

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМ КРОВІ,
КРОВООБІГУ, ДИХАННЯ,
ТРАВЛЕННЯ, ОБМІНУ
І ВИДІЛЕННЯ**

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

Навчальний посібник

Автори: О. А. Шандра, Л. С. Годлевський, О. А. Кащенко, С. Л. Ляшенко,
О. В. Денисенко, О. В. Онуфrienко, Г. О. Волохова, М. Ю. Русакова

Рецензенти:

Р. С. Вастьянов – д-р мед. наук, професор, завідувач кафедри патологічної фізіології ім. В. В. Підвисоцького Одеського національного медичного університету МОЗ України, м. Одеса;

Л. А. Ковалевська – д-р мед. наук, професор, проректор з науково-медичної роботи Міжнародного гуманітарного університету, м. Одеса

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеського національного медичного університету МОЗ України
(протокол № 7 від 25.05.2023 р.)*

Фізіологія систем крові, кровообігу, дихання, травлення, обміну і виділення.
Ф50 Робочий зошит : навч. посіб. / О. А. Шандра, Л. С. Годлевський, О. А. Кащенко
[та ін.]. – Одеса : Олді+, 2024. – 180 с.

ISBN 978-966-289-814-9

Навчальний посібник створено згідно з ОПП «Медицина» спеціальності 222 «Медицина» підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти у медичних закладах вищої освіти України. Кожному заліковому модулю відповідає розділ навчального посібника, а кожному змістовому модулю – глава. Наведено методики практичних робіт, питання, тестові та ситуаційні завдання різного ступеня складності, які виносяться на підсумковий контроль, що забезпечує можливість самостійної підготовки під час вивчення предмета, самоконтроль і контроль знань студентів викладачем на кожному практичному занятті.

Для здобувачів освіти медичних закладів вищої освіти та викладачів.

УДК 612.1/.8(075.8)

© О. А. Шандра, Л. С. Годлевський, О. А. Кащенко,
С. Л. Ляшенко, О. В. Денисенко, О. В. Онуфrienко,
Г. О. Волохова, М. Ю. Русакова, 2024
© Олді+, 2024

Фізіологія – одна з фундаментальних наук серед медико-біологічних дисциплін, що вивчаються у закладах вищої освіти. Вона має на меті дослідження закономірностей функцій цілісного організму людини і його структур (систем, органів, тканини) у їхній сукупності та взаємодії організму з навколишнім середовищем. Вивчення фізіології як навчальної дисципліни значною мірою базується на виконанні студентами фізіологічного практикуму, зміст якого постійно ускладнюється і вдосконалюється. З огляду на сучасні тенденції введення до навчального процесу нових методик дослідження й альтернативних методів навчання, виникла необхідність у виданні цього навчального посібника для практичної та самостійної роботи здобувачів освіти. Запропонований робочий зошит має на меті допомогти студентам з ознайомленням і реєстрацією даних основних сучасних методик дослідження функцій внутрішніх органів та систем організму людини, що наближає до виконання завдань практичної медицини. Деякі практичні роботи підвищеної складності пропонується відтворювати у вигляді демонстрації за допомогою матеріалів навчальних комп'ютерних програм і відеофільмів з подальшим розв'язанням наведених ситуаційних завдань. Такий підхід виділяє цей навчальний посібник серед наявних сьогодні й дає змогу студентам отримати безпосереднє підтвердження теоретичним положенням, засвоїти сучасні методи фізіологічних досліджень і здобути основні практичні навички ще до безпосереднього контакту з пацієнтами, що допоможе знизити імовірність помилкових дій у майбутній професійній діяльності лікаря. Навчальний посібник охоплює залікові модулі, передбачені програмою з розділів про системи крові та кровообігу, дихання, травлення, обміну речовин і виділення.

До складу першого розділу робочого зошиту «Фізіологія системи крові», який відтворює перший модуль, увійшло 5 змістових модулів (глав): загальна характеристика системи крові, дослідження функцій, фізико-хімічних властивостей крові; еритроцитів і гемоглобіну; захисних властивостей крові; функції лейкоцитів, поняття про імунітет і його види; фізіологічні основи методів дослідження груп крові та принципів гемотрансфузії; види і механізми гемостазу; фізіологія тромбоцитів. Другий розділ «Фізіологія серцево-судинної системи» містить загальну характеристику системи кровообігу; фізіологічні властивості серцевого м'яза; серцевий цикл, методи його дослідження; електричні прояви діяльності серця; механізми нервової та гуморальної регуляції діяльності серця; системний кровообіг; закони гемодинаміки; дослідження артеріального тиску людини; дослідження регуляції кровообігу і мікроциркуляції. Наступні розділи присвячені фізіологічним процесам дихання, травлення, метаболізму, терморегуляції та виділення. Кожний розділ супроводжується контрольними питаннями, тестовими завданнями, схемами і таблицями, що дає можливість студентам підготуватися до ліцензійного іспиту «Крок-1», а також сприяє активізації їхньої пізнавальної та творчої діяльності, усвідомленому засвоєнню фізіології, яка є базою для подальшого вивчення спеціальних дисциплін майбутніми фахівцями. Викладені у навчальному посібнику матеріали здатні покращити розуміння студентами тем, що вивчаються з курсу фізіології, забезпечити міждисциплінарний інтегрований зв'язок знань, оскільки матеріал викладається з урахуванням загальних знань студентів з курсів біології, медичної фізики, анатомії та гістології, медичної хімії, патологічної фізіології та фармакології. Навчальний посібник розрахований на студентів, аспірантів і викладачів медичних навчальних закладів вищої освіти.

Розділ 1. ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ КРОВІ

Тема 1. Загальна характеристика системи крові. Дослідження функцій, фізико-хімічних властивостей крові

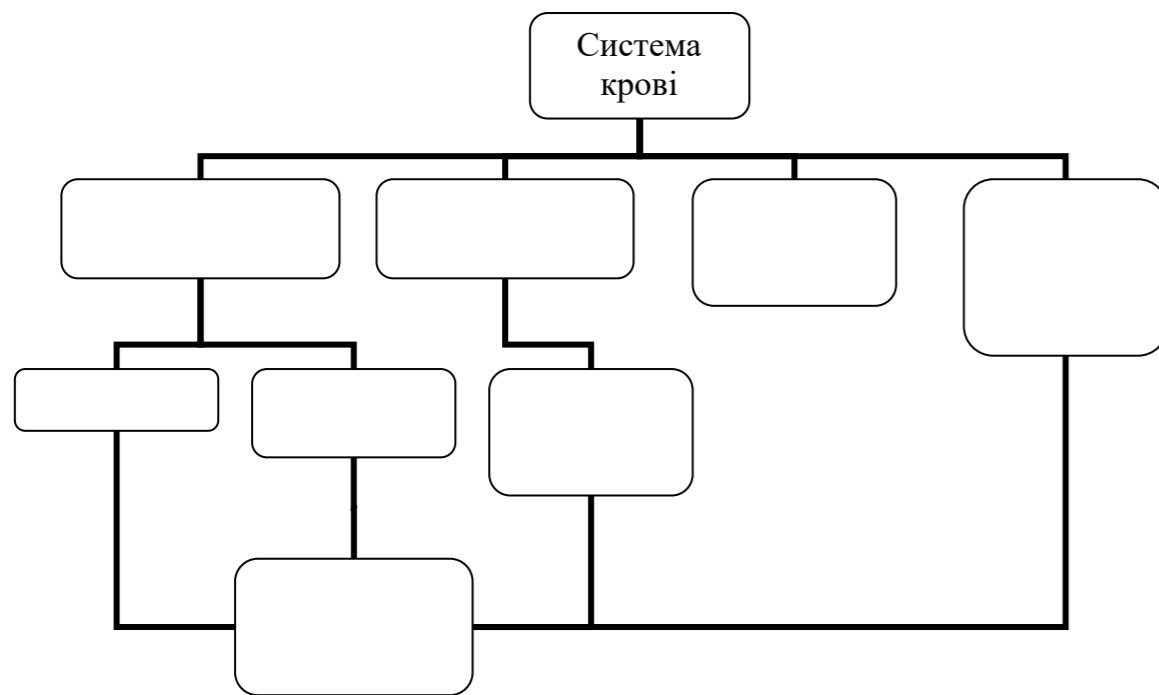
Мотиваційна характеристика теми. Кров, як особливий різновид сполучної тканини, забезпечує єдність і сталість організму у цілому. Саме тому більшість змін стану здоров'я супроводжуються відповідними змінами крові. Жодна інша тканина не використовується так часто у лабораторних дослідженнях, як кров.

Мета заняття:

1. Знати склад і функції крові.
2. Навчитися пояснювати фізіологічні механізми підтримання основних констант системи крові.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити речення або виконати завдання.

1.1. Заповнити логічну таблицю.



1.2. Плазма крові _____ рідина (____ % – вода; ____ % – розчинені та зважені у ній речовини; ____ % – білки; ____ % – інші органічні з'єднання; ____ % – неорганічні).

1.3. Склад плазми відрізняється лише відносною сталістю і багато в чому залежить від _____, _____ і _____. Тимчасом концентрація _____, _____, _____, хлору і гідрокарбонатів утримується в плазмі на досить постійному рівні й лише на короткий час може виходити за межі норми.

1.4. Значне відхилення цих показників від середніх величин на тривалий час призводить до _____ для організму, часто несумісних із життям.

1.5. А зміст інших складових елементів плазми – _____, _____, _____, нейтрального жиру може варіювати у досить широких межах, не викликаючи розладів функцій організму.

1.6. У цілому мінеральні речовини плазми становлять близько _____ %, вміст глюкози в крові _____ ммоль/л.

1.7. У середньому 1 літр плазми людини містить _____ г води, _____ г білка і _____ г низькомолекулярних сполук.

1.8. Функції крові:

1.9. Склад крові:

Кров складається з рідкої частини _____ і зважених у ній формених елементів: _____, або червоних кров'яних тілець, _____, або білих кров'яних тілець і _____, або кров'яних пластинок. На частку формених елементів припадає _____ %, на частку плазми – _____ % від об'єму крові. Це співвідношення одержало назву _____.

1.10. Колір крові:

Артеріальна кров характеризується _____ забарвленням, що залежить від вмісту в ній гемоглобіну, насиченого киснем (оксигемоглобін). Венозна кров має _____ забарвлення, що пояснюється наявністю в ній не тільки окисненого, а й відновленого гемоглобіну.

1.11. Відносна щільність крові коливається від _____ – і залежить в основному від вмісту еритроцитів. Відносна щільність плазми крові в основному визначається концентрацією білків і становить _____.

1.12. В'язкість крові визначається по відношенню до в'язкості _____ і відповідає _____. В'язкість крові залежить головним чином від вмісту _____ і меншою мірою від _____ плазми. В'язкість венозної крові дещо більша, ніж артеріальної, що зумовлено надходженням в еритроцити _____, завдяки чому незначно збільшується їхній розмір. В'язкість крові зростає під час виходу крові з депо, де міститься більша кількість еритроцитів. В'язкість плазми не перевищує _____. При посиленому білковому харчуванні в'язкість плазми, а отже, і крові може _____.

1.13. Осмотичним тиском називається сила, _____

Осмотичний тиск крові обчислюють кріоскопічним методом за допомогою визначення депресії (точки замерзання), яка для крові становить _____ °С. Депресія молярного розчину (розчин, у якому розчинено 1 грам-молекулу речовини в 1 л води) дорівнює 1,86 °С. Осмотичний тиск крові становить приблизно _____. Осмотичний тиск крові залежить в основному від розчинених у ній низькомолекулярних сполук, головним чином _____. Близько 60 % цього тиску створюється _____.

1.14. Онкотичний тиск крові є частиною _____ і залежить від вмісту _____ в розчині. Хоча концентрація _____ у плазмі досить велика, загальна кількість молекул через їхню велику молекулярну масу відносно мала, завдяки чому онкотичний тиск не перевищує _____. Онкотичний тиск більшою мірою залежить від _____ (80 % онкотичного тиску створюють _____). Через малі розміри і високу гідрофільність вони мають виражену здатність притягувати _____, за рахунок чого вона утримується в судинному руслі. Онкотичний тиск відіграє важливу роль у регуляції _____.

1.15. Кислотно-лужний стан крові. Активна реакція крові зумовлена співвідношенням _____ іонів. Для визначення активної реакції крові використовують _____ – концентрацію водневих іонів. У клітинах і тканинах рН досягає _____ і навіть _____, що залежить від утворення в них у процесі обміну речовин «кислих» продуктів метаболізму. У нормі рН крові – _____ (реакція слаболужна), артеріальної – _____, венозної – _____. Крайні межі рН крові, сумісні з життям, дорівнюють _____. Зрушення реакції в кислий бік називається _____, зумовлюється збільшенням у крові водневих іонів. Зрушення реакції крові в лужний бік називається _____.

1.16. Температура крові. Багато у чому залежить від інтенсивності обміну речовин того органа, від якого відтікає кров, і коливається в межах _____ °С.

1.17. Білки плазми крові виконують різноманітні функції, такі як:

- _____;
- _____;
- _____;
- _____;
- _____;
- _____;
- _____.

1.17.1. Альбуміни становлять близько _____ % білків плазми. Альбуміни здійснюють функцію _____.

1.17.2. Глобуліни поділяються на кілька фракцій: _____.

1.17.3. До α -глобулінів належать _____.

1.17.4. Фібриноген – перший фактор _____.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Розрахуйте, чому дорівнює осмотичний тиск крові, якщо під час її заморожування точкою заморожування становить $-0,4$ °С.

2.2. Розрахуйте, який рівень втрати крові у відсотках, якщо в результаті травми людина втратила 1,5 л крові? Маса тіла людини 75 кг.

2.3. У кров тварини введено 5 мл 5 % розчину колоїдного барвника. Через 5 хв із вени було взято кров, у плазмі якої концентрація барвника виявилася 0,02 %. Розрахуйте, який ОЦК в організмі, якщо Ht дорівнює 45 %?

2.4. Під час експерименту у тварини 3 л крові були замінені розчином із такими характеристиками: об'єм – 3 л; рН – 7,35–7,45; Росм – 6,6–6,7 атм. Поясніть:

1. Як і чому зміниться ОЦК через кілька годин після переливання (зменшиться або збільшиться)?

2. Який параметр гомеостазу не був врахований?

3. Які компенсаторні механізми включаться за умов зміни ОЦК?

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

- 3.1. Оволодіння методикою отримання крові в людини для аналізу.
- 3.2. Оволодіння методикою визначення об'ємного співвідношення формених елементів і плазми (гематокриту).
- 3.3. Оволодіння методикою визначення наявності та кількості білка в плазмі крові.
- 3.4. Дослідження буферних властивостей сироватки крові за Фріденталем.
- 3.5. Оволодіння методикою приготування мазка крові та вивчення його під мікроскопом.

3.1. Методика отримання крові для аналізу в людини

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, ефір.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Для отримання невеликих кількостей крові у людини необхідно зробити прокол шкіри. Кров беруть вранці, натщесерце, виключивши емоції та фізичні навантаження. Руку пацієнта розміщують на столі та фіксують у положенні долонею вгору. Шкіру третьої нігтьової фаланги (подушечки) IV пальця протирають бавовняним тампоном, змоченим дезінфікуючим розчином. Палець після обробки повинен обсохнути, інакше крапля крові, що виступила після уколу, розтікатиметься по шкірі й набиратиметься в капіляр з бульбашками повітря. Одноразовим скарифікатором виконують прокол завглибшки 2–3 мм у такому місці подушечки, аби було зручно маніпулювати краплею. Кров повинна виступати на поверхню вільно, без натискання. Натискання призводить до змішування крові з тканинною рідиною і лімфою, через що результати аналізу виявляться недостовірними. Першу краплю крові, що виступила, знімають бавовняним тампоном, оскільки вона містить випадкові домішки і лімфу. Для дослідження беруть другу або третю краплю. Місце проколу на пальці змащують спиртом і затискають ватним тампоном.

3.2. Методика визначення об'ємного співвідношення формених елементів і плазми (гематокриту)

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, ефір, 4 % розчин цитрату натрію, центрифуга, скляні градуйовані капіляри.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Кров для дослідження отримують вищеописаним способом. Отриману кров набирають без бульбашок повітря у скляний градуйований капіляр з поділками від 0 до 100, який заздалегідь оброблений 4 % розчином цитрату натрію або гепарином. Капіляр укріплюють у насадці центрифуги і центрифугують зі швидкістю 7000 об./хв протягом 1 хв (або зі швидкістю 1000–1500 об./хв протягом 10–15 хв). При цьому під дією відцентрової сили формені елементи зміщуються в периферичну частину капіляра, а плазма залишається в середній його частині. За поділками капіляра обчислюють співвідношення між об'ємами плазми і формених елементів, яке виражають у відсотках або в одиницях системи СІ (л/л).

Оформлення результатів та їхня оцінка. Результати необхідно виразити процентним співвідношенням плазми та формених елементів і порівняти із загальноприйнятими нормальними значеннями. У дорослих це співвідношення дорівнює 42–44 % у жінок, 44–48 % – у чоловіків, 35–40 % – у дітей і 50–55 % – у новонароджених.

Зробіть висновки: _____

3.3. Методика визначення наявності та кількості білка у плазмі крові

Для роботи необхідні: плазма крові, 4 % розчин цитрату натрію, рефрактометр, дистильована вода, таблиця Рейса.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Плазму для дослідження отримують вищеописаним способом. Для визначення наявності білка 1–2 мл отриманої плазми набирають у пробірку, заздалегідь оброблену 4 % розчином цитрату натрію або гепарином. Вміст пробірки нагрівають. Плазма переходить у желеподібний стан і набуває вигляду білка білого кольору, що зсвіся. Для визначення кількості білка у плазмі беруть одну краплю плазми і вміщують між призмами рефрактометра, який заздалегідь налаштований на робоче положення за водою (коефіцієнт заломлення дистильованої води становить 1,333). Визначають коефіцієнт заломлення досліджуваної рідини. Потім за таблицею Рейса знаходять вміст білка у відсотках або за системою СІ (у г/л).

Оформлення результатів, їхня оцінка. Результати необхідно виразити за відсотковим вмістом білка або за системою СІ. У дорослих цей показник становить 65–85 г/л.

Зробіть висновки: _____

3.4. Методика дослідження буферних властивостей сироватки крові за Фріденталем

Для роботи необхідні: зразки сироватки крові, розведені в 10 разів; дистильована вода; 0,1 Н розчин HCl; 0,01 Н розчин NaOH; індикатори – фенолфталеїн, метилоранж; 4 мірних стаканчики; 4 бюретки; 2 піпетки об'ємом 10 мл.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Для вивчення буферних властивостей крові беруть два мірних стаканчики і заповнюють їх із бюреток: в один – 5 мл сироватки крові, у другий – 5 мл води. Аби зробити реакцію кислою, додають в обидва стаканчики по краплі метилоранжу і титрують (рахуючи краплі) 0,1 Н розчином HCl до появи при збовтуванні яскраво-червоного забарвлення. Титрування необхідно починати з води, яка не має буферних властивостей. Для простоти відлік титрування ведуть у краплях. Записують, у скільки разів більше крапель кислоти знадобиться на титрування сироватки, ніж води, щоб в обох стаканчиках дістати однаковий яскраво-червоний колір. Потім беруть наступні два мірних стаканчики і знову наливають в один 5 мл сироватки крові, а в другий – 5 мл води. Аби зробити реакцію лужною, додають у кожний стаканчик краплями фенолфталеїн і, рахуючи краплі, титрують 0,01 Н розчином NaOH протягом 1 хв до появи слабого фіолетового забарвлення (для точнішого порівняння необхідно поставити обидва стаканчики поруч на білий папір). Рахують краплі розчину лугу (їдкого натру) під час титрування води і сироватки. Установлюють, у скільки разів більше NaOH знадобилося на титрування сироватки, ніж води.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Отримані результати необхідно записати і порівняти дані, отримані під час титрування сироватки кислотою і лугом. Відзначити, у скільки разів буферна здатність сироватки нейтралізувати кислоту відрізняється від її здатності нейтралізувати луг. В умовах норми для того, щоб зробити реакцію сироватки лужною (за фенолфталеїном), до неї необхідно додати у кілька десятків разів (40–70) більше їдкого натру, ніж до дистильованої води. Аби зробити реакцію кислою (за метилоранжем), до сироватки необхідно додати в кілька сотень разів (300–400) більше соляної кислоти, ніж дистильованої води. Постійність рН крові забезпечується буферними системами і є жорсткою константою крові, яка коливається у вузьких межах і становить 7,36–7,4.

Зробіть висновки: _____

3.5. Методика приготування мазка крові та вивчення його під мікроскопом

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, ефір, предметне скло.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Кров для дослідження отримують вищеописаним способом. Беруть предметне скло (№ 1) за довгі грані, торкаються ним поверхні краплі крові на рівні 0,5–1,0 см від вузького краю скла. Скло кладуть на стіл, беруть у руку друге предметне скло (№ 2) зі шліфованим краєм, вужче за перше на 0,5 см. Розміщують шліфоване скло над першим під кутом 45° лівіше від краплі, підводять до краплі й чекають, поки вона не розійдеться по всьому краю грані скла. Потім легко і швидко проводять по склу № 1 склом № 2 справа наліво так, щоб крапля тягнулася поверхнею скла № 1. Крапля крові має бути такого розміру, щоб весь мазок уміщався на склі, не доходячи на 1,0–1,5 см до його краю. Не слід припиняти приготування мазка і забирати скло раніше, ніж крапля вичерпається. Далі мазок необхідно висушити повітрям: беруть скло пальцями за довгі грані мазком донизу, махають ним у повітрі до зникнення вологого блиску, фіксують мазок сумішшю Нікіфорова (10 хв), або 96 % спиртом, або сольовим розчином (10–15 хв). Потім кладуть мазок у лоток, заливають барвником Романовського – Гімзи на 15–20 хв, після чого барвник зливають, промивають мазок дистильованою водою, сушать на повітрі або за допомогою фільтрувального паперу. Мазок готовий до мікроскопування.

Оцінка результату. Правильно зроблений мазок має жовтуватий колір і просвічується. Під мікроскопом еритроцити мазка крові жаби мають ядро овальної форми і великого діаметра, еритроцити людини – клітини меншого діаметра, у яких відсутнє ядро.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Поняття про систему крові як основний компонент внутрішнього середовища організму.
2. Функції крові, її кількість у людини.
3. Склад крові. Основні фізіологічні константи крові та механізми підтримки їхньої сталості.
4. Плазма і сироватка крові, їхній склад.
5. Об'ємні співвідношення плазми і формених елементів крові. Показник гематокриту.
6. Білки плазми, їхні склад і характеристика, функціональне значення, онкотичний тиск, його роль.
7. Електролітний склад плазми крові, його значення. Осмотичний тиск крові, його роль, регуляція сталості осмотичного тиску.
8. Кислотно-лужна рівновага (КЛР) крові, механізми регуляції її постійності, роль буферних систем у регуляції її сталості.
9. Види зміни КЛР крові (ацидоз, алкалоз), їхня класифікація за походженням і механізмом розвитку.
10. Залишковий азот крові, його величина; речовини, складові залишкового азоту.
11. Вікові особливості складу і фізико-хімічних властивостей крові у людей різного віку.

Тема 2. Фізіологія еритроцитів і гемоглобіну

Мотиваційна характеристика теми. Знання функцій еритроцитів (Ер), гемоглобіну (Нб), рівня осмотичної резистентності Ер необхідне для розуміння ролі крові як внутрішнього середовища організму, що забезпечує нормальний рівень метаболічних процесів у тканинах.

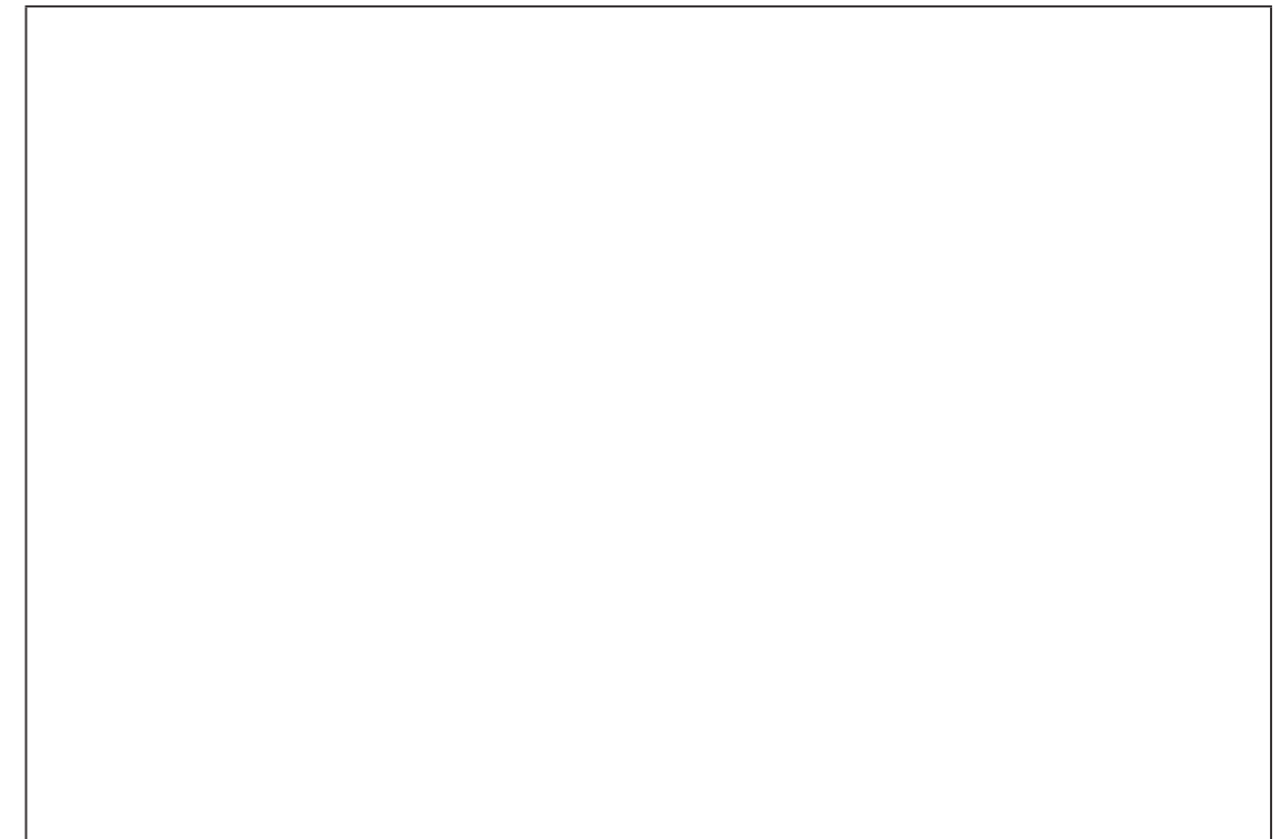
Мета заняття:

1. Знати властивості та функції Ер.
2. Засвоїти фізіологічні механізми, які лежать в основі методів дослідження кількості та функцій Ер і Нб.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити речення або виконати завдання.

1.1. Еритроцити – це червоні _____, що містять дихальний пігмент – _____. Ці без'ядерні клітини утворюються в _____, а руйнуються в _____. Їхня максимальна товщина (у ділянці країв) становить усього 2 мкм. Приблизно 85 % усіх клітин мають форму двояковгнутого диска або лінзи з діаметром _____. Завдяки _____ формі нормоцити мають поверхню більшу, ніж якби вони мали форму кулі. Загальна площа поверхні Ер дорослої людини становить близько 3800 м². Розподіл їх по діаметру у здорової людини відповідає кривій нормального розподілу, або кривій _____. Така структура зумовлена наявністю в цитоскелеті білка спектрина і оптимальним співвідношенням холестерину і лецитину. Завдяки даній формі Ер здатні переносити дихальні гази – кисень і вуглекислий газ.

1.2. Зобразити криву Прайса – Джонса.



1.3. Найважливішими функціями еритроцитів є:

- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____;
- 4) _____;
- 5) _____.

1.4. Гемоглобін бере участь в імунологічних реакціях _____. Дихальна функція Ер пов'язана з наявністю _____ і бікарбонату, за рахунок чого здійснюється перенесення _____. Харчова функція Ер пов'язана зі здатністю клітинної мембрани поглинати _____, які з плином крові транспортуються з кишечника в тканини. Ензиматична функція Ер викликана наявністю на мембрані _____, метгемоглобінредуктази, глутатіонредуктази, пероксидази, істинної _____. Захисна функція Ер здійснюється в результаті осідання токсинів мікробів, антитіл, а також за рахунок наявності факторів _____ крові та _____.

Оскільки Ер містять антигени, їх використовують в _____ реакціях на виявлення _____ у крові. Також Ер є найчисленнішими форменими елементами крові. Так, у чоловічій зазвичай їхня концентрація _____, а у жіночій – _____. Однак кількість клітин крові мінлива (їхній надлишок називається _____, а нестача – _____).

1.5. Еритроцити мають такі фізіологічні та фізико-хімічні властивості:

- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____;
- 4) _____;
- 5) _____;
- 6) _____.

1.6. Пластичність Ер – це здатність до оборотної _____ при проходженні через вузькі _____ та _____. При зниженні холестерину в мембрані відбувається падіння _____ Ер. Пластичність переважно зумовлена будовою _____, у якій дуже важливим є співвідношення _____ і холестерину. Це співвідношення виражається у вигляді ліполітичного коефіцієнта і в нормі знаходиться на рівні 0,9. З віком клітин пластичність Ер _____. Пластичність також знижується в Ер з _____ формою (наприклад, сфероцити і серпоподібні Ер), яка є однією з причин затримки і руйнування таких клітин у ретикулярній тканині селезінки.

1.7. Осмотичний тиск у клітинах трохи вищий, ніж у плазмі, за рахунок внутрішньоклітинної _____. Також на осмотичний тиск впливає і _____ (в Ер переважає калій і знижений вміст іонів Na^+). За рахунок наявності осмотичного тиску забезпечується нормальний тургор.

На теперішній час встановлено, що Ер є ідеальним _____, оскільки мають креаторні _____, транспортують різні речовини і здійснюють міжклітинні взаємовідношення.

1.8. Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ). Питома маса Ер (одна тисяча дев'яносто шість) вища питомої маси _____ (одна тисяча двадцять сім), тому в пробірці з кров'ю, позбавленою можливості згортатися, вони повільно осідають на дно. У здорового чоловіка ШОЕ за перший годину становить _____, а у жінки – _____. При деяких патологічних станах (зокрема, при _____ і при пухлинах, що супроводжуються посиленням розпадом тканин) ШОЕ буває підвищена головним чином за рахунок тенденції Ер утворювати _____. Опір таких агрегатів тертю _____, ніж сумарний опір складових їхніх елементів, так як при утворенні агрегатів знижується відношення поверхні до об'єму; у зв'язку з цим вони швидше осідають.

На ШОЕ впливає насамперед _____ склад плазми крові. Так, Ер хворого з підвищеною ШОЕ, як правило, осідають з нормальною швидкістю в плазмі крові тієї ж групи від здорової людини. Навпаки, Ер здорового індивіда осідають у плазмі хворого з _____ швидкістю. Знижується ШОЕ при збільшенні вмісту в плазмі _____ і підвищується при збільшенні концентрацій _____, гаптоглобіну, церулоплазміну і α - і β -ліпопротеїнів, а також *парапротеїнів* – імуноглобулінів, що утворюються в надлишку при деяких патологічних станах. Кожний із цих факторів може посилювати вплив іншого. Білки плазми, що прискорюють осідання еритроцитів, називаються _____. Тим, що альбумін і глобуліни чинять на ШОЕ протилежну дію, пояснюється давно відомий ефект підвищення ШОЕ при зсуві _____ коефіцієнта у бік збільшення кількості _____.

Підвищується ШОЕ при значному зменшенні числа _____ (гематокриту), так як при цьому знижується _____ крові; при збільшенні ж гематокриту спостерігається зворотна картина. Якщо форма Ер або змінена (наприклад, при серпоподібноклітинній анемії), або сильно варіює (останній стан називається _____ і трапляється, зокрема, при перніціозній анемії), то агрегація Ер пригнічується і ШОЕ _____. Багатостероїдні гормони (_____) і лікарські речовини (наприклад, _____) викликають підвищення ШОЕ. Співвідношення альбумінової та глобулінової фракцій крові (білковий коефіцієнт) визначає ШОЕ. У нормі він становить _____.

При зменшенні швидкості кровотоку і збільшенні в'язкості спостерігається _____. При швидкій агрегації утворюються «монетні стовпчики» – помилкові агрегати, які розпадаються на повноцінні клітини зі збереженою мембраною і внутрішньоклітинною структурою. При тривалому порушенні кровотоку з'являються справжні агреганти, що викликають утворення мікротромбів.

1.9. Деструкція еритроцитів – це _____, що відбувається через 120 днів у результаті фізіологічного старіння. Воно характеризується:

- 1) поступовим зменшенням вмісту _____ в мембрані;
- 2) збільшеним виходом іонів _____;
- 3) переважанням метаболічних зрушень;
- 4) погіршенням здатності до відновлення _____ в гемоглобін;
- 5) зниженням осмотичної стійкості, що призводить до гемолізу.

Старіючі Ер за рахунок зниження здатності до деформації застряють у мілліпорових фільтрах селезінки, де поглинаються фагоцитами. Близько 10 % клітин піддаються руйнуванню в _____.

Розрізняють еритроцитоз _____ і _____.

1.10. Відносний еритроцитоз – це _____ без підвищення їхньої абсолютної кількості. Трапляється при згущенні крові внаслідок великої втрати _____ або при збільшенні маси циркулюючих Ер за рахунок «викиду» їх з _____.

1.11. Абсолютний еритроцитоз – _____ їхньої продукції в кістковому мозку. Спостерігається при еритремі (хвороба Вакеза, істинна поліцитемія), а також при тривалих _____ станах.

1.12. Еритропоез. Утворюються Ер у кровотворних тканинах _____ у ембріона, печінці та селезінці у плода і _____ мозку плоских кісток у дорослої людини. У всіх цих органах містяться так звані *плюрипотентні* _____ – загальні попередники всіх клітин крові. На наступному (за ступенем диференціювання) рівні знаходяться _____, з яких уже може розвиватися тільки один тип клітин крові (Ер, моноцити, гранулоцити, тромбоцити або лімфоцити). Пройшовши ще кілька стадій диференціювання і дозрівання, юні без'ядерні Ер виходять з кісткового мозку в вигляді так званих _____. Зрілі Ер циркулюють у крові протягом _____, після чого фагоцитуються клітинами ретикулоендотеліальної системи кісткового мозку (а при патології – також печінки і селезінки). В організмі дорослої людини налічується _____ Ер, і кожні 24 год оновлюється приблизно _____ їхньої кількості. Це означає, що за 1 хв утворюється _____ еритроцитів. Після крововтрати і при патологічному вкороченні життя Ер швидкість _____ може зростати в кілька разів. Потужним стимулятором еритропоезу служить зниження парціального тиску _____ (тобто невідповідність між потребою тканини в кисні і його надходженням). При цьому зростає вміст у плазмі особливої речовини, що прискорює еритропоез, – _____. У людини _____ є термостабільний глікопротеїн з молекулярною масою близько 34 000 і вмістом цукру 30 %. Головну роль у синтезі еритропоетину відіграють _____, при двосторонній нефректомії концентрація еритропоетину в крові різко знижується. Синтез еритропоетину пригнічується також при різних ниркових захворюваннях. Дія еритропоетину посилюється багатьма іншими гормонами, у тому числі – _____, _____ та _____. Відмінності в кількості Ер і вмісті Нб у крові чоловіків і жінок зумовлені тим, що _____ підсилюють еритропоез, а _____ його гальмують.

1.13. Гемоглобін є одним із найважливіших _____ людей, що беруть участь у передачі кисня з легенів у тканини. Це основний компонент крові, кожний з яких містить приблизно 280 мільйонів молекул.

Гемоглобін є складним білком, який належить до класу _____ і складається з _____ компонентів:

- 1) _____ – 4 %;
- 2) _____ – 96 %.

Гем є комплексним з'єднанням порфірину з _____. Це з'єднання досить нестійке і легко перетворюється або в _____, або в гемін. Розрізняють НбА, НбF, НбP форми _____.

У крові дорослої людини міститься до _____ Нб _____. Фетальний Нб у нормі трапляється тільки у _____. У чоловіків у нормі вміст Нб приблизно _____, а у жінок – _____.

1.14. Виділяють такі форми гемоглобіну:

- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____;
- 4) _____.

Оксигемоглобін містить _____ залізо і здатний зв'язувати _____. Він переносить _____ до тканин і органів. При впливі окиснювачів (перекисів, нітритів) відбувається перехід заліза з _____ в _____ стан, за рахунок чого утворюється _____, який не вступає в оборотну реакцію з киснем і не забезпечує його транспорт. Карбоксигемоглобін утворює з'єднання з _____. Він має високу спорідненість з оксидом вуглецю, тому комплекс розпадається повільно. Це зумовлює високу отруйність _____. Міоглобін за структурою близький до _____ і знаходиться в _____, особливо в _____. Він зв'язує кисень, утворюючи депо, яке використовується організмом при зниженні _____ ємності крові. За рахунок міоглобіну відбувається забезпечення киснем _____.

1.15. Аналіз крові на гемоглобін – необхідний етап діагностики різних захворювань. Підвищений Нб – симптом таких захворювань:

- _____ (захворювання, що супроводжуються збільшенням кількості Ер у крові);
- _____ крові;
- вроджені _____ серця;
- кишкова _____;
- _____ тіла;
- _____ недостатність.

Високий рівень глікозильованого Нб – симптом _____ і дефіциту _____.

Підвищення Нб у крові відбувається після _____, у альпіністів, у льотчиків – після висотних польотів. Високий Нб у крові характерний для _____.

Стан організму, при якому відбувається зниження Нб у крові, називається _____. _____ може розвинути в результаті втрати Нб при кровотечах, при захворюваннях крові, що супроводжуються руйнуванням _____. Низький Нб виникає внаслідок _____ крові.

Причиною зниження Нб може стати _____ заліза або вітамінів (_____, _____), необхідних для синтезу Нб та Ер.

Аналіз крові на Нб може показати знижений Нб унаслідок різних хронічних захворювань.

Найчастіше відбувається зниження Нб у _____ жінок. При вагітності Нб зазвичай _____ при нестачі заліза, оскільки добова потреба в залізі вагітних жінок _____. Якщо зазвичай людині досить 5–15 мг заліза в день, то вагітній жінці потрібно _____ мг.

1.16. Гемоглобін виконує _____ і _____ функції. Так, 1 моль Нб здатний зв'язати _____ кисню, а 1 г – _____ мл газу.

1.17. Киснева ємність крові – _____ кисню, що може перебувати в _____ крові.

1.18. Буферна система гемоглобіну сама _____. На її частку припадає більше половини буферної ємності крові. Буферні властивості Hb зумовлені співвідношенням _____ Hb і його _____ солі. У слаболужних розчинах, яким є кров, _____ і _____ мають властивості кислот і є донаторами _____ + або _____ +. Коли кров знаходиться в тканинних капілярах, звідки надходять кислоти продукти, Hb виконує функції _____. У легенях Hb, навпаки, поводить як _____, запобігає олужненню крові після виділення вуглекислоти. Буферна функція пов'язана з регуляцією _____ крові.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Кількість Ер в 1 л крові $5,5 \times 10^{12}$, а концентрація Hb – 140 г/л. Розрахуйте кольоровий показник. Укажіть, чи відрізняється він від норми.

2.2. Вміст Hb у крові відповідає нормі. Маса тіла 80 кг. Розрахуйте, яка кількість кисню може бути зв'язана з кров'ю.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

- 3.1. Оволодіння методикою підрахунку еритроцитів крові в лічильній камері Горяєва.
- 3.2. Оволодіння методикою визначення кількості гемоглобіну за методом Салі.
- 3.3. Оволодіння методикою обчислення кольорового показника крові.
- 3.4. Оволодіння методикою визначення швидкості осідання еритроцитів.
- 3.5. Дослідження осмотичної стійкості еритроцитів.
- 3.6. Оволодіння методикою визначення середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті.

3.1. Методика підрахунку еритроцитів крові в лічильній камері Горяєва

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, ефір, лічильна камера Горяєва, змішувач (меланжер) для підрахунку Ер, 3 % розчин NaCl, мікроскоп.
Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Лічильну камеру розміщують під мікроскопом і розглядають сітку Горяєва спочатку під малим, а потім під великим збільшенням. Накривають камеру покривним склом, притискаючи його краї до скла камери до появи райдужних кілець Ньютона. Залишивши камеру під мікроскопом, проколюють палець за раніше описаним методом. Першу краплю крові, що виступила, з пальця стирають бавовняним тампоном. У другу краплю занурюють кінчик змішувача для Ер, тримають його вертикально і набирають кров до відмітки 0,5, стежачи, аби в капіляр не потрапили

бульбашки повітря. Обтирають кінець капіляра фільтрувальним папером і швидко, поки кров не згорнулася, переносять його в чашку з 3 % розчином NaCl, продовжуючи тримати змішувач вертикально. Набирають розчин до відмітки 101 (тобто розводять кров у 200 разів), після чого змішувач переводять у горизонтальне положення і кладуть на стіл.

Для підрахунку Ер беруть заповнений меланжер, затискаючи нижній кінець пальцем, знімають гумову грушу і, затиснувши обидва кінці змішувача середнім і великим пальцями, протягом 1 хв перемішують кров. За цих умов Ер зморщуються і стають помітнішими. Випускають із змішувача на бавовну три краплі, а четверту наносять на середню площину камери з краю покривного скла. Капілярними силами крапля сама втягується в покривне скло і заповнює камеру. Надлишок розчину крові стікає у жолобок. Якщо на сітку потрапило повітря або на бічних площинах виявився надлишок розчину, камеру слід промити дистильованою водою, висушити і заповнити знову. Заповнену камеру ставлять під мікроскоп і, якщо формені елементи розташовані рівномірно (що є показником доброго перемішування крові), розпочинають підрахунок. Рахувати Ер краще під малим об'єктивом ($\times 8$), використовуючи при цьому окуляр $\times 15$. Підраховують кількість Ер у п'яти великих квадратах (розділених на 16 маленьких), розташованих діагонально від верхнього лівого квадрата вниз направо. Підрахунок ведуть у межах маленького квадрата рядами (від верхнього до нижнього). Щоб уникнути двократного підрахунку клітин, що лежать на межі між малими квадратами, застосовують правило Єгорова: «До даного квадрата належать Ер, які знаходяться як усередині квадрата, так і на його лівій і верхній межі; Ер, які знаходяться на правій і нижній межі, до даного квадрата не належать». Підраховавши суму Ер у п'яти великих квадратах (що становить 80 маленьких), знаходять середню арифметичну кількість Ер в одному маленькому квадраті. Знаючи, що об'єм простору камери над одним маленьким квадратом дорівнює $1/4000 \text{ мм}^3$, множать отримане число на 4000. Отримують кількість Ер в 1 мм^3 розведеної крові. Помноживши її на величину розведення (200), отримують кількість Ер в 1 мм^3 суцільної крові. Таким чином, формула для обчислення кількості Ер така: $X = (E \times 4000 \times 200) : 80$, де X – шукане число Ер в 1 мм^3 суцільної крові; E – сума Ер у 80 маленьких квадратах; 80 – кількість маленьких квадратів, у яких зроблено підрахунок; 200 – розведення крові. Потім отриману кількість Ер записують у перерахунок на 1 л крові, тобто кількість Ер, знайдених в 1 мм^3 , множать на 10^{12} .

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати, скільки Ер міститься в 1 л досліджуваної крові. Порівняти отримані результати з нормою. У дорослих цей показник становить $5,0 \times 10^{12}$ у чоловіків, $(3,9-4,5) \times 10^{12}$ – у жінок, $(4,0-4,5) \times 10^{12}$ – у дітей шкільного віку, $(5,5-7,0) \times 10^{12}$ – у новонароджених у перші дні життя.

Зробіть висновки: _____

3.2. Методика визначення кількості гемоглобіну за методом Салі

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, ефір, 4 % розчин цитрату натрію, гемометр Салі, капіляр (з міткою 20 мм^3), скляна паличка і піпетка.
Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Визначення кількості Hb за методом Салі проводять колориметричним способом, що ґрунтується на такому принципі: якщо досліджуваний розчин шляхом розведення довести до забарвлення, однакового зі стандартним розчином, то концентрація розчинених речовин в обох розчинах буде однаковою, а кількості речовин співвідносяться, як їхні об'єми. Знаючи кількості речовин у стандартному розчині (16,7 %, що прийнято за 100 % гемоглобіну), легко обчислити його вміст у досліджуваному розчині у відносних відсотках. Гемометр Салі – це штатив, задня стінка якого зроблена з матового скла. У штатив вставлено три пробірки однакового діаметра, з яких дві крайні зверху запапані й містять розчин солянокислого гематину,

середня – градуйована і відкрита (вона призначена для досліджуваної крові). У середню пробірку гемометра наливають 0,1 Н розчин НСІ до нижньої циркулярної мітки. Потім з пальця вищеописаним способом набирають кров у капіляр до мітки, видаляючи надлишок шляхом накладання фільтрувального паперу до кінчика капіляра. Видувають кров на дно середньої пробірки так, щоб верхній шар соляної кислоти залишався незабарвленим. Не виймаючи піпетки, ополіскують її соляною кислотою з верхнього шару. Після цього вміст пробірки перемішують, ударяючи пальцем по її дну, і залишають стояти 5–10 хв. Цей час необхідний для повного перетворення Нв на солянокислий гематин. Потім до розчину додають краплями дистильовану воду доти, поки колір отриманого розчину не стане однаковим із кольором стандартного (додають воду, розчин перемішують скляною паличкою). Цифра, що стоїть на рівні нижнього меніска отриманого розчину, показує вміст Нв у досліджуваній крові в грам-відсотках. Можна обчислити відносний вміст Нв у досліджуваній крові, наприклад, таким чином. Припустимо, у крові 14 г % Нв, тоді 16,7 г % становить 100 %, а 14,0 г % – х. Отже, $x = 83,9 \%$, що є показником відносного вмісту Нв.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Отримані результати заносять до протоколу дослідження і порівнюють із загальноприйнятими нормальними значеннями Нв.

Зробіть висновки: _____

3.3. Методика обчислення кольорового показника крові

Для роботи необхідні: отримані раніше показники рівня Нв і кількості Ер зразка аналізу крові.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Знаючи кількість Ер і рівень Нв в 1 мкл зразка крові, обчислюють КП, використовуючи формулу: $\text{КП} = \text{рівень Нв (г \%)} \times 3$: перші дві цифри кількості Ер в 1 мкл. Наприклад, якщо рівень Нв 14 г %, Ер – 4 200 000, то $\text{КП} = 14 \times 3 : 42 = 1$. Якщо рівень Нв розрахований у грамах на літр, то в знаменник формули підставляють три перші цифри кількості Ер в 1 мкл крові.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати розрахований кольоровий показник і порівняти його з нормальною величиною; КП характеризує міру насичення гемоглобіном еритроцитів і в нормі дорівнює 0,86–1,05.

Зробіть висновки: _____

3.4. Методика визначення швидкості осідання еритроцитів

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, 5 % розчин цитрату натрію, капіляр Панченкова, штатив Панченкова, годинникове скло або пробірка Відаля.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Капіляром з приладу Панченкова, задалегідь промитого 5 % цитратом натрію (який перешкоджає згортанню крові, зв'язуючи іони Ca^{2+} – IV плазмовий фактор згортання), набирають із флакона розчин лимоннокислого натрію до мітки 50 (Р – реактив) і випускають його на годинникове скло (або на дно пробірки Відаля). Першу краплю крові, що виступила, знімають бавовняним тампоном, оскільки вона містить випадкові домішки і лімфу. У другу краплю занурюють кінчик капіляра Панченкова і, нахилиючи його, набирають (без бульбашок повітря) кров до мітки 0 (К – кров). Отриману кров випускають на годинникове скло (або дно пробірки Відаля), де вже знаходиться розчин цитрату натрію. Одразу ж вдруге набирають з пальця кров до мітки (К) і цю порцію теж випускають на годинникове скло. Швидко і ретельно перемішують кров з 5 % розчином цитрату натрію

на годинниковому склі (співвідношення Р:К=50 мкл:200 мкл=1:4), аби не встигли утворитися згустки. Після цього, нахилиючи капіляр, набирають у нього суміш до мітки (К) і, закриваючи пальцем верхній кінець капіляра, аби кров не витекла, притискають нижній кінець капіляра у гумове кільце штатива Панченкова і вставляють верхній кінець у гумове кільце зверху. Відмічають час і рівно за годину спостерігають, що кров розділилася на верхній прозорий шар плазми і нижній червоний шар формених елементів, переважно Ер. Відзначають висоту верхнього прозорого стовпчика плазми в міліметрах.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати розрахований показник ШОЕ і порівняти його з нормальною величиною. У нормі ШОЕ у чоловіків – 1–10 мм/год, у жінок 2–15 мм/год, у новонароджених – 1–2 мм/год, у вагітних – 40–50 мм/год.

Зробіть висновки: _____

3.5. Методика визначення осмотичної стійкості еритроцитів

Для роботи необхідні: штатив з 18 пробірками, розчини хлориду натрію з концентрацією 0,9; 0,85; 0,8 % і так далі до 0,1 % розчину), пробірка з дистильованою водою, пробірка з цитратною кров'ю, взятою не пізніше ніж за 3 год до досліду, дві піпетки.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Пробірки послідовно нумерують і ставлять у штатив. Піпеткою наливають у кожну пробірку по 3 мл розчину Na^+ , кожного разу з меншою концентрацією, а в останню – 3 мл дистильованої води. Потім другою піпеткою в кожну пробірку додають по дві краплі цитратної крові. Через 5 хв перевіряють результати – наявність або відсутність гемолізу.

Оформлення результатів та їхня оцінка. При повному гемолізі рідина в пробірці прозора і яскраво забарвлена. При частковому гемолізі розчин забарвлений слабкіше, у нижній частині пробірки рідина каламутна. За відсутності гемолізу рідина забарвлена слабо, каламутна, за винятком верхнього обідка. На підставі цього визначають (у процентній концентрації хлориду натрію) мінімальну стійкість Ер за появою ознак гемолізу і максимальну – за виникненням повного гемолізу. У нормі коливання стійкості Ер лежать у межах 0,48–0,44 % (мінімум) і 0,34–0,32 % (максимум).

Зробіть висновки: _____

3.6. Методика визначення середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті

Для роботи необхідні: отримані раніше показники рівня Нв і кількості Ер зразка аналізу крові.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Знаючи кількість Ер в 1 л і рівні Нв у грамах на літр зразка крові, обчислюють середній вміст Нв в Ер (СГЕ), використовуючи формулу: $\text{СГЕ} = \text{рівень Нв (г/л)} : \text{кількість мільйонів Ер в 1 л}$. Наприклад, якщо рівень Нв 12 г % (120 г/л), Ер – 4 000 000, то $\text{СГЕ} = 120 : 4 = 30$ пг.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати розрахований показник середнього вмісту Нв і виразити його в пікограмах. Порівняти з нормальною величиною. У нормі СГЕ дорівнює 26–36 пг (нормохромні Ер). Зниження або підвищення цього показника властиве різним типам анемії.

Зробіть висновки: _____

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Характеристика Ер: форма, розміри, будова, хімічний склад.
2. Властивості та функції Ер. Поняття про еритроцит.
3. Кількість Ер у крові, статеві та вікові відмінності. Крива Прайса – Джонса, значення її для діагностики.
4. Зміни кількості Ер (фізіологічний еритроцитоз) при різних фізіологічних станах.
5. Осмотична резистентність Ер, її межі по відношенню до гіпотонічних розчинів.
6. Гемоліз Ер, його види. Фактори, які його викликають.
7. Швидкість осідання Ер. Фактори, що впливають на ШОЕ. Її клінічне значення. Статеві відмінності.
8. Методи визначення кількості Ер у крові людини.
9. Еритропоез, механізми його регуляції, роль еритропоєтину.
10. Характеристика Нв, його властивості, будова і функції.
11. Види Нв та їхня роль в організмі. Особливості Нв плода і новонародженого.
12. Види сполук Нв з газами (фізіологічні та патологічні).
13. Кількість Нв у крові, статеві та вікові відмінності.
14. Критерії насичення Ер гемоглобіном: середня концентрація, кольоровий показник, клінічне значення.
15. Методи визначення кількості Нв у крові людини.

Тема 3. Дослідження захисних властивостей крові.

Функції лейкоцитів.

Поняття про імунітет і його види

Мотиваційна характеристика теми. Знання захисних властивостей крові, функцій лейкоцитів (Л), необхідних для розуміння механізмів імунологічних реакцій в умовах довкілля, що змінюються, забезпечують нормальний рівень метаболічних процесів у тканинах.

Мета заняття:

1. Знати властивості та функції Л.
2. Розуміти фізіологічні механізми, які лежать в основі методів дослідження кількості та функцій Л.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити речення або виконати завдання.

1.1. Заповнити таблицю з лейкоцитарною формулою дорослої здорової людини.

| Показники | Загальна кількість лейкоцитів | Гранулоцити | | | | | Агранулоцити | |
|---------------|-------------------------------|-------------|----------------|-------------------------------------|------------|----------|--------------|----------|
| | | Незрілі | | Зрілі (сегментоядерні) | | | лімфоцити | моноцити |
| | | юні | паличко-ядерні | нейтрофіли | еозинофіли | базофіли | | |
| % | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | |
| ЗСУВ ВЛІВО ← | | | | Збільшення _____ форм _____ у крові | | | | |
| ЗСУВ ВПРАВО → | | | | Збільшення _____ форм _____ у крові | | | | |

1.2. Лейкоцити – ядромісні клітини _____, розміри яких від _____ до _____ мкм. Тривалість їхнього життя значно варіюється і становить від _____ до _____ днів для гранулоцитів і до _____ днів для лімфоцитів. Кількість Л у нормі у чоловіків і жінок однакова і становить _____.

1.3. Лейкоцити діляться на дві групи: _____ і _____.

Серед гранулоцитів у периферичній крові трапляються:

- 1) _____ – 46–76 %;
- 2) _____ – 1–5 %;
- 3) _____ – 0–1 %.

У групі незернистих клітин виділяють:

- 1) _____ – 2–10 %;
- 2) _____ – 18–40 %.

1.4. Процентний вміст Л у периферичній крові називається _____, зрушення якої в різні боки свідчать про _____, що протікають в організмі. У нормі співвідношення між молодими і старими формами Л становить 0,065 і називається _____.

1.5. Найважливішими з властивостей Л є:

- _____;
- _____ (здатність проникати через стінку неушкоджених судин);
- _____.

1.6. Лейкоцити виконують в організмі функції:

- _____;
- _____;
- _____;
- _____.

1.7. Захисна властивість Л пов'язана з _____ і _____ дією агранулоцитів, участю в процесах _____ крові та фібринолізу.

1.8. Деструктивна дія полягає в _____ – відмерлих клітин.

1.9. Регенеративна активність сприяє _____ ран.

1.10. Ферментативна роль пов'язана з наявністю _____.

1.11. Імунітет – це здатність організму _____ . Залежно від походження може бути спадковим і набути. Він заснований на _____ на дію антигенів. Виділяють _____ і _____ ланки імунітету. Клітинний імунітет забезпечується активністю _____ лімфоцитів, а гуморальний – _____ лімфоцитів.

1.12. Кількість лейкоцитів. Лейкоцити, або білі кров'яні тільця, це клітини з _____, що не містять _____. На відміну від Ер, кількість яких у крові здорової людини відносно постійна, кількість Л значно коливається в залежності від _____. Лейкоцитозом називається стан, при якому вміст білих кров'яних клітин _____, якщо ж їх менше 4000 в 1 мкл, говорять про _____.

1.13. Лейкоцитоз найчастіше спостерігається при _____ захворюваннях і в найбільш важкій формі – _____. Лейкоцити – це неоднорідні клітини: на підставі морфологічних особливостей, функцій, які вони виконують, і місця зародження виділяють три основні групи Л – _____, _____ і _____. Усі вони, як і Ер, походять від _____ – стовбурових кровотворних клітин. У новонароджених і дітей, як правило, вміст Л _____, ніж у дорослих. Співвідношення між різними групами Л у них також інші: у ранньому дитинстві переважають _____.

1.14. Міграція лейкоцитів. Усі види Л здатні до _____ руху, завдяки чому вони можуть _____ через стінку кровоносних судин, цей процес називають також _____. Вони мають позитивний _____ по відношенню до бактеріальних токсинів, продуктів розпаду бактерій або клітин організму і комплексом антиген-антитіло. Лейкоцити здатні оточувати сторонні предмети і захоплювати їх у цитоплазму _____ . У Л кожного типу містяться

_____, у тому числі протеази, пептидази, діастази, ліпази і дезоксирибонуклеази. Велика кількість _____ Л знаходиться за межами _____, у міжклітинному просторі; більше _____ присутні в кістковому мозку.

1.15. Гранулоцити. Назва цих клітин пов'язана з наявністю в їхній цитоплазмі _____. Усі типи гранулоцитів утворюються в кістковому мозку, тому їх називають клітинами _____ ряду. Гранулоцити становлять близько _____ всіх Л крові. Залежно від тинкторіальних властивостей гранул гранулоцити поділяють на _____, _____ і _____.

1.16. Нейтрофіли. На частку нейтрофілів припадає близько _____ всіх Л (і велика кількість _____). Час їх перебування в кровоносному руслі дуже невеликий – _____, тому що ці клітини швидко мігрують у _____. Близько 50 % усіх нейтрофілів, що знаходяться в кровоносних судинах, що не розносяться з током крові, а _____ до стінок судин, особливо в легенях і селезінці. Ці «резервні клітини» можуть швидко мобілізуватися при _____ ситуаціях (під дією гормонів _____ і _____). При гострих інфекційних захворюваннях кількість нейтрофілів у крові швидко _____. Нейтрофіли – це найважливіші елементи _____ системи крові. Вони здатні отримувати енергію шляхом _____ гліколізу і тому можуть існувати навіть у тканинах – запалених, оточених або погано _____. У таких тканинах вони продукують _____, до складу яких входять вільні радикали кисню, які руйнують _____. Нейтрофіли _____ бактерії та продукти розпаду тканин і руйнують їх своїми лізосомними ферментами (_____, _____, _____). Гній складається головним чином з _____ і їхніх залишків. Лізосомні ферменти, що вивільняються при розпаді нейтрофілів, викликають розм'якшення навколишніх тканин, тобто формування гнійного вогнища. З клітинних мембран активованих нейтрофілів виділяється _____ – ненасичена жирна кислота, яка служить попередником лейкотрієнів, тромбоксанів і простагландинів. Ця група паракринних речовин відіграє важливу роль у регуляції _____ і _____ й кровоносних судин і в запуску таких процесів, як запалення, біль і згортання крові. За нейтрофілами можна визначити стать людини: за наявності жіночого генотипу щонайменше 7 з 500 нейтрофілів містять особливі, специфічні для статі утворення – так звані _____.

1.17. Еозинофільні гранулоцити. Вміст еозинофілів у крові дорівнює _____ . Ця величина зазнає виражених добових коливань: у кінці другої половини дня і рано-вранці вміст еозинофілів приблизно на _____ менше середнього добового, а опівночі приблизно на _____ більше. Коливання пов'язані з рівнем секреції _____ корою надниркових залоз. Підвищення вмісту кортикоїдів у крові призводить до зниження кількості _____, і навпаки. Еозинофіли здатні до _____. Вони містять великі овальні ацидофільні гранули, що складаються з амінокислот, білків і ліпідів. Значне збільшення кількості еозинофілів називають _____. Особливо часто цей стан спостерігається при _____ – реакція, _____ інвазіях.

1.18. Базофільні гранулоцити. _____ % всіх Л крові припадає на частку базофілів. Час присутності цих клітин у кровоносному руслі становить у середньому _____. Ці клітини виділяють _____ – і тим самим активують _____ у сироватці, що відбувається під дією так званого _____ фактора. На поверхні базофілів розташовані _____ – специфічні рецептори, до яких приєднуються антитіла _____. Останні, у свою чергу, можуть пов'язувати антигени (наприклад, при впливі пилку в разі сінної _____). У результаті утворення на поверхні базофілів цього імунного комплексу з гранул цих клітин вивільняється гістамін, що викликає _____ реакції, такі як розширення судин, _____ шкіри, _____ висип і в деяких випадках спазм _____.

1.19. Моноцити. На частку моноцитів припадає _____. Моноцити утворюються в _____ мозку; у кров виходять не остаточно дозрілі клітини. Вміст неспецифічної _____ в моноцитах вищий, ніж в інших лейкоцитах. У них більш ніж у будь-яких інших формених елементів крові виражена здатність до _____. Після 2–3-денного перебування в крові моноцити виходять у _____; тут вони ростуть, і вміст у них _____ і _____ збільшується. Досягнувши зрілості, моноцити перетворюються в нерухомі клітини гістіоцити, або _____. Активовані моноцити і тканинні макрофаги продукують цитотоксини, лейкотрієни, інтерлейкін-1, інтерферони і фактори, що стимулюють ріст ендотеліальних і гладком'язових клітин. _____ утворюють обмежуючий вал навколо тих чужорідних тіл, які не можуть бути зруйновані _____. Ці клітини завжди у великих кількостях присутні в _____, стінках альвеол, а також синусах _____, селезінки і кісткового мозку.

1.20. Лімфоцити. В організмі дорослої людини _____. Стан, при якому кількість лімфоцитів перевищує цей рівень, називається _____; зниження вмісту лімфоцитів нижче нормальної величини називається _____. Лімфоцити утворюються в багатьох органах: _____ вузлах, мигдалинах, червоподібному відростку, _____, виличковій залозі та _____ мозку. Лімфоцити є функціональними елементами _____ системи.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Підрахуйте лейкоцитарну формулу, якщо загальна кількість лейкоцитів в 1 мм^3 дорівнює 8000, у тому числі: еозинофілів 100, базофілів 20, нейтрофілів 6000, лімфоцитів 1500, моноцитів 380.

2.2. Наведіть приклад аналізу крові, за яким можна дійти висновку: лейкопенія, зсув лейкоцитарної формули вліво, базофілія.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

- 3.1. Оволодіння методикою підрахунку лейкоцитів крові у лічильній камері Горяєва.
- 3.2. Оволодіння методикою підрахунку лейкоцитарної формули в мазку крові.

3.1. Методика підрахунку лейкоцитів крові у лічильній камері Горяєва

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, ефір, лічильна камера Горяєва, змішувач (меланжер) для підрахунку Л, 5 % розчин оцтової кислоти, забарвлений метиленовим синім, мікроскоп.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Лічильну камеру вміщують під мікроскоп і розглядають сітку Горяєва спочатку під малим, а потім під великим збільшенням. Накривають камеру покривним склом, прикладаючи його краї до скла камери до появи райдужних кілець Ньютона. Залишивши камеру під мікроскопом, проколюють палець раніше описаним методом. Першу краплю крові, що виступила, стирають з пальця бавовняним тампоном. У другу краплю занурюють кінчик змішувача, тримаючи його вертикально, і набирають кров до відмітки 1, стежачи, аби в капіляр не потрапили бульбашки повітря. Обтирають кінець капіляра фільтрувальним папером і швидко, поки кров не згорнулася, переносять його в чашку з 5 % розчином оцтової кислоти, продовжуючи тримати змішувач вертикально. Набирають розчин до мітки 11 (тобто розводять кров у 10 разів), після чого змішувач переводять у горизонтальне положення і кладуть на стіл. Для підрахунку Л беруть заповнений меланжер, затискаючи нижній кінець пальцем, знімають гумову грушу і, затиснувши обидва кінці змішувача середнім і великим пальцями, протягом 1 хв перемішують кров. При цьому Ер руйнуються і в полі зору залишаються лише Л, точніше, їхні ядра. Оскільки оцтова кислота забарвлена метиленовим синім, ядра Л стають чіткіше помітними. Випускають зі змішувача на бавовну три краплі, а четверту наносять на середню площадку камери скраю покривного скла. Капілярними силами крапля сама втягується на покривне скло і заповнює камеру. Надлишок розчину крові стікає в жолобок. Якщо на сітку потрапило повітря або на бічних площадках виявився надлишок розчину, камеру слід промити дистильованою водою, висушити і заповнити знову. Заповнену камеру ставлять під мікроскоп і, якщо формені елементи розташовані рівномірно (що є показником доброго перемішування крові), розпочинають підрахунок. Підраховують кількість Л у 25 великих квадратах (розділених на 400 маленьких). Підрахунок ведуть у межах маленького квадрата рядами (від верхнього до нижнього). Щоб уникнути подвійного підрахунку клітин, які лежать на межі між малими квадратами, застосовують правило Єгорово: «До даного квадрата належать Л, які лежать як усередині квадрата, так і на його лівій і верхній межах; Л на правій і нижній межах до даного квадрата не належать». Підрахувавши суму Л у 25 великих квадратах (що становить 400 маленьких), знаходять середнє арифметичне число Л в одному маленькому квадраті. Знаючи, що об'єм простору камери над одним маленьким квадратом дорівнює $1/4000 \text{ мм}^3$, множать знайдене число на 4000. Отримують кількість Л в 1 мм^3 розведеної крові. Помноживши на величину розведення (10), дістають кількість Л в 1 мм^3 суцільної крові. Таким чином, формула для обчислення кількості Л є такою:

$$X = (L \times 4000 \times 10) : 400,$$

де X – шукане число Л в 1 мм^3 крові; L – кількість лейкоцитів у 400 маленьких квадратах; 400 – кількість маленьких квадратів, у яких зроблено підрахунок; 10 – розведення крові.

Потім отримане число Л записують у перерахунку на 1 л крові, тобто кількість тисяч Л, знайдених в 1 мм^3 , множать на 10^9 .

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати, скільки Л міститься в 1 л досліджуваної крові. Порівняти отримані результати з нормою. У дорослих цей показник дорівнює 6–8 тис. в 1 мм^3 , або $(6,0-9,0) \times 10^9$.

Зробіть висновки: _____

3.2. Методика підрахунку лейкоцитарної формули в мазку крові

Для роботи необхідні: приготовлений раніше мазок крові, забарвлений за Романовським – Гімзою, мікроскоп, імерсійна олія.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Мазок крові, забарвлений за Романовським – Гімзою, вміщують під мікроскоп з імерсійним об'єктивом і підраховують різні форми Л. При цьому гранулоцити і моноцити розташовуються на початку і в кінці мазка, а посередині, як правило, містяться лімфоцити. Найбільш рівномірно Л різних форм розташовуються в кутах мазка. Підрахунок Л роблять за допомогою зигзагоподібного переміщення скла, аби двічі не рахувати одні й ті ж клітини. У кожній з 4 частин мазка необхідно підрахувати не менше 25 Л. Усього їх у мазку налічується 100, що і приймається за 100 %.

Зробіть висновки: _____

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Лейкоцити, їхні види, будова.
2. Функції різних видів Л.
3. Кількість Л у крові, її зміни за умов різних фізіологічних станів організму.
4. Лейкоцитоз, види. Відмінності фізіологічного лейкоцитозу від патологічного. Лейкопенія.
5. Лейкоцитарна формула, її можливі зміни.
6. Лейкопоез, регуляція кількості Л у крові.
7. Імунітет, його види і значення.
8. Неспецифічний імунітет, його механізми.
9. Роль тимуса, лімфатичних вузлів і селезінки у забезпеченні неспецифічного та специфічного імунітету.

Тема 4. Фізіологічні основи методів дослідження груп крові та принципів гемотрансфузії

Мотиваційна характеристика теми. Знання вчення про групи крові необхідне для розуміння принципів переливання крові та методів проведення проб сумісності перед переливанням.

Мета заняття:

1. Знати характеристику групових систем крові.
2. Розуміти фізіологічні механізми, які лежать в основі проведення проб перед переливанням крові.

Завдання 1. Відповісти на питання.

1.1. У плазмі крові знаходяться _____, які склеюють Ер, – аглютиніни _____ і _____. У мембранах Ер вбудовані антигени – аглютиногени _____ і _____ (Ландштейнер, 1901 р.).

1.2. Аглютиногени (антигени) – комплекси білків, ліпідів і вуглеводів, які беруть участь у реакції _____.

1.3. Аглютиніни (антитіла) – _____ глобулінової фракції.

1.4. У людини є 4 комбінації аглютиногенів та аглютинінів (система АВ0):

- I (0) група: аглютиніни _____;
- II (A) група: аглютиноген _____, аглютинін _____;
- III (B) група: аглютиноген _____, аглютинін _____;
- IV (AB) група: _____-аглютиногени.

1.5. Визначення групи крові проводять за допомогою _____, _____ або цолі-клонів, у яких містяться аглютиніни α чи β . Наявність аглютинації вказує на те, що зустрілися однойменні аглютиногени й аглютиніни (A з α ; B з β).

1.6. Резус-фактор (Rh) відкрили у 1940 р. К. Ландштейнер і А. Вінер. Це сильний _____ в Ер, Л, Тр, різних органах, тканинній рідині, навколоплідних водах. Якщо резус-позитивна кров попадає резус-від'ємній людині, то у неї виробляються специфічні _____ – антирезус-_____ (іммунні, неповні, теплові антитіла); також такі антитіла утворюються у резус-_____ вагітної від резус-_____ плода. Доведено, що приблизно _____ % людей резус-позитивні, решта _____ – резус-негативні.

1.7. Показання до переливання крові:

- абсолютні: гостра _____;
- операції з _____;
- відносні: _____;
- анемія _____ рівнем гемоглобіну нижче _____ г/л;

триваючі _____, зумовлені порушенням зсідання крові;
великі глибокі опіки;
цитопенічні стани (лейкопенія, тромбоцитопенія).

1.8. Протипоказання до гемотрансфузії:

- _____;
- _____;
- _____;
- _____;
- _____.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. І аглютиніни α і β , і антирезус-аглютинін ϵ імуноглобулінами, але належать до різних класів. При вагітності можливий резус-конфлікт, якщо плід резус-позитивний, а мати резус-негативна. Але чому виникає конфлікт при відмінностях у системі АВ0? Допустимо, у матері друга група крові, а у плода третя?

2.2. Хворому потрібне масивне переливання крові. Перерахуйте такі можливі варіанти в порядку переваги й обґрунтуйте відповідь. 1. Переливання однокрупної крові. 2. Переливання сумісної крові. 3. Дробне (краплинне) переливання сумісної крові.

2.3. Поясніть, які групи крові можна перелити пацієнтові, якщо аглютинація його Ер сталася в стандартних сироватках 0 (I) і В (III) груп.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіння методикою визначення груп крові за системою АВ0 за допомогою стандартних сироваток.

3.2. Оволодіння методикою визначення груп крові за системою АВ0 з використанням цоліклонів.

3.3. Оволодіння методикою визначення груп крові за системою Rh (D) за допомогою анти-D-моноклональних антитіл.

3.4. Оволодіння експрес-методикою визначення груп крові за системою АВ0+D за допомогою моноклональних антитіл.

3.1. Методика визначення груп крові за системою АВ0 за допомогою стандартних сироваток

Стандартні сироватки – це очищена у фабричних умовах плазма донорів різних груп крові, що не містить фібриногену, з високою концентрацією антитіл до одного або кількох антигенів однієї групової системи.

Для роботи необхідні: скарифікатори, дві скляні палички, стандартні сироватки I–IV груп, планшет із нанесеними на нього позначками аглютинінів сироваток і спеціальними заглибленнями, ватні кульки, спирт, спеціальний капіляр.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. На поверхню кожного заглиблення відповідно до позначок наносять велику краплю стандартної сироватки відповідної групи (дві серії кожної групи в два ряди). Для взяття сироваток з ампул застосовують спеціальні скляні палички. Не можна допускати змішування сироваток. Отримують кров з пальця і чистим кінцем палички вносять краплю крові (у 10 разів меншу за об'ємом) до кожної з крапель сироваток. Для кожної краплі крові використовують інші (чисті) скляні палички. Злегка похитуючи тарілку протягом 5 хв, спостерігають за краплями. Аглютинація помітна у формі дрібних червоних крупинок, що поступово збільшуються в розмірах на тлі суміші, що яснішає. На 4-й хвилині до кожної краплі, де спостерігається аглютинація, додають краплю фізіологічного розчину. На основі наявності або відсутності аглютинації роблять висновок про групу досліджуваної крові. Група 0 (I) містить лише аглютиніни α і β , група А (II) – аглютиніногени А і аглютиніни β , група В (III) – аглютиніногени В і аглютиніни α , група АВ (IV) – аглютиніногени А і В, аглютинінів немає.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати отримані результати визначення досліджуваної групи крові:

1. Якщо аглютинація не спостерігається в жодній із досліджуваних крапель, це свідчить про відсутність аглютиніногенів у Ер досліджуваної крові, отже, кров належить до групи I (0).

2. Якщо аглютинація сталася з сироватками I і III груп, які містять відповідно аглютиніни α - β і α , а сироватки II і IV груп дали негативний результат, то Ер досліджуваної крові містять аглютиніногени А, ця кров належить до II (А) групи.

3. Якщо аглютинація сталася з сироватками I і II груп, а сироватки III і IV груп дали негативний результат, то Ер досліджуваної крові містять аглютиніноген В, кров належить до III (В) групи.

4. Якщо аглютинація сталася з сироватками I, II, III груп, які містять відповідно аглютиніни α - β , β , α , а сироватка IV групи дала негативний результат, то Ер досліджуваної крові містять як аглютиніноген А, так і аглютиніноген В. Отже, досліджувана кров належить до IV (АВ) групи.

Можливі помилки під час визначення груп крові:

1. Відсутність аглютинації може спостерігатися внаслідок:

- помилкового співвідношення кількості досліджуваної крові та стандартної сироватки;
- слабкого титру стандартних сироваток;
- гемолізу Ер досліджуваного;
- визначення проводилося за умов високої температури довкілля (більше 25 °С) за термін менше 5 хв.

2. Разом із відсутністю аглютинації у деяких випадках може фіксуватися помилкова аглютинація. Крайова аглютинація спостерігається під час підсихання крапель, якщо час визначення групи крові перевищує 5 хв. Холодова аглютинація відбувається, якщо визначення проводять при температурі нижче 15 °С. Під час додавання

підігрітого до кімнатної температури фізіологічного розчину холодова аглютинація зникає. Бактерійна аглютинація – агрегація Ер навколо бактерій, що може спостерігатися під час роботи з недоброякісними сироватками.

Зробіть висновки: _____

3.2. Методика визначення груп крові за системою АВ0 з використанням цоліклонів

Цоліклони Анти-А і Анти-В – це специфічні імуноглобуліни, тобто антитіла (аглютиніни) до групових антигенів А і В, які утворюються одноклональними В-лімфоцитами у відповідь на введення антигенів А або В. Вони мають сувору специфічність, тобто не приводять до неспецифічної поліаглютинації еритроцитів. Ця властивість забезпечує їхню перевагу перед стандартними сироватками, які складно очистити від інших антитіл і відповідно запобігти неспецифічним реакціям з антигенами досліджуваної крові.

Для роботи необхідні: скарифікатори, скляна паличка, цоліклони Анти-А (рожевого кольору), цоліклони Анти-В (синього кольору), стандартні Ер I–IV груп, планшет, бавовняні кульки, спирт.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Цоліклони Анти-А і Анти-В наносять на планшет по одній великій краплі (0,1 мл) під відповідними написами: Анти-А і Анти-В. Поряд із краплями антитіл наносять досліджувану кров (з великою кількістю Ер – перші краплі з пальця або вільні Ер з осаду крові, що згорнувся) по одній маленькій краплі, яка в 10 разів менша від краплі антитіл (0,01 мл). Сухою скляною паличкою змішують краплі крові й антитіл, змінюючи кінець палички перед розмішуванням кожної краплі. Спостерігають за ходом реакції, похитуючи планшет протягом 2,5 хв. Позитивний результат спостерігається за умов виникнення реакції аглютинації й утворення пластівців еритроцитів і антитіл, що склеюються. Негативний результат спостерігається за відсутності реакції аглютинації. Аглютинація зазвичай настає за перших 3–5 с. За наявності в крові слабких антигенів А або В аглютинація може спостерігатися протягом 2,5 хв.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати отримані результати визначення досліджуваної групи крові у вигляді таблиці.

1. Якщо аглютинація не спостерігається в жодній з досліджуваних крапель, це свідчить про відсутність аглютиніногенів в Ер досліджуваної крові, отже, кров належить до групи I (0). Це підтверджується наявністю аглютинінів α і β в досліджуваній плазмі (сироватці) за результатами позитивної реакції аглютинації зі стандартними Ер груп А (II) і В (III).

2. Якщо аглютинація сталася лише з цоліклоном Анти-А, досліджувані Ер належать до групи А (II). Це підтверджується наявністю аглютинінів α в досліджуваній плазмі (сироватці) за результатами позитивної реакції аглютинації зі стандартними Ер груп В (III).

3. Якщо аглютинація сталася лише з цоліклоном Анти-В, досліджувані Ер належать до групи В (III). Це підтверджується наявністю аглютинінів у досліджуваній плазмі (сироватці) за результатами позитивної реакції аглютинації зі стандартними Ер груп А (II).

4. Якщо аглютинація сталася як з цоліклоном Анти-А, так і з цоліклоном Анти-В, досліджувані Ер належать до групи АВ (IV). Це підтверджується відсутністю аглютинінів у досліджуваній плазмі (сироватці) за результатами негативної реакції аглютинації зі стандартними Ер груп А (II) і В (III).

Зробіть висновки: _____

3.3. Методика визначення груп крові за системою Rh (D) за допомогою анти-D-моноклональних антитіл

Для роботи необхідні: скарифікатори, скляна паличка, анти-D-моноклональні антитіла, планшет, бавовняні кульки, спирт, спеціальний капіляр.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. На тарілку нанести 1 краплю анти-D-моноклональних антитіл і 1 краплю досліджуваної крові у співвідношенні 10:1, змішати скляною паличкою і спостерігати впродовж 2,5 хв. Після закінчення даного часу в краплі крові з позитивними до Rh Ер спостерігається аглютинація, наявність якої оцінюється візуально. Наявність аглютинації вказує на те, що зразок досліджуваної крові позитивний щодо резусу. Якщо крапля суміші залишається рівномірно забарвленою і не спостерігаються ознаки аглютинації, досліджувана кров є негативною до резусу.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати отримані результати визначення досліджуваної групи крові.

Зробіть висновки: _____

3.4. Експрес-методика визначення груп крові за системою АВ0 + D за допомогою моноклональних антитіл

Методика рекомендується для визначення груп крові за системою А, В, 0 і Rh (D) за умов необхідності визначення групи крові безпосередньо перед переливанням. Результати на картках можуть зберігатися у місці визначення за умов кімнатної температури.

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, 0,9 % розчин натрію хлориду, дозувальні піпетки, дві скляні палички, картки з моноклональними антитілами.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. За допомогою дозувальних піпеток помістити одну краплю 0,9 % розчину натрію хлориду й одну краплю крові в зони визначення й автоконтролю. За допомогою чистих кінців скляних паличок ретельно змішати кров із висушеними антисироватками в кожному полі до утворення гомогенної реакційної маси. Коловими рухами картки протягом 30 с домогтися перемішування реакційної суміші та здійснення реакції.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати отримані результати визначення досліджуваної групи крові. Залишити картку за кімнатної температури до повного висихання. Після висихання для адекватного довготривалого зберігання накрити картку прозорою самоклеючою плівкою.

Зробіть висновки: _____

Заходи, що проводяться перед переливанням крові:

1. Визначення групової сумісності крові реципієнта і донора.
2. Визначення індивідуальної сумісності крові реципієнта і донора.
3. Визначення сумісності крові реципієнта і донора за системою Rh (D).
4. Визначення біологічної сумісності крові реципієнта і донора.

Переливання крові починають з біологічної проби, яку виконують так: струминно переливають 10–15 мл крові (еритроцитарної маси, суспензії, плазми), потім упродовж 3 хв спостерігають за станом реципієнта. За відсутності характерних ознак несумісності (прискорення пульсу і дихання, затримка дихання, гіперемія обличчя, зниження АТ тощо) повторно вводять 10–15 мл крові (еритроцитарної маси, суспензії, плазми) і впродовж 3 хв спостерігають за станом реципієнта. Цю процедуру повторюють тричі. Відсутність реакції після триразової перевірки дає право

продовжувати переливання. У разі несумісності крові необхідно негайно припинити її введення, аби запобігти розвитку гемотрансфузійного шоку.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Види антигенних систем крові та їхня характеристика.
2. Клінічне значення антигенних систем АВ0 і Rh.
3. Умови розвитку реакції гемаглютинації.
4. Сучасні вимоги до переливання крові.
5. Проби перед переливанням крові, їхня послідовність.
6. Визначення груп крові за системою АВ0 за допомогою стандартних сироваток і цоліклонів.
7. Визначення резус-належності, значення за умов вагітності та під час переливання крові.

Тема 5. Види і механізми гемостазу. Фізіологія тромбоцитів

Мотиваційна характеристика теми. Знання гемостатичних властивостей крові, функцій тромбоцитів необхідне для розуміння механізмів тромбоутворення і підтримки крові в рідкому стані за умов довкілля, яке змінюється, що забезпечує нормальний рівень метаболічних процесів у тканинах.

Мета заняття:

1. Знати властивості та функції тромбоцитів.
2. Розуміти фізіологічні механізми, які лежать в основі гемостазу.

Завдання 1. Відповісти на питання.

1.1. Тромбоцити (Тр) (кров'яні пластинки, бляшки Біццоцера) – це _____ овальної або округлої форми з гладкою поверхнею діаметром _____ мкм, оточені мембраною. Вони мають сплюснену форму, їхня кількість у чоловіків і жінок однакова і становить _____. Ці клітини утворюються у червоному кістковому мозку шляхом відшарування від мегакаріоцитів.

Тромбоцит містить дві зони: _____ (центр, у якому знаходяться глікоген, фактори згортання крові) і _____ (периферичну частину, що складається з ЕПР і іонів Са).

Мембрана побудована з бішару і багата рецепторами. Рецептори за функціями поділяються на _____ і _____.

1.2. Для тромбоцитів характерні такі властивості:

- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____;
- 4) _____;
- 5) _____.

1.3. Тромбоцити мають низку функцій:

- _____;
- _____;
- _____;
- _____.

1.4. Гемостаз – це складна біологічна система _____.

Система гемостазу включає такі компоненти:

- 1) _____ (ендотелій);
- 2) _____ (Тр, Л, Ер);
- 3) _____ (систему згортання крові, систему фібринолізу, клекреїн-кінінову систему);
- 4) _____.

1.5. Функції системи гемостазу:

- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____;
- 4) _____;
- 5) _____.

1.6. Фактори, що сприяють рідкому стану крові:

- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____;
- 4) _____;
- 5) _____.

Тромборезистентність ендотелію судин забезпечується за рахунок _____, _____ і _____ властивостей.

1.7. Антиагрегаційні властивості:

- 1) синтез простагліцину, який має _____ і _____ дію;
- 2) синтез оксиду азоту, що має _____ і _____ дію;
- 3) синтез ендотеліну, який _____.

Антикоагулянтні властивості:

- 1) синтез природного антикоагулянту _____, який інактивує тромбін;
- 2) синтез _____, який пов'язує активний фермент _____

і порушує процес утворення _____ за рахунок активації природного антикоагулянту протейну С.

Фібринолітичні властивості забезпечуються синтезом тканинного активатора _____, який є потужним активатором системи фібринолізу. Розрізняють два механізми гемостазу:

- 1) _____;
- 2) _____.

Повноцінна гемостатична функція організму можлива за умови тісної взаємодії цих двох механізмів.

1.8. Формування первинного тромбу проходить у три етапи, які забезпечуються тромбоцитами:

– _____ – це прилипання тромбоцитів до компонентів субендотелію. Тривалість цієї фази становить _____ секунди. Фактор _____ і деякі інші білки: _____ і _____, які беруть участь у процесі адгезії кров'яних пластинок.

_____ – склеювання (злипання) тромбоцитів між собою під дією специфічних стимуляторів.

Розрізняють агрегацію:

- _____;
- _____.

_____ агрегація – це _____ тромбоцитів у місця ушкодження і _____ їх між собою. У результаті цього утворюється пухка _____, яка проникна для плазми крові.

_____ агрегація – це агрегація _____, при якій вони втрачають свою структурність і зливаються в однорідну масу, утворюючи _____, непроникну для плазми крові. Ця реакція відбувається під дією _____, що руйнує мембрану тромбоцитів, що веде до виходу з них біологічно активних речовин: _____, _____, ферментів і факторів згортання крові.

1.9. Механізм первинного припинення кровотечі. Пускову роль у реалізації судинно-тромбоцитарного ланки гемостазу відіграє _____ стінок кровоносних судин і _____ субендотеліальних тканинних структур, і перш за все, _____.

Під дією _____ і міститься в субендотелії фактора _____ відбувається швидка активація _____, які, змінюючи свою форму, набухаючи і утворюючи шиловидні відростки, прилипають (адгезують) до волокон сполучної тканини по краях рани.

Адгезія Тр до субендотелію відбувається дуже швидко і завершується зазвичай у перші _____ с з моменту ушкодження судини. Прилипання Тр до судинної стінки призводить до _____ і _____ кров'яних пластинок між собою.

У результаті реакції звільнення біологічно активних речовин із Тр і ушкоджених клітин судин розвиваються 2 важливих ефекти:

- _____ мікросудин (під впливом _____, _____ та інших біологічно активних речовин);
- різке посилення процесу _____ (як результат дії _____, _____ і _____).

У результаті цього відбувається:

- _____;
- _____.

Одночасно з адгезією настає _____ Тр, здійснювана за допомогою _____ – білка, що міститься в плазмі й Тр і утворює між ними сполучні містки, що і призводить до появи _____.

Важливу роль в адгезії й агрегації відіграє комплекс білків і поліпептидів, які дістали назву «_____». З Тр, які зазнали адгезії й агрегації, посилено секретуються гранули і містяться в них біологічно активні сполуки – _____, _____, _____ (цей процес отримав назву реакції вивільнення), що призводить до _____ агрегації. Одночасно з вивільненням тромбоцитарних факторів відбувається утворення _____, що різко посилює агрегацію і приводить до появи мережі _____, у якій застрягають окремі Ер і Л.

Завдяки контрактильному білку _____ Тр притягуються один до одного, тромбоцитарна пробка скорочується й ущільнюється, тобто настає її ретракція.

У нормі припинення кровотечі з дрібних судин займає _____ хв.

У подальшому відбувається _____ – його ущільнення і закріплення в ушкоджених судинах за рахунок скорочення актоміозиноподібного білка тромбоцитів – _____ (АТФ-залежний процес), що забезпечує віджимання й ущільнення тромбу.

1.10. Згортання крові (гемокоагуляція) – це складний _____, у якому, крім первинного _____ – ланки гемостазу, бере участь _____ його ланка, що забезпечує формування _____, тобто остаточне припинення кровотечі.

Коагуляційна ланка гемостазу представлена 3 системами:

- _____ – (прокоагулянти);
- _____ (антикоагулянти);
- _____, що забезпечує лізис фібринового згустка.

Ці системи, будучи ланками єдиного біологічного процесу, знаходяться у фізіологічній рівновазі, забезпечуючи _____ організму.

Фізіологічна роль згортання в організмі – _____

1.11. Фактори згортання:

| | |
|-------------|--------------|
| I – _____ | VIII – _____ |
| II – _____ | IX – _____ |
| III – _____ | X – _____ |
| IV – _____ | XI – _____ |
| V – _____ | XII – _____ |
| VI – _____ | XIII – _____ |
| VII – _____ | XIV – _____ |

1.12. Одночасно з ретракцією починається фібриноліз – це _____. Найважливішим стимулятором зовнішнього механізму фібринолізу є білкові активатори _____, які синтезуються в стінці. Висока ефективність фібринолізу зумовлена тим, що при згортанні крові _____ адсорбує _____. Унаслідок цього _____ з'являється безпосередньо в згустку крові, який починає руйнуватися відразу після появи.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Поясніть, схема якого процесу наведена в даному випадку? Додайте ланки, яких бракує. Закінчився процес чи триває? Схема процесу: ? – XII – XIIa → XI – XIa → ? → VIII – VIIIa → X – Xa + Ca + III + V.

2.2. Поясніть, чому за наявності в судинах атеросклеротичного процесу підвищується ймовірність утворення тромбу всередині судини?

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіння методикою графічної реєстрації процесу згортання крові (тромбоеластографія).

3.2. Оволодіння методикою реєстрації процесу згортання і рекальцифікації плазми за допомогою коагулографії.

3.3. Дослідження часу згортання крові за методом Фоніо.

3.4. Дослідження часу згортання крові за методом Лі і Уайта.

3.5. Дослідження часу тривалості кровотечі за методом Дюка.

3.1. Методика графічної реєстрації процесу згортання крові (тромбоеластографія)

Для роботи необхідні: тромбоеластограф, скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, спеціальний капіляр.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Принцип дії тромбоеластографа заснований на тому, що фібринові тяжі, які випадають в осад, змінюють кут нахилу сталевого стрижня, його коливання реєструються у вигляді кривої (тромбоеластограми), яка має характерні особливості за різних станів організму. У кювету поміщають досліджувану кров, отриману раніше описаним способом, об'ємом 0,025–0,5 мл. Сталевий стрижень, закріплений на тонкій струні, занурюють у кювету з досліджуваною кров'ю. У приладі є спеціальний пристрій, що повертає кювету через певні проміжки часу вправо і вліво на 4'45". За умов рідкого середовища (до початку утворення фібринових ниток) ці коливання не передаються сталевій струні і тому не фіксуються на папері. Як тільки починають з'являтися фібринові нитки, вони охоплюють сталевий стрижень, і подальший рух залежить від еластичності згустка, що утворюється. Під час згортання в'язкість крові поступово збільшується. За цих умов посилюється зчеплення між диском і кюветою, збільшується амплітуда повороту циліндра. Коливання стрижня передаються на папір і записується крива (тромбоеластограма).

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати отримані результати тромбоеластограми. Порівняти їхня з нормальними показниками. У нормі: 1) час реакції (R) становить 9–14 хв (на кривій це відстань від початку прямої лінії до її розширення, близько 1 мм, до якого додають час наповнення кювети n); 2) час утворення згустка K (час згортання) – 5–8 хв (на кривій це момент від кінця часу реакції R до розходження країв тромбоеластограми на 20 мм); 3) максимальна амплітуда (ma) – величина максимального розходження країв тромбоеластограми дорівнює 50–56 мм; 4) міцність (еластичність) згустка (E) дорівнює 80–180, яку розраховують за формулою: $E = 100 \times ma / (100 - ma)$. За умов прискореної здатності згущуватися R і K коротшають, ma зростає. За умов уповільнення, навпаки, R і K подовжуються, ma зменшується. Укорочення показників R і K на тромбоеластограмах свідчить про прискорення першої та другої фаз згортання крові. Підвищення ma свідчить про збільшення концентрації фібриногену. Величина E характеризує також функціональну активність тромбоцитів і кількість та якість фібриногену.

Зробіть висновки: _____

3.2. Методика реєстрації процесу згортання і рекальцифікації плазми за допомогою коагулографії

Для роботи необхідні: коагулограф, скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, спеціальний капіляр, 1,29 % розчин CaCl₂, цитратна плазма.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Принцип методу коагулографії заснований на вимірі електричного опору крові, вміщеної у посудину з двома електродами. У процесі згортання змінюється опір крові, що позначається на формуванні кривої – коагулограми. Для визначення рекальцифікації плазми 0,15 мл цитратної плазми крові вміщують у посудину, дають плазмі прогрітися і через 1 хв додають 0,05 мл 1,29 % CaCl_2 , відразу включаючи секундомір. Час від початку дослідження до першого коливання зі зменшенням амплітуди визначає початок згортання T1, час від початку дослідження до першого коливання з мінімальною амплітудою – кінець згортання T2. Тривалість згортання T – час від першого коливання зі зменшеною амплітудою до першого коливання з мінімальною амплітудою T:

$$T = T2 - T1.$$

Час, що становить одну хвилину, відповідає шести коливанням T1 і показнику R тромбоеластограми, T – показнику K тромбоеластограми.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати отримані результати коагулографії. Порівняти їх з нормальними показниками.

Зробіть висновки: _____

3.3. Методика визначення часу згортання крові за методом Фоніо

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, пробірка, секундомір.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Отримують 1 мл крові шляхом пункції вени. У вологу камеру поміщають предметне скло з 2–3 краплями крові, скляною паличкою з довгим кінцем проводять поверхнею краплі. Поява перших ниток фібрину свідчить про початок процесу згортання, а утворення згустка – про його закінчення.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати отримані результати. Порівняти їх з нормальними показниками. У нормі за методом Фоніо кров починає згортатися на 5–8-й хвилині й завершує згортатися на 15–18-й хвилині. За умов гемофілії процес згортання сповільнюється інколи до 2 год, при тромбоцитопеніях час згортання, як правило, залишається у межах норми, під час загострень може сповільнюватися.

Зробіть висновки: _____

3.4. Методика визначення часу згортання крові за методом Лі і Уайта

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, пробірка, секундомір.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Отримують 1 мл крові пункцією з вени. Кров вміщують у пробірку діаметром 8–10 мм, яку розміщують на водяній бані, де підтримується температура 37 °С. Кожні 30 с пробірку нахиляють на 50° доти, поки кров не перестане розтікатися стінками пробірки.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати отримані результати. Порівняти їх з нормальними показниками. У нормі кров перестає розтікатися стінками пробірки через 5–10 хв після взяття.

Зробіть висновки: _____

3.5. Методика визначення часу тривалості кровотечі за методом Дюка

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, пробірка, секундомір.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Проколюють шкіру пальця на глибину 3 мм. Відмічають час. Кожні 30 с прикладають фільтрувальний папір до краплі крові (не торкаючись рани). Відзначають, через який час фільтрувальний папір перестане вбирати кров.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Записати отримані результати. Порівняти їх з нормальними показниками. У нормі тривалість кровотечі 2–4 хв.

Зробіть висновки: _____

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Поняття про гемостаз.
2. Тромбоцити крові, їхня будова, властивості та функції.
3. Згортальна система крові, її склад і функції її коагулянтів.
4. Судинно-тромбоцитарний гемостаз, його фази, механізми і значення.
5. Коагуляційний гемостаз, його фази, механізми розвитку і значення. Сучасне уявлення про основні фактори (коагулянти), які беруть участь у коагуляційному гемостазі.
6. Антикоагулянти первинної антизгортальної системи, їхні види, механізми дії, значення.
7. Фібриноліз (вторинна антизгортальна система – система фібринолізу), плазміни та їхнє значення.
8. Роль ендотелію судинної стінки в регуляції гемостазу і фібринолізу.
9. Регуляція згортання крові.
10. Фактори, які впливають на згортання крові, їхнє значення.
11. Фактори, які уповільнюють згортання або запобігають згортанню крові поза організмом, їхнє значення.
12. Розвиток системи згортання крові у дітей.
13. Вікові зміни функції гемостазу людей різного віку.

Розділ 2. ФІЗІОЛОГІЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Тема 1. Загальна характеристика системи кровообігу. Фізіологічні властивості серцевого м'яза

Мотиваційна характеристика теми. Знання властивостей та функцій кардіоміоцитів, механізмів їхнього збудження, скорочення та розслаблення необхідне для розуміння процесів функціонування міокарда серця, що забезпечує нормальне кровопостачання функціональних систем організму.

Мета заняття:

1. Знати властивості та функції робочих кардіоміоцитів і кардіоміоцитів провідної системи.
2. Засвоїти особливості механізмів збудження, скорочення і розслаблення міокарда.

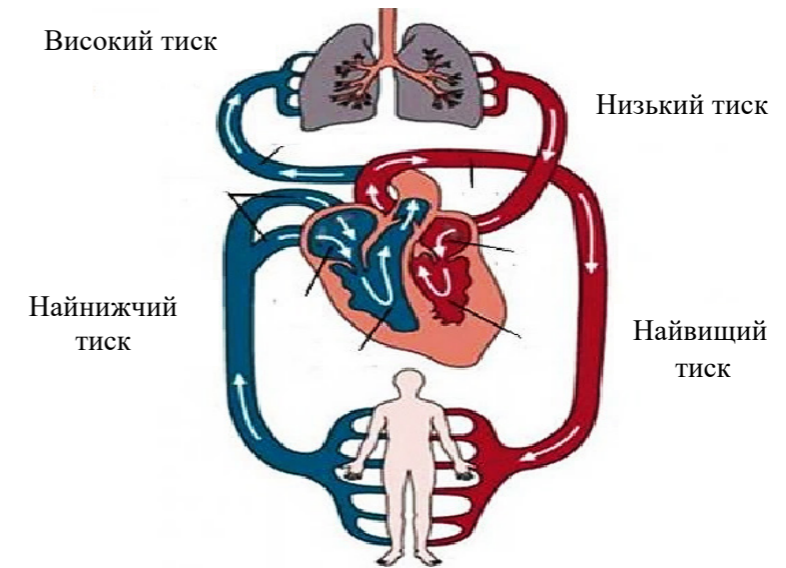
Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Заповнити схему функціональної системи кровообігу.

| | | | |
|------------------|---|---|---|
| Виконуючий орган | | | |
| | ↓ | ↓ | ↓ |
| Функція | | | |

Кінцевий результат:

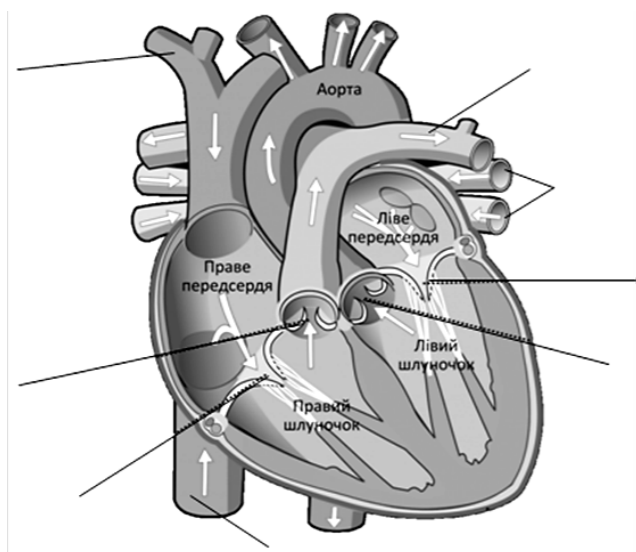
1.2. За схемою охарактеризуйте велике і мале кола кровообігу



1.3. Охарактеризуйте рух крові у великому колі кровообігу.

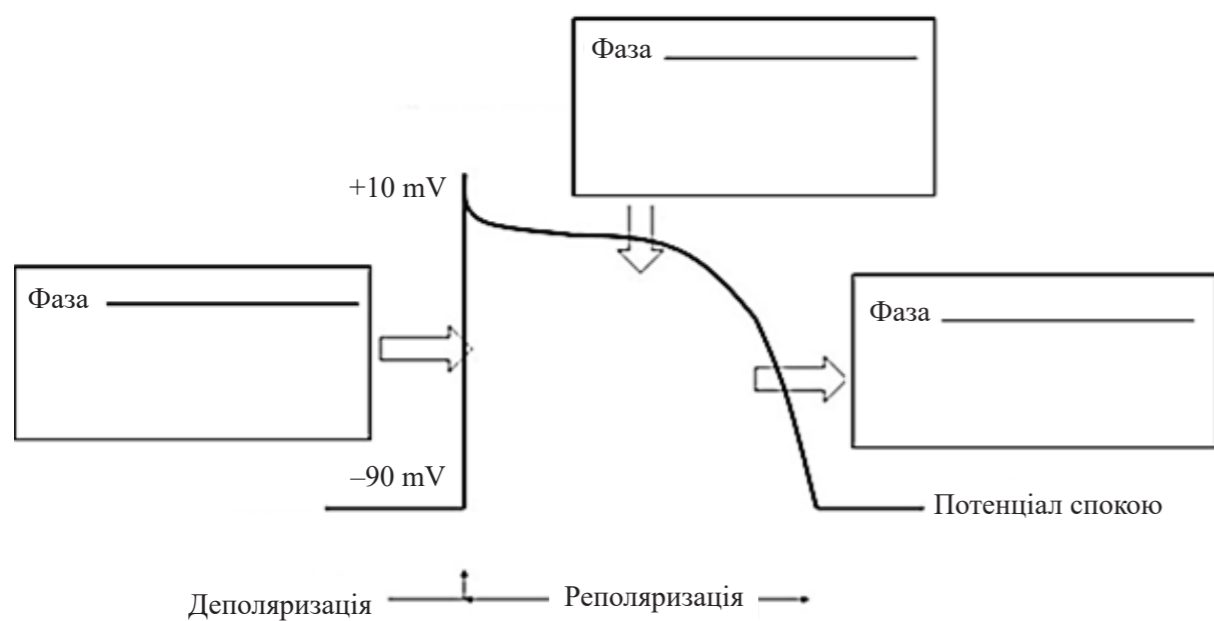
1.4. Охарактеризуйте рух крові в малому колі кровообігу.

1.5. Підпишіть назви наведених структур.



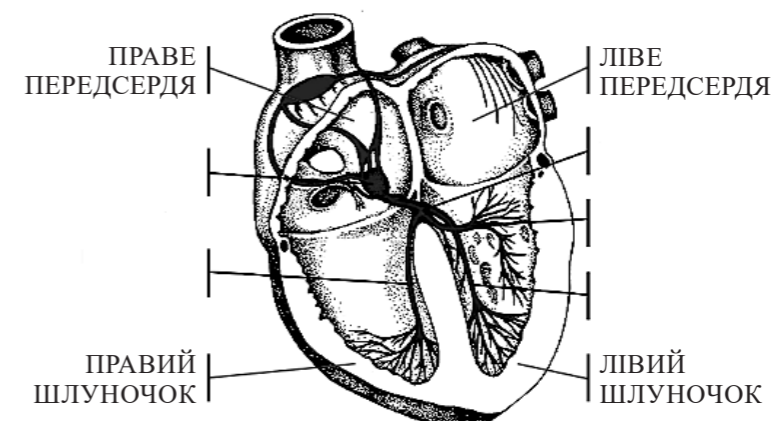
1.6. Назвіть та дайте визначення фізіологічним властивостям міокарда.

1.7. Назвіть фази потенціалу дії (ПД) робочих кардіоміоцитів шлуночка й опишіть процеси протягом кожної фази ПД. Укажіть тривалість ПД і кожної його фази.



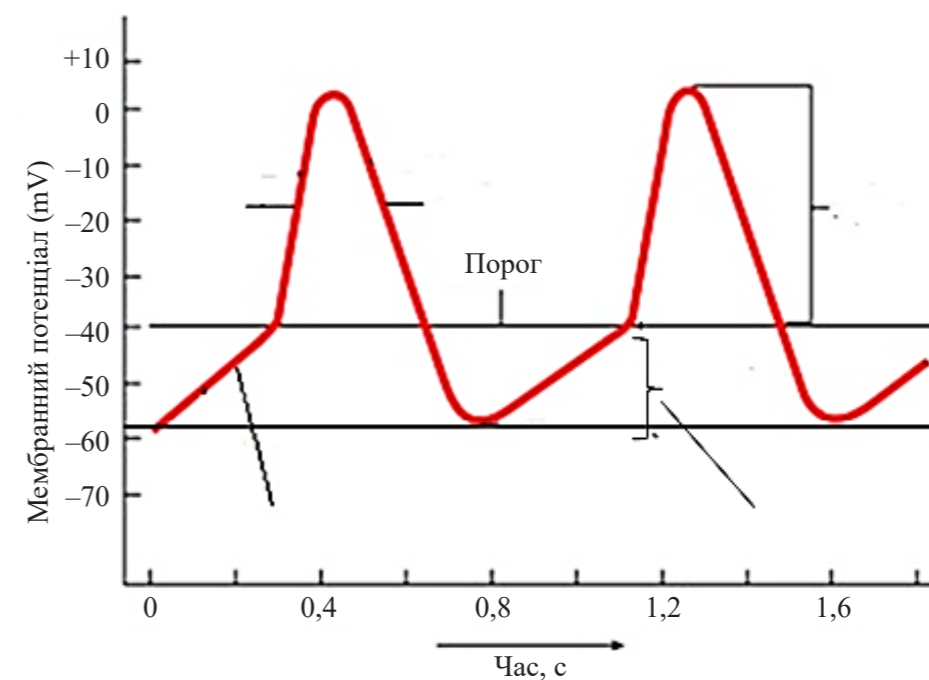
1.8. Наведіть суміщені графіки ПД робочих кардіоміоцитів та зміни їхньої збудливості в процесі збудження.

1.9. Назвіть структури провідної системи серця.



1.10. Назвіть функції провідної системи серця.

1.11. Наведіть фази потенціалу дії СА вузла й опишіть іонні процеси кожної фази ПД.



1.12. Заповніть таблицю.

| Структури провідної системи серця | Частота (ПД/хв) | Швидкість проведення (м/с) |
|---|-----------------|----------------------------|
| СА-вузол | | |
| АВ-вузол | | |
| Пучок Гіса | | |
| Волокна Пуркінє | | |
| Робочі кардіоміоцити передсердь і шлуночків | | |

Аналізуючи дані таблиці, дайте визначення «убутному градієнту автоматії» (Гаскелл) та назвіть центри автоматії I та II порядку:

1.13. Дайте визначення атріовентрикулярній затримці проведення збудження й охарактеризуйте її фізіологічне значення.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Що сталося б, якби зміни мембранного потенціалу у клітинах синоатріального вузла й у клітинах мускулатури передсердь і шлуночків відбувалися синхронно?

2.2. Мембранний потенціал пейсмекерної клітини серця збільшився на 10 мВ. Поясніть, як зміниться за цих умов частота генерації автоматичних імпульсів.

2.3. Поясніть, що сталося б, якби зміни мембранного потенціалу у клітинах синоатріального вузла, кардіоміоцитів передсердь і шлуночків відбувалися синхронно?

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіти методикою дослідження варіабельності частоти серцевих скорочень з побудовою кривої нормального розподілу даної ознаки.

3.1. Методика дослідження варіабельності частоти серцевих скорочень у спокої у здорових людей з побудовою кривої нормального розподілу даної ознаки

Для роботи необхідні: секундомір, стілець.

Об'єкт дослідження – група здорових людей.

Проведення роботи. У кожного випробовуваного з групи здорових людей визначають значення ЧСС за одних і тих самих умов. Для цього випробовуваному пропонують сісти на стілець і утриматися від активних фізичних рухів протягом 1 хв. Після цього експериментатор знаходить пульс на променевій артерії та підраховує кількість серцевих скорочень за 1 хв. Дослідження проводять у групі, яка складається не менше ніж із 12 осіб (здорових студентів).

Результати роботи та їхнє оформлення. Побудуйте криву нормального розподілу досліджуваної ознаки. Для цього за віссю абсцис позначте показник пульсу, а за віссю ординат – частоту виявлення цих значень. Зверніть увагу на форму кривої.



Зробіть висновки: _____

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Загальна характеристика системи кровообігу, її роль в організмі.
2. Будова серця та його функції.
3. Будова і функції серцевого м'яза.
4. Фізіологічні властивості серцевого м'яза, їхні особливості та відмінності від скелетного м'яза.
5. Процес збудження в кардіоміоцитах, іонні механізми збудження, їхні відмінності від збудження скелетних м'язових волокон.
6. Співвідношення рефрактерних фаз з фазами скорочення серцевого м'яза.
7. Механізми скорочення і розслаблення кардіоміоцитів.
8. Автоматія серця, будова провідної системи, її функціональні властивості, градієнт автоматії.
9. Відмінності будови фізіологічних властивостей міоцитів провідної системи від робочих кардіоміоцитів (наявність автоматії, рівень збудливості, швидкість проведення збудження, скоротність).
10. Потенціал дії атипичних кардіоміоцитів водія ритму серця – синоатріального вузла, його відмінності від МПД робочих кардіоміоцитів (іонні механізми виникнення, параметри і форма МПД).

**Тема 2. Насосна функція серця.
Серцевий цикл, методи його дослідження**

Мотиваційна характеристика теми. Знання структури серцевого циклу і механізмів його фаз необхідне для розуміння процесів функціонування міокарда, який забезпечує кровопостачання всіх функціональних систем організму.

Мета заняття:

1. Знати структуру серцевого циклу і методи його дослідження.
2. Розуміти особливості механізмів збудження і розслаблення міокарда під час різних фаз серцевої діяльності.

Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Дайте визначення серцевому циклу.

1.2. Розрахуйте тривалість серцевого циклу, якщо ЧСС:

75 уд./хв _____;

80 уд./хв _____;

60 уд./хв _____.

1.3. Поясніть, чому серцевий цикл починається зі збудження правого передсердя?

1.4. Заповніть таблицю, яка характеризує систолу й діастолу передсердь і шлуночків.

Систола передсердь

| Передсердя | Тривалість | Тиск | Венозні сфінктери | АВ-клапани | Півмісяцеві клапани | Напрямок течії крові |
|------------|------------|------|-------------------|------------|---------------------|----------------------|
| Праве | | | | | | |
| Ліве | | | | | | |

Діастола передсердь / Систола шлуночків

| Фаза | Тривалість | Тиск | Венозні сфінктери | АВ-клапани | Півмісяцеві клапани | Напрямок течії крові |
|---------------------------|------------|------|-------------------|------------|---------------------|----------------------|
| Період напруження | | | | | | |
| Асинхронного скорочення | | | | | | |
| Ізометричного скорочення | | | | | | |
| Період вигнання крові | | | | | | |
| Швидкого вигнання крові | | | | | | |
| Повільного вигнання крові | | | | | | |

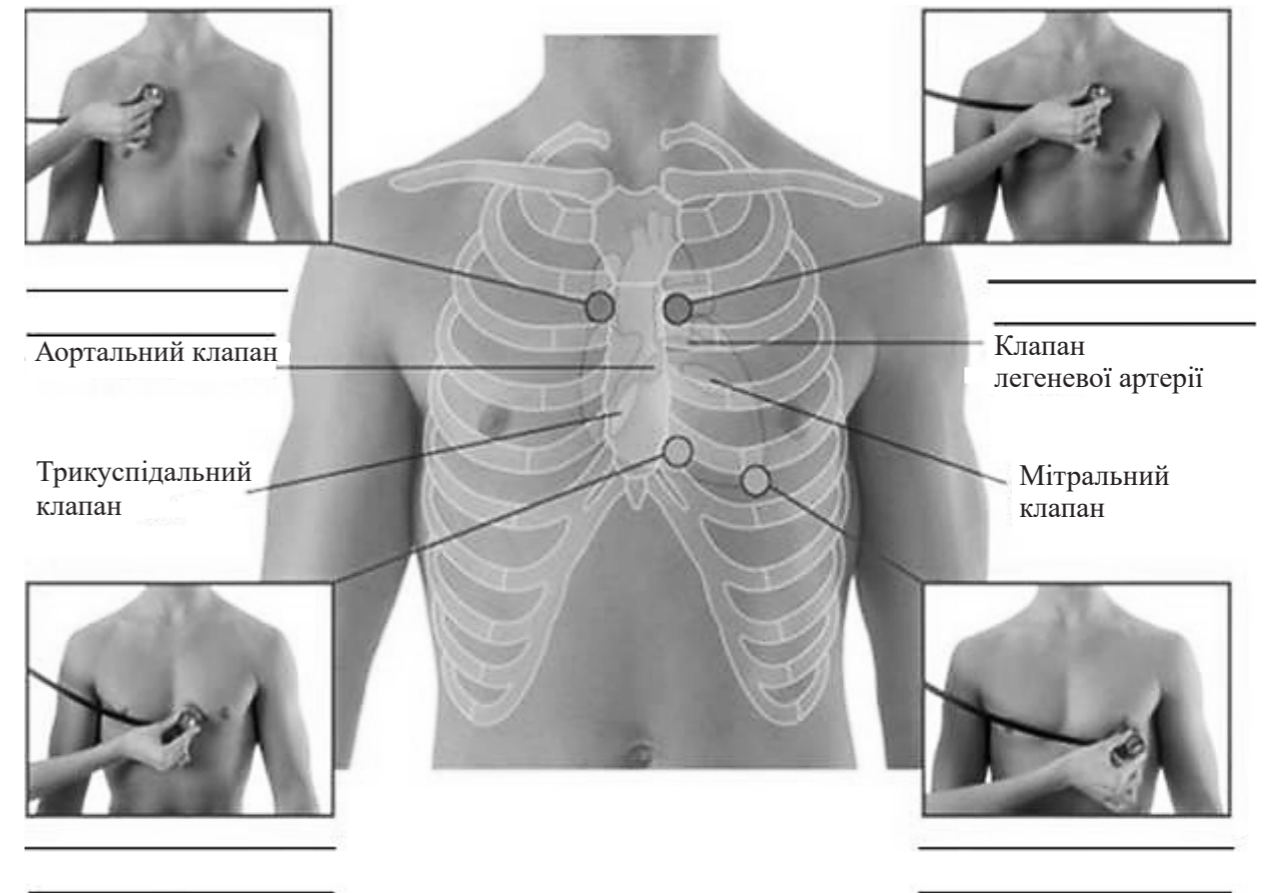
Діастола шлуночків

| Показник | Тривалість | Тиск | Венозні сфінктери | АВ-клапани | Півмісяцеві клапани | Напрямок течії крові |
|-----------------------------------|------------|------|-------------------|------------|---------------------|----------------------|
| Протодіастолічний період | | | | | | |
| Період ізометричного розслаблення | | | | | | |
| Період наповнення шлуночків | | | | | | |
| Фаза швидкого наповнення | | | | | | |
| Фаза повільного наповнення | | | | | | |

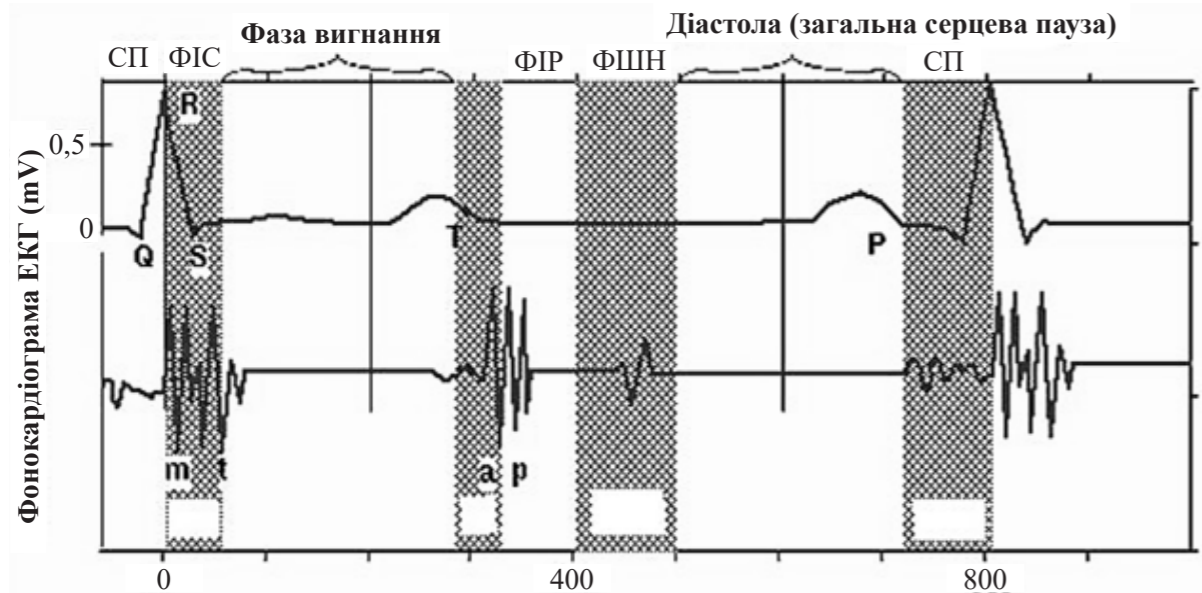
1.5. Визначити зв'язок тонів серця з насосною функцією.

| Тон серця | Причина утворення | Характеристики |
|-----------|-------------------|----------------|
| I | | |
| II | | |
| III | | |
| IV | | |

1.6. Визначити на поверхні грудної клітки точки аускультатії тонів серця.



1.7. Визначити зв'язок фонокардіограми й електрокардіограми.



Позначення: СП – систола передсердь; ФІС – фаза ізометричного скорочення; ФІР – фаза ізометричного розслаблення; ФШН – фаза швидкого наповнення.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Розрахуйте УОС, якщо відомо, що хвилинний об'єм дорівнює 8 л, а відстань R–R на ЕКГ – 0,6 с.

2.2. Поясніть, як зміняться УОС і тривалість фази повільного наповнення кров'ю шлуночків, якщо ЧСС збільшиться в 1,5 рази?

2.3. Поясніть, які зміни у тонах серця стануться за умов звуження мітрального клапанного отвору (стеноз мітрального клапана)? Намалуйте схему фонокардіограми, яка спостерігається за цих умов.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіти методикою визначення тривалості серцевого циклу у людини (з побудовою графіка залежності тривалості серцевого циклу від ЧСС).

3.2. Оволодіти методикою фазового аналізу серцевого циклу за допомогою полікардіограми.

3.1. Методика визначення тривалості серцевого циклу у людини у стані спокою і після виконання фізичного навантаження (з побудовою графіка залежності тривалості серцевого циклу від ЧСС)

У людини, що знаходиться у стані фізичного емоційного спокою, ЧСС коливається у межах 60–80 уд./хв. За умов фізичного навантаження ЧСС збільшується пропорційно інтенсивності виконання роботи. Визначити ЧСС можна за величиною артеріального пульсу, тобто за коливаннями стінок артерій, пов'язаних з підвищенням тиску крові у цих судинах під час систоли серця.

Для роботи необхідний секундомір.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Пальпують пульс променевої артерії у себе або в іншого студента. Підраховують кількість пульсових ударів за 20 с. Помножують набуте значення на три, визначивши так ЧСС за 1 хв. Ділять 60 с на ЧСС і знаходять середню тривалість серцевого циклу у спокої. Потім виконують 20–30 присідань і відразу ж після виконання фізичного навантаження визначають ЧСС і тривалість серцевого циклу. Потім визначають ЧСС через 3, 5 і 10 хв після припинення фізичного навантаження.

Результати роботи та їхнє оформлення. Отримані дані занесіть у таблицю. Відзначте, що тривалість серцевого циклу залежить від функціонального стану організму. На основі отриманих даних намалюйте графік залежності тривалості серцевого циклу від ЧСС.

| Показник роботи серця | Стан спокою | Час після фізичного навантаження, хв | | | |
|-------------------------------|-------------|--------------------------------------|---|---|----|
| | | 0 | 3 | 5 | 10 |
| ЧСС, уд./хв | | | | | |
| Тривалість серцевого циклу, с | | | | | |

3.2. Методика фазового аналізу серцевого циклу за допомогою полікардіограми

Показником нормальної координованої роботи міокарда і клапанного апарату є певні часові співвідношення різних фаз серцевого циклу. Одним з найпоширеніших методів дослідження фаз серцевого циклу є полікардіографічний, у процесі якого реєструють синхронний запис ЕКГ, ФКГ і сфігмограми (СФГ) сонної артерії.

Для роботи необхідні фрагменти полікардіограми людини.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Під час аналізу фазової структури серцевого циклу визначають параметри систоли шлуночків, які представлені фазами асинхронного, ізометричного скорочення, швидкого і повільного вигнання, а також параметри діастоли, представлені протодіастолічним періодом, фазою ізометричного скорочення, фазами швидкого і повільного наповнення шлуночків систоли передсердя.

1. Фаза асинхронного скорочення – це інтервал часу від початку зубця Q до вершини зубця R на ЕКГ і до початку I тону на ФКГ. Межі допустимих коливань – 0,04–0,07 с, у середньому – 0,05 с:

2. Фаза ізометричного скорочення – це інтервал часу від вершини зубця R на ЕКГ і початку тону на ФКГ до початку крутого підйому на СФГ. Допустимі межі коливань – 0,02–0,05 с, у середньому – 0,03 с:

3. Період напруження відповідає сумарній тривалості фаз асинхронного й ізометричного скорочень. Межі допустимих коливань – 0,06–0,11 с, у середньому – 0,85 с:

4. Період вигнання визначають від початку крутого підйому на СФГ до початку інцизури:

5. Загальна систола відповідає сумарній тривалості періодів напруження і вигнання:

6. Діастолу визначають шляхом віднімання від тривалості серцевого циклу тривалості загальної систоли:

7. Тривалість серцевого циклу відповідає інтервалу R–R на ЕКГ:

8. Для підвищення точності розрахунків аналізують фрагменти полікардіографії, зареєстровані зі швидкістю 50 і 100 мм/с:

Результати роботи та їхнє оформлення. Отримані дані занесіть у протокол дослідження, порівняйте часові співвідношення різних фаз серцевого циклу у кількох досліджуваних і зробіть висновок:

Завдання 4. Питання для усного контролю.

- Серцевий цикл і залежність його тривалості від ЧСС.
- Фази та періоди серцевого циклу, їхня послідовність і тривалість.
- Динаміка діяльності серця (величина АТ у порожнинах серця і великих судинах, стан клапанів і напрямок руху крові під час кожної фази серцевого циклу).
- Об'єми серця, їхня величина і клінічне значення.
- Робота серця як насоса. Методи її дослідження.

**Тема 3. Електричні прояви діяльності серця.
Фізіологічні основи електрокардіографії**

Мотиваційна характеристика теми. Знання основ електрокардіографії й умінь її аналізувати необхідні для оцінки стану міокарда під час діагностики різних захворювань серцевого м'язу.

Мета заняття:

1. Знати функціональне значення елементів електрокардіограми (ЕКГ).
2. Засвоїти методику реєстрації ЕКГ.

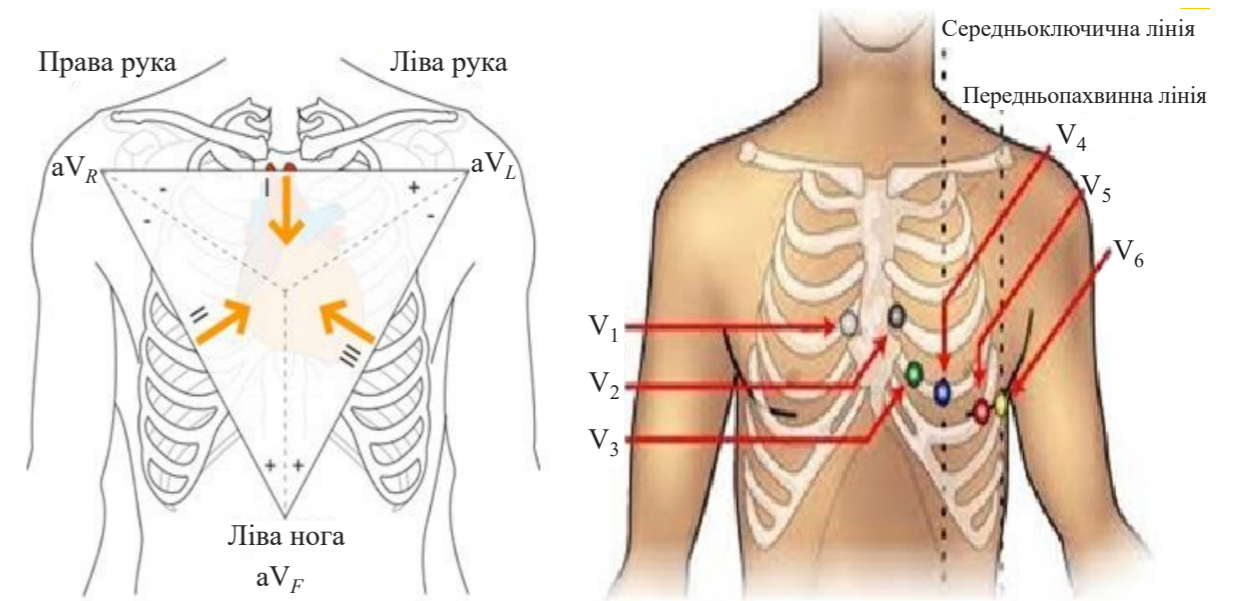
Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Опишіть явище електромеханічного сполучення у міокарді (Ф. З. Мерсон, 1982).

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

1.2. Дайте визначення електрокардіографії та електрокардіограми.

1.3. Визначте та опишіть різні відведення ЕКГ, використовуючи представлений рисунок.



Різні відведення, які використовуються для реєстрації ЕКГ

Класичні відведення (Ейнтховен, 1913) – це

I відведення _____

II відведення _____

III відведення _____

Посилені відведення (Гольдбергер, 1942) – це _____

aVR _____

aVL _____

aVF _____

Грудні відведення (Вілсон, 1934) – це _____

V₁ _____

V₂ _____

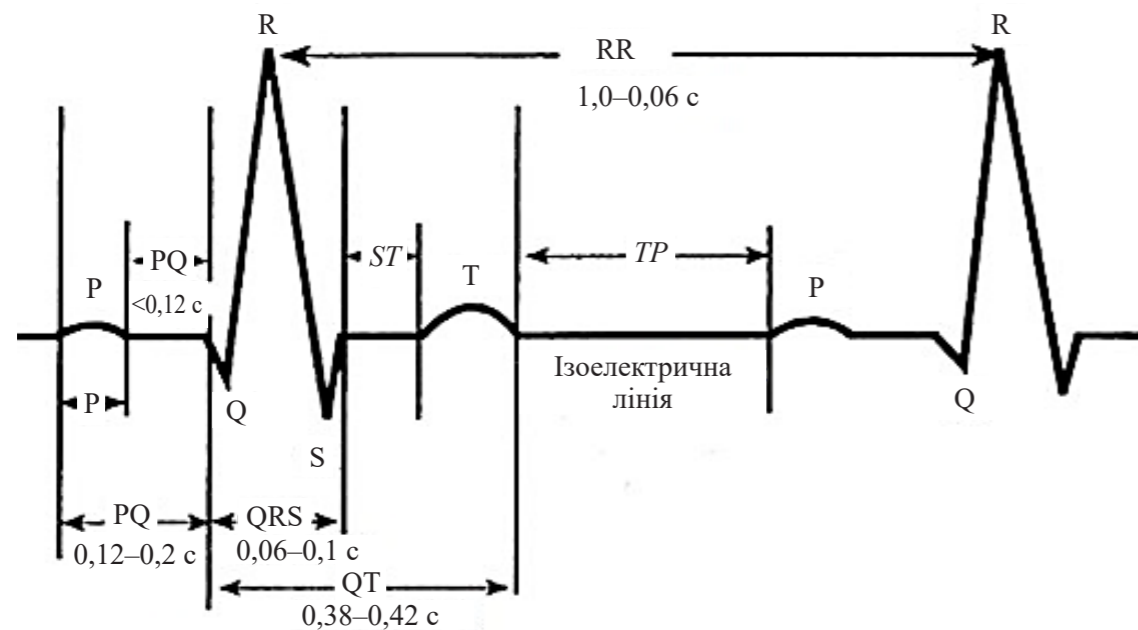
V₃ _____

V₄ _____

V₅ _____

V₆ _____

1.4. Дослідіть надану на графіку ЕКГ та доповніть нижченаведені твердження.



Під час серцевого циклу записуються такі параметри ЕКГ:

1. Зубці, до яких належать: _____.
2. Сегменти, до яких належать: _____.
3. Інтервали, до яких належать: _____.

1.5. Заповніть таблицю для II стандартного відведення, використовуючи рисунок до завдання 1.4.

| Показник | Електрична активність | Тривалість (с) | + або - | Амплітуда (mV) |
|--------------|-----------------------|----------------|---------|----------------|
| Зубець Р | | | | |
| Інтервал Р-Q | | | — | |
| Зубець Q | | | | |
| Зубець R | | | | |
| Зубець S | | | | |
| Комплекс QRS | | | | |
| Інтервал R-R | | | — | |
| Сегмент S-T | | | — | |
| Зубець Т | | | | |
| Інтервал Q-T | | | — | |

1.6. Використовуючи схему, на якій представлено походження (генез) зубців та інтервалів ЕКГ у II стандартному відведенні, охарактеризуйте кожний електричний стан у провідній системі серця або міокарді (I, II тощо).

| № | Параметр ЕКГ | Електричні стани |
|------|--------------------------|------------------|
| I | Висхідна частина зубця Р | |
| II | Сформований зубець Р | |
| III | Інтервал Р-Q | |
| IV | Висхідна частина зубця R | |
| V | Сформований комплекс QRS | |
| VI | Сегмент S-T | |
| VII | Висхідна частина зубця Т | |
| VIII | Сформований зубець Т | |

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Відстань між зубцями R на ЕКГ досліджуваного дорівнює 20 мм. Запис здійснювався на швидкості 25 мм/с. Розрахуйте ЧСС.

2.2. Поясніть, яких змін слід чекати на ЕКГ і в яких відведеннях, якщо ліва межа серця визначається у V міжребер'ї на 3 см латеральніше середньоключичної лінії.

2.3. Під час аналізу ЕКГ дорослої людини виявлено, що амплітуда зубця R найбільша у I відведенні, а зубця S – у III. Поясніть, про що це може свідчити.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіти методикою оцінки й аналізу ЕКГ.

3.1. Методика оцінки й аналізу результатів електрокардіографії

Електрокардіограма – це графічний запис різниці потенціалів кардіоміоцитів, що відображає процес поширення збудження провідною системою до міокарда. Основні компоненти ЕКГ – інтервали, сегменти, зубці. У стандартних відведеннях на ЕКГ розрізняють три спрямованих доверху позитивних зубці Р, R, Т і два направлених донизу негативних зубці – Q і S. Амплітуда зубців характеризує процес збудження міокарда, а тривалість інтервалів – час проведення збудження різними відділами серця. Амплітуда одних і тих же зубців у різних відведеннях різна і залежить від напрямку ЕВС. Зубець Р є результатом збудження м'яза передсердь, причому висхідна частина зубця – збудження правого передсердя, низхідна частина – лівого передсердя.

Комплекс QRS відображає збудження шлуночків, зубець Т пов'язаний з розвитком процесу відновлення (реполяризації) міокарда шлуночків. Під час реєстрації ЕКГ використовують біполярні й уніполярні відведення. Стандартні біполярні відведення реєструють різницю потенціалів між кінцівками: від правої та лівої рук (I відведення), від правої руки і лівої ноги (II відведення), від лівої руки і лівої ноги (III відведення). Посилені відведення від кінцівок – це уніполярні відведення. Для створення нульового потенціалу застосовують об'єднаний електрод Вільсона (індиферентний), що утворюється під час з'єднання дротами (через опір) двох кінцівок. Другий електрод (активний) розташовують на вільну від індиферентних електродів кінцівку. Застосовують три посилені відведення від кінцівок: від правої руки (aVR), від лівої руки (aVL) і від лівої ноги (aVF). Грудні відведення – уніполярні, що дають змогу зареєструвати різницю потенціалів між певними точками на грудній клітці та нульовим потенціалом (об'єднаним електродом Вільсона). Зазвичай реєструють 6 грудних відведень, що позначаються літерою V. Активний електрод V₁ поміщають близько правого краю груднини у IV міжребер'ї, V₂ – у IV міжребер'ї близько лівого краю груднини, V₃ – посередині між V₂ і V₄. Електрод V₄ – у V міжребер'ї по лівій середньоключичній лінії, V₅ – у V міжребер'ї по лівій передньопихвинній лінії, V₆ – на тому ж рівні по лівій середньопихвинній лінії. У кожному відведенні реєструють мінімум 4 серцевих цикли.

Для роботи необхідні фрагменти ЕКГ.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Зареєстровані фрагменти ЕКГ вклейте в протокол. Відзначте відповідними позначеннями вигляд відведень, зубці й інтервали. Визначте за ЕКГ тривалість серцевого циклу, ЧСС і положення ЕВС. Визначте амплітуду зубців і тривалість інтервалів у різних відведеннях.

Результати роботи та їхнє оформлення. Порівняйте отримані дані з нормальними показниками. Зробіть висновок.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Що таке ЕКГ? Теорії походження ЕКГ.
2. Відведення ЕКГ (стандартні, посилені від кінцівок, грудні).
3. Характеристика нормальної ЕКГ (тривалість інтервалів і сегментів, амплітуда зубців).
4. Електрична вісь серця, методи визначення і клінічне значення.
5. Вікові особливості ЕКГ у людей різного віку.
6. Полікардіограма, її компоненти, значення для клініки.

Тема 4. Механізми нервової та гуморальної регуляції діяльності серця

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів регуляції діяльності серця необхідне для розуміння процесів функціонування міокарда за умов дії різних нервових та гуморальних факторів і, у разі потреби, цілеспрямованого впливу на його роботу.

Мета заняття:

1. Вивчити механізми впливу факторів нервової та гуморальної регуляції на діяльність серця та найбільш значущі рефлекси, що впливають на роботу серцевого м'яза.

2. Знати особливості метаболізму міокарда за умов дії різних гуморальних факторів.

Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Дослідіть різні види регуляції серцевої діяльності та доповніть таблицю.

| Нервова регуляція | | Гуморальна регуляція |
|--|---|---|
| (інтракардіальна) | Позасерцева () | |
| Гомеометрична (ефект Анрепа); гетерометрична (закон Франка – Старлінга). Внутрішньосерцеві периферичні рефлекси: – кардіостимулювальний; – кардіоінгібууючий | Екстракардіальні рефлекси з _____ судинних рефлексогенних зон (барорецепторні рефлекси): вагальні симпатичні Екстракардіальні рефлекси з _____ судинних рефлексогенних зон (хеморецепторні рефлекси) Рефлекторна зміна роботи серця протягом дихального циклу (_____ аритмія) | _____ : ренін-ангіотензин-альдостеронова система (РААС), натрійуретичний пептид, ендотелін, АДГ, гормони щитоподібної залози, глюкокортикоїди, мінералокортикоїди, катехоламіни _____ : Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ |

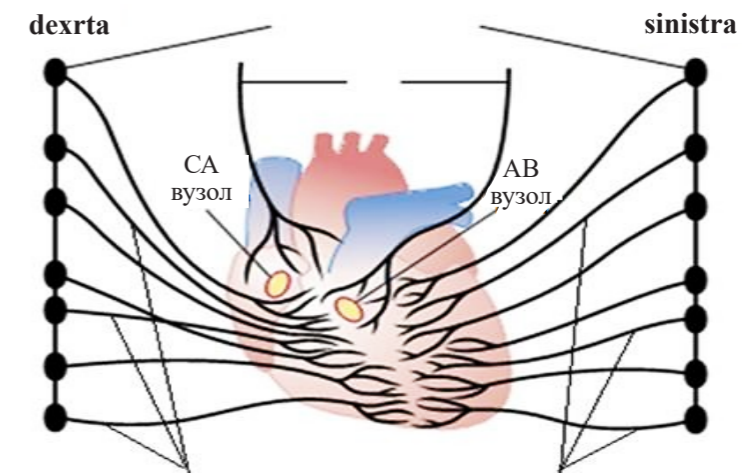
1.2. Дайте визначення закону серця Франка – Старлінга (гетерометричний механізм).

1.3. Дайте визначення ефекту Анрепа (гомеометричний механізм).

1.4. Нарисуйте схему внутрішньосерцевого рефлексу.

1.5. Доповніть схему та рисунок.

Екстракардіальна нервова регуляція здійснюється рефлекторно, центральною ланкою цих рефлексів є серцево-судинний центр довгастого мозку.



Еферентні нерви екстракардіальних серцевих рефлексів (вегетативна іннервація серця)

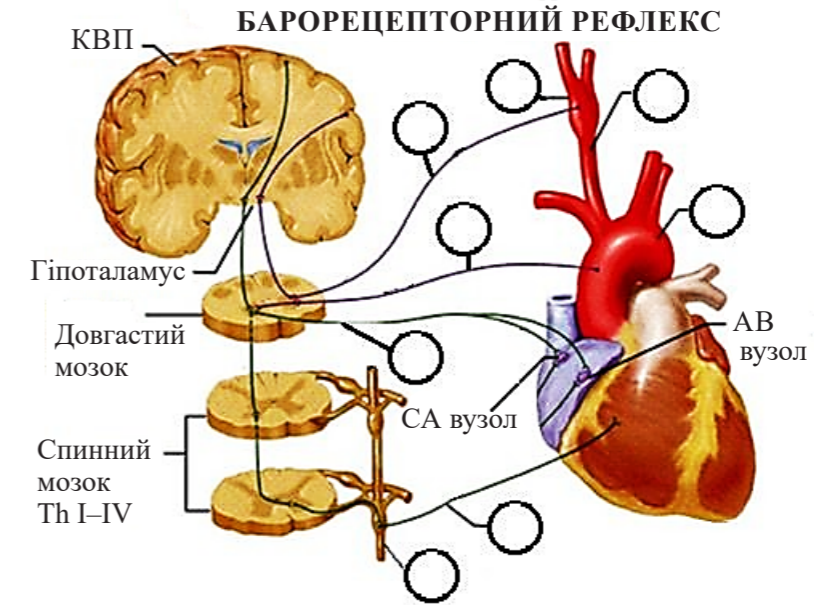


1.6. Заповніть таблицю.

Центробіжні (еферентні) нерви серця

| Показник | Парасимпатична іннервація | Симпатична іннервація |
|---|---------------------------|-----------------------|
| Локалізація тіла 1-го нейрона | | |
| Локалізація тіла 2-го нейрона | | |
| Гілки еферентного нерва | 1. 2. | 1. 2. |
| Структури, що іннервуються: а) ліва гілка б) права гілка | | |
| Медіатор | | |
| Рецептори | | |
| Зміни іонної проникності мембрани клітин тих структур, що іннервуються | | |
| Електричний стан клітин структур, що іннервуються | | |
| Ефекти іннервації: 1) батмотропний; 2) дромотропний; 3) інотропний; 4) хронотропний | | |

1.7. Розташуйте на рисунку номери наведених структур.



- | | |
|--|--|
| 1. Каротидний синус | 5. Парасимпатичні еферентні нерви (права й ліва гілки) |
| 2. Дуга аорти | 6. Симпатичний нервовий ланцюг |
| 3. Нерв Герінга (гілка IX пари ч. м. н.) | 7. Симпатичні еферентні нерви |
| 4. Нерв Ціона (гілка X пари ч. м. н.) | 8. Сонна артерія |

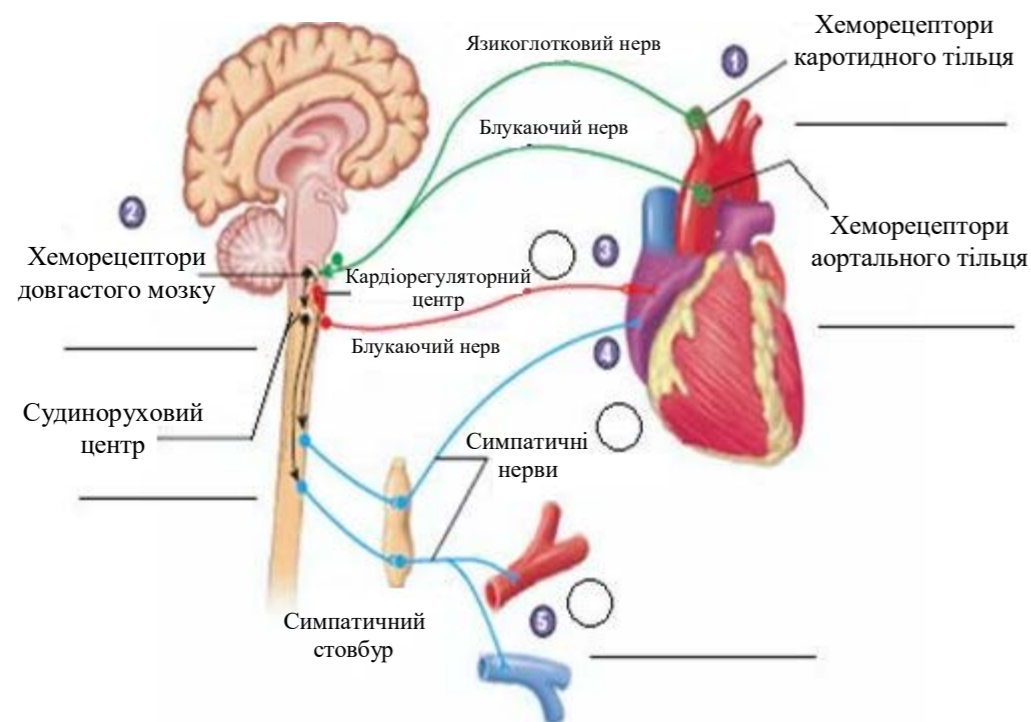
Назвіть рефлексогенну зону серця, яку не представлено на схемі:

1.8. Нарисуйте схему рефлексу Бейнбріджа (екстракардіальний симпатичний рефлекс, що виникає при підвищенні тиску у вічкові порожнистих вен).

1.9. Доповніть («+» або «-») схему регуляції серцевої діяльності протягом дихального циклу (механізм утворення дихальної аритмії).



1.10. Дослідіть схему екстракардіальних рефлексів, які виникають при змінах напруження дихальних газів крові (хеморецепторні рефлексі). Відмітьте: 1) адекватні подразники для периферичних і центральних хеморецепторів; 2) напрямок проведення збудження; 3) регуляторні ефекти впливу («+» або «-») на органи-мішені.



1.11. Гуморальною регуляцією вважають вплив гормонів на роботу серця. Наведіть ці гормони та визначте зміни у серцевій діяльності за впливом кожного з них.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. У людини почався напад тахікардії. Під рукою немає жодних необхідних ліків. Поясніть, як можна спробувати допомогти людині у даній ситуації.

2.2. Праві та ліві відділи серця перфузуються окремо, і кров з правого шлуночка в лівий не надходить. Поясніть, як зміниться сила скорочення лівого шлуночка, якщо в праве передсердя надійде у 1,5 рази більший об'єм крові. Чому?

2.3. Поясніть, як і чому зміниться ЧСС під час введення атропіну.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

- 3.1. Дослідити вплив активації рефлексу Даньїні – Ашнера на ЧСС у людини.
- 3.2. Дослідити вплив фізичного навантаження на функціональний стан міокарда (за результатами ЕКГ).

3.1. Дослідження впливу активації рефлексу Даньїні – Ашнера на ЧСС у людини

У людини під час натискання на очні яблука ЧСС може знижуватися. Цей ефект пояснюють рефлекторним збудженням ядер блукаючого нерва.

Для роботи необхідні: секундомір, стерильні серветки.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Підраховують у випробовуваного ЧСС за показниками пульсу. Потім вказівний і великий пальці лівої руки через стерильні марлеві серветки

розташовують на очних яблуках випробовуваного. Натискають на очні яблука протягом 10 с. Тиск не має бути сильним. Підраховують пульс під час натискання і після його припинення.

Результати роботи та їхнє оформлення. Запишіть у протокол частоту пульсу у випробовуваного до (_____), під час (_____) і після натискання (_____) на очні яблука.

Намалюйте схему рефлекторної дуги око-серцевого рефлексу і поясніть механізм його виникнення. Зробіть висновки про можливість його використання.

3.2. Дослідження впливу фізичного навантаження на функціональний стан міокарда (за результатами ЕКГ)

При фізичному навантаженні кровопостачання працюючих органів різко збільшується, значно підвищується навантаження на серце. За цих умов невідповідність між реальним кровопостачанням міокарда та його потребами може спричинити ішемічні зміни, що відбиваються на ЕКГ. Проби з фізичним навантаженням проводять з метою діагностики прихованих уражень серця, визначення толерантності до навантаження, проведення контролю за ефективністю реабілітаційних заходів, оцінки функціонального стану серця. За умов нормального функціонального стану серця ЕКГ після проби характеризується незначними змінами: на 50–60 %, порівняно з початковою, збільшується ЧСС, положення ЕВС не змінюється, інтервал Р–Q не змінюється або трохи коротшає, тривалість комплексу QRS не змінюється або трохи коротшає, амплітуда зубців також незначно змінюється, відновлення усіх вихідних показників закінчується на 5-й хвилині відпочинку.

Для роботи необхідні: фрагменти ЕКГ, зареєстровані в стандартних відведеннях і у відведеннях V_3 , V_4 і V_5 , зроблені до проби у спокої, безпосередньо після дозового навантаження, на 3-й і 6-й хвилинах відновного періоду.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Фрагменти ЕКГ, зареєстровані до і після функціональних проб (20 присідань, або 10–20-кратне вставання на платформу заввишки 50 см, або швидкий біг на місці протягом 15–20 с), вклейте в протокол дослідження, позначте зубці й інтервали. Виміряйте зубці й інтервали ЕКГ, проведіть їхній порівняльний аналіз.

Результати роботи та їхнє оформлення. Зробіть висновок про зміни в ЕКГ, що виникають у результаті функціональної проби.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Види та рівні регуляції діяльності серця.
2. Внутрішньосерцеві регуляторні механізми: внутрішньоклітинні механізми регуляції; регуляція міжклітинних взаємодій.
3. Внутрішньосерцеві периферичні рефлекси.
4. Позасерцевий рівень регуляції: нервова екстракардіальна регуляція; вплив вегетативних нервів на діяльність серця; позасерцеві рефлекси.
5. Взаємодія інтракардіальних і екстракардіальних регуляторних механізмів.
6. Тонус центрів, які регулюють діяльність серця.
7. Гуморальна регуляція діяльності серця.
8. Механізми й ефекти впливу гормонів (катехоламінів, тироксину і трийодтироніну, глюкагону) на діяльність серця.
9. Механізми впливу іонного складу плазми крові на діяльність серця.
10. Вплив метаболітів на діяльність серця.

**Тема 5. Системний кровообіг.
Закони гемодинаміки, роль судин у кровообігу.
Дослідження артеріального тиску людини**

Мотиваційна характеристика теми. Знання основних принципів гемодинаміки необхідне для забезпечення можливих шляхів підтримки гомеостазу за умов різних функціональних станів, а опанування навиків визначення артеріального тиску необхідне лікареві будь-якої спеціальності в його практичній діяльності.

Мета заняття:

1. Знати основні принципи гемодинаміки.
2. Розуміти фактори, що забезпечують рух крові судинами різного типу.

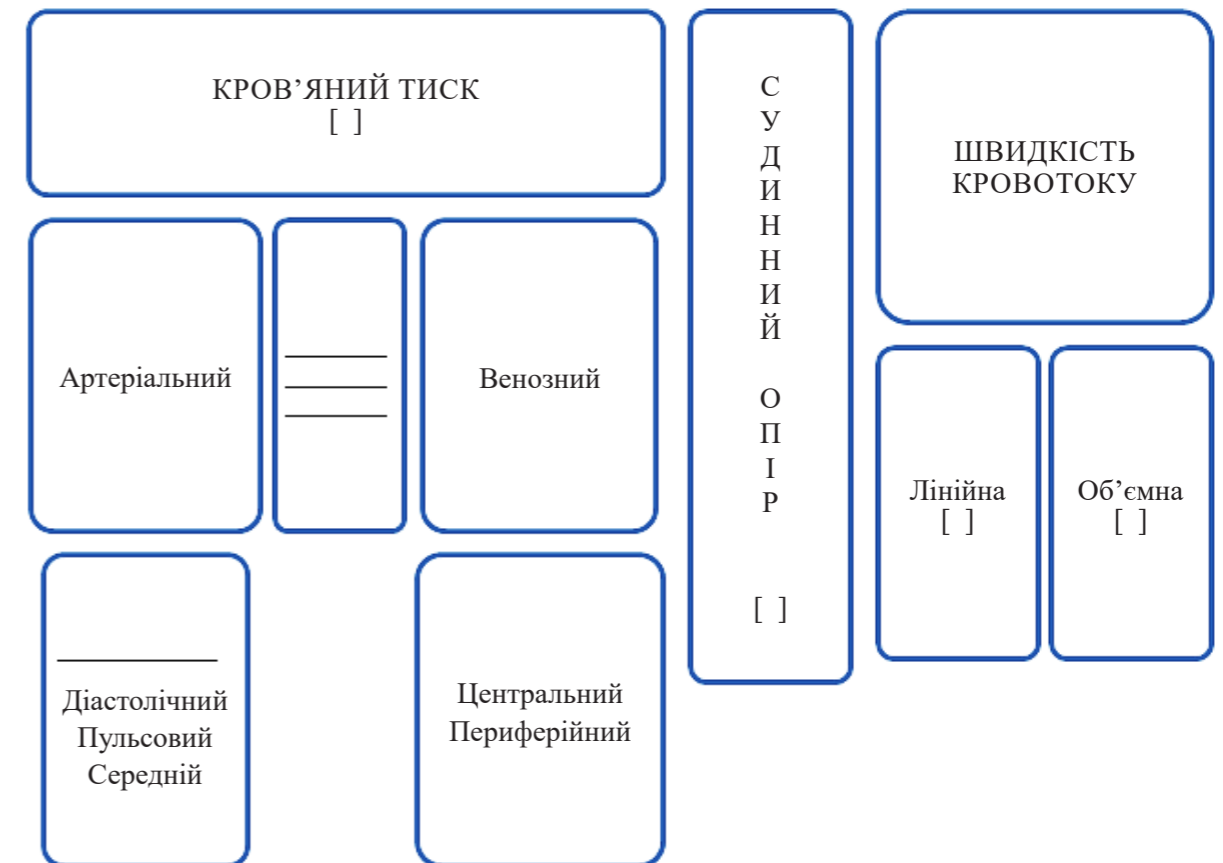
Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Заповніть таблицю.

Функціональна класифікація судинної системи

| Функціональний тип судин | Анатомічний тип судин | Фізіологічна функція судин |
|---|-----------------------|----------------------------|
| Еластичні судини | | |
| Судини опору | | |
| Сфінктери | | |
| Обмінні судини | | |
| Ємнісні судини | | |
| Шунти, включаючи різні типи анастомозів | | |

1.2. Доповніть схему показників гемодинаміки.



1.3. Дайте визначення об'ємній швидкості кровотоку та поясніть залежність.

$$Q = \frac{P_1 - P_2}{R} \qquad Q = \frac{\Delta P}{R}$$

Визначте параметри:

Q – це _____.
 ΔP – це _____.
 R – це _____.

1.4. Дайте визначення лінійної швидкості кровотоку та поясніть залежність.

$$V = \frac{Q}{\pi r^2}$$

Визначте параметри:

V – це _____.
 Q – це _____.
 πr^2 – це _____.

1.5. Дайте визначення периферичного судинного опору та поясніть залежність.

Визначте параметри:

$$R = \frac{8l\eta}{\pi r^4}$$

| | |
|----------------|--|
| R – це | |
| l – це | |
| η – це | |
| πr^4 – це | |

1.6. Дайте визначення артеріального пульсу.

Наведіть характеристики артеріального пульсу, заповнюючи таблицю.

| Показник | Функціональне значення |
|----------|------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |

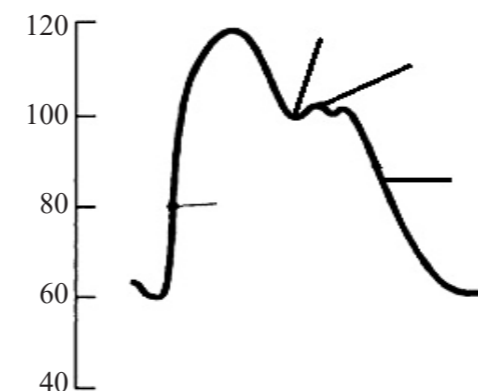
1.7. Визначте фактори, що впливають на окремі характеристики артеріального тиску.

| | |
|-------------------|--|
| НАПОВНЕННЯ | |
| НАПРУЖЕННЯ | |
| РИТМ | |
| ШВИДКІСТЬ | |
| ЧАСТОТА | |

Поясніть, чому за нормальних фізіологічних умов частота артеріального пульсу повинна відповідати частоті серцевих скорочень.

1.8. Дайте визначення сфігмограми та відмітьте її фази.

Сфігмограма – це _____



- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____

1.9. Поясніть походження:

Анакроти: _____

Катакроти: _____

Инцизури: _____

Дикротичного зубця: _____

1.10. Дайте визначення кров'яного тиску та наведіть його типи.

Кров'яний тиск – це _____

Він може бути таких типів: _____

1.11. Дайте визначення та наведіть нормальні величини типів артеріального тиску.

Систолічний тиск _____

Діастолічний тиск _____

Середній артеріальний тиск (САТ) _____

Пульсовий тиск (ПТ) _____

1.12. Розрахуйте САТ і ПТ, зробивши висновок про їхні величини.

1) 120/80 – _____

2) 100/60 – _____

3) 150/90 – _____

1.13. Дайте визначення центральному венозному тиску та наведіть фактори, які на нього впливають.

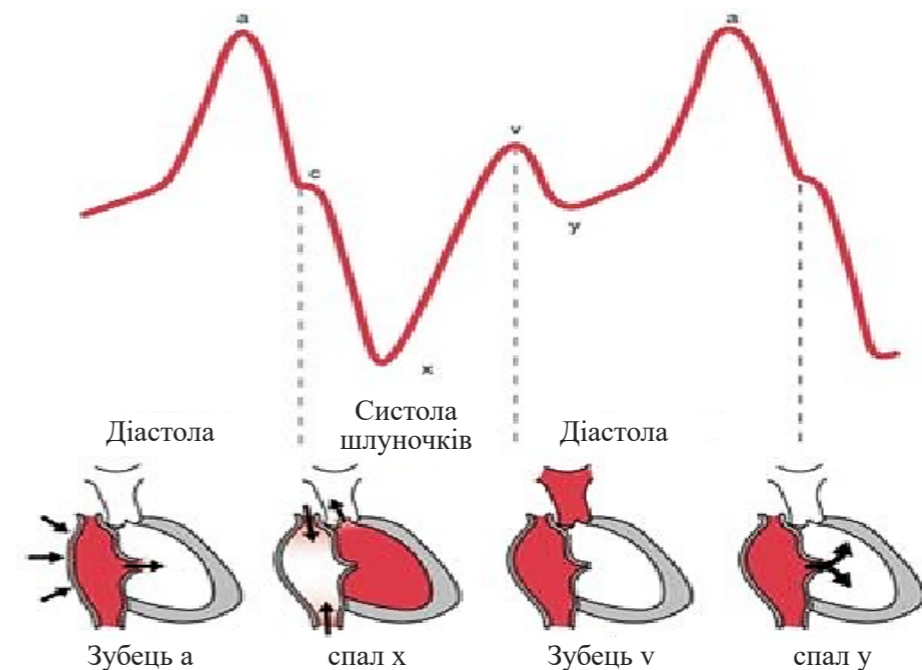
1.14. Використовуючи рисунок, визначити окремі елементи флебограми та причини їхнього утворення.

Флебограма – це _____

Зубець а _____

Зубець с _____

Зубець v _____



Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Розрахуйте, чому дорівнює лінійна швидкість руху крові в судині діаметром 0,3 см, якщо за 1 с через неї проходить 500 мл крові.

2.2. У здорової людини, що знаходиться в спокійному стані, студент, підраховуючи частоту пульсу, отримав показник 130 уд./хв. Поясніть, у чому причина помилки.

2.3. Середній АТ становить 100 мм рт. ст. Розрахуйте величину опору судинної стінки, якщо ЧСС дорівнює 70 уд./хв, а УОС – 74 мл.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіти методикою дослідження артеріального тиску (АТ) у людини за методом Короткова.

3.2. Оволодіти методикою дослідження АТ у людини пальпаторним методом Ріва – Роччі.

3.1. Методика дослідження АТ у людини за методом Короткова

Величина АТ – це один із показників, за яким можна судити про роботу серця і стан судин організму. Аускультативний метод виміру АТ за Коротковим ґрунтується на вислуховуванні звуків, які виникають за умов стиснення судин манжетю. Унаслідок цього відбувається порушення ламінарної течії крові у звуженій ділянці. Цей метод дає змогу вимірювати тиск систоли і діастоли.

Для роботи необхідні: сфігмоманометр, стетофонендоскоп.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Пацієнта саджають боком до столу. Його руку кладуть на стіл. На оголене плече цієї руки накладають манжету так, щоб вона вільно охоплювала плече, але не стискала тканини. Вимір проводять так: а) загвинчують клапан груші й пальпаторно визначають у ліктьовому згині місце найкращої пульсації артерії; б) над цим місцем устанавлюють стетофонендоскоп; в) за допомогою груші поступово підвищують тиск у манжеті до повного стиснення артерії; г) після цього легко відпускають гвинтовий клапан, поступово знижуючи тиск у манжеті, і стежать за показниками манометра. Показник манометра у момент появи першого звуку в артерії відповідає величині систолічного тиску. Показник манометра у момент різкого приглушення або зникнення звуку в артерії під час подальшого зниження тиску в манжеті відповідає величині тиску діастоли. Різниця між тиском систоли і діастоли називається пульсовим тиском.

Результати роботи та їхнє оформлення. До протоколу занести показники тиску: _____ . У висновках обґрунтувати походження систолічного, діастолічного і пульсового тиску крові. Порівняти отримані фактичні показники з нормою.

3.2. Методика реєстрації дослідження артеріального тиску у людини пальпаторним методом Ріва – Роччі

Для роботи необхідний сфігмоманометр.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Накладають на плече манжету так, як за методом Короткова. Однією рукою пальпують пульс на променевої артерії, другою – за допомогою гумового балона нагнітають повітря в манжету вище передбачуваного тиску систоли. При цьому пульс зникає. Обережно знижують тиск, відкриваючи гвинтовий клапан і випускаючи повітря. Момент появи пульсу на променевої артерії відповідає систолічному тиску в плечовій артерії. Методом Ріва – Роччі виміряти діастолічний тиск неможливо.

Результати роботи та їхнє оформлення. Порівняйте фактичні показники АТ систоли з нормою:

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Класифікація судин за морфологічними і функціональними ознаками.
2. Системний кровообіг. Основні закони гемодинаміки.
3. Загальний периферичний опір судин.
4. Фактори, що забезпечують рух крові судинами високого і низького тиску.
5. Лінійна й об'ємна швидкість руху крові в різних відділах судинного русла.
6. Час повного кругообігу крові.
7. Кров'яний тиск, його види: артеріальний (систолічний, діастолічний, пульсовий, середній), капілярний, венозний.
8. Фактори, що впливають на величину кров'яного тиску.
9. Крива артеріального тиску, походження її хвиль.
10. Фізіологічні основи виміру кров'яного тиску в експерименті та клініці.

**Тема 6. Дослідження регуляції кровообігу.
Регуляція тону судин**

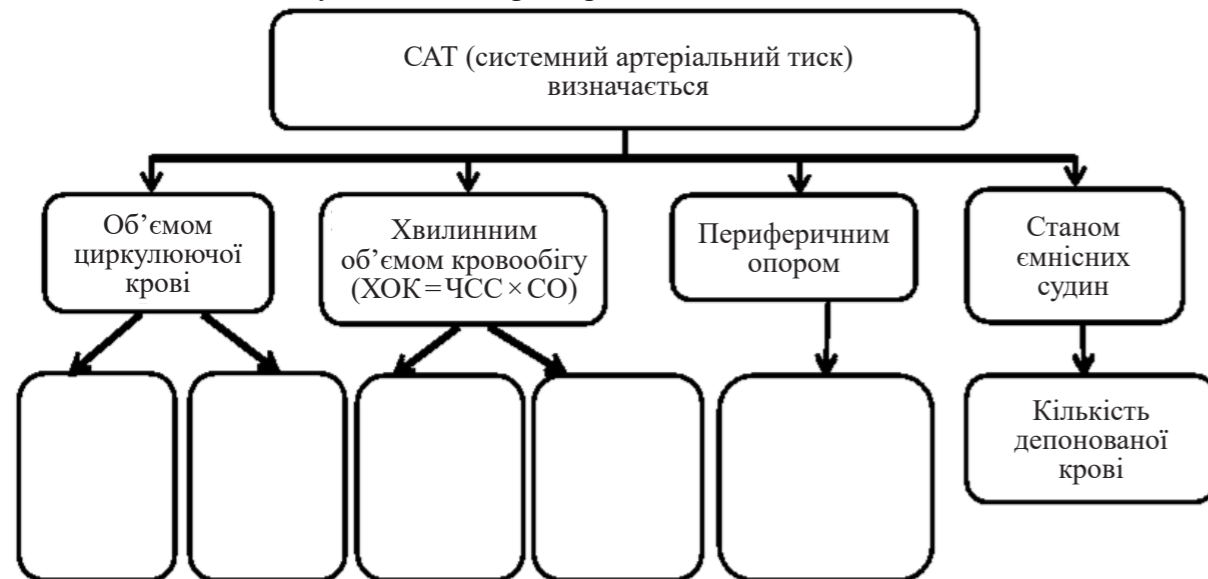
Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів регуляції АТ необхідне для розуміння процесів підтримки гомеостазу в умовах дії різних нервових і гуморальних факторів і, у разі потреби, цілеспрямованого впливу на його величину.

Мета заняття:

1. Знати механізми впливу факторів нервової та гуморальної регуляції на рівень артеріального тиску.
2. Засвоїти найбільш значущі рефлекси, що підтримують оптимальний рівень артеріального тиску у людини.

Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Доповніть схему та визначте фактори, які впливають на АТ.



1.2. Доповніть таке ствердження і таблицю.

Залежно від швидкості розвитку адаптивних процесів розрізняють три види регуляції САТ:

1. _____.
2. _____.
3. _____.

Короткострокова регуляція САТ здійснюється судинними рефлексамі.

Судинні рефлекси – це _____

На основі рецептивних полів судинні рефлекси класифікуються як:

_____ рефлекси;
 _____ рефлекси, кожний з яких може бути:
 _____ або _____

| Рецептори | Аферентні нерви | Нервовий центр | Еферентні нерви | Структури-мішені |
|--|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
| Барорецепторні рефлекси | | | | |
| Барорецептори дуги аорти та каротидних синусів | | | | |
| Барорецептори вічок порожнистих і легневих вен | | | | |
| Хеморецепторні рефлекси | | | | |
| Хеморецептори | | | | |

1.3. Охарактеризуйте барорецептори.

Наведіть структурно-функціональну характеристику нервового центра судинних рефлексів (центр В. Ф. Овсянікова):

1.4. Опишіть короткочасну регуляцію САТ (барорецепторні рефлекси).

| САТ | БР | Аферентні нерви | Нервовий центр | Еферентні нерви | Орган-мішень та ефект |
|---|----|-----------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| Регуляція АТ у випадку підвищення тиску | | | | | |
| ↑ | | | | | |
| Регуляція АТ у випадку зниження тиску | | | | | |
| ↓ | | | | | |

1.5. Охарактеризуйте барорецептори вічок порожнистих і легеневих вен і визначте їхню роль у регуляції АТ.

1.6. Охарактеризуйте хеморецептори й визначте їхню роль у регуляції АТ.

1.7. Дайте визначення хвилинному об'єму кровообігу (ХОК) та наведіть його нормальні значення для стану спокою й протягом фізичного навантаження.

Наведіть, які показники роботи серця впливають на величину ХОК:

- 1. _____.
- 2. _____.
- 3. _____.

1.8. Дайте визначення систолічного об'єму (СО) й визначте його нормальне значення в стані спокою та під час фізичного навантаження:

СО – це _____

СО у стані спокою – _____ + _____

СО у стані навантаження – _____

1.9. Опишіть залежність ХОК і венозне повернення (ВП):

↓ ВП → ↓ імпульсації від _____ → ↑ _____ × _____ = _____ ;

↑ ВП → ↑ імпульсації від _____ → ↑ _____ (рефлекс Бейн-бріджа) → ↑ _____ ↑ _____.

1.10. Опишіть залежність загального периферичного опору судин і ВП.

1.11. Проміжний і довгостроковий механізми регуляції системного АТ здійснюються гуморальною регуляцією, нормалізуючи системний АТ упродовж кількох годин або діб. Заповніть таблицю.

Вазоактивні сполуки

| Вазоконстриктори | | Вазодилататори | |
|------------------|-------|----------------|-------|
| речовина | вплив | речовина | вплив |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

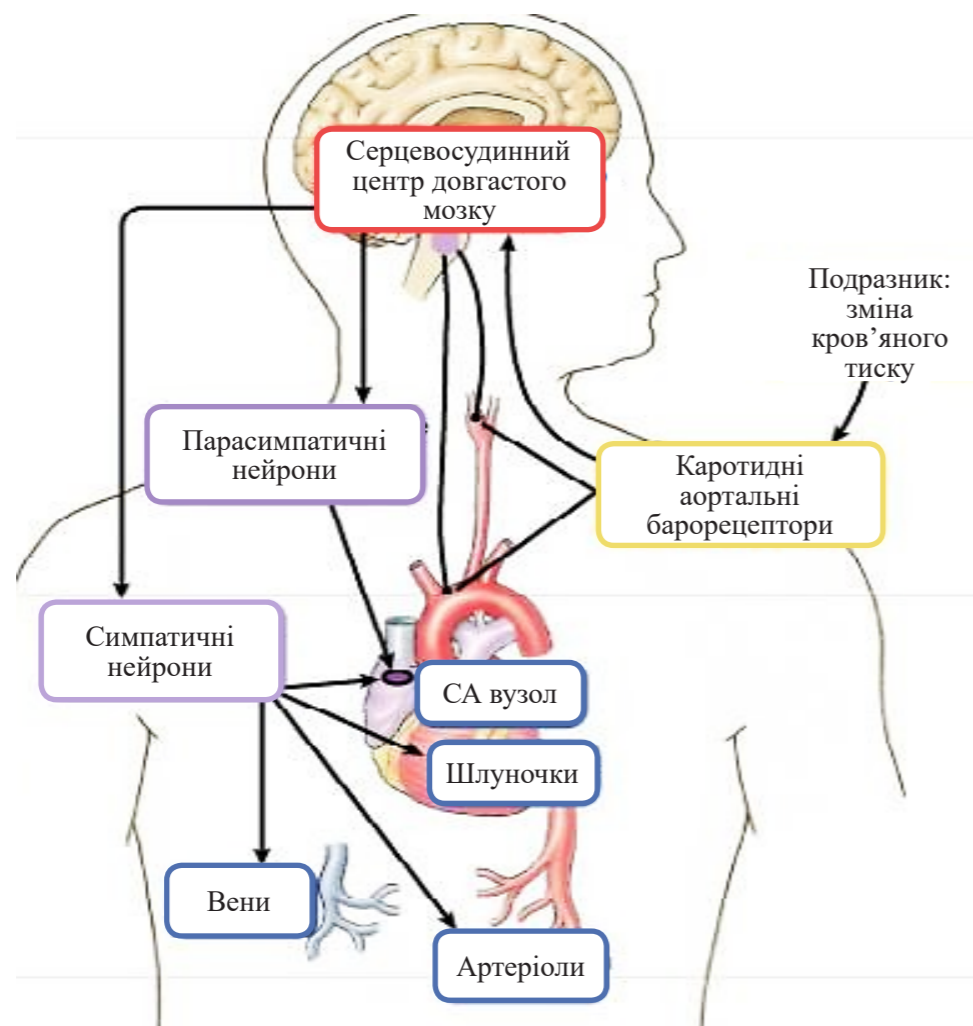
1.12. Заповніть схему щодо ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (РААС).

| | |
|--------------------------|--|
| ВИЗНАЧЕННЯ РААС | |
| АКТИВУЮЧИЙ СТИМУЛ | |
| ЕФЕКТ | |

1.13. Нарисуйте схему активації РААС та її впливу на органи-мішені.

1.14. Нарисуйте схему умовного рефлексу регуляції серцевої діяльності й судинного тону.

1.15. На рисунку позначте нейромедіатори та рецептори для кожної тканини-мішені.



1.16. Нарисуйте функціональну систему, яка підтримує системний АТ, поясніть принцип її діяльності.

Наведіть фактори, що впливають на артеріальний кровотік:

1. _____.
2. _____.
3. _____.

1.17. Наведіть фактори, що впливають на венозний кровотік:

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Під впливом введеного препарату величина діастолічного АТ в експериментальній тварини впала до нуля. Поясніть, у чому полягала дія препарату.

2.2. На місці дії гірчичника з'являється гіперемія – почервоніння шкіри. Поясніть механізм гіперемії в даному випадку.

2.3. Обстежуваний скаржиться на неможливість тривалого збереження вертикальної пози в статичному положенні (стояння в громадському транспорті, черзі тощо), схильність до гіпотонії, підвищену стомлюваність, відчуття мерзлякуватості в руках. Під час проведення у нього ортостатичної проби сталися такі зміни кардіогемодинамічних показників: на 1-й хвилині проби САТ 110 мм рт. ст., ДАТ – 70 мм рт. ст., ЧСС – 70/хв. На 5-й хвилині проби САТ 90 мм рт. ст., ДАТ – 55 мм рт. ст., ЧСС – 65/хв. Вихідні показники: САТ – 125 мм рт. ст., ДАТ – 80 мм рт. ст., ЧСС – 75/хв. Уже на 2–3-й хвилині проби у пацієнта виникло відчуття нудоти, «туману в очах», збліднення шкіри, холодний піт. На 4–5-й хвилині проби пацієнт почав скаржитися на запаморочення, появу темноти перед очима. Поясніть:

1. У чому полягає фізіологічний сенс ортостатичної проби навантаження (на тестування яких механізмів вона спрямована)?

2. Як можна оцінити реакцію пацієнта на ортостаз?

3. Недостатність якого відділу АНС є домінуючою у виявлених відхиленнях від нормальної ортостатичної реактивності?

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Дослідити зміни АТ і ЧСС у людини під час фізичних навантажень.

3.2. Дослідити зміни АТ і ЧСС у людини за умов дії холоду.

3.1. Дослідження зміни АТ і ЧСС у людини під час фізичних навантажень

Фізичне навантаження впливає на діяльність серцево-судинної системи, збільшуючи, як правило, систолічний тиск і ЧСС. Зміни цих показників залежать як від величини навантаження, так і від рівня тренуваності випробовуваного.

Для роботи необхідні: тонометр, велоергометр, секундомір.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Вимірюють АТ і ЧСС у стані спокою. Потім випробовуваному пропонують різні функціональні проби: роботу на велоергометрі (60 Вт) протягом 3–4 хв або виконання 20 присідань за 30 с. Вимір АТ і ЧСС проводять відразу після навантаження, потім через 1, 2, 3 хв і до відновлення вихідних значень. У добре тренуваних молодих людей підвищується систолічний тиск, але швидко повертається до норми, тимчасом як діастолічний тиск, що мало змінюється за цих умов, нормалізується повільно.

Результати роботи та їхнє оформлення. Запишіть результати виміру АТ і ЧСС у спокої (вихідні значення) і після фізичного навантаження (таблиця). Відобразіть

отримані дані графічно, відмітивши на осі абсцис час, на осі ординат – значення АТ і ЧСС. Порівняйте отримані дані в усіх випробовуваних, оцініть стан серцево-судинної системи і ступінь тренуваності кожного з них.

| Дослідження АТ, ЧСС | АТ, мм рт. ст. | | | | | | ЧСС, уд./хв | | |
|----------------------------|----------------|---|---|-----|---|---|-------------|---|---|
| | САТ | | | ДАТ | | | 1 | 2 | 3 |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | |
| У спокої | | | | | | | | | |
| Відразу після навантаження | | | | | | | | | |
| За 1 хв після навантаження | | | | | | | | | |
| За 2 хв після навантаження | | | | | | | | | |
| За 3 хв після навантаження | | | | | | | | | |



Висновок: _____

3.2. Дослідження зміни АТ і ЧСС у людини за умов дії холоду

Серцево-судинна система (ССС) реагує на будь-які дії зовнішнього середовища, у тому числі на температурні. У поняття метеочутливості входять і реакції ССС на температурні коливання (різкі зміни високих температур на низькі та навпаки). Люди, що проживають в умовах холодного клімату, менш чутливі до низьких температур, тимчасом як у жителів спекотних країн спостерігатимуться реакції з боку ССС.

Для роботи необхідні: автоматичний тонометр або сфігмоманометр, фонендоскоп, секундомір, посудина з холодною водою ($T=+1\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Випробовуваний сидить на стільці. На одній руці вимірюють систолічний, діастолічний тиск і ЧСС 2–3 рази, поки показники не стануть стабільними. Другу руку випробовуваного занурюють до рівня кисті на 1 хв у холодну воду ($T=+1\text{ }^{\circ}\text{C}$). За 30 і 60 с від початку впливу вимірюють САТ і ДАТ, підраховують частоту пульсу. Після припинення холодової дії визначають ті ж показники через кожну хвилину доти, поки вони не повернуться до вихідних значень. З'ясовують, чи були у випробовуваного больові відчуття. В експерименті повинні брати участь кілька випробовуваних, бажано які проживали раніше в умовах холодного і спекотного клімату.

Результати роботи та їхнє оформлення. Занесіть отримані дані в таблицю і побудуйте графік. Порівняйте ці показники з нормою для даної кліматичної зони й у випробовуваних з різних кліматичних регіонів. У тих людей, які проживають в умовах спекотного клімату, САТ може підвищуватися на 20–30 мм рт. ст. Люди, звиклі до холодного клімату, демонструють менш виражену реакцію.

| Дослідження АТ, ЧСС | АТ, мм рт. ст. | | | | | | ЧСС, уд./хв | | |
|----------------------------|----------------|---|---|-----|---|---|-------------|---|---|
| | САТ | | | ДАТ | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| У спокої | | | | | | | | | |
| Відразу після навантаження | | | | | | | | | |
| За 1 хв після навантаження | | | | | | | | | |
| За 2 хв після навантаження | | | | | | | | | |
| За 3 хв після навантаження | | | | | | | | | |



Висновок: _____

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Особливості будови і функцій гладких м'язів судин.
2. Базальний тонус, нервові та гуморальні механізми регуляції.
3. Регуляція системного кровообігу.
4. Судиноруховий центр, його структура, аферентні й еферентні зв'язки.
5. Пресорні та депресорні рефлексії: основні рефлексогенні зони, баро- і хеморецептори каротидного синуса і дуги аорти.
6. Рефлексії з рецепторів передсердя і порожнистих вен.
7. Взаємозв'язок механізмів нервової та гуморальної регуляції діяльності серця, тону судин і ОЦК.
8. Нервові та гуморальні механізми регуляції кров'яного тиску.

Тема 7. Дослідження мікроциркуляції та особливостей регіонарного кровотоку

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів мікроциркуляції та особливостей регіонарного кровотоку необхідне для розуміння процесів підтримки гомеостазу за умов дії різних нервових і гуморальних факторів і, у разі потреби, цілеспрямованого впливу на кровотік у різних органах і системах.

Мета заняття:

1. Знати механізми впливу факторів нервової та гуморальної регуляції на кровопостачання різних органів і систем.

Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Охарактеризуйте показники гемодинаміки в капілярах.

Лінійна швидкість кровотоку _____.

Тиск:
в артеріальній частині _____;
у венозній частині _____.
Опір _____.

1.2. Визначте типи капілярів, їхні локалізацію та функцію.

| Тип | Локалізація | Функція |
|-----|-------------|---------|
| | | |
| | | |
| | | |

1.3. Наведіть процеси, які забезпечують обмін води й речовин у капілярному руслі.

1.4. Наведіть визначення фільтрації.

1.5. Закінчить формулу фільтраційного тиску.

$$FP = P_{\text{артер}} + P_{\text{онкотич}} - P_{\text{веноз}} = \text{---} + \text{---} - \text{---} = \text{---} \text{ мм рт. ст.}$$

Фільтраційний тиск залежить від таких факторів:

- _____.
- _____.
- _____.

1.6. Доповніть твердження.

Що вищий гідростатичний тиск у капілярах, то фільтрація _____.

Що вищий онкотичний тиск міжклітинної рідини, то фільтрація _____.

Що вищий онкотичний тиск крові, то фільтрація _____.

1.7. Дайте визначення реабсорбції.

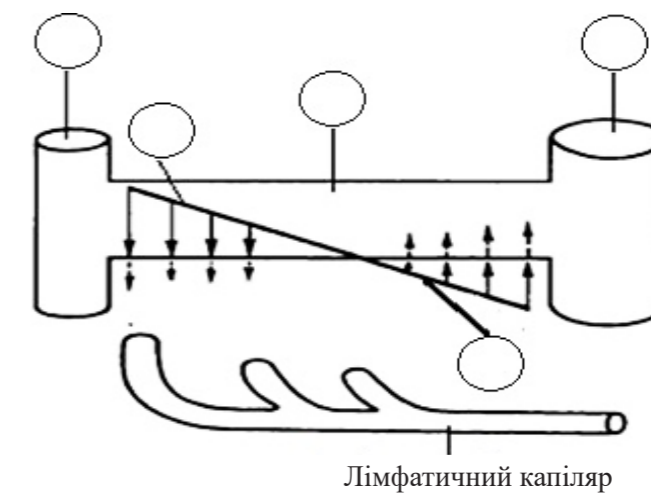
1.8. Закінчить формулу реабсорбційного тиску.

$$RP = P_{\text{веноз}} - P_{\text{артер}} - P_{\text{онкотич}} = \text{---} - \text{---} - \text{---} = \text{---} \text{ мм рт. ст.}$$

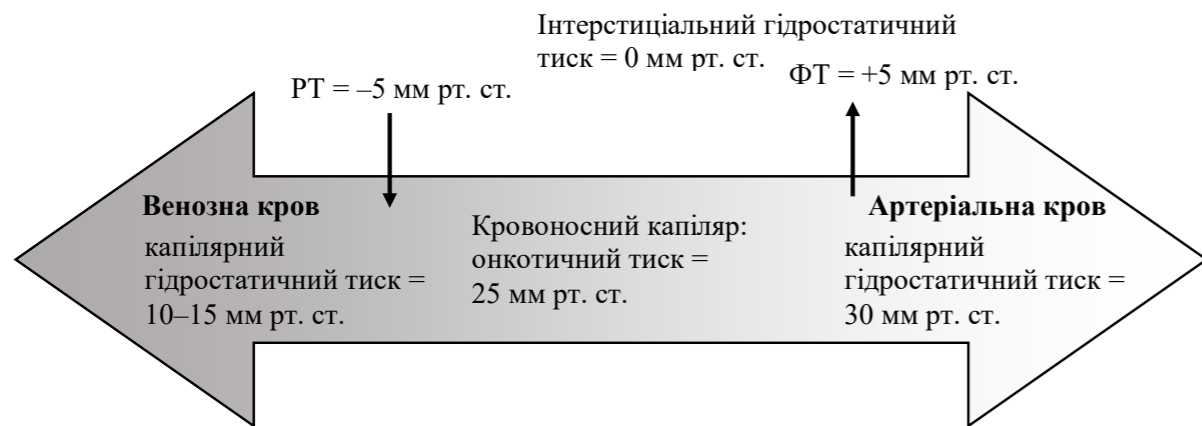
Реабсорбційний тиск залежить від таких факторів:

- _____.
- _____.
- _____.

1.9. Додайте позначення (назви частин, рівні тиску) на рисунку, на якому представлено фільтраційний і реабсорбційний процеси.



1.10. Дайте визначення капілярному тиску та наведіть його характеристики.



Завдання 2. Розв’яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Тиск в артеріальному кінці капілярів скелетних м’язів 35 мм рт. ст., у венозному – 14 мм рт. ст. Інтерстиціальний тиск – 0 мм рт. ст. Колоїдний осмотичний тиск – 25 мм рт. ст. Розрахуйте силу, що забезпечує рух рідини через капілярну стінку в артеріальному кінці.

2.2. Визначте лінійну швидкість руху крові у капілярах артерії, якщо в ній самій вона становить 25 см/с, а просвіт капілярної сітки в 1000 разів більший за просвіт артерії.

2.3. Поясніть, чому не настає набряк у тканинах, якщо відомо, що в нормі вихід рідини з артеріального кінця капіляра на 25 % перевищує її вхід у венозний кінець.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіти методикою дослідження венозного кровотоку.

3.1. Методика дослідження венозного кровотоку

Дослідження венозного кровотоку. Основна функція венозної системи – це повернення крові до серця, тому кров венами тече в напрямку від периферії до центру, до серця. Цьому сприяють такі фактори, як залишкова сила серця, негативний тиск у грудній порожнині та самому серці під час діастолі, скорочення скелетної мускулатури, а також наявність у венах клапанів, що перешкоджають зворотному потоку крові від серця. Цей дослід відтворює один з оригінальних експериментів Гарвея.

Для роботи необхідний сфігмоманометр.

Об’єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. На голу руку вище за ліктьову ямку накладають манжету сфігмоманометра і за допомогою гумової груші нагнітають в манжету повітря до 40 мм рт. ст. При цьому на передпліччі ясно виступають вени, на яких можна відмітити стовщення, – це місця розташування клапанів. Притискають один палець до однієї вени і дивляться, як дистальна ділянка вени набрякає, а проксимальна (ближче до серця) спустошується. У набряклій ділянці добре помітні стовщення, що відповідають розташуванню клапанів. Другим пальцем руки, залишаючи перший у тому ж положенні, проводять веною так, щоб змістити кров у напрямку до зап’ястка. Ділянка вени між першим і другим пальцями спадається, оскільки кров до неї не надходить. Ділянка вени під другим пальцем ближче до зап’ястка розбухає і в ній можна розрізнити клапан. Знявши другий палець, можна побачити, що ділянка, яка спалася, швидко заповнюється кров’ю, що прямує від зап’ястка до плеча.

Результати роботи та їхнє оформлення. Відзначте напрямок кровотоку венами і роль клапанів. Замалюйте схему експерименту, відмітивши хрестиком місця перетину судини, стрілкою – напрямок кровотоку після перетиснення.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Фізіологічні особливості регіонарного кровообігу: а) легеневого; б) коронарного; в) мозкового; г) печінкового; д) ниркового.
2. Артеріальний і венозний пульс, основні характеристики. Сфігмограма. Флебोगрама.
3. Мікроциркуляція. Морфофункціональна характеристика судин мікроциркуляторного русла.
4. Рух крові у капілярах, його особливості, кров’яний тиск у капілярах.
5. Фізіологічна характеристика ємнісних судин. Депо крові, його відносність.
6. Фактори, що забезпечують рух крові судинами. Особливості руху крові венами.
7. Венозне повернення крові до серця.
8. Кровообіг плода. Зміни кровообігу після народження.
9. Вікові особливості кровообігу і його регуляції.
10. Лімфа, її склад.
11. Функції лімфи, її кількість в організмі.
12. Лімфоцитарна формула, значення її для діагностики.
13. Механізми утворення лімфи.
14. Рух лімфи лімфатичними судинами.

Розділ 3. ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ

Тема 1. Загальна характеристика системи дихання. Аналіз спірограми

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів зовнішнього дихання й аналіз його показників необхідні для розуміння та оцінки процесу дихання за умов різних функціональних станів.

Мета заняття:

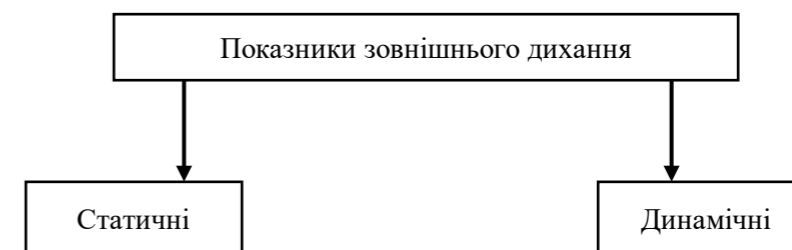
1. Вивчити будову і функції дихальної системи.
2. Знати статичні та динамічні показники зовнішнього дихання за умов різних функціональних станів.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити речення або виконати завдання.

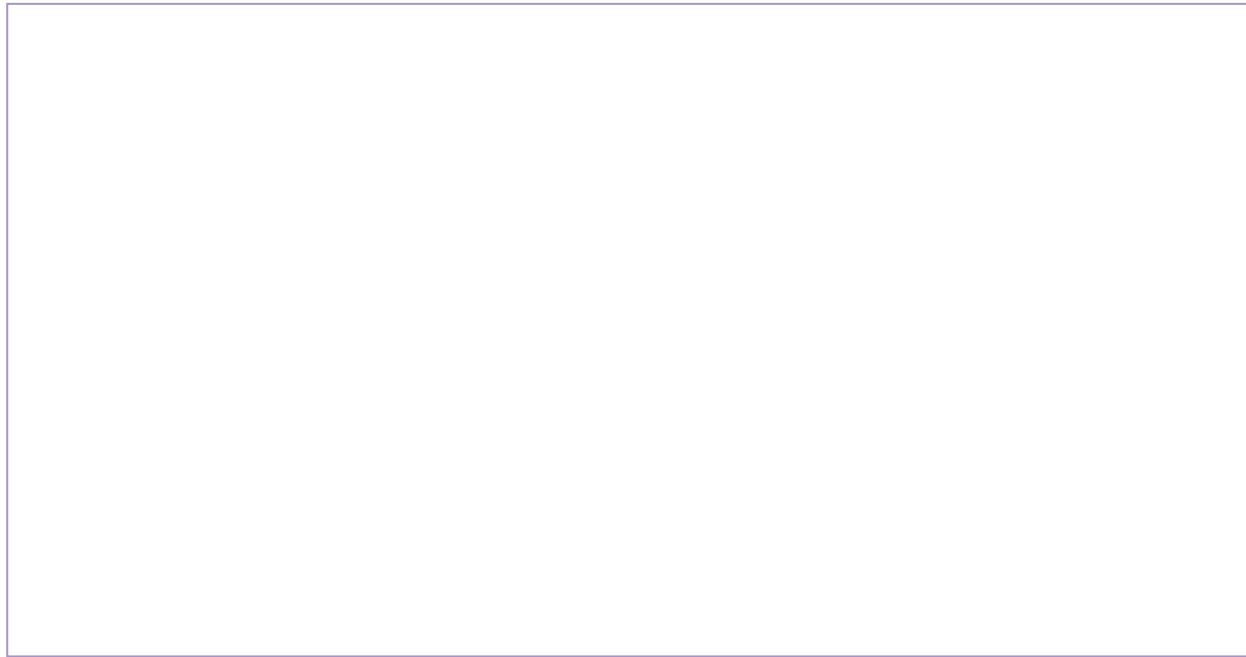
1.1. Опишіть етапи дихання, укажіть їхнє значення для організму.

1.2. Напишіть дихальні об'єми і ємності, дайте їм визначення.

1.3. Завершіть заповнення схеми.



1.4. Замалюйте схему спірограми людини. Укажіть основні показники.



Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Розрахуйте, чому дорівнюють: дихальний об'єм (ДО), резервний об'єм вдику (РОВд) і резервний об'єм видиху (РОВид), функціональна залишкова ємність (ФЗЄ) і ємність вдику (Євд), якщо життєва ємність легенів (ЖЄЛ) дорівнює 4000 мл, а співвідношення складових її об'ємів знаходиться в межах норми.

2.2. Розрахуйте, на яку величину зміниться хвилинний об'єм дихання (ХОД), якщо у спокої кількість дихальних рухів (ЧД) дорівнювала 20 за 1 хв, ДО – 600 мл, а під час фізичної роботи ЧД збільшилася удвічі, ДО – на 300 мл.

2.3. Розрахуйте, як змінюється склад альвеолярного повітря під час спокійного дихання.

2.4. Спірометрія показала, що ЖЄЛ випробовуваного дорівнює 3800 мл, з неї РОВд – 1700 мл, РОВид – 1500 мл. Розрахуйте, скільки повітря надходить у цієї людини в альвеоли за 1 хв, якщо за цей час вона робить 18 дихальних рухів.

2.5. У деяких людей, хворих на бронхіальну астму, на ранній її стадії відбувається збільшення ЖЄЛ. При лікуванні величина ЖЄЛ повертається до початкової. Поясніть це явище.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіти методикою дослідження життєвої ємності легенів за допомогою спірометрії.

3.2. Оволодіти методикою дослідження показників зовнішнього дихання за допомогою спірографії.

3.1. Методика дослідження життєвої ємності легенів за допомогою спірометрії

Спірометрія – метод визначення ЖЄЛ і складових її об'ємів.

Функціональний стан легенів залежить від віку, статі, фізичного розвитку і деяких інших факторів. Для оцінки функції зовнішнього дихання в даної особи слід порівнювати виміряні у неї легеневі об'єми з належними величинами. Належні величини розраховують за формулою або визначають за номограмами. Відхилення на $\pm 15\%$ розцінюють як неістотні.

Для роботи необхідні: водяний або сухоповітряний спірометр, носовий затискач, клапанний пристрій, загубник, кран, спирт, бавовняна тканина.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Мундштук спірометра протирають бавовняною тканиною, змоченою спиртом. Випробовуваний після максимального вдику робить максимально глибокий видих у спірометр. За шкалою спірометра визначають ЖЄЛ. Точність результатів підвищується, якщо вимірювання ЖЄЛ повторюють кілька разів і обчислюють середню величину. За умов неодноразових вимірів необхідно кожного разу встановлювати шкалу спірометра у вихідне положення. Для цього у водяного спірометра з внутрішнього циліндра витягують пробку, і циліндр опускається, а в сухоповітряного (сухого) спірометра повертають вимірювальну шкалу і нульове ділення поєднують зі стрілкою. Визначають ЖЄЛ у положенні випробовуваного стоячи або лежачи, а також після фізичного навантаження. Відзначають різницю між результатами вимірів. Для вимірювання легеневих об'ємів, складових ЖЄЛ доцільно з'єднати спірометр через кран з клапанним пристроєм і загубником. Випробовуваний, у якого ніс затиснутий носовим затискачем, дихає крізь загубник і клапанний пристрій. Спочатку кран встановлюють так, щоб вдихуване повітря

надходило в спірометр. Підраховують кількість дихальних рухів. Розділивши показання спірометра на кількість видихів, зроблених у спірометр, визначають дихальний об'єм повітря. Для визначення резервного об'єму видиху випробовуваного просять зробити після чергового спокійного видиху максимальний видих у спірометр. За шкалою спірометра визначають резервний об'єм видиху. Повторюють виміри кілька разів, обчислюючи середню величину. Резервний об'єм вдиху можна визначити двома способами: обчислити або виміряти спірометром. Для його обчислення необхідно від величини ЖЄЛ відняти суму дихального і резервного об'ємів повітря. Під час виміру резервного об'єму вдиху спірометром у нього набирають певний об'єм повітря, і випробовуваний після спокійного вдиху робить максимальний видих із спірометра. Різниця між первинним об'ємом повітря у спірометрі й об'ємом, що залишився там після глибокого вдиху, відповідає резервному об'єму вдиху. Залишковий об'єм повітря можна виміряти лише непрямими методами. Принцип таких методів полягає в тому, що в легені або вводять чужорідний газ типу гелію (метод розведення), або вимивають азот, що міститься в альвеолярному повітрі, змущуючи випробовуваного дихати чистим киснем (метод вимивання). В обох випадках шуканий об'єм обчислюють, виходячи з кінцевої концентрації газу. Останнім часом набуло значного поширення вимірювання залишкового об'єму повітря за допомогою інтегрального плетизмографа. Вважається, що за нормою залишковий об'єм становить 25–30 % від величини ЖЄЛ.

Результати роботи та їхнє оформлення. Отримані дані внесіть до протоколу дослідження:

| ЖЄЛ та її компоненти | 1-ше вимірювання | 2-ге вимірювання | 3-тє вимірювання | Середній показник |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| РО вдиху | | | | |
| ДО | | | | |
| РО видиху | | | | |
| ЖЄЛ | | | | |

3.2. Методика дослідження показників зовнішнього дихання за допомогою спірографії.

Для роботи необхідні: спірограф, стерильні загубники або маска, затискач для носа, спирт, бавовняна тканина.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Перед дослідженням апарат необхідно включити в мережу і перевірити систему протягом 3–4 хв. Перші 2 хв випробовуваний дихає атмосферним повітрям, потім за допомогою загубника за умов вимкненого носового дихання (затискач для носа) він повністю переходить на дихання в спірограф у фазі «кінець видиху – початок вдиху».

На рухомій стрічці реєструються усі дихальні коливання. Крива, записана за допомогою спірографа, називається спірограмою. Залежно від типу спірографа

масштаб його шкали може бути 1 : 20 або 1 : 40 (1 мм шкали по вертикалі відповідає 20 або 40 мл). За допомогою спірограми визначають такі показники:

1. ЧД – кількість дихань за 1 хв. Для визначення цього показника реєструють дихальні рухи у спокійному стані протягом 3–5 хв. Підраховують кількість зубців на спірограмі, яку відповідно ділять на 3 (5).

2. ДО – для визначення цього показника за записом спірограми обчислюють середню висоту (амплітуду) дихальних рухів, множать її на відстань просування дзвону в приладі відповідно до масштабу шкали приладу. Наприклад, якщо середня амплітуда дихального циклу становить 21 мм, а масштаб шкали 1 : 20, то $ДО = 21 \times 20 = 420$ мл. Фізіологічна норма показника коливається від 350 до 650 мл.

3. ХОД – цей показник характеризує інтенсивність дихання і процес вентиляції за умов спокою. У нормі величина ХОД коливається від 5 до 10 л. Збільшення ХОД свідчить про підвищену роботу органів дихання в результаті розвитку дихальної недостатності, зниження вказує на пригнічення компенсаторних механізмів.

4. ЖЄЛ – дослідження проводять тричі, враховуючи кращий показник. Нормальна величина ЖЄЛ коливається від 2500 до 5000 мл. На спірограмі визначають відстань від вершини інспіраторного до вершини експіраторного коліна і відповідно до масштабу шкали спірографа роблять перерахунок у мілілітри. Наприклад, якщо відстань на шкалі дорівнює 150 мм, то при масштабі спірографа 1 : 20 величина ЖЄЛ становитиме $150 \times 20 = 3000$ мл. У клінічній практиці збільшення ЖЄЛ спостерігається рідко. Її зниження свідчить про зменшення дихальної поверхні легенів, а також про рестриктивне порушення вентиляції (до рестриктивного типу вентиляції належать усі патологічні стани, при яких знижуються дихальні екскурсії легенів).

5. РОвд – випробовуваному після спокійного видиху пропонують зробити глибокий вдих, потім за спірограмою вимірюють відстань від вершини спокійного вдиху до вершини додаткового глибокого вдиху. Якщо ця відстань становить 70 мм, а масштаб шкали спірографа 1 : 20, то $РОвд = 70 \times 20 = 1400$ мл. У нормі цей показник коливається від 1300 до 2000 мл.

6. РОвид – його величину обчислюють за спірографічною кривою від нижнього краю видиху до його нижньої точки. Нормальна величина РОвид коливається в межах від 1500 до 2000 мл.

7. Об'єм форсованого видиху за першу секунду (ОФВ1).

8. Тривалість нормального вдиху і видиху визначають під час швидкості руху паперу 600 мм/хв. Випробовуваний робить спокійні дихальні рухи. На спірограмі визначають у міліметрах тривалість обох фаз дихання й обчислюють відношення тривалості фази вдиху до фази видиху. У нормі співвідношення дорівнює 1 : 1,3 і збільшується за наявності у хворих обструктивних процесів.

9. Максимальна вентиляція легенів (МВЛ) – діагностична цінність цього показника полягає в тому, що він відображає резерви дихальної функції, а зниження цих резервів служить ознакою патологічного стану. Для визначення максимальної вентиляції легенів здійснюють спірометричний вимір у випробовуваного, який проводить форсовану гіпервентиляцію з частотою дихальних рухів близько 40–60 за 1 хв. Тривалість дослідження повинна становити приблизно 10 с, інакше можуть розвинути гіпервентиляційні ускладнення (респіраторний алкалоз). Максимальна вентиляція легенів залежить від віку, статі, зросту і маси тіла. У нормі в молодій людини вона дорівнює 120–170 л/хв. Знижується МВЛ як за умов обструктивних, так і рестриктивних порушень вентиляції. Спірографію під час фізичного навантаження, коли значно збільшуються хвилиний об'єм дихання і вживання кисню, доцільно проводити спірографом із двома спірометрами. За цих умов один спірометр заповнюють атмосферним повітрям, другий – чистим киснем. Випробовуваний, працюючи на велоергометрі, дихає із спірометра, заповненого атмосферним повітрям. У міру поглинання кисню з цього спірометра в нього надходить відповідна кількість чистого кисню з іншого спірометра. Під час цього реєструють два записи. Один відображає частоту і глибину дихання, другий – кількість поглиненого кисню за 1 хв – хвилине поглинання кисню (ХПК); у спокої в нормі цей показник становить 200–300 мл/хв.

Результати роботи та їхнє оформлення. На спірограмі визначте легеневі об'єми і ємності, ХОД, МВЛ, ХПК. Порівняйте дані у спокої та за умов фізичного навантаження, фактичні результати з нормою. Зробіть висновки.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Будова і функції дихальної системи.
2. Значення дихання для організму.
3. Етапи дихання, їхня послідовність і фізіологічне значення.
4. Статичні та динамічні показники зовнішнього дихання.
5. Дихальний цикл.

Тема 2. Дослідження зовнішнього дихання. Дослідження механізму вдиху і видиху

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів вдиху і видиху необхідне для оцінки стану органів дихання в лікарській практиці.

Мета заняття:

1. Знати механізм вдиху і видиху.
2. Оволодіти методиками оцінки параметрів зовнішнього дихання.

Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Опишіть послідовність процесів, в результаті яких відбувається вдих.

1.2. Опишіть послідовність процесів, в результаті яких відбувається видих.

1.3. Намалюйте схему грудної клітки і положення діафрагми під час вдиху та видиху.

1.4. Намалюйте схеми дії зовнішніх і внутрішніх міжреберних м'язів під час вдиху і видиху.

1.5. Поясніть, що таке негативний тиск у плевральній порожнині, механізм його виникнення.

1.6. Укажіть величини негативного тиску в плевральній порожнині залежно від фаз дихання та його глибини.

1.7. Перелічіть функції сурфактанта.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. За деяких станів розтяжність легеневої тканини зменшується в 5–10 разів. Поясніть, який компенсаторний механізм активізується за таких умов.

2.2. За умов звуження дихальних шляхів рух повітря стає турбулентним. Це потребує значних витрат енергії, і людині важко дихати. Стан покращується, якщо повітря замінити кисневогелієвою сумішшю (у ній замість азоту міститься така ж кількість гелію). Поясніть причину поліпшення стану за цих умов.

2.3. У двох тварин різних видів внаслідок травми сталося однобічне ушкодження грудної клітки з розгерметизацією плевральної порожнини (пневмоторакс). У результаті одна тварина загинула, а друга залишилася живою. Поясніть, у чому причина настільки різних наслідків пневмотораксу.

2.4. Розрахуйте, яка величина внутрішньоплеврального тиску в дорослої людини у момент сильного вдиху і видиху, якщо атмосферний тиск становить 760 мм рт. ст.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіти методикою дослідження максимальної швидкості вдиху і видиху за умов форсованого дихання (пневмотахометрія).

3.1. Методика проведення пневмотахометрії

Вимірювання максимальної швидкості вдиху і видиху за умов форсованого дихання – пневмотахометрія – простий метод діагностики порушень прохідності бронхів, який залежить як від сили дихальної мускулатури, так і від просвіту бронхів і механоеластичних властивостей легенів. Отримані під час пневмотахометрії показники прийнято називати потужністю вдиху і видиху. Вони коливаються в досить широких межах, тому цінність цього методу підвищується за умов повторних досліджень одного і того ж обстежуваного.

Для роботи необхідні: пневмотахометр із пневмотахометричною трубкою, спирт, бавовняна тканина, носовий затискач.

Об'єкт дослідження – людина. Пневмотахометр – це стрілковий диференційний манометр, градуйований за значеннями повітряного потоку, які відповідають різниці тисків до і після діафрагми в пневмотахометричній трубці.

Проведення роботи. Дослідження виконують у положенні випробовуваного стоячи або сидячи. Для вимірювання максимальної швидкості видиху він робить повний вдих, а потім максимально швидкий видих через трубку пневмотахометра. Під час вимірювання максимальної швидкості вдиху випробовуваний після глибокого видиху здійснює максимально швидкий і глибокий вдих.

Результати роботи та їхнє оформлення. Показання пневмотахометра занесіть до таблиці.

| № | Максимальна швидкість вдиху | Максимальна швидкість видиху |
|---|-----------------------------|------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

Зробіть висновки: _____

_____.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Біомеханіка вдиху і видиху.
2. Тиск у плевральній порожнині. Його зміна під час дихання.
3. Фізіологічна характеристика дихальних шляхів, їхні функції.
4. Значення миготливого епітелію.
5. Еластичні властивості легенів і стінок грудної клітки.
6. Поверхневе натягнення альвеол, його механізми.
7. Сурфактант, його значення.

Тема 3. Дослідження газообміну і транспорту газів у легенях

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів газообміну необхідне для розуміння процесів метаболізму в тканинах за умов різних функціональних станів і, у разі потреби, цілеспрямованого впливу на їхню роботу.

Мета заняття:

1. Засвоїти механізми газообміну і транспорту в легенях.
2. Знати газовий склад крові за умов різних функціональних станів.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити речення або виконати завдання.

1.1. Напишіть склад повітря, що вдихаємо та видихаємо, та склад повітря альвеолярного простору.

1.2. Розрахуйте парціальний тиск O₂ і CO₂ в атмосферному й альвеолярному повітрі.

1.3. Опишіть механізм газообміну в легенях і тканинах, намалюйте схему.

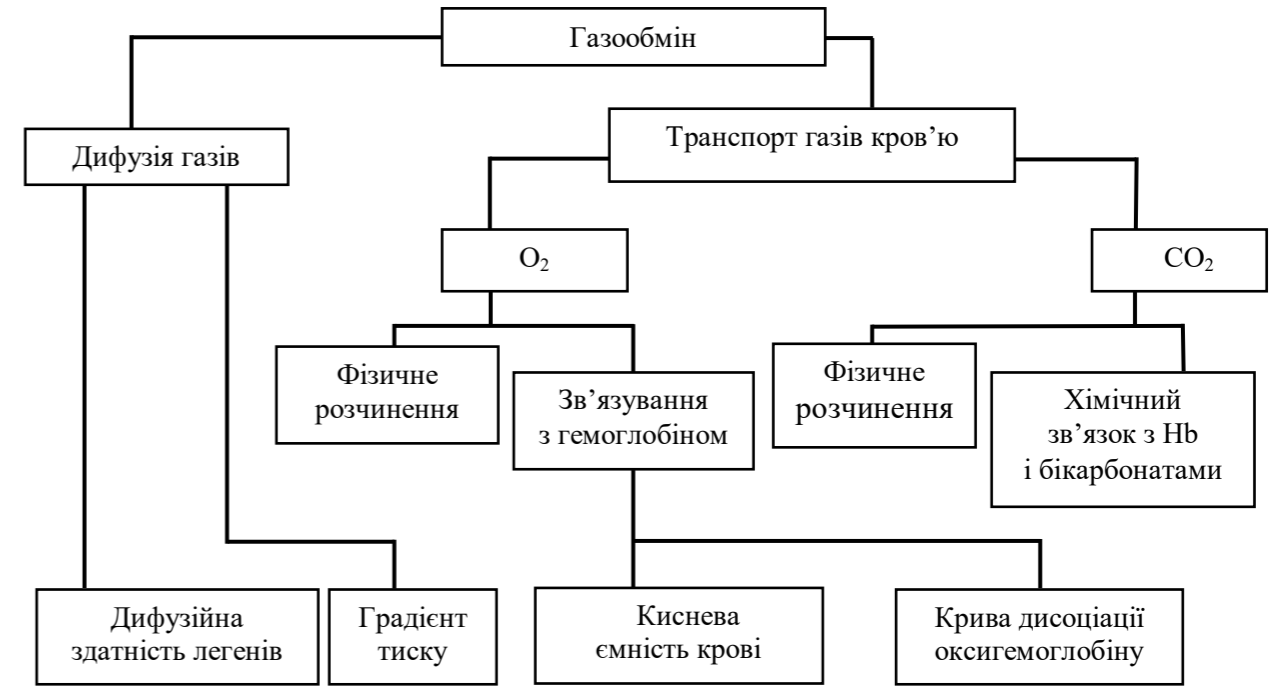
1.4. Опишіть кількість і стан кисню, вуглекислого газу й азоту в артеріальній та венозній крові.

1.5. Які закономірності демонструє крива дисоціації оксигемоглобіну? Намалуйте її.

1.6. Які фактори впливають на швидкість дисоціації оксигемоглобіну?

1.7. Що таке киснева ємність крові? Опишіть методи її визначення.

1.8. Охарактеризуйте фізіологічні поняття газообміну, які надані на схемі.



Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Існують захворювання, пов'язані з порушенням дифузії кисню крізь альвеоларно-капілярну мембрану. Проте по відношенню до дифузії вуглекислого газу такі захворювання невідомі. Поясніть, у чому можлива причина цього.

2.2. Розрахуйте артеріовенозну різницю за киснем, якщо коефіцієнт утилізації кисню тканинами під час роботи зростає на 20 %. У спокої артеріовенозна різниця знаходилася в межах норми.

2.3. Розрахуйте, який парціальний тиск газу в газовій суміші, якщо його вміст у газовій суміші дорівнює 14 % за умов загального тиску 760 мм рт. ст.

2.4. Чемпіони з пірнання занурюються на глибину до 100 м без акваланга і повертаються на поверхню за 4–5 хв. Поясніть, чому у них не виникає кесонна хвороба.

2.5. Поясніть механізм збільшення коефіцієнта утилізації кисню в працюючому м'язі порівняно зі станом спокою.

2.6. При захворюванні на грип у людини відбуваються зміни параметрів гомеостазу. Однією з перших змінюється температура тіла. Поясніть: 1) як зміниться кількість HbO_2 ; 2) як зміняться параметри зовнішнього дихання; 3) чи зміниться крива дисоціації HbO_2 і чому.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

- 3.1. Дослідження насичення крові киснем безкровним методом.
- 3.2. Дослідження інтенсивності споживання кисню організмом.

3.1. Методика дослідження насичення крові киснем за допомогою оксигемографа

Оксигемографія полягає в безкровному постійному дослідженні ступеня насичення киснем артеріальної крові. Визначення цього показника ґрунтується на змінах спектральних властивостей редукованого гемоглобіну й оксигемоглобіну. У червоній частині спектра (довжина хвилі 620–680 нм) редукований гемоглобін поглинає світло у кілька разів швидше, ніж оксигемоглобін. Оксигемограф – автоматичний електронний потенціометр, що працює від фотоелектричного вушного датчика. З одного боку датчика прикріплена лампочка – джерело світла, а з другого – фотоелемент. У разі прогрівання тканин вушної раковини судини її розширюються, збільшують швидкість кровотоку, а внаслідок цього через вушну раковину протікає практично артеріальна кров. Шкала приладу градуйована. Зміна ступеня насичення крові O_2 викликає зміни кольору і фотоструму. Освітлювальна лампа служить водночас і джерелом тепла, яке необхідне для артеріалізації крові. Електрорушійна сила (ЕРС) датчика і напруги потенціометричної схеми підключені назустріч і спрямовані на вхід підсилювача. Посилений сигнал подається до реверсивного двигуна, котрий обертається, поки є сигнал. Двигун з'єднаний з кареткою, на якій закріплюється покажчик. Покажчик разом із кареткою рухається вздовж градуйованої в процентах шкали ступеня насичення крові O_2 . Оксигемограф забезпечує реєстрацію змін ступеня насичення крові O_2 .

Для роботи необхідний оксигемограф.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Заземлити прилад. Вставити колодку датчика в гніздо і в датчик – контрольний фільтр. Датчик оксигемографа причепити на верхній край вушної раковини обстежуваного, увімкнути прилад і прогріти тканини протягом 15 хв. Потім встановити прилад у положення 100–60 %. Ручкою «установка вихідного насичення» встановити стрілку приладу за шкалою 100–60 % на цифру, що вказана на світлій половині фільтра. Пересунути фільтр на темну половину. При цьому стрілка приладу повинна стати (з точністю до 1 %) проти цифри шкали 100–60. Повторити в положенні 80–20 %. Спостерігати за зміною вмісту оксигемоглобіну. Величина вихідного насичення сягатиме 100 %, якщо досліджуваний зробить 2–3 глибоких вдихи і видихи. Визначення ступеня насичення проводять під час спокійного дихання, при затримці дихання на вдиху і видиху, після кількох глибоких вдихів і видихів.

Результати роботи та їхнє оформлення. Занесіть отримані результати до протоколу досліджу. Зробіть висновки.

3.2. Методика дослідження інтенсивності споживання кисню організмом.

Для роботи необхідний спірограф.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Приєднавши герметично дихальні шляхи до спірографа за допомогою загубника, утворюють замкнену систему: прилад – легені. Протягом 1 хв у стані відносного фізіологічного спокою записують спірограму. У міру споживання кисню спірограма відхиляється вгору від вихідної лінії. Знаючи, що відхилення кривої від нульової лінії на 40 мм вгору відповідає поглинанню 1 л O_2 , можна визначити споживання O_2 за 1 хв. Наприклад, 40 – 1, 6 – X, де $X = 6 : 40 = 0,15$. Потім швидко закривають кран приладу, обстежуваний виймає загубник з рота і присідає 20 разів протягом 30 с. Одразу ж після присідань його знову приєднують через загубник до приладу. Записують спірограму після фізичного навантаження протягом 3 хв. Після закінчення дослідження за спірограмою розраховують споживання O_2 у стані спокою та після фізичного навантаження. Потім визначають *хвилинне споживання кисню* (XCO_2) – це кількість кисню, яка споживається (поглинається) організмом людини з атмосферного повітря за 1 хв. За нормою – 200–300 мл/хв. Обчислюється XCO_2 за спірограмою, а саме, за відхиленням її від вихідного рівня за 1 хв. Відхилення є лінійним відображенням кількості кисню, що поглинається організмом людини за 1 хв. Щоб визначити XCO_2 у мілілітрах, необхідно відхилення запису у міліметрах помножити на 40 (масштаб приладу). *Визначення кисневого еквівалента* (КЕ): кисневий еквівалент – співвідношення XCO_2 і ЧСС, у нормі 4–7. Визначається КЕ у хвилинах – відношення XCO_2 (мл/хв) до ЧСС (уд/хв). *Визначення коефіцієнта використання кисню* (КВО₂) – це кількість кисню, яку досліджуваний поглинає із 1 л повітря, що вентилюється у легенях. У нормі становить 35–45 мл/л. Визначається КВО₂ (мл/л) як відношення КВО₂ (мл/хв) до ХОД (л/хв). *Визначення вентиляційного еквівалента кисню* (ВЕО₂): це величина, обернена до КВО₂, вона показує, який об'єм повітря має бути провентильований крізь легені, щоб організм одержав 1 л кисню. В умовах спокою КВО₂ становить 25 л/л. *Визначення максимального споживання кисню* (МСО₂): це найбільша кількість кисню, яку людина здатна спожити протягом 1 хв під час інтенсивної фізичної праці. Є ступенем аеробної потужності. У дорослої людини до 30 років дорівнює 40–56 мл/хв на 1 кг маси тіла. Залежить від віку, статі, фізичного розвитку. Визначається прямим шляхом (за спірограмою) і непрямим (на двох рівнях субмаксимального навантаження) за ЧСС. За спірограмою визначають рівень максимального навантаження, показником якого є поява на спірограмі «плато» – припинення відхилення рівня спірограми від горизонталі, незважаючи на збільшення навантаження. Обчислення споживання здійснюється за наведеною вище методикою.

Результати роботи та їхнє оформлення. Занесіть отримані результати до протоколу досліджу. Зробіть висновки.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Парціальний тиск, напруження кисню і вуглекислого газу в альвеолярному повітрі, венозній та артеріальній крові.
2. Газообмін у легенях, його механізм.
3. Газообмін у тканинах, його механізми.
4. Дифузійна здатність легенів, фактори, що впливають на її величину.
5. Артеріовенозна різниця за киснем.
6. Анатомічний і фізіологічний мертвий простір.
7. Коефіцієнт утилізації кисню, метод визначення.
8. Транспорт кисню та вуглекислого газу.

Тема 4. Дослідження нервової і гуморальної регуляції дихання

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів нервової та гуморальної регуляції дихання необхідне для розуміння процесів функціонування системи дихання за умов дії різних нейрогенних факторів і, у разі потреби, цілеспрямованого впливу на її роботу.

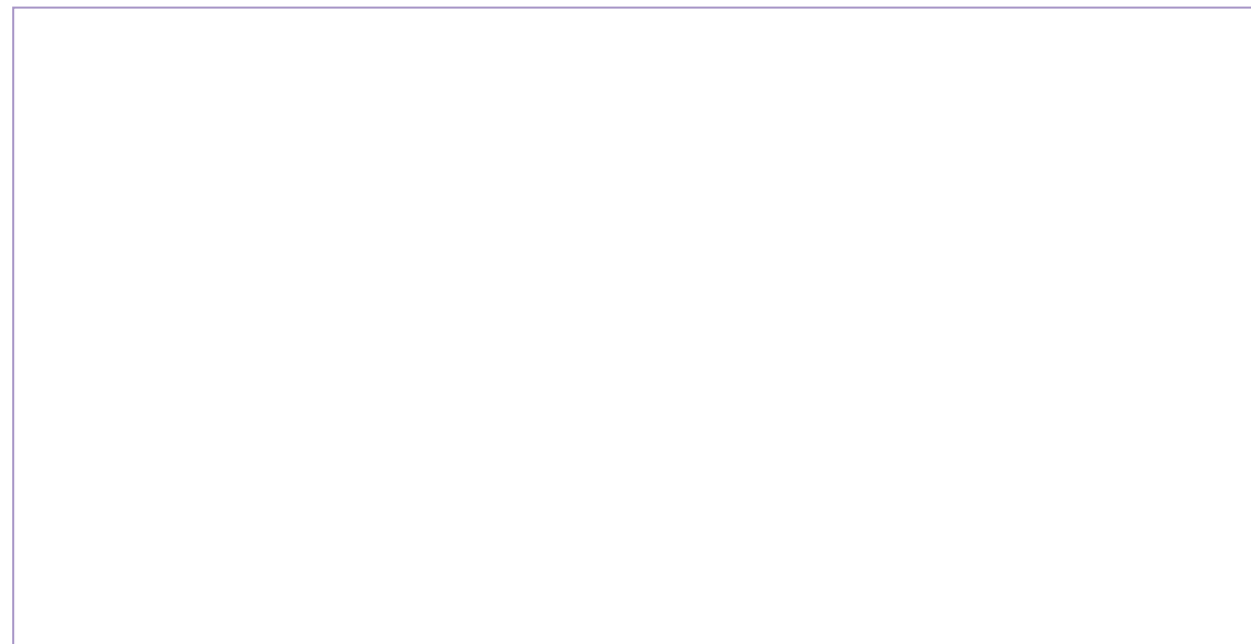
Мета заняття:

1. Розуміти механізми впливу факторів нервової і гуморальної регуляції на дихання.
2. Знати найбільш значущі рефлекси та гуморальні фактори, що впливають на систему дихання.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити речення або виконати завдання.

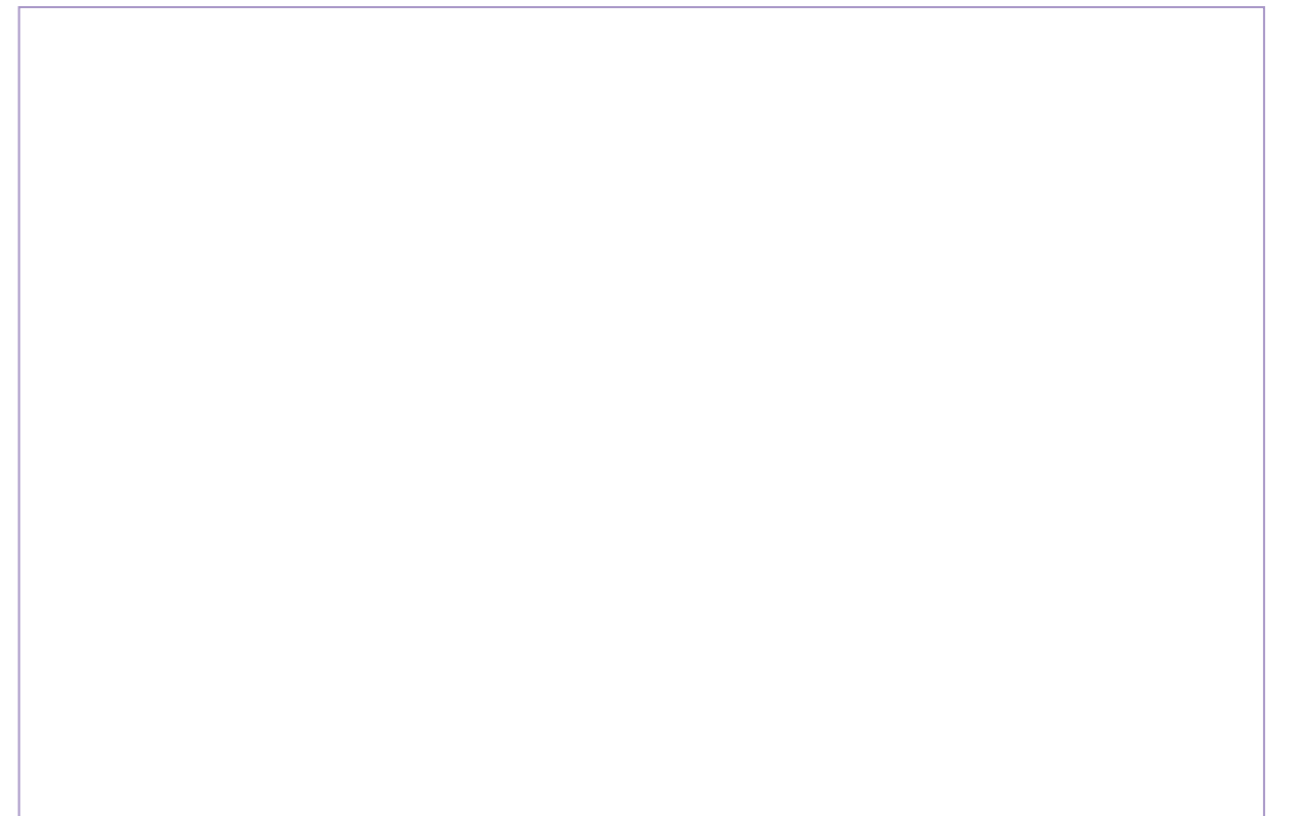
1.1. Напишіть, що таке дихальний центр, які структури дихального центру забезпечують автоматію дихання.

1.2. Намалюйте схему довгастого мозку, укажіть розташування бульбарного відділу дихального центру.



1.3. Перерахуйте головні рефлексогенні зони, що беруть участь у регуляції дихання.

1.4. Намалюйте схему рефлекторної дуги рефлексу Герінга – Брейера. Опишіть роль блукаючого нерва.

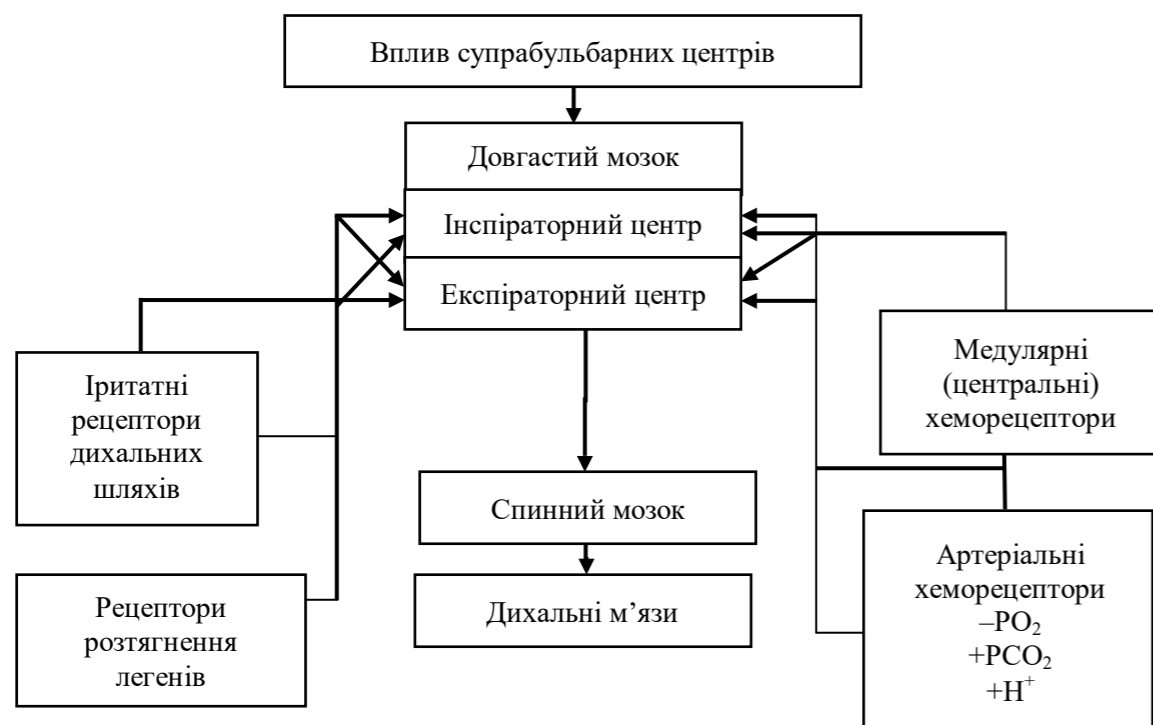


1.5. Опишіть нервово-рефлекторний механізм регуляції дихання.

1.6. Опишіть роль варолієвого мосту в регуляції дихання.

1.7. Опишіть гуморальні механізми регуляції дихання.

1.8. Охарактеризуйте схему регуляції дихання, надану нижче.



Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Якщо піднести до носа випробовуваного шматочок вати, змоченої нашатирним спиртом, то відбувається тимчасова затримка дихання з подальшим виникненням чхання. У чому фізіологічний сенс даної рефлекторної реакції? Намалюйте схему рефлексу чхання.

2.2. У тварини перерізаний спинний мозок. За цих умов збереглося лише діафрагмальне дихання. Поясніть, на якому рівні здійснено перерізання.

2.3. Поясніть, які зміни стануться на пневмограмі за умов двостороннього перерізання блукаючих нервів і подальшої стимуляції центрального і периферичних кінців перерізаного вагуса. Намалюйте схему такої пневмограми.

2.4. Поясніть, чому після припинення тривалої затримки дихання воно на деякий час стає прискореним.

2.5. У спорті відомі явища, які називаються «мертва точка» і «друге дихання». Суть їх у тому, що у деяких бігунів на дистанції виникає в якийсь момент відчуття неможливості продовжувати біг («мертва точка»). Але якщо пересилити себе і трішки потерпіти, то настає значне полегшення («друге дихання») і спортсмен нормально фінішує. Поясніть, у чому суть цих явищ.

2.6. Грізною ознакою агонального стану людини є поява дихання Чейна – Стокса. Воно називається також періодичним і виявляється в тому, що дихання перестає бути постійним. Після кількох вдихів настає пауза, потім знову кілька вдихів і пауза тощо. Паузи подовжуються і, врешті-решт, дихання зупиняється. Поясніть механізм цього явища.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Дослідити час максимальної затримки дихання на вдику за допомогою проби Штанге.

3.2. Дослідити час максимальної затримки дихання на вдику за допомогою проби Сабразе.

3.1. Методика визначення часу максимальної затримки дихання на вдику (проба Штанге)

Для роботи необхідний секундомір.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Досліджуваний у положенні сидячи виконує глибокий вдих і максимально затримує дихання. Визначається час максимальної затримки дихання. Проба повторюється кілька разів. Виконується до і після фізичного навантаження.

Результати роботи та їхнє оформлення. Отримані дані занесіть у протокол дослідження, порівняйте час затримки дихання на вдику до і після фізичного навантаження.

3.2. Методика визначення часу максимальної затримки дихання на вдику (проба Сабразе)

Для роботи необхідний секундомір.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Досліджуваний протягом 1 хв здійснює форсоване дихання. Потім робить максимальний видих, визначається час максимальної затримки. Пробу повторюють кілька разів.

Результати роботи та їхнє оформлення. Отримані дані занесіть у протокол дослідження, порівняйте час затримки дихання на вдику у кількох досліджуваних.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Структури ЦНС, що забезпечують періодичність дихання.
2. Рецептори розтягування легенів, їхнє значення в регуляції дихання, рефлекс Герінга – Брейера.
3. Роль іритантних, J-рецепторів і пропріорецепторів у регуляції дихання. Захисні дихальні рефлекси.
4. Роль опору дихальних шляхів у диханні.
5. Довільна регуляція дихання.
6. Вплив газового складу і рН артеріальної крові на частоту і глибину дихання.
7. Центральні та периферичні хеморецептори, їхнє значення в забезпеченні газового гомеостазу.
8. Зміни вентиляції легенів за умов гіперкапнії та гіпоксії.
9. Дихання під час фізичного навантаження, підвищеного і зниженого барометричного тиску.
10. Механізм першого вдиху новонародженого.
11. Вікові особливості регуляції дихання.

Розділ 4. ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Тема 1. Загальна характеристика та функції системи травлення. Травлення в ротовій порожнині, роль смакової і нюхової сенсорних систем у процесах травлення

Мотиваційна характеристика теми. Знання ролі системи травлення необхідне для розуміння процесів підтримки гомеостазу в організмі людини, що забезпечують нормальний рівень метаболізму в тканинах й органах.

Мета заняття:

1. Знати функції органів системи травлення, механізми фізіологічних процесів у порожнині рота як початкового відділу системи травлення.

2. Розуміти механізми формування смакових і нюхових відчуттів як результат діяльності смакової та нюхової сенсорних систем, які впливають не тільки на процеси травлення, а також на комплексне сприйняття середовища й орієнтацію і адаптацію людини.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити схеми або виконати завдання.

1.1. Дайте визначення термінам.

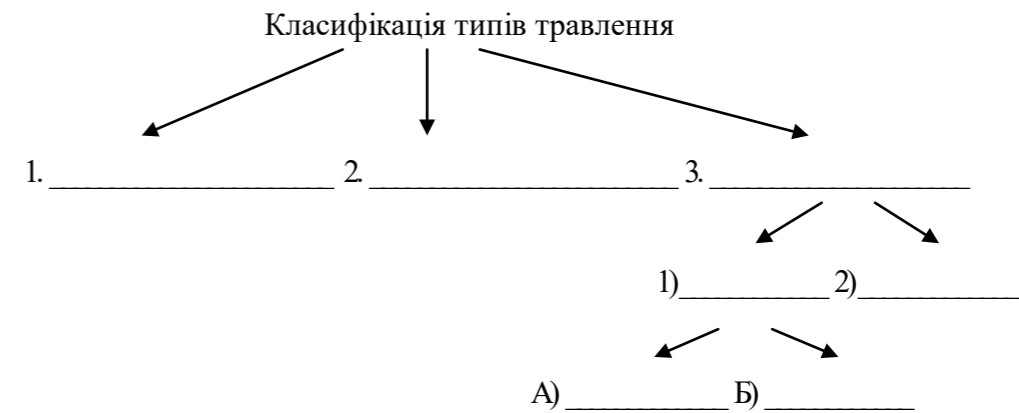
| | |
|-----------------------|--|
| Аутолітичне травлення | |
| Симбіонтне травлення | |
| Власне травлення | |
| Жування | |
| Ковтання | |
| Нюховий епітелій | |

1.2. Виконайте завдання.

Функції органів системи травлення:

1. _____.
2. _____.
3. _____.
4. _____.
5. _____.
6. _____.
7. _____.
8. _____.

1.3. Доповніть схему.



1.4. Заповніть таблицю.

| Будова нюхового аналізатора | |
|------------------------------------|--|
| – Рецепторний апарат: | |
| – Провідниковий відділ: | |
| – Центральний відділ: | |

1.5. Доповніть схему.

Рефлекторна дуга процесу слиновиділення

1. Рецептори _____
_____.

2. Аферентні нервові волокна _____
_____.

3. Нервовий центр:
– симпатичний _____
– парасимпатичний _____.

4. Еферентні нервові волокна _____
_____.

5. Ефектор _____
_____.

1.6. Доповніть схему.

Рефлекторна дуга процесу жування

1. Рецептори _____
_____.

2. Аферентні нервові волокна _____
_____.

3. Нервовий центр _____
_____.

4. Еферентні нервові волокна _____
_____.

5. Ефектор _____
_____.

1.7. Доповніть схему.

Рефлекторна дуга процесу ковтання

1. Рецептори _____
_____.

2. Аферентні нервові волокна _____
_____.

3. Нервовий центр _____
_____.

4. Еферентні нервові волокна _____
_____.

5. Ефектор _____
_____.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

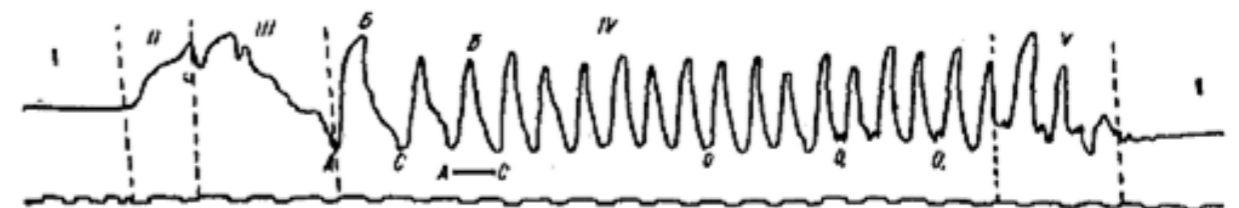
2.1. 45-річна жінка звернулася зі скаргами на гіперпігментацію шкіри. Додаткове обстеження, поряд з іншими симптомами, виявило зниження артеріального тиску.

А. Поясніть, які зміни смакової чутливості можуть визначитись у пацієнтки?

В. Про наявність якої хвороби свідчать надані симптоми?

2.2. Молодий чоловік скаржиться на порушення смакового сприйняття. В анамнезі і перенесена травма носа. З чим можуть бути пов'язані скарги пацієнта?

2.3. Позначте фази жувального процесу на мастикаціограмі.



I – _____

II – _____

III – _____

IV – _____

V – _____

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

- 3.1. Дослідження топографії смакової чутливості язика.
- 3.2. Оволодіння методикою визначення порога смакової чутливості.
- 3.3. Дослідження зв'язку смакового та нюхового аналізаторів.

3.1. Дослідження смакових ділянок язика

Для роботи необхідні: 4 пробірки з 1 % розчином солянокислого хініну, 40 % розