електрод фіксують у носовій кістці. Включають електроенцефалограф, включають фотостимулятор, “прогрівають” їх на протязі 10-15 хвилин. Реєструють вихідну фонову електрокортикограму та викликані потенціали зорової кори на подразнення лівого ока поодинокими світловими спалахами середньої інтенсивності. При цьому викликані потенціали представлені характерним типовим + - + електричним комплексом – Рис.10.

За допомогою круглого трепана роблять “віконце” в лівій потиличній області у куті лямбдовидного шва. Розширюють “віконце” догори та вниз за допомогою зубного екстрактора як кусачика. Зачіплюють голкою від шприцу, зігнутою під тупим кутом, тверду оболонку головного мозку у трепанаційному “вікні” розрізають її очним скальпелем зверху-донизу. У зроблений отвір вставляють зуболікарський шпатель і виконують повний переріз стовбура головного мозку спереду намету мозочка без пошкодження кори мозку та без кровотечі. Мозок не повинен набрякати, випирати. Через 1-2 хвилини (і надалі “постійно”) реєструють електроенцефа-

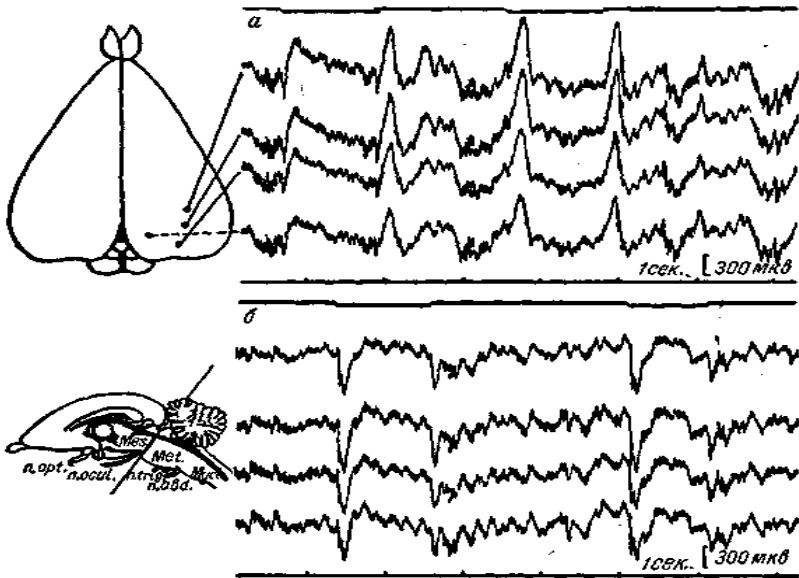


Рис. 10. Первинні відповіді зорової області кори великих півкуль головного мозку кролика. а – до перерізу стовбура мозку; б – після перерізу на мезенцефалічному рівні. Відхилення променю догори – електронегативність; відмітка подразнення (зрушення верхньої лінії вниз) – світлове подразнення лівого ока (Паламарчук І.Г., 1964).

лографом викликані потенціали зорової кори на світлове подразнення лівого ока поодинокими спалахами світла. Відмічають характерні зміни структури ВП: значно збільшена амплітуда та тривалість початкового елетропозитивного компоненту. Тепер цей компонент має подвійну низхідну частину. Негативний та послідуочий електропозитивний компоненти редуковані та “інвертовані”. Студенти зарисовують вихідну та змінену мезенцефалічним перерізом форму ВП. Трактують результат дослідження.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань.

1. Хто, коли, в якому досліді відкрив низхідний гальмівний вплив ретикулярної формації стовбура головного мозку?
2. Які функції ретикулярної формації.
3. В чому проявляється інтегративна функція гіпоталамуса?
4. Використання стереотаксичної техніки для дослідження мозку людини. Проблеми та досягнення.

Тема 11. Фізіологія переднього мозку. Електроенцефалографія.

Мета: Ознайомитися з методикою електроенцефалографії.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Історичні аспекти електроенцефалографії.
2. Методи реєстрації електроенцефалограми (ЕЕГ).
3. Прилади для реєстрації ЕЕГ.
4. Методи відведення ЕЕГ.
5. Методи аналізу ЕЕГ.
6. Структура фонові ЕЕГ. Природа ЕЕГ.
7. Характерні особливості ЕЕГ при різних функціональних станах організму.
8. Викликані потенціали (ВП) головного мозку, методи їх реєстрації.
9. Клітинні потенціали головного мозку. Методи їх реєстрації.

Необхідне обладнання: Сучасний електроенцефалограф, камера для електроенцефалографії, фото-фоно-стимулятор, крісло для електроенцефалографії, сітчастий резиновий шлем для фіксації електродів на голові, електроди для відведення ЕЕГ, 5%-й розчин кухонної солі, чашка Петрі, етиловий спирт для обезжирювання шкіри в місцях розміщення електродів, електродна паста, шпатель

для нанесення пасти, гігроскопічна вата, стаканчик для вати, стаканчик для відпрацьованої вати, людина для дослідження ЕЕГ.

Завдання 1. Засвоїти методику реєстрації ЕЕГ у людини.

Виконання роботи:

1. Включити підготовлений для дослідження електроенцефалограф для “прогрівання” (15-30хв).
2. Досліджувану людину поміщають в ізольовану камеру – кімнату, садять в зручне крісло з підголовником. Місця шкіри голови, де намічено розмістити електроди, добре обезжирюють ваткою, змоченою етиловим спиртом, щоб зменшити електричний опір шкіри.

За допомогою спеціального сітчастого резинового шлему на голові досліджуваного розміщують електроди для відведення ЕЕГ за вибраною схемою. Під електродами на шкірі розміщують марлеві тампони змочені 5% розчином NaCl або наносять спеціальну електродну пасту. Досліджуваного “заземлюють”. Досліджуваного просять розслабити м'язи, по можливості ні про що не думати, закрити очі (не міцно), не мигати, не моргати, не кашляти, не чихати (але і не стримуватися), не ковтати слину. (Тобто все необхідне зробити попередньо), не беспокоїтись.

Набирають селектором по чергово кожне відведення ЕЕГ і визначають для кожного відведення міжелектродний електричний опір (повинен бути не більше 15кОМ). Виставляють необхідне підсилення кожного каналу електроенцефалографа і реєструють калібровочний сигнал. Бажаний ступінь підсилення – 10мм на 50мкВ. Реєструють ЕЕГ у досліджуваного при закритих очах на протязі 15-

20с при швидкості руху бумажної стрічки 30мм/с. Виконують простий аналіз зареєстрованої ЕЕГ: звертають увагу на симетричність ЕЕГ з лівої та правої сторони, визначають домінуючий ритм в ЕЕГ, визначають альфа – індекс – відсоток часу домінування хвиль альфа-ритму. Визначають частоту та амплітуду хвиль (за 1с) кожного ритму, що проявляється в ЕЕГ. Роблять висновок про функціональний стан головного мозку досліджуваного. Дані заносять у протокол дослідження, схематично зарисовують ЕЕГ, або вклеюють в протокол відтинки ЕЕГ.

Завдання 2. Дослідження рівнів активації психічної діяльності людини за електроенцефалографічними показниками.

Теоретичні основи.

Для реалізації будь-якого виду діяльності людини, як поведінкової, так і розумової, важливий певний фон психічної активності, завдяки якому ця діяльність може відбуватися найбільш успішно, з меншим успіхом або бути неможливою. Виділяють наступні рівні активації кори великих півкуль: сон, пробудження, бадьорість, увага, емоції (негативні чи позитивні), стан збудження. Ці різні функціональні стани кори головного мозку при реєстрації ЕЕГ мають певну вираженість у вигляді специфічних змін частоти та амплітуди хвиль певних ритмів біопотенціалів головного мозку.

Хід дослідження. Виконання завдання 2 є продовженням завдання 1. Реєструють у досліджуваного ЕЕГ у спокої при закритих очах і під час такої реєстрації пропонують відкрити очі (в електроенцефалографічній камері повинно бути несильне світло) і через 5 секунд пропонують закрити очі. Відміткою часу фіксують на

бумажній стрічці, на якій реєструється ЕЕГ, команду “відкрити очі”, “закрити очі”. При цьому на ЕЕГ при відкритих очах відмічається того чи іншого ступеня вираженості реакція десинхронізації ЕЕГ (синоніми: реакція активації ЕЕГ, реакція пробудження, реакція пригнічення альфа-ритму).

Краще використати світлове подразнення очей “суцільним” світлом, попередньо узгодивши з досліджуваним необхідність одразу відкривати очі під час дії світла (Вживається освітлення біля 500 люксів і це відчувається і при закритих очах). Після закриття очей спостерігається відновлення альфа-ритму і навіть, нерідко підсилення його – феномен віддачі не з’ясованої природи. (Зацікавити студентів важливістю та можливістю наукового дослідження феномену віддачі).

Рекомендації до аналізу результатів дослідження завдання 2.:

1. Визначити частоту та амплітуду коливань альфа і бета-ритму перед світловим подразненням, під час світлового подразнення та після світлового подразнення. Спробувати пояснити отримані результати дослідження. Визначити латентний період реакції ЕЕГ на появу світла та термін післядії після виключення світла. Схематично зарисувати в протоколах реакцію десинхронізації ЕЕГ.

Завдання 3. Дослідження емоційних реакцій людини по електроенцефалографічних показниках.

Теоретичні основи.

Під емоціями розуміють прояви специфічного відношення людини до значимих для неї подразників, що викликають певне “потрясіння”. Вся діяльність людини супроводжується позитивними

або негативними емоціями, що виникають у відповідь на вплив різних факторів, які викликають відповідно їх значенню для даного індивіда емоційну реакцію більшої чи меншої сили. Такими факторами можуть бути слова, предмети, окремі люди, певні ситуації або спогади про них, уявлення, уявлювані ситуації та інше.

При цьому одна і та ж ситуація або слово можуть у однієї людини, за певних обставин, викликати негативну емоційну реакцію, у другій – позитивну, у третій – зовсім не викликати, відповідно індивідуальному значенню діючого фактора для даної людини.

Хід дослідження. У досліджуваного реєструють ЕЕГ в умовах спокою з закритими очима (тобто початкові умови дослідження такі ж, як і в завданні 1 та завданні 2). В умовах реєстрації (наявності) альфа-ритму ЕЕГ досліджувач рівним спокійним голосом, з інтервалом 1-2с, зачитує окремі нейтральні слова: стіл, стілець, книга, підлога... Серед цих слів вставляють (виголошують) емоційно значимі для кожного студента слова: сесія, екзамен, п'ятірка, двійка, бутерброд з сиром і сухою ковбасою та інші. Спостерігають та реєструють ЕЕГ-реакцію досліджуваного.

Рекомендації до оформлення дослідження.

Скласти протокол дослідження. Відмітити слова, які викликали десинхронізацію фонові ритміки ЕЕГ. Проаналізувати, які слова виявились емоційно значимими для даного досліджуваного за характером змін ЕЕГ.

Завдання 4. Відображення активної розумової діяльності в ЕЕГ людини.

Хід дослідження. Досліджуваний продовжує знаходитись в умовах реєстрації ЕЕГ. Досліджуючий пропонує досліджуваному вирішувати арифметичні та інші задачі різного ступеня складності, такі що вирішуються і такі, які не вирішуються. При неправильних відповідях досліджуючий говорить досліджуваному, що його рішення неправильне.

Рекомендації щодо аналізу та оформлення результатів дослідження.

1. Складіть протокол дослідження.
2. Зробіть аналіз змін ЕЕГ і зіставте їх з часом, витраченим на вирішення задач різного ступеня складності. Відмітьте зміни ЕЕГ, які появляються внаслідок емоційної напруги, що виникає під час вирішення важко вирішуваних задач.

Завдання 5. Виявлення особливостей ЕЕГ, характерних для прихованої епілепсії у плані визначення професійної придатності людини (керування транспортом та інше).

Хід дослідження. У обстежуваного реєструють ЕЕГ (продовження завдань 1-4) в умовах відкритих очей, і, не припиняючи реєстрацію ЕЕГ, пропонують здійснити гіпервентиляцію легенів: 20-30 форсованих глибоких вдихів та видихів на протязі 20-30 секунд, після чого продовжують реєстрацію ЕЕГ 30 секунд.

Якщо після гіпервентиляції легенів в ЕЕГ відмічаються одна або більше серій високоамплітудних повільних хвиль типу “petit mal”, то це означає наявність у обстежуваного підвищеної судорожної (епілептичної) готовності, можливості короточасного відключення свідомості в екстремальних ситуаціях і непридатності

до професій, що потребують безперервної уваги. Отримані дані заносять у протокол.

Завдання 6. Виявлення критичної частоти реакції засвоєння ритму світлових мелькань як критерію функціонального стану мозку та професійної придатності.

Хід дослідження. У обстежуваного реєструють ЕЕГ при відкритих очах та подразнюють очі серіями світлових спалахів різної, (зростаючої) частоти (5,10,15,20,30 в сек.) при тривалості кожної серії 8 секунд. Виявляють, при якій частоті спалахів (чи мелькань) спостерігається найбільш виражена реакція засвоєння ритму світлових спалахів. У випадку прояву вираженої реакції післядії, тобто збереження реакції після припинення світлового подразнення на протязі 3-5-15 і більше секунд, трактують це як прояв підвищеної судорожної (епілептичної) готовності і як обмеження придатності до професій, пов'язаних з подібними подразненнями (водії транспорту та інші) і таких, що вимагають безперервної уваги. Отримані дані заносять у протокол.

Завдання 7. Реєстрація викликаних потенціалів (ВП) головного мозку у людини.

Хід дослідження. Розміщують електроди на голові досліджуваного за Пучинською для реєстрації ВП: активні електроди розміщують проекційно по лінії сагітального шва, пасивні – на лівій і правій мочці вуха. Бажано використати багатоканальний (краще 8-канальний) електроенцефалограф. За допомогою частини каналів (4) реєструється в монополярному відведенні ЕЕГ лівої півкулі головного мозку, а за допомогою решти каналів (4) – правої півкулі мозку.

На фоні реєстрації ЕЕГ в затемненій електроенцефалографічній камері при відкритих очах подразнюють очі одиночними або малої частоти (5-6 в сек.) світловими спалахами або мельканнями і реєструють ВП. При цьому відмічають:

- вираженість ВП; регулярність ВП; структуру ВП; міжпівкульову симетрію
- або асиметрію прояву ВП. На основі аналізу ВП трактують функціональний стан кори великих півкуль головного мозку.

Завдання 8. Виконати аналіз пред'явлених ділянок ЕЕГ і сформулювати висновок щодо функціонального стану головного мозку.

Хід роботи. Студенту пропонується планшета з наклеєною ЕЕГ. На ЕЕГ підкреслені участки для аналізу та оцінки функціонального стану мозку в цей час. Є також відмітка часу і калібровочний амплітудний сигнал. Є також стрічка міліметрової бумаги або скло з міліметровими поділками.

Шляхом візуального вивчення та вимірювання амплітудно-часових параметрів альфа-, бета- та інших ритмів ЕЕГ студент оцінює функціональний стан головного мозку.

За наявності при електроенцефалографі блоку аналізатора та блоку інтегратора та інших пристроїв автоматичного аналізу та інтерпретації ЕЕГ робота дослідника значно спрощується та прискорюється.

Оформлення роботи у протоколі.

1. Приблизно, в принципі, зарисувати у протоколі запропоновану для аналізу ділянку ЕЕГ.

2. Зазначити результати амплітудно-часового аналізу основних ритмів ЕЕГ.
3. Описати візуальну оцінку ЕЕГ.
4. Виразити висновок щодо функціонального стану головного мозку в періоди підкреслених ділянок ЕЕГ.

Запитання та задачі для контролю кінцевого рівня засвоєння теми.

1. В якому стані знаходиться здорова людина, якщо в ЕЕГ потиличних та тім'яних відведень реєструється бета-хвилі?
2. В якому стані може знаходитись людина, якщо в ЕЕГ потиличних і тім'яних відведень реєструються альфа-хвилі?
3. В якому стані може знаходитись здорова людина, якщо в ЕЕГ потиличних і тім'яних відведень реєструються дельта-хвилі?

Література.

1. «Физиология человека». Под ред. Г.И. Косицкого, 1985. – с.147, 148.
2. «Общий курс физиологии человека». Под ред. А.Д. Ноздрачева, 1991. книга 1. – с.238-242, 327.
3. Фізіологія людини та тварин. Під ред. В.О. Цибенка, 2003. – с.338-341.
4. Техника и методики электроэнцефалографии». Ю.Г. Кратин, В.И. Гусельников. – изд. «Наука». – 1971.- 318с.
5. «Электрофизиологические методы исследований». Я. Буреш, П. Петрань, И. Захар. – изд. «Иностр. Литер.».М. – 1962.- 450с.

6. «Вызванные потенциалы мозга в норме и патологии». Ч. Шагас. – М. – изд. «Мир». – 1975.- 314с.
7. Практикум по физиологии. Под ред. К.М. Кулланды. изд. «Медицина». – М. – 1970. – с.182-185.
8. Практикум по физиологии труда. Под ред. А.С. Батуева. – 1986.- 250с.

Помітка. Викладач самостійно визначає, які та скільки завдань слід запропонувати студентам, в залежності від наявного часу.

Тести для контролю знань з розділу 3 – Окрема фізіологія ЦНС

№1

Яка швидкість проведення збудження в аксонах α -мотонейронів спинного мозку:

- А. 10-40 м/с
- Б. 70-120 м/с
- В. 40-60 м/с
- Г. 130-140 м/с.

№2

Вкажіть правильну характеристику δ -ритму електроенцефалограми:

- А. Частота 1 імп/с, амплітуда 50 мкВ
- Б. Частота 7 імп/с, амплітуда 100 мкВ
- В. Частота 10 імп/с, амплітуда 45 мкВ
- Г. Частота 3 імп/с, амплітуда 250 мкВ
- Д. Частота 5 імп/с, амплітуда 70 мкВ.

№3

На ЕЕГ, зареєстрованій від потиличної області голови, спостерігається α -ритм. Який стан досліджуваного:

- А. Стресовий
- Б. Спокій з відкритими очима
- В. Спокій з закритими очима
- Г. Глибокий сон
- Д. Наркотичний сон.

№4

На ЕЕГ, зареєстрованій від тім'яних та потиличних відведень, спостерігаються δ -хвилі. Який стан досліджуваного:

- А. Збудження
- Б. Спокій з відкритими очима
- В. Спокій з закритими очима
- Г. Сон.

№5

Ретикулярна формація стовбура головного мозку здійснює:

- А. Активацію кори головного мозку
- Б. Регуляцію тонуусу нейронів спинного мозку
- В. Організацію конкретних сенсорних відчуттів
- Г. Замикання рефлекторних дуг при подразненні рецепторів шкіри
- Д. Замикання рефлекторних дуг при подразненні інтерорецепторів.

№6

При пошкодженні яких сегментів спинного мозку можуть бути відсутні колінні сухожильні рефлекси:

- А. III і IV шийних сегментів
- Б. VI-VII грудних сегментів
- В. V-VI шийних сегментів
- Г. III-IV поперекових сегментів
- Д. I-II крижових сегментів.

№7

Вкажіть рефлекс, який пов'язаний з чотиригорбиковим тілом:

- А. Ковтальний
- Б. Слиновидільний
- В. Статокінетичні
- Г. Позно-тонічні
- Д. Орієнтовні.

№8

Вкажіть результат пошкодження ретикулярної

формації верхніх відділів стовбура мозку:

- А. Рухове збудження
- Б. Судоми
- В. Децеребраційна ригідність
- Г. Глибокий сон.

№9

Яка структура являється вищим підкорковим центром больової чутливості:

- А. Гіпоталамус
- Б. Таламус
- В. Чорна субстанція
- Г. Мозочок
- Д. Гіпокамп.

№10

Вкажіть рецептори, які практично не адаптуються:

- А. Вестибулорецептори
- Б. Сітківка ока
- В. Тактильні рецептори
- Г. Тільця Паччіні
- Д. Фоторецептори сітківки ока.

№11

Властивості генераторного потенціалу:

- А. Не слідує закону "все або нічого"
- Б. Його амплітуда прямо пропорційна силі подразнення.
- В. Розповсюджується по нервовому волокну.

№12

В період проявлення спинального шоку

мотонейрони спинного мозку
нижче місця травми:

- А. Деполяризовані
- Б. Гіперполяризовані
- В. Мембранний потенціал не змінений.

№13

Тривалість спинального шоку
у людини:

- А. Декілька хвилин
- Б. Декілька годин
- В. Декілька днів
- Г. Кілька місяців.

№14

При пошкодженні
асоціативних ядер зорового
бугра порушується:

- А. Переключення збудження до сенсорних зон кори мозку
- Б. Переключення збудження до асоціативних зон кори
- В. Аналіз сигналів різної модальності
- Г. Тонус кори великих півкуль мозку.

№15

Як зветься рефлекторна
реакція людини у відповідь на
раптову дію світлового чи
звукового подразника і про що
свідчить порушення цієї реакції:

- А. Адаптаційна реакція

- Б. Орієнтовний рефлекс, пошкодження чотиригорбикового тіла
- В. Орієнтовний рефлекс, пошкодження ретикулярної формації
- Г. Зіничний рефлекс, пошкодження червоного ядра.

№16

Сенсорна інформація поступає
у нижні бугорки
чотиригорбикового тіла від
рецепторів:

- А. Сітківки ока
- Б. Пропріорецепторів м'язів
- В. Тактильних рецепторів шкіри
- Г. Равлика
- Д. Больових рецепторів шкіри.

№17

Сенсорна інформація поступає
у верхні бугорки
чотиригорбикового тіла від
рецепторів:

- А. Сітківки ока
- Б. Пропріорецепторів м'язів
- В. Тактильних рецепторів шкіри
- Г. Равлика
- Д. Больових рецепторів шкіри.

№18

Вкажіть, до яких рефлексів
відноситься перерозподіл
м'язового тону при нахилу
голови:

- А. Статокінетичні

- Б. Статичні шийні
 В. Статичні випрямлення
 Г. Статичні позно-тонічні.
 №19
 Вкажіть моносинаптичні
 рефлекси спинного мозку:
 А. Згинальні
 Б. Крокові
 В. Розгинальні стопи
 Г. Т-рефлекси.

№20

- Статичні рефлекси
 виражаються у перерозподілі
 м'язового тонусу:
 А. При кутових прискореннях
 Б. При лінійних прискореннях
 В. При нахилу голови
 Г. При зміні положення тіла.

РОЗДІЛ 4. ФІЗІОЛОГІЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Тема 12. Рефлекси вегетативної нервової системи

Мета: Ознайомитись з фізіологічними особливостями та деякими
 рефлексами вегетативної нервової системи.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Поняття вегетативної нервової системи і її відділів:
 симпатичного та парасимпатичного.
2. Фізіологічні особливості вегетативної нервової системи.
3. Локалізація центрів і зона іннервації симпатичного відділу
 вегетативної нервової системи.
4. Локалізація центрів і зона іннервації парасимпатичного відділу
 вегетативної нервової системи.
5. Медіатори вегетативної нервової системи.
6. Рецептори до медіаторів вегетативної нервової системи.
7. Рефлекси вегетативної нервової системи:
 А) вісцero-вісцеральний рефлекс Гольця;
 Б) рефлекси червоного та білого дермографізму;

В) око-серцевий рефлекс Даніні-Ашнера; (сомато-вегетативний рефлекс);

Г) ортостатична і кліностатична проби.

Необхідне обладнання: жаба, препарувальний набір, неврологічний молоточок, досліджувана людина.

Завдання 1. Відтворити на жабі рефлекс Гольця.

Жабу декапітують позаду рівня очей. Прив'язують до препарувальної дощечки черевцем догори. Хірургічно “відкривають” серце. “Відкривають” черевну порожнину, посмикують 2-3 рази пінцетом кишку. Відмічають зупинку серця на 2-3с. Деструктують довгастий мозок зондом. Відмічають відсутність, тепер, рефлексу на потягування кишки. Пояснити результати досліду в протоколах.

Завдання 2. Відтворити у студента око-серцевий рефлекс Даніні-Ашнера.

В досліді приймають участь 3 студенти: один – досліджуваний, другий – натискує на очні яблука, прикриті віками, третій – підраховує пульс.

Визначають частоту пульсу у досліджуваного студента. Наприклад – 75 за 1хв. Після цього розміщують долоні рук на вилицях досліджуваного і великими пальцями послідовно та помірно натискають на очні яблука, силою, приблизно 30мм.рт.ст. В цей час повторно підраховують пульс на протязі 30 секунд. Визначають частоту пульсу за 1 хвилину. Допустимо, буде 70 за 1хв.

Відмічають зменшення частоти пульсу. Трактують результат.

Завдання 3. Відтворити дослід червоного дермографізму.

Тупим предметом проводять по шкірі внутрішньої поверхні передпліччя – повільно та лише злегка натискуючи. Відмічають появу червоних ліній. Трактують результат.

Завдання 4. Відтворити дослід білого дермографізму.

Тупим предметом проводять по шкірі внутрішньої поверхні передпліччя, швидко і значно натискуючи. Відмічають появу білих ліній. Трактують результат.

Завдання 5. Відтворити ортостатичну пробу.

Підраховують пульс за 1хв у досліджуваного в лежачому положенні. Переводять досліджуваного в вертикальне положення і знову підраховують пульс за 1хв. Відмічають збільшення частоти пульсу. Трактують результат.

Завдання 6. Відтворити кліностатичну пробу.

Підраховують пульс за 1хв у досліджуваного в положенні стоячи. Переводять досліджуваного в лежаче положення і знову підраховують пульс за 1хв. Відмічають зменшення частоти пульсу. Трактують результат.

Запитання і задачі для кінцевого контролю рівня знань.

1. Основні відмінності вегетативної нервової системи від соматичної.
2. Основні відмінності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи від симпатичного.
3. Чи має вегетативна нервова система обособлені аферентні та еферентні шляхи?
4. Де розміщені периферичні центри парасимпатичної нервової системи?

5. Чи можливо подразненням пограничного симпатичного стовбура викликати зміни рухових спинномозкових рефлексів?
6. Які реакції спостерігаються в організмі при збудженні симпатичного відділу вегетативної нервової системи?
7. Які реакції спостерігаються в організмі при збудженні парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи?

Тести для контролю знань з розділу 4 – Фізіологія вегетативної нервової системи.

№1

Вкажіть впливи парасимпатичних нервів:
 А. Зниження частоти серцевих скорочень
 Б. Звуження бронхів
 В. Підсилення секреції шлункового соку
 Г. Розширення зіниць
 Д. Підвищення рівня артеріального тиску.

№2

Вкажіть впливи симпатичних нервів:
 А. Підвищення рівня артеріального тиску
 Б. Збільшення частоти серцевих скорочень
 В. Звуження бронхів
 Г. Скорочення сечового міхура
 Д. Гальмування секреції шлункового соку.

№3

Де розміщені тіла прегангліонарних нейронів

симпатичної нервової системи:

- А. У середньому мозку
- Б. У довгастому мозку
- В. У грудному відділі спинного мозку
- Г. У поперековому відділі спинного мозку
- Д. У крижовому відділі спинного мозку.

№4

Що спостерігається при подразненні задніх ядер гіпоталамусу:
 А. Збільшення частоти серцевих скорочень
 Б. Звуження бронхів
 В. Розширення зіниць
 Г. Зниження тонуусу артерій
 Д. Збільшення секреції шлункового соку.

№5

Парасимпатична нервова система іннервує:
 А. Органи травного тракту
 Б. Серце

В. Легені
Г. Скелетні м'язи
Д. Більшість кровоносних судин.

№6

Чи припиниться моторика кишечника після перерізу вегетативних нервів, які іннервують кишечник:

А. Да
Б. Ні.

№7

Вкажіть медіатор прегангліонарних волокон симпатичної нервової системи:

А. Ацетилхолін
Б. Норадреналін
В. Серотонін
Г. гістамін.

№8

Виберіть найбільш правильну відповідь. Збудження передніх ядер гіпоталамусу викликає:

А. Розширення зіниць, брадикардію, гіперглікемію
Б. Розширення зіниць, тахікардію, гіперглікемію

В. Звуження зіниць, тахікардію, гіпоглікемію
Г. Звуження зіниць, брадикардію, гіпоглікемію.

№9

Вкажіть, у складі яких нервів проходять еферентні волокна від центрів вегетативної нервової системи, розміщених у довгастому мозку:

А. Лицьовий нерв
Б. Язикоглотковий нерв
В. Передні корінці спинного мозку
Г. Задні корінці спинного мозку.

№10

Вкажіть ефекти збудження парасимпатичної нервової системи:

А. Зниження ЧСС
Б. Розширення зіниць
В. Стимуляція слиновиділення
Г. Гальмування шлункової секреції
Д. Підвищення тону судин
Е. Збільшення сили серцевих скорочень
Ж. Розширення бронхів.

РОЗДІЛ 5. ГОРМОНАЛЬНА СИСТЕМА РЕГУЛЯЦІЇ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ

Тема 13. Ендокринні механізми регуляції фізіологічних функцій

Мета: Засвоєння матеріалу про фізіологічну роль, методи дослідження, механізми дії та регуляції діяльності залоз внутрішньої секреції.

Запитання для контролю самопідготовки:

1. Спільні та відмінні риси нервової та ендокринної регуляції.
2. Специфічні властивості гормонів та механізми їх дії.
3. Методи дослідження залоз внутрішньої секреції.
4. Внутрішня секреція щитовидної залози, механізм дії та регуляція вироблення гормонів. Участь в адаптаційних та обмінних процесах.
5. Роль паратгормону в регуляції обміну кальцію.
6. Гормони підшлункової залози. Їх роль у підтриманні гомеостазу та обміні глюкози.
7. Фізіологічна роль гормонів мозкового та коркового шару наднирників. Їх функціональний взаємозв'язок та участь в адаптаційних процесах організму. Механізми дії та регуляція вироблення гормонів наднирників.
8. Внутрішня секреція статевих залоз. Їх вплив на процеси розмноження.
9. Класифікація гормонів гіпофізу. Зв'язок гіпофізу і гіпоталамусу в інтеграції нервових та ендокринних функцій. Поняття про ліберини та статини.
10. Тимус – ендокринний регулятор імунореактивних властивостей організму.

11. Роль плаценти у розвитку плоду.
12. Значення ендокринних залоз для росту організму, формування скелету, обміну речовин.

Необхідне обладнання.

Жаба-самець, конічна очна піпетка, чашка Петрі, предметне скло (2-3), мікроскоп.

Завдання 1. Дослідження на жабах-самцях сперматозоїдної реакції Галлі-Майніні.

З клоаки жаби-самця піпеткою беруть каплю рідини. Розміщують на предметному склі і роздивляються під мікроскопом. Впевнюються у відсутності сперматозоїдів. Після цього в спинний лімфатичний мішок цієї ж жаби вводять 2мл сечі вагітної жінки. Через 1-2 години знову беруть каплю рідини з клоаки і роздивляються під мікроскопом (x20). Позитивною вважається реакція при появі у взятій рідині численних сперматозоїдів. Ця реакція може бути використана для діагностики ранніх строків вагітності, тому що у вагітних жінок у зв'язку з підвищенням гонадотропної функції гіпофізу спостерігається збільшення вмісту гонадотропних гормонів в сечі. Тому введення сечі вагітних жінок жабам-самцям стимулює у них сперматогенез.

Завдання 2. Зіставте особливості нервової та ендокринної систем регуляції. Дані внесіть у таблицю 1.

Таблиця 1.

Властивості	регуляція	
	нервова	ендокринна
1. Характер впливів		

2. Швидкість розповсюдження впливів		
3. Тривалість впливу		
4. Топографічна локалізація впливу		
5. Вплив на ріст, диференціювання тканин, обмін речовин.		
6. Хімічні посередники.		
7. Шляхи транспорту посередників		
8. Механізм дії посередників		
9. Участь посередників в гомеостазі		
10. Участь в адаптації організму до навколишнього середовища.		

Завдання 3. Назвіть та охарактеризуйте гормони, які приймають участь в гомеостазі. Дані внесіть в таблицю 2.

Таблиця 2.

№	Гомеостатична функція	Гормони та механізми їх дії	Регуляція вироблення гормонів
1.	Обмін кальцію		
2.	Обмін натрію		
3.	Обмін глюкози		
4.	Водний баланс.		

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань.

1. Які зміни в організмі спостерігаються при гіперфункції гіпофізу?
2. Які зміни в організмі виникають при гіпофункції гіпофізу?
3. Які зміни в організмі виникають при гіперфункції щитовидної залози?

4. Які зміни в організмі виникають при гіпофункції щитовидної залози?
5. Роль інсуліну у жировому обміні.

Тести для контролю знань з розділу 5 – Гормональна система регуляції фізіологічних функцій.

№1

На які функції організму впливає тироксин:

- А. Емоційний стан людини
- Б. Теплопродукція
- В. Обмін кальцію, фосфору
- Г. Підсилення обміну енергії
- Д. Правильної відповіді немає.

№2

Які із перерахованих гормонів володіють протизапальною дією:

- А. Адреналін
- Б. Мінералокортикоїди
- В. Глюкагон
- Г. Глюкокортикоїди
- Д. Альдостерон.

№3

Які із перерахованих гормонів сприяють глікогенолізу:

- А. Адреналін
- Б. Статеві гормони
- В. Інсулін
- Г. Глюкагон.

№4

Які гормони виробляються мозковою речовиною наднирників:

- А. Глюкокортикоїди, мінералокортикоїди
- Б. Адреналін, норадреналін
- В. Адреналін, адрогенні гормони
- Г. Норадреналін, глюकोкортикоїди
- Д. Адреналін, норадреналін, альдостерон.

№5

Які процеси будуть спостерігатися в організмі при введенні адреналіну:

- А. Підвищення артеріального тиску, розширення зіниць
- Б. Збільшення ЧСС, зниження моторики шлунка
- В. Глікогеноліз, гіперглікемія, перехід глікогену у глюкозу
- Г. Звуження зіниць, зменшення ЧСС.

6

Яка ендокринна залоза причетна до трансформації лімфоцитів у Т-форму:

- А. Гіпофіз

- Б. Вилочкова
- В. Щитовидна
- Г. Паращитовидна
- Д. Підшлункова.

№7

Як впливають на організм людини катехоламіни:

- А. Ослаблення скорочень шлунка і тонкого кишечника
- Б. Розширення бронхів
- В. Звуження зіниць
- Г. Підсилюють розпад глікогену
- Д. Знижують частоту серцевих скорочень.

№8

Які гормони будуть продовжувати свою дію при блокаді мембранних рецепторів:

- А. Похідні амінокислоти
- Б. Низькомолекулярні поліпептиди
- В. Високомолекулярні поліпептиди
- Г. Стероїдні
- Д. Гормони середньої ділі гіпофізу.

№9

Які із перерахованих речовин відносяться до вторинних посередників:

- А. цАМФ, цГМФ, соматомедина
- Б. цГМФ, кальмодулін, оксидіон

- В. цАМФ, цГМФ, кальцій
- Г. Аденілатциклаза, РНКаза, кальцій.

№10

Концентрація яких гормонів у крові регулюється за участю гіпофізу:

- А. Інсулін
- Б. Паратгормон
- В. Тироксин
- Г. Серотонін
- Д. Статеві.

№11

До гормонів гіпофізу відносяться:

- А. Окситоцин, вазопресин
- Б. Кортикотропін, лютеїнізуючий гормон
- В. Вазопресин, тіреотропний гормон
- Г. Тіреотропін, рилізінг-гормон, соматостатин.

№12

Який із вказаних гормонів підвищує рівень основного обміну енергії:

- А. Тироксин
- Б. Інсулін
- В. Прогестерон
- Г. Вазопресин.

№13

Антидиуретичний гормон виробляється:

- А. У гіпоталамусі

- Б. У наднирниках
- В. У гіпофізі
- Г. У щитовидній залозі.

№14

Статеві гормони утворюються:

- А. У статевих залозах
- Б. У наднирниках
- В. У передній долі гіпофізу
- Г. У задній долі гіпофізу.

№15

Які із перерахованих гормонів виділяються передньою долею гіпофізу:

- А. Тиреотропний гормон
- Б. Вазопресин
- В. Окситоцин
- Г. Гонадотропін
- Д. Соматотропний гормон.

№16

Білкові гормони:

- А. Накопичуються в ендокринних клітинах у вигляді гранул
- Б. Швидко секретуються після їх синтезу.

№17

Стероїдні гормони:

- А. Накопичуються в ендокринних клітинах у вигляді гранул
- Б. Швидко секретуються після їх синтезу.

№18

Рилізінг-гормони виробляються:

- А. У передній долі гіпофізу
- Б. У задній долі гіпофізу
- В. У гіпоталамусі.

№19

Гормоноутворюючі клітини містяться:

- А. У залозах внутрішньої секреції
- Б. У головному мозку
- В. У травному тракті
- Г. У серці
- Д. У скелетних м'язах.

№20

Вкажіть гормони, які утворюються в аденогіпофізі:

- А. Гормон росту
- Б. АКТГ
- В. Тиреоліберин
- Г. Окситоцин
- Д. Соматостатин

Тема 14. ПІДСУМКОВЕ СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ З РОЗДІЛІВ: ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ, ОКРЕМА ФІЗІОЛОГІЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ, ФІЗІОЛОГІЯ ВЕ-

ГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ, ГОРМОНАЛЬНА СИСТЕМА РЕГУЛЯЦІЇ ФУНКЦІЙ

Мета: Підвести підсумок знань студентів з розділу “Фізіологія ЦНС, ВНС та гормональної системи регуляції функцій”.

Контрольні запитання.

1. Нейрон. Функціональне значення його складових структур. Класифікація нейронів. Електрофізіологічні методи дослідження нейронів.
2. Структура міжнейронального синапсу, види синапсів.
3. Механізм передачі збудження в міжнейронних синапсах.
4. Поняття про рефлекс. Види рефлексів.
5. Структура рефлекторної дуги.
6. Поняття про нервовий центр.
7. Одностороннє проведення збудження в нервових центрах.
8. Затримка проведення збудження в нервових центрах. Час рефлексу.
9. Сумація збуджень в нервових центрах, її види та механізм.
10. Явище оклюзії в нервових центрах.
11. Явище післядії в нервових центрах.
12. Трансформація ритму збуджень в нервових центрах.
13. Втома нервових центрів.
14. Тонус нервових центрів.
15. Залежність функцій нервових центрів від забезпечення їх киснем.
16. Поняття про центральне гальмування. Дослід І.М. Сеченова.
17. Види центрального гальмування.
18. Поняття координації рефлексів.

19. Конвергенція нервових імпульсів. Принцип спільного кінцевого шляху.
20. Реципрокна іннервація.
21. Індукція в центральній нервовій системі.
22. Іррадіація збудження.
23. Принцип домінанти. Властивості домінантного збудження.
24. Значення зворотних зв'язків для координації рефлексів.
25. Методи дослідження функцій центральної нервової системи.
26. Загальна характеристика функцій спинного мозку.
27. Функції спинномозкових корінців.
28. Поняття про сегменти спинного мозку та метамери тіла.
29. Поняття про спинальний шок та механізм його виникнення.
30. Рефлекторна діяльність спинного мозку.
31. Рефлекторна діяльність довгастого мозку.
32. Функції ядер середнього мозку.
33. Поняття про тонічні рефлекси стовбура мозку.
34. Децеребраційна ригідність.
35. Рефлекси випрямлення.
36. Статокінетичні рефлекси.
37. Будова та функції мозочка.
38. Результати часткового та повного видалення мозочка.
39. Механізм впливу мозочка на рухові функції організму.
40. Основні риси будови та функції ретикулярної формації.
41. Вплив ретикулярної формації на фазичні рефлекси спинного мозку.

42. Вплив ретикулярної формації на тонічні рефлекси спинного мозку.
43. Вплив ретикулярної формації на кору великих півкуль головного мозку.
44. Участь ретикулярної формації в механізмі сну та бадьорості.
45. Зв'язки ретикулярної формації з підкорковими ядрами та гіпоталамусом.
46. Поняття про специфічні та неспецифічні впливи зорового бугра.
47. Роль переключаючих (специфічних) та асоціативних ядер таламусу.
48. Роль неспецифічних ядер таламусу.
49. Участь таламусу в формуванні відчуття.
50. Функції блідого ядра.
51. Функції смугастого тіла.
52. Поняття про екстрапірамідну систему.
53. Основні зони кори великих півкуль, їх значення.
54. Електричні явища в корі великих півкуль головного мозку.
55. Роль лімбічної системи.
56. Кільцева взаємодія коркових та підкоркових нервових структур.
57. Характеристика та основні риси будови вегетативної нервової системи.
58. Основні центри регуляції вегетативних функцій.
59. Двонейронна структура еферентних вегетативних шляхів.
60. Класифікація вегетативних гангліїв, їх функції.
61. Аксон-рефлекси.
62. Тонус центрів вегетативної нервової системи.

63. Механізм передачі імпульсів в синапсах вегетативної нервової системи.
64. Вегетативна іннервація тканин та органів.
65. Класифікація вегетативних рефлексів.
66. Функції різних відділів гіпоталамусу.
67. Роль ретикулярної формації, мозочка, підкоркових ядер і кори великих півкуль в регуляції вегетативних функцій.
68. Спільні та відмінні риси нервової та ендокринної регуляції.
69. Специфічні властивості гормонів та механізми їх дії.
70. Методи дослідження залоз внутрішньої секреції.
71. Внутрішня секреція щитовидної залози, механізм дії та регуляція вироблення гормонів. Участь в адаптаційних та обмінних процесах.
72. Роль паратгормону в регуляції обміну кальцію.
73. Гормони підшлункової залози. Їх роль в підтриманні гомеостазу та обміні глюкози.
74. Фізіологічна роль гормонів мозкового та коркового шару наднирників. Їх функціональний взаємозв'язок та участь в адаптаційних процесах організму. Механізми дії та регуляція вироблення гормонів наднирників.
75. Внутрішня секреція статевих залоз. Їх вплив на процеси розмноження.
76. Класифікація гормонів гіпофізу. Зв'язок гіпофізу і гіпоталамусу в інтеграції нервових та ендокринних функцій. Поняття про ліберини та статини.

77. Тимус – ендокринний регулятор імунореактивних властивостей організму.
78. Роль плаценти в розвитку плоду.
79. Значення ендокринних залоз для росту організму, формування скелету, обміну речовин.

РОЗДІЛ 6. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ КРОВІ

Тема 15. Визначення кількості еритроцитів та лейкоцитів у крові людини

Мета: Освоїти методику визначення кількості еритроцитів та лейкоцитів в 1мм^3 крові.

Запитання для контролю самопідготовки

1. Кількість крові в організмі людини. Склад крові.
2. Функції крові.
3. Структура та функції еритроцитів. Кількість еритроцитів в крові. Поняття норми, поліцитемії, еритропенії.
4. Будова камери Горяєва для підрахування формених елементів крові.
5. Методика приготування розчину крові для підрахування еритроцитів.
6. Методика приготування розчину крові для підрахування лейкоцитів.
7. Методика взяття крові із пальця людини для аналізу крові.
8. Методика підрахування кількості еритроцитів в 1мм^3 крові за допомогою лічильної камери Горяєва.
9. Лейкопоез та його стимуляція.
10. Види лейкоцитів та їх функція.

11. Поняття лейкоцитозу та лейкопенії.
12. Методика підрахування лейкоцитів в 1мм^3 крові.
13. Поняття лейкоцитарної формули. Методика визначення.
14. Тромбоцити та їх функція.

Необхідне обладнання: мікроскоп (2-4), лічильна камера (2-4), стерильний скарифікатор (4), вимірювальна піпетка на 5мл (2), вимірювальна піпетка на 1мл (2), стерильна вимірювальна піпетка від гемометра Салі на 0,02 мл (2), 3% розчин NaCl (50-100 мл), фільтрувальна бумага (4 кільця), стерильна вата (мінімальна упаковка), 5% розчин оцтової кислоти підкрашений метиленовим синім, або, краще, генціанвіолетом (50-100мл), спирт етиловий (25мл), ефір (25мл), 5% спиртовий розчин йоду (10мл). Об'єкт дослідження – людина.

Завдання 1. Визначення кількості еритроцитів в 1л крові.

Принцип методу: підрахунок еритроцитів в 1мкл (мм^3) крові при постійному її розбавленні і певному об'ємі рахувальної камери з послідовним перерахуванням на 1л крові.

Виконання завдання. Спочатку необхідно вивчити макроструктуру лічильної камери та мікроструктуру її сітки (Рис. 11).

Лічильна камера представляє собою товсте предметне скло, в середній частині якого є 4 поперечні канавки, між якими утворюються 3 брусочки. Середній брусочок нижчий за бокові на 0,1мм. Він розділений поперечною на ньому канавкою на 2 половини. Якщо до шліфованої поверхні бокових брусочків притерти шліфоване накривне скло товщиною не менше 0,3мм так, щоби на поверхні кожного бокового брусочка утворилися так звані

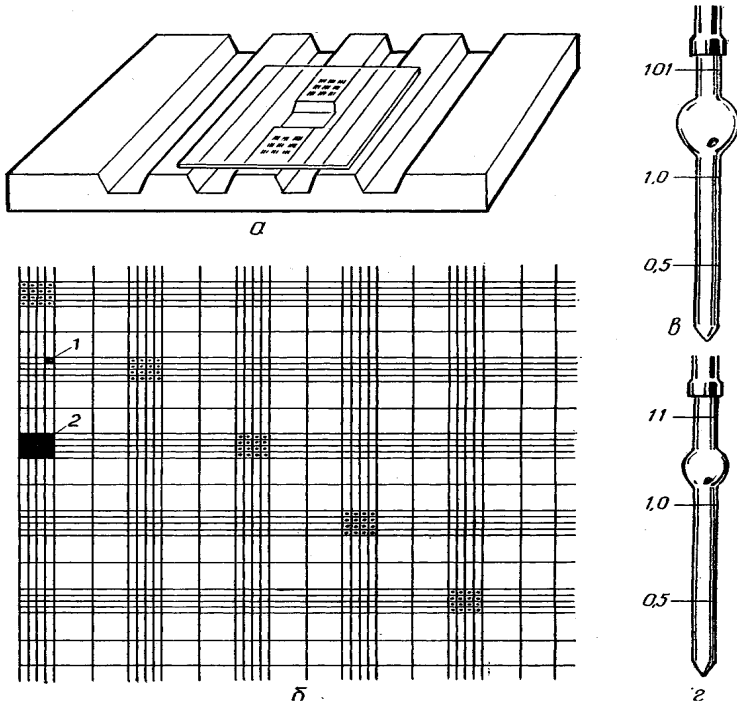


Рис. 11. Лічильна камера Горяєва (а). б – сітка Горяєва; 1 – малий квадрат; 2 – великий квадрат. в – Змішувач для еритроцитів. г – змішувач для лейкоцитів.

радужні кільця Ньютона, то між нижньою поверхнею накривного скла і поверхнею середнього брусочка утворюється камера висотою 0,1мм. На кожній половинці середнього брусочка витравлена, так звана, сітка Горяєва. Цю сітку слід вивчити під мікроскопом при малому та великому збільшенні, при різному положенні конденсора, діафрагми та дзеркала. Слід зобразити у протоколі типовий фрагмент сітки. Сітка Горяєва містить 225 великих квадратів. 25 із них розділені (кожний) на 16 маленьких. Маленький квадратик є

одиницею підрахунку сітки. Його сторона дорівнює $1/20\text{мм}$, площа= $1/400\text{мм}^2$, простір камери під притертим накривним склом, окреслений одним маленьким квадратиком становить $1/400\text{мм}^3$. Існують лічильні камери Горяєва з чотирма середніми напівбрусочками та чотирма сітками (модель 851).

Наступним етапом являється розбавлення крові, бо цільна кров зумовить товстий шар еритроцитів у підрахунковій камері, що унеможливить їх підрахунок. Для розбавлення крові у попередньо висушену чисту конічну пробірку відмірюють 4мл 3% розчину NaCl. Після цього проколюють м'якоть останньої фаланги пальця досліджуваного, набирають 0,02мл крові піпеткою від гемометра Салі і бережно видувають кров у підготовлений розчин NaCl. Капіляр промивають у верхніх шарах розчину. Техніка взяття крові із пальця для дослідження слідує. Необхідно зважити на правила асептики. Попередньо миють руки з милом. Скарифікатор повинен бути стерильним. Дезинфекція спиртом чи кип'ятінням недостатня. Потрібна більш висока температура, яка досягається у автоклаві. Лише у крайньому випадку можна прокалити кінець скарифікатора у "чистому" пламені спиртівки (без копоті). Кров, зазвичай, беруть із теплого, або зігрітого 4 пальця лівої руки. Шкіра двох кінцевих фаланг цього пальця повинна бути продезинфікована, знежирена, підсушена. Для цього її слід протерти стерильною ватою, змоченою сумішшю спирту з ефіром. Після цього палець досліджуваного потрібно дещо стиснути з верхньої та нижньої сторони так, щоби м'якоть кінцевої фаланги була напружена. Лівою рукою досліджувач фіксує на столі палець досліджуваного і правою рукою,

скарифікатором виконує різкий укол шкіри внутрішньої поверхні кінцевої фаланги не по центрі, а збоку і на відстані від нігтя приблизно 5-6мм, на глибину стилету скарифікатора. Першу каплю крові стирають сухим стерильним ватним тампоном. Коли сама по собі з'явиться нова капля крові під її основу підводять кінець капіляра від гемометра Салі, тримаючи його горизонтально та притискуючи боком до шкіри, прагнучи не зруйнувати куполоподібну форму каплі. Кров, при цьому, заповнює капіляр за законом капілярності. При взятті крові потрібно слідкувати, щоби кінчик капіляра весь час був занурений у каплю інакше в капіляр попаде повітря. Кров швидко набирають до мітки. Якщо крові набралось більше, то надлишок видаляють ватою, короткочасно дотикаючись нею до кінчика капіляра. Зовнішня поверхня капіляра теж не повинна бути в крові. Взятую із пальця кров одразу видувають у пробірку з 3% розчином NaCl, досягаючи розбавлення у 200 разів. Після взяття крові до місця проколу прикладають ватний тампон, змочений 5% спиртовим розчином йоду та пропонують досліджуваному притиснути його великим пальцем лівої руки. Вміст пробірки з розчином крові добре перемішують, набирають в піпетку від гемометра Салі, дотикаються кінчиком піпетки до поверхні середнього брусочка безпосередньо поблизу краю накривного скла так, щоби маленька капля розчину крові за законом капілярності заповнила лічильну камеру з однієї сторони. Після заповнення камеру розміщують та фіксують горизонтально на предметному столику мікроскопа, знаходять сітку, фіксують великий квадрат, поділений на 16 маленьких квадратиків у центрі поля зору,

переводять мікроскоп на велике збільшення та підраховують і записують кількість еритроцитів у кожному малому квадратику. При цьому до кожного квадратику зараховують еритроцити, які в ньому знаходяться безпосередньо, а також ті, що знаходяться на лівій та верхній границях. Підрахувавши таким чином число еритроцитів (А) в 5 великих квадратах (що складає 80 маленьких) знаходять середнє арифметичне число еритроцитів в одному маленькому квадратику (А:80). Виходячи з того, що об'єм частини камери над одним маленьким квадратиком дорівнює $1/4000\text{мм}^3$, помножують знайдене середнє число на 4000, а також ще на 200, бо кров була розведена в 200 разів, знаходять кількість еритроцитів в 1мл (мм^3) цільної крові. Таким чином, формула для визначення кількості еритроцитів в 1мм^3

крові слідує:
$$X = \frac{A \cdot 4000 \cdot 200}{80},$$

де X – кількість еритроцитів в 1мм^3 крові, А- число еритроцитів у 80 маленьких квадратах, 80 – кількість маленьких квадратиків, в яких підраховані еритроцити, 200- ступінь розведення крові, 4000-множник, що призводить результат до об'єму 1мл крові, тому що об'єм окреслений маленьким квадратиком дорівнює $1/4000\text{мм}^3$. У практиці кількість еритроцитів, знайдених у 80 маленьких квадратах, помножують на 10000 і отримують результат для 1мм^3 . Для перерахування числа еритроцитів в одиниці СІ – Т (Тера) в 1л – отриману цифру для 1мм^3 помножують ще на 10^6 . У нормі кількість еритроцитів у дорослих здорових чоловіків складає 4-5,5Т в 1л, у жінок 3,7-5,1Т в 1л. В традиційних одиницях норма еритроцитів у чоловіків складає 4-5,5млн в 1мл і в одиницях, що рекомендуються

$- 4 \times 10^{12} - 5.5 \times 10^{12}/л$. У жінок відповідно: 3,7-5,1млн в 1мкл і $3,7 \times 10^{12} - 5,1 \times 10^{12}/л$. У дітей у перші дні після народження число еритроцитів дорівнює 5-6Т в 1л, в подальшому це число знижується, досягаючи в кінці першого року життя 4,6-4,8Т в 1л. Збільшення кількості еритроцитів зверх норми (еритроцитоз) буває вторинним або первинним (еритремія); зменшення (еритропенія) – теж.

Можливі помилки при визначенні кількості еритроцитів в крові.

1. Утворення згустку крові, який, поглинаючи частину клітин, призводить до занижених результатів.
2. Неправильне притирання накривного скла, або мала його товщина (менше 0,3мм).
3. Несвоєчасне підрахування еритроцитів: одразу після заповнення камери, не вичікуючи 1 хвилину, щоб еритроцити осіли на дно камери. При цьому результати будуть занижені.
4. Еритроцити підраховані у недостатній кількості маленьких квадратиків (менше 80).
5. Погано вимиті і недостатньо висушені піпетки і пробірки.
6. Використання неякісних реактивів для розведення крові, які можуть викликати гемоліз.

Завдання 2. Визначення кількості лейкоцитів в 1л крові.

Принцип метода: підрахунок лейкоцитів під мікроскопом в певній кількості квадратів лічильної сітки Горяєва і перерахунок на 1мкл крові (або 1л за системою СИ), виходячи із об'єму розчину крові над квадратом і ступеня розведення крові.

Хід визначення. В чисту суху пробірку наливають градуйованою піпеткою 0,4мл 5% розчину оцтової кислоти підкрашеної до блакитного кольору метиленовим синім (краще – генціанвіолетом). Проколюють стерильним скарифікатором попередньо дезинфікований спиртом-ефіром безіменний палець лівої руки за вище описаною методикою і набирають із пальця 0,02 мл крові за допомогою дозатора або піпетки від гемометра Салі (кров можна взяти, використовуючи попередній прокол, виконаний для підрахунку еритроцитів). Взятую кров видують (“грушею”) на дно пробірки з розчином оцтової кислоти, добре перемішують, повторно набирають в піпетку (для промивання) суміш крові з оцтовою кислотою і знову видують в пробірку. В результаті досягається розведення крові у 20 разів. Цей розчин стабільний 24 години при 23⁰С або 48 годин при 4⁰С. Розчин крові повинен постояти не менше 5 хвилин. За цей час гемолізуються оцтовою кислотою еритроцити (інакше вони заважають рахувати лейкоцити). Гемолізуються також і лейкоцити, але остаються їх ядра, які красяться метиленовим синім і добре потім видні під мікроскопом. Підготовлюють лічильну камеру Горяєва: протирають до сухого стану камеру з сіткою та накривне скло товщиною не менше 0,3мм. Накривне скло притирають до бокових брусочків так, щоби з’явилися райдужні кільця Ньютона, що свідчить про забезпечення висоти камери 0,1мм. Заповнюють лічильну камеру розбавленою кров’ю: попередньо струшують декілька разів пробірку з розчином крові, після чого піпеткою від гемометра Салі, дозиметром або скляною паличкою відбирають каплю розбавленої крові та підносять її до краю накривного скла,

слідкуючи за тим, щоби розчин крові за законом капілярності рівномірно заповнив всю поверхню сітки, не затікаючи на накривне скло та у канавки. Заповнену камеру оставляють у горизонтальному положенні на 1 хвилину для осідання ядер лейкоцитів. Не змінюючи горизонтального положення камери, фіксують її на столику мікроскопа і підраховують лейкоцити в 100 великих квадратах при малому збільшенні (окуляр x10, об'єктив x8). Для більшої точності підрахунок лейкоцитів (їх ядер) проводять по всій сітці в великих квадратах, нерозділених на малі квадрати і полоси. Для кращого контрастування затемнюють поле зору, опускаючи конденсор та закриваючи діафрагму. Рахують ядра лейкоцитів, які розміщені в межах квадрату та ті, що розміщені на лівій та верхній стороні (лінії). Розрахунок числа лейкоцитів проводять, виходячи із розбавлення крові у 20 разів, числа підрахованих великих квадратів (100) і об'єму розчину крові, окресленого одним великим квадратом (1/250мкл, тому що сторона квадрата – 1/5мм, а висота камери – 1/10мм).

В результаті формула для підрахунку лейкоцитів така:

$$X = \frac{B \cdot 250 \cdot 20}{100}, \text{ тобто } X = B \cdot 50,$$

Де, X – число лейкоцитів в 1мкл крові у традиційній системі одиниць;

B – число лейкоцитів в 100 великих квадратах; 250 – множник, бо об'єм розчину крові над великим квадратом лічильної камери дорівнює 1/250мкл;

20 – розведення крові; 100 – кількість великих квадратів, в яких підраховуються ядра лейкоцитів.

У практиці лабораторій знайдено кількість лейкоцитів у 100 великих квадратах (В) помножують на 50, а для переводу в одиниці СІ (Г в 1л) отриману цифру помножують ще на 10^6 . В нормі кількість лейкоцитів у дорослих коливається від 4 до 8,8 Г (гига) в 1л крові ($4 \times 10^9 - 8,8 \times 10^9$ в 1л крові). У традиційній системі одиниць це буде 4000 – 8800 лейкоцитів в 1мкл крові. У новонароджених дітей кількість лейкоцитів за системою СІ становить 9-13Г в 1л, а в окремих дітей буває навіть 30-38Г ($30 \times 10^9 - 38 \times 10^9$ в 1л крові).

У 6 місяців – $11,9 \times 10^9$; 1-2 роки – $11,9 \times 10^9$; 4 роки – $9,1 \times 10^9$; 6-8 років – $8,5 \times 10^9$; 10-16 років – $7,4 - 7,8 \times 10^9$.

Вміст лейкоцитів у крові дорослих менше 4Г в 1л розцінюється як лейкопенія, а більше як 9Г в 1л - як лейкоцитоз.

Реактивний лейкоцитоз як реакція кровотворної тканини на дію різних факторів з виходом у кров молодих форм лейкоцитів спостерігається при багатьох інфекційних, септичних, гнійних, запалювальних процесах, при дії токсичних речовин, при розпаді тканин. Цей стан проходить в міру виздоровлення. Розрізняють також реактивно-розподільчий лейкоцитоз, післяопераційний, епілептичний, агональний. При гемобластозах спостерігається абсолютний лейкоцитоз як результат лейкогіперплазії.

Функціональна лейкопенія спостерігається при ряді інфекційних хвороб та станів організму: при черевному тифі, бруцельозі, більшості вірусних інфекцій, малярії, анафілактичних станах, ослабленні організму, в результаті прийому деяких ліків – цитостатиків, антибіотиків. До лейкопенії також призводять іонізуюче випромінювання, контакт з бензолом, миш'яком, ДДТ.

Органічна лейкопенія розвивається в результаті аплазії кісткового мозку, заміщення кістково-мозкової тканини жировою чи пухлинною. Зміна лейкопенії, характерної для вірусних інфекцій, лейкоцитозом свідчить про приєднання бактеріальної інфекції.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня засвоєння теми.

1. Еритропоез і фактори, які його стимулюють.
2. Відхилення форми та кількості еритроцитів від норми.
3. Поняття пойкилоцитозу та ехіноцитозу еритроцитів.
4. Поняття лейкоцитарної формули.
5. Лейкоцитарна формула в цифрах норми.
6. Поняття зрушення лейкоцитарної формули вліво.
7. Роль лейкоцитів в імунитеті організму.

Тема 16. Визначення концентрації загального гемоглобіну крові та кольорового показника

Мета: Засвоїти методику визначення концентрації гемоглобіну в крові гемоглобінціанідним методом та за методикою Салі. Освоїти методику визначення кольорового показника.

Запитання для контролю самопідготовки.

1. Структура та функції гемоглобіну крові.
2. Сполуки гемоглобіну в крові з O_2 , CO_2 , CO , O та ціанідами.
3. Спектр гемоглобіну та його сполук.
4. Методи визначення концентрації гемоглобіну в крові.
5. Види гемоглобіну.
6. Методика визначення концентрації гемоглобіну по Салі.
7. Устрій гемометра Салі.

8. Кольоровий показник (КП) крові. Методика визначення КП. Значення.

Необхідне обладнання: фотоелектроколориметр, гемометр Салі, піпетка, скарифікатор, вата, 0,1н розчин NaCl, спирт, ефір, йод, дистильована вода. Реактиви: трансформуючий розчин, що має певний склад – 0,1г бікарбонату натрію (NaHCO_3), 0,2г червоної кров'яної солі $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, 0,5мг ацетонціангідрину, дистильованої води до 1л. рН отриманого розчину 8,6. Утворення ціанметгемоглобіну відбувається на протязі 20-30хв. Об'єкт дослідження - людина.

Завдання 1. Визначення концентрації загального гемоглобіну гемоглобінціанідним методом.

Гемоціанідний метод – один із стандартних методів визначення концентрації гемоглобіну в крові, рекомендований Комітетом по стандартизації Європейської і міжнародної спілки гематологів.

Принцип методу. Гемоглобін під дією заліzosинеродистого калію окислюється в метгемоглобін і, вступаючи далі в реакцію з ацетонціангідрином, утворює окрашений ціанметгемоглобін. Інтенсивність окраски пропорційна концентрації гемоглобіну.

Хід визначення. До 0,5мл трансформуючого розчину додають 0,02мл крові, взятої з пальця досліджуваної людини. Оставляють для реакції на 30хв. Оптичну щільність розчину визначають спектрофотометром або фотоелектроколориметром при довжині хвилі 540нм (зелений світлофільтр на ФЕКу) проти

трансформуючого розчину. Визначення концентрації гемоглобіну проводять по калібровочному графіку.

Побудова калібровочного графіку. Готують основний розчин крові як описано вище, але у великому об'ємі (більше 20мл, дотримуючись умов розведення крові 1:251). З цього розчину готують розведення 10:0; 9:1; 6:4; 4:6; 2:2 (мл). В кожному розведенні визначають концентрацію гемоглобіну при 540нм проти трансформуючого розчину. Отримані щільності наносять на вісь ординат, а на вісь абсцис наносять концентрації гемоглобіну, відповідні розведенням.

Розрахунок концентрації гемоглобіну виконують за формулою:

$$Hb = OD_{540} \times \frac{64,458 \cdot 251}{44} \text{ (г/л)},$$

Де, Hb – концентрація гемоглобіну в крові; OD_{540} – оптична щільність досліджуваного розчину; 64,458 – мілімолярна вага (маса) гемоглобіну (г), 251 – розбавлення крові; 44 – мілімолярний коефіцієнт екстинції ціанметгемоглобіну.

Більш точний спосіб побудови калібровочного графіку спостерігається при використанні стандартних калібровочних розчинів промислового вироблення з певною концентрацією гемоглобіну.

Розрахунок вмісту гемоглобіну в цьому разі проводиться за калібровочним графіком, побудованим по розведеннях стандартного гемоглобінціаніду у трансформуючому розчині. При цьому розрахунок можна проводити за формулою:

$$Hb = \frac{E_{on}}{E_{cm}} \cdot C \cdot K \cdot 0.01,$$

Де, Hb – концентрація гемоглобіну ; E_{on} – екстинція дослідної проби; E_{cm} – екстинція стандартної проби, C – концентрація гемоглобінціаніду у стандартному розчині (лег/100мл); K – коефіцієнт розведення крові; 0,01 – коефіцієнт перерахунку в г/л.

Завдання 2. Визначення концентрації гемоглобіну в крові візуальним гемоглобінометром (по Салі).

Принцип метода: при змішуванні крові з соляною кислотою гемоглобін перетворюється у солянокислий гематин бурого кольору. Розчин розводять водою до кольору стандарту, що відповідає певній концентрації гемоглобіну. Хід визначення. Для роботи використовують гемометр Салі (Рис. 12).

Гемометр Салі представляє собою штатив, задня стінка якого виготовлена із білого матового скла. У штативі містяться три пробірки однакового діаметру. Дві крайні пробірки запаяні і містять стандартний розчин солянокислого гематину, що відповідає концентрації гемоглобіну 16,67г%. Середня пробірка градуйована в г%, або у відносних процентах по Салі, не запаяна. При цьому концентрація гемоглобіну 16,67% прийнята за 100% по Салі, що дозволяє легко переходити від однієї шкали до другої. Часом середня пробірка має обидві шкали.

В середню пробірку наливають 0,1н розчин HCl до нижньої кругової мітки (200мм³). Після цього дезинфікують спиртом-ефіром кінцеву фалангу четвертого пальця лівої руки, проколюють м'якоть пальця

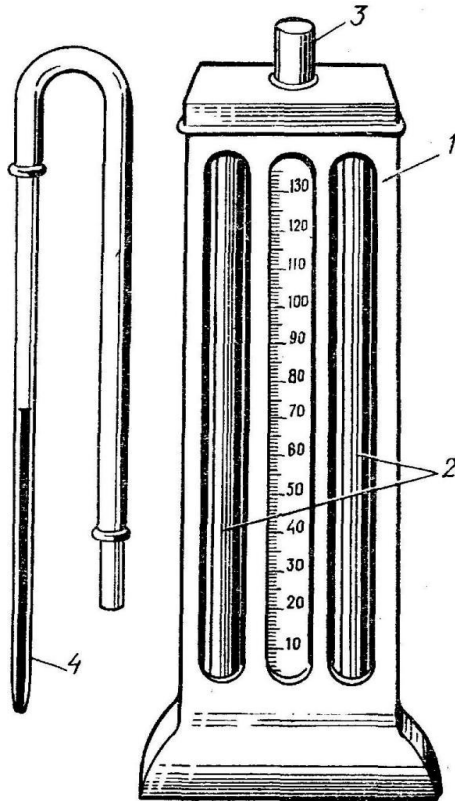


Рис. 12. Гемометр ГС-3. 1 — корпус, 2 — запаяні пробірки із стандартом, 3 — градуйована пробірка, 4 — піпетка (капіляр) для взяття крові.

стерильним скарифікатором на глибину стилета скарифікатора. Першу каплю крові стирають стерильним ватним тампоном. З другої каплі набирають 20мм^3 ($0,02\text{мл}$) крові у мірну піпетку від гемометра Салі до верхньої кругової мітки (до піпетки приєднують маленьку “грушу”). Піпетка повинна бути стерильною. Взятую із пальця кров одразу видують у розчин HCl у середній пробірці та добре промивають піпетку у верхніх шарах HCl . Вміст середньої пробірки

добре перемішують, струшуючи пробірку пальцем, і оставляють на 5-10 хвилин, щоб відбулася реакція утворення солянокислого гематину бурого кольору. Після цього до розчину у середній пробірці прибавляють піпеткою каплями дистильовану воду, кожний раз при цьому розчин перемішують скляною паличкою, піднімають її та порівнюють інтенсивність кольору з боковими пробірками до тих пір, поки колір розчину в середній пробірці зрівняється з кольором стандартного розчину в бокових пробірках. Тоді за нижнім меніском розчину у середній пробірці на шкалі відрахунку визначають концентрацію гемоглобіну в крові досліджуваного у г%. Перераховують також на 1л. Для переходу на шкалу салі користуються відношенням: 16,67г% – 100% по Салі, а, наприклад, знайдена величина 14г% - x,

$$\text{звідки } x = \frac{14 \cdot 100}{16,67} = 84\% \text{ по Салі.}$$

В нормі концентрація гемоглобіну у здорових чоловіків становить 13-16г% у традиційних одиницях та 130-160 в одиницях, що рекомендуються. У жінок, відповідно 12-14 г% та 120-140 г/л.

Концентрацію гемоглобіну визначають для діагностики ряду патологічних станів “червоної крові” (анемій, еритремій, згущення крові, функцій кісткового мозку, ефективності іонізуючого випромінювання та інше).

Завдання 3. Визначення кольорового показника крові.

Кольоровий показник (КП) відображає відносний вміст гемоглобіну в одному еритроциті в умовних одиницях. Для визначення КП використовують отримані цифри концентрації

гемоглобіну у відносних одиницях та кількість еритроцитів у 1мм^3 крові, користуючись відношенням: знайдена кількість гемоглобіну так відноситься до нормальної кількості гемоглобіну, як знайдена кількість еритроцитів до нормальної кількості еритроцитів.

Тобто:

КП=

$$\frac{\text{знайдена.кількість.Нв}}{\text{нормальна.кількість.Нв}} \div \frac{\text{знайдена.кількість.еритроцитів}}{\text{нормальна.кількість.еритроцитів}}$$

Наприклад: якщо знайдено 80% Нв по салі та 4×10^6 еритроцитів в

$$1\text{мм}^3 \text{ крові то: } \text{КП} = \frac{80}{100} \div \frac{4 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^6} = \frac{80 \cdot 5000000}{100 \cdot 4000000} = \frac{8 \cdot 5}{10 \cdot 4} = 1.$$

Практично кольоровий показник (КП) вираховується діленням знайденої кількості гемоглобіну на три перших цифри знайденої кількості еритроцитів і помноження отриманого на 5.

$$\text{У нашому прикладі це буде: } \text{КП} = \frac{80}{400} \cdot 5 = 1.$$

У нормі кольоровий показник дорівнює 0,85-1,15. Його величина має значення для визначення типу анемії. Кольоровий показник $<0,85$ свідчить про гіпохромію, 0,85-1,15 – про нормохромію, $>1,15$ – про гіперхромію.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня засвоєння теми.

1. Чим відрізняється гемоглобін різних тварин?
2. Визначити кольоровий показник, коли кількість гемоглобіну дорівнює 142% по Салі, а кількість еритроцитів в 1мм^3 крові дорівнює 5,5млн.

3. Який загальний вміст гемоглобіну у дорослої людини?

Тема 17. Визначення групи крові за системою АВО. Гемоліз крові

Мета: Освоїти методику визначення групи крові, ознайомитися з різними видами гемолізу крові.

Запитання для контролю самопідготовки:

1. Класифікація крові на групи в системі АВО по Янському.
2. Вміст аглютиногенів та аглютининів в кожній групі крові.
3. Сумісність груп крові. Контроль сумісності.
4. Резус-фактор та його значення.
5. Методика визначення групи крові за допомогою стандартних сироваток.
6. Методика визначення групи крові за допомогою стандартних цоліклонів.
7. Методики визначення резус-фактора.
8. У чому суть гемолізу крові? Фактори, які спричиняють гемоліз крові.

Необхідне обладнання: стерильні скарифікатори, скляні палички, етиловий спирт, ефір, стерильна вата, спиртовий розчин йоду; предметні скельця, або біла фарфорова тарілка, стандартні сироватки груп крові: 0(I), А(II), В(III). Стандартні цоліклони, штатив з 6 пробірками, 0,9% розчин NaCl, 0,1N HCl, нашатирний спирт (NH₄OH), дистильована вода, парафіноване часове скло. Об'єкт дослідження – людина, кров людини.

Завдання 1. Визначення групи крові за допомогою стандартних сироваток.

Беруть чисте предметне скло, кладуть його на білу бумагу. На предметному склі олівцем по склу роблять помітки міст розміщення сироваток крові: 0(I), A(II), B(III); після чого, нижче, напроти позначок наносять по 1-2 каплі відповідної сироватки. Після цього звичним способом (за допомогою скарифікатора) беруть кров з пальця на парафіноване часове скло і окремими скляними паличками (або різними кутами окремого предметного скла) вносять по одній маленькій каплі крові в кожную каплю (значно більшу) сироватки, перемішують до однорідного стану рожевого кольору. Покачуючи предметне скло з каплями спостерігають їх на протязі 3 хвилин. Якщо капля суміші остається гомогенною, то це означає, що реакції гемаглютинації (РГА) немає. Якщо ж з'являються червоні комочки, розділені прозорою сироваткою, то реакція гемаглютинації є. Для визначення групи крові відмічають в яких каплях стандартної сироватки реакція гемаглютинації не відбулася. В результаті дослідження спостерігається один із чотирьох можливих варіантів – Рис. 13.

Якщо РГА не відбулася ні в одній з трьох капель, досліджувана кров позначається як перша група крові за класифікацією Янського – I(0). Якщо РГА не відбулася тільки у каплі сироватки II-ї групи крові, то досліджувана кров вважається також групи – II(A). Якщо РГА не відбулася тільки у каплі сироватки III-ї групи крові, то кров досліджуваного належить до такої ж групи – III(B). якщо РГА відбулася у всіх трьох каплях, то досліджувану кров відносять до IV (AB) групи (якщо би для визначення групи крові використати сироватки не тільки I,II, III груп крові, а також і IV-ї, то

Аглютиніни сироваток			Група крові
0 (I)	A (II)	B (III)	
$\alpha\beta$	β	α	0 (I)
0 (I)	A (II)	B (III)	
$\alpha\beta$	β	α	A (II)
0 (I)	A (II)	B (III)	
$\alpha\beta$	β	α	B (III)
0 (I)	A (II)	B (III)	
$\alpha\beta$	β	α	AB (IV)

Рис. 13. Визначення групи крові.

саме у цій, IV-й каплі не було би аглютинації). Звичайно, групу крові можна визначити, маючи сироватки тільки другої – II(A) і третьої – III(B) груп крові, але краще використати ще й сироватку першої групи крові – I(0). Сироватка першої групи крові являється

контролем. Якщо в ній не буде РГА, то її не повинно бути ні в одній каплі.

Якщо ж у сироватці І(0) буде РГА, вона обов'язково повинна бути в каплі сироватки ІІ(А), або ІІІ(В), або в обох цих каплях.

Замалювати у протоколі всі чотири можливі варіанти результату дослідження. Відмітити знайдений дослідний варіант. Зробити обґрунтований висновок щодо групи досліджуваної крові.

Завдання 2. Визначити групу крові людини за допомогою стандартних цоліклонів.

Цоліклони анти-А і анти В виготовляються для визначення груп крові системи АВ0 людини, замість ізогемаглютинуючих сироваток. Визначення груп крові цоліклонами включає виявлення антигенів А і В в еритроцитах стандартними антитілами і виявлення у донорів аглютининів α і β в сироватці або плазмі досліджуваної крові стандартними еритроцитами.

Цоліклони анти-А і анти –В являються продуктом гібридомних клітинних ліній, отриманих в результаті злиття мишиних антитілоутворюючих В-лімфоцитів з клітинами мишиної мієломи. Індивідуальні гібридомні лінії продукують гомогенні антитіла тільки одного класу імуноглобулінів, повністю ідентичних за структурою та біологічною активністю. Антитіла, що продукуються, клітинами одного клону являються моноклональними. Цоліклони не являються продуктами клітин людини і тому неможлива передача вірусу гепатиту і СПІД. Цоліклони не викликають неспецифічної поліаглютинації еритроцитів.

Техніка визначення груп крові людини системи АВ0
цоліклонами.

Визначення групи крові цоліклонами виконується в приміщенні при температурі $+15^{\circ}\text{C}$ - $+25^{\circ}\text{C}$. Відкриваються ампули з цоліклонами анти-А і анти-В та дві ампули з розчинником. Окремими чистими піпетками переносять розчинник у відповідні ампули з цоліклонами анти-А і анти-В. Кожну ампулу струшують кілька разів. Повне розчинення відбувається за 1-2хв. Після цього переносять цоліклони відповідними піпетками у наявні флакони з полімерними крапельницями. Реагенти повинні зберігатися закритими, щоб не висихали, в холодильнику при температурі від $+2^{\circ}$ до $+8^{\circ}\text{C}$ не більше 3-х тижнів. Для кожного реагенту використовують окрему позначену анти-А, чи анти-В піпетку.

Для визначення групи крові на предметне скло з відповідними позначками чи на фарфорову пластинку наносять по одній великій каплі цоліклону анти-А та анти-В. Рядом з каплями цоліклону розміщують по одній маленькій каплі досліджуваної крові, змішують і добре перемішують окремими скляними паличками. Скло з каплями покачують та спостерігають 2.5хв. Далі визначають результат. Якщо аглютинації немає (-) ні з цоліклоном анти-А, ні з цоліклоном анти-В, то це означає, що в досліджуваній крові (еритроцитах) немає антигенів А і В і кров відноситься до групи І(0). Якщо аглютинація (+) відбулася тільки з цоліклоном анти-А, то це означає, що еритроцити досліджуваної крові містять тільки антиген А і кров відноситься до групи ІІ(А). Якщо аглютинація (+) відбулася тільки з цоліклоном анти-В, то це означає, що в еритроцитах

досліджуваної крові міститься тільки антиген В і кров належить до групи III(B). Якщо аглютинація відбулася як з цоліклоном анти-А, так і з цоліклоном анти-В, то це свідчить, що в еритроцитах досліджуваної крові містяться оба антигени – А і В, і кров належить до групи IV(AB).

Для визначення групи крові цоліклонами достатньо використати цоліклони однієї серії випуску.

Якщо визначена група крові IV(AB), то необхідно провести контрольне дослідження цієї крові з ізотонічним розчином NaCl. При відсутності аглютинації підтверджується належність досліджуваної крові до групи IV(AB). При наявності аглютинації з розчином NaCl рекомендується повторити визначення групи крові цоліклонами, використовуючи відмиті еритроцити досліджуваної крові.

Примітка. Цоліклони анти-А і анти-В випускаються в ампулах, з консервантом і красителем. Цоліклон анти-А має рожевий колір, а цоліклон анти-В – світло-синій. До кожної ампули цоліклону додається ампула розчиннику, ідентичного для обох реагентів. Строк зберігання – 3 роки в холодильнику при температурі +2 - +8°C. при температурі +10 - +25°C – 2 місяці.

Завдання 3. Спостереження різних видів гемолізу.

Шість пробірок ставлять у штатив, нумерують та наливають в них:

№1 – 2мл ізотонічного (0,9%) розчину NaCl.

№2 – 2мл ізотонічного розчину NaCl + 10 капель HCL.

№3 – 2мл ізотонічного розчину NaCl. + 10 капель етилового спирту.

№4 – 2мл ізотонічного розчину NaCl. + 10 капель нашатирного спирту (NH₄OH).

№5 – 2мл ізотонічного розчину NaCl. + 10 капель ефіру.

№6 – 2мл дистильованої води.

В кожен пробірку прибавляють по 2 каплі крові, перемішують. Через 30хв спостерігають результат. Для гемолізу характерна блискучість та прозорість (“лакова кров”). Вкажіть, в яких пробірках відбувся гемоліз. Поясніть механізм гемолізу у кожному конкретному випадку.

Запитання та задачі для кінцевого контролю рівня знань:

1. Які аглютиногени та аглютиніни містяться в кожній групі крові за системою АВ0?
2. Скільки, взагалі, існує груп крові?
3. Що покладено в основу класифікації крові на групи за системою АВ0?
4. Кров матері резус-негативна. Перша вагітність. Чи існує небезпека резус-конфлікту матері та плоду, якщо плід має резус – позитивну кров?
5. Кров батька резус-позитивна, матері – резус-негативна. Перша вагітність. Чи існує небезпека резус-конфлікту матері та плоду?
6. У постраждалого II-га група крові. Яку групу крові йому можна перелити?

ТЕМА 18. ПІДСУМКОВЕ СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ З РОЗДІЛУ ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ КРОВІ

Мета: Узагальнити знання студентів з розділу “Фізіологія крові” та

провести контроль знань студентів.

Контрольні запитання.

1. Функції крові.
2. Середня кількість крові в організмі та методи її визначення.
3. Склад крові.
4. Співвідношення об'ємів плазми та формених елементів крові та методи його визначення. Гематокріт.
5. Активна реакція крові. Буферні системи крові.
6. Склад плазми крові. Роль білків плазми крові.
7. Осмотичний тиск крові. Кровозамінюючі розчини.
8. Гемоліз крові, його види.
9. Еритроцити: структура, значення, кількість в 1 куб. мм крові.
10. Методика визначення кількості еритроцитів в 1 куб. мм крові, в 1 л.
11. Структура та функції гемоглобіну.
12. Сполуки гемоглобіну в крові з киснем, вуглекислотою (CO_2), чадним газом. Метгемоглобін, ціангемоглобін.
13. Кольоровий показник крові, його значення.
14. Фізіологічна роль лейкоцитів.
15. Поняття про лейкоцитоз та лейкопенію.
16. Поняття лейкоцитарної формули.
17. Методика підрахунку лейкоцитів.
18. Тромбоцити та їх функції.
19. Згортання крові та його фізіологічне значення.
20. Тромбоцитарний гемостаз.
21. Коагуляційний гемостаз.

22. Система протизгортання крові.
23. Поняття аглютинації, аглютинінів, аглютиногенів.
24. Фактори, що прискорюють та фактори, що сповільнюють згортання крові.
25. Поділ крові на групи. Вміст аглютинінів та аглютиногенів в кожній групі крові.
26. Сучасні погляди про сумісність груп крові при переливанні крові.
27. Резус-фактор та його значення при переливанні крові.

Тести для контролю знань з розділу 6 – “Фізіологія системи крові”

№1

Кров складається із:

- А. Плазми, лейкоцитів, еритроцитів
- Б. Сироватки крові, білих і червоних кров'яних тілець
- В. Сироватки крові, лейкоцитів, тромбоцитів, еритроцитів
- Г. Плазми, лейкоцитів, еритроцитів, тромбоцитів.

№2

Кількість крові в організмі:

- А. 1/5 маси тіла
- Б. 4-5% маси тіла
- В. 13-14% маси тіла
- Г. 6-8% маси тіла.

№3

Яка величина осмотичного тиску крові:

- А. 3,8 атм
- Б. 25-30 мм.рт.ст
- В. 760 мм.рт.ст.
- Г. 7,6 атм
- Д. 10,3 атм.

№4

Чому дорівнює показник активної реакції крові:

- А. 4,5 - 5,5 (рН)
- Б. 6,5 - 5,5
- В. 7,4 - 7,36
- Г. 0,9 - 1,5.

№5

Який склад плазми крові:

- А. 8-10% води і 90-92% сухої речовини
- Б. 90-92% води і 4-5% сухої речовини

В. 70-80% води і 30-40% сухої речовини

Г. 97-98% води і 2-3% сухої речовини

Д. 90-92% води і 8-10% сухої речовини.

№6

Кількість білка у плазмі крові:

А. 2-3%

Б. 90-92%

В. 8-10%

Г. 0,4%

Д. 7-8%.

№7

Величина онкотичного тиску крові:

А. 7,6 атм

Б. 100 мм.рт.ст.

В. 0,1 атм

Г. 25-30 мм.рт.ст.

Д. 8,6 атм

Е. 0,02-0,03 атм.

№8

В якому із наведених випадків при переливанні крові може виникнути загроза для реципієнта?

А. Rh⁺ реципієнту переливати Rh⁺ кров

Б. Rh⁺ реципієнту переливати Rh⁻ кров

В. Rh⁻ реципієнту переливати Rh⁺ кров

Г. Rh⁻ реципієнту переливати Rh⁻ кров

Д. Ні в жодному із перерахованих випадків.

№9

Які білки і в якій кількості містяться у плазмі крові:

А. Альбуміни – 4,5%, глобуліни – 3,0%, фібріноген – 0,4%

Б. Альбуміни – 2-3,5%, глобуліни – 4,5%, фібріноген – 0,4%

В. Альбуміни – 0,4%, глобуліни – 4,5%, фібріноген – 2,0-3,5%.

Г. Альбуміни – 4,5%, глобуліни – 2,0-3,5%, фібріноген – 4,0%.

№10

Які із вказаних речовин відносяться до антизгортальної системи крові:

А. Лимонно-кислий натрій

Б. Гірудин

В. Гепарин

Г. Дикумарин

Д. Оксалат натрію

Е. Антитромбін III.

№11

Яка швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ):

А. 10 – 20 мм/год.

Б. 2 – 12 мм/год.

В. 2 – 19 мм/год.

Г. 15 – 20 мм/год.

Д. 20 – 30 мм/год.

№12

Яка тривалість циркуляції еритроцитів в крові:

- А. 100 – 120 днів
- Б. 2 – 3 місяці
- В. 5 – 6 місяців
- Г. 1 рік
- Д. 40 – 50 днів.

№13

Яка концентрація (%) гемоглобіну у крові здорових чоловіків та у жінок:

жінки	чоловіки
А. 110-120 г/%	140-150
Б. 130-160	130-140
В. 100-160	100-140
Г. 150-230	140-160.

№14

Яка нормальна величина кольорового показника крові:

- А. 1,0 – 1,5
- Б. 0,8 – 1,0
- В. 0,5 – 1,0
- Г. 0,4 – 0,8
- Д. 1,5 – 2,0.

№15

Які функції виконують еозинофіли:

- А. Фагоцитоз
- Б. Антигельмінтна дія
- В. Виробляють гістамін та гепарин
- Г. Приймають участь в аутоімунній реакції

Д. Виробляють ендogenousний піроген.

№16

Які функції виконують базофіли:

- А. Виробляють гепарин і гістамін
- Б. Фагоцитоз
- В. Містять ендogenousний піроген
- Г. Приймають участь в алергічних реакціях
- Д. Приймають участь у противірусному імунітеті.

№17

Про що свідчить зрушення лейкоцитарної формули вліво:

- А. Про аутоімунну реакцію
- Б. Про хронічну запальовальну реакцію
- В. Про глистяну інвазію
- Г. Про гостру запальовальну реакцію
- Д. Про алергічну реакцію.

№18

Чому при захворюванні печінки у хворих знижується згортанність крові:

- А. Знижений синтез жовчних кислот
- Б. Порушений пігментний обмін
- В. Порушений синтез соматомединів
- Г. Знижений синтез фібрिनотену

Д. Зменшена концентрація кальцію у плазмі крові
Е. Знижений синтез протромбіну.

№19

Які із перерахованих речовин відносяться до первинних антикоагулянтів:

- А. Фібрин, тромбін
- Б. Антитромбін III, антитромбін I
- В. Гепарин, тромбін

- Г. Гепарин, антитромбін III
- Д. Антитромбін I, гепарин.

№20

Яка із перерахованих комбінацій антигенів відповідає III групі крові за системою АВН:

- А. АВ
- Б. НН
- В. НВ
- Г. НА
- Д. ВВ.

Правильні відповіді на тести для контролю знань з розділів 1-6.

Розділ 1

- 1 – В
- 2 – Б
- 3 – Б
- 4 – В
- 5 – А
- 6 – Б
- 7 – А
- 8 – В
- 9 – А
- 10 – БВ
- 11 – Г
- 12 – В
- 13 – АД
- 14 – А
- 15 – АГ
- 16 – АВ
- 17 – Б
- 18 – БВ
- 19 – АГ
- 20 – ВГ

Розділ 2

- 1 – Г
- 2 – В
- 3 – Г
- 4 – А
- 5 – БВ
- 6 – Д
- 7 – В
- 8 – Б
- 9 – В
- 10 – Б

Розділ 3

- 1 – Б
- 2 – Г
- 3 – В
- 4 – Г
- 5 – АБ
- 6 – Г
- 7 – Д
- 8 – Г
- 9 – Б
- 10 – А
- 11 – АБ
- 12 – Б
- 13 – Г
- 14 – БВ
- 15 – Б
- 16 – АГ
- 17 – А
- 18 – БГ
- 19 – Г
- 20 – ВГ

Розділ 4

- 1 – АБВ
- 2 – АБ
- 3 – ВГ
- 4 – АВ
- 5 – АБВ
- 6 – Б
- 7 – А
- 8 – Г
- 9 – АБ
- 10 – АВ

Розділ 5

- 1 – АБГ
- 2 – Г
- 3 – А
- 4 – Б
- 5 – АБВ
- 6 – Б
- 7 – АБГ
- 8 – Г
- 9 – В
- 10 – В
- 11 – А
- 12 – А
- 13 – А
- 14 – АБ
- 15 – АГД
- 16 – А
- 17 – Б
- 18 – В
- 19 – АБВГ
- 20 – АБ

Розділ 6

- 1 – Г
- 2 – Г
- 3 – Г
- 4 – В
- 5 – Д
- 6 – Д
- 7 – Г
- 8 – В
- 9 – А
- 10 – ВЕ
- 11 – Б

12 – А

13 – Б

14 – Б

15 – АБГ

16 – АБГ

17 – Г

18 – ГЕ

19 – Г

20 – ВД

Тематичний план лабораторних занять з фізіології людини і тварин для студентів III курсу біологічного факультету на осінній семестр навчального року

№ п/п	Тема заняття	Кількість годин
1.	Основи постановки фізіологічного експерименту. Методи фізіологічних досліджень.....	2
2.	Загальна фізіологія збудливих тканин. Біоелектричні явища.....	2
3.	Закони подразнення збудливих тканин. Властивості нервових волокон.....	2
4.	Фізіологічні властивості скелетних і гладеньких м'язів та міоневральних синапсів.....	2
5.	Підсумкове семінарське заняття з розділу "Загальна фізіологія збудливих тканин". Фізіологія м'язів та нервів.....	2
6.	Анатомо-фізіологічна характеристика рефлексу. Фізіологічні властивості нервових центрів.....	2
7.	Збудження та гальмування в центральній нервовій системі.....	2
8.	Фізіологія спинного та довгастого мозку.....	2
9.	Фізіологія стовбура мозку, середнього мозку та мозочка.....	2
10.	Фізіологія проміжного мозку та ретикулярної формації стовбура головного мозку.....	2
11.	Фізіологія переднього мозку. Електроенцефалографія.....	2
12.	Рефлекси вегетативної нервової системи.....	2
13.	Ендокринні механізми регуляції фізіологічних функцій.....	2
14.	Підсумкове семінарське заняття з розділів: "Загальна фізіологія центральної нервової системи", "Окрема фізіологія ЦНС", "Гормональна система регуляції фізіологічних функцій".....	2

15. Визначення кількості еритроцитів та лейкоцитів в крові людини..... 2
16. Визначення концентрації загального гемоглобіну крові та кольорового показника..... 2
17. Визначення групи крові за системою АВО.
Гемоліз крові..... 2
18. Підсумкове семінарське заняття з розділу
“Фізіологія системи крові” 2

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Чайченко Г.М., Цибенко В.О., Сокур В.Д. Фізіологія людини та тварин. – За редакцією професора В.О. Цибенка. – Підручник для студентів біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Київ: “Вища школа”, 2003.- 463 с.
2. Філімонов В.І. Нормальна фізіологія. – Київ: “Здоров'я”, 1994. – 607 с.
3. Кучеров І.С. Фізіологія людини і тварин./ навч. посібник. – К.: “Вища школа”, – 1991. – 327 с.
4. Общий курс физиологии человека и животных. В 2-х книгах. Учебник. / Под ред. А.Д. Ноздрачева. – М.: Высш. шк. – 1991,– 512 с.
5. Физиология человека. Изд. 2-е, доп. и перераб. в 3-х томах. / Под ред. Шмидта и Тевса. – М.: Мир., 1996. – 832 с.
6. Физиология человека. / Под ред. Г.И. Косицкого. Изд. 3., перераб. и доп. Учебник для мед. инс-тов. – М.: Медицина, 1985.–560 с.
7. Основы физиологии человека. / Под ред. Б.И. Ткаченко. – СПб.: Междунар. фонд истории науки, 1994. – Т.1. – 552 с.; Т.2. – 394 с.
8. Физиология человека и животных (общая эволюция, экология). Уч. для студ. ун-тов по спец. Биология. / Под ред. А.Б. Когана. – М.: Высш. Шк.– 1984. – 360 с.
9. Воробьева В.А. анатомия и физиология. Учебник. – 3-е изд. перер. и доп. – М.: Медицина, 1987. – 431 с.

10. Гальперин С.Н. Анатомия и физиология человека. Уч. пос. для студ. педагогики и методики научн. Обучения и фак. Дошк. воспитания. – М.: Высш. Шк.– 1969. – 654 с.
11. Гальперин С.Н. Физиология человека и животных. – изд. 5-е, перер. и доп. / уч. пособ. Для студ. универс. и пед. ин-тов. – М.: Высш. Шк.– 1977.–653 с.
12. Гальперин С.Н. Анатомия и физиология. Возрастные особенности с основами школьной гигиены. – 2-е изд. – М.: Высш. Шк.– 1974. – 468 с.
13. Guyton A.C. Textbook of Medical physiology.- 8-th ed.- Philadelphia Saunders Company, 1991.- 1014 p.
14. Ganong W.F. Review of medical physiology. 19th ed. Stamford, Connecticut, USA: Appleton and Lange, 1999. – 716 p.
15. Основы физиологии функциональных систем. / Под. ред. К.В. Судакова. – М.: Медицина, 1983. – 272 с., ил.
16. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии: Пособие для студ. мед. и биол. спе. вузов. / Под ред. Н.А. Агаджаняна. – М.: Высш. шк., 1986. – 351 с., ил.
17. Практикум по физиологии с материалами для программированного контроля знаний. / Под ред. доц. К.М. Кулланды. – М.: «Медицина», 1970.–366 с.
18. Практикум по нормальной физиологии. / Под ред. проф. Н.А. Агаджаняна и проф. А.В. Коробкова. – М.: «Высшая школа», 1983. – 328 с.
19. Ремянцева М.Ф., Лосева Т.Н., Бунина Т.Г. Руководство к практическим занятиям по физиологии с основами анатомии

- человека. / Под ред. чл.-кор. АМН СССР проф. К.В. Судакова. – М.: «Медицина», 1986. – 272 с.
20. Руководство к практическим занятиям по физиологии. / Под ред. члена-корр. АМН СССР проф. Г.Н. Косицкого и проф. В.А. Полянцева. – М.: «Медицина», 1988. – 288 с.
21. Яновський І.І., Ужако П.В. Фізіологія людини і тварин. – Практикум. – Київ: “Вища школа”, 1991. – 175 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Сравнительная физиология животных. Том I, том II, том III. / Под ред. проф. Л. Проссера. Перевод с английского. / Под ред. чл.-кор. АН СССР Т.М. Турпаева. – М.: изд. «Мир», 1977. – 608 с. – 571 с. – 653 с.
2. В.И. Филимонов. Руководство по общей и клинической физиологии. – Медицинское информационное агентство, 2002. – 957 с.
3. Дмитриев А.С. Физиология высшей нервной деятельности, издание второе, переработанное и дополненное. – М.: Высшая школа, 1974. – 454 с.
4. Воронин Л.Г. Физиология высшей нервной деятельности. – М.: 2Высшая школа», 1979. – 310 с.
5. Беритов И.С. Общая физиология нервной и мышечной системы. – М.: Медгиз, 1959.- Т.1. – 600 с.
6. Вершигора А.Е. Общая иммунология. – К.: «Вища школа», 1990. – 736 с.

7. Физиология системы крови: Рук. по физиологии. – Л., 1968. – 280 с.
8. Морман Д., Хеллер Л. Физиология сердечно-сосудистой системы. – СПб.: Питер, 2000. – 250с.
9. Физиология кровообращения. Физиология сердца: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1980. – 598 с.
10. Физиология кровообращения. Физиология сосудистой системы. Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1986. – 652 с.
11. Физиология кровообращения. Регуляция кровообращения: рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1986. – 640 с.
12. Бреслав И.С., Глебовский В.Д. Регуляция дыхания. – Л.: Наука, 1981. – 280 с.
13. Уест Дж. Физиология дыхания. Основы. Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 200 с.
14. Физиология дыхания: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1973. – 351 с.
15. Mines A.H. Respiratory physiology. – New York: raven Press, 1993. – 182 p.
16. Склярів О.С., Косий Є.Р., Склярів С.Я. Фізіологія та клітинні основи гастроентерології. – Л.: Вид. Львів полігр. технікуму, 1997. – 334 с.
17. Уголев А.М. Мембранное пищеварение. – Л.: Наука, 1972. – 358 с.
18. Уголев А.М., Радбиль О.С. Гормоны пищеварительной системы. – М.: Наука, 1995. – 281 с.

19. Физиология пищеварения: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1974. – 762 с.
20. Мак-Мюррей В. Обмен веществ у человека: Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 368 с.
21. Суриков М., Голенда Н. Гормоны и регуляция обмена веществ. – Минск: Беларусь, 1970. – 144 с.
22. Физиология терморегуляции: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1984. – 470 с.
23. Физиология почки: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1972. – 398 с.
24. Розен В.Б. Основы эндокринологии. – М.: Высшая школа, 1994. – 342 с.
25. Физиология эндокринной системы: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1979. – 679 с.
26. Катц Б. Нерв, мышца, синапс: Пер. с англ. – М.: Мир, 1968. – 220 с.
27. Скок В.Н., Шуба М.Ф. Физиология нервов и мышц. – К.: Вища школа, 1986. – 224 с.
28. Физиология мышечной деятельности, труда и спорта: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1969.–584 с.
29. Ходоров В.И. Общая физиология возбудимых мембран. – М.: Наука, 1975. – 408 с.
30. Общая физиология нервной системы: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1979. – 716 с.
31. Физиология вегетативной нервной системы: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1983. – 733 с.

32. Частная физиология нервной системы: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1983. – 733 с.
33. Физиология сенсорных систем: Рук. по физиологии. – Л.: Наука, 1971 – 1972. – Ч.1 – 416 с.; Ч.2 – 703 с.
34. Физиология высшей нервной деятельности: Рук. по физиологии. – М.: Наука, 1970 – 1971. – Ч.1 – 632 ;; Ч.2. – 392 с.
35. Большой практикум по физиологии человека и животных. / Под ред. проф. Б.А. Кудряшова. – М.: Высшая школа, 1984. – 407 с.
36. Большой практикум по физиологии человека и животных. / Под общей редакцией Л.Л. Васильева и И.А. Ветюкова. – Гос. изд. «Советская наука», 1954. – 606 с.
37. Руководство к большому практикуму по физиологии сердца. / Под ред. проф. М.Г. Удельнова. – изд. Моск. университета, 1978. – 144 с.
38. Данилов Н.В. Методическое и практическое пособие по физиологии: Изд. Ростовского университета, 1972. – 142 с.
39. Практикум по физиологии труда. / Под общей редакцией К.С. Точилова: изд. Ленинградского университета, 1970. – 249 с.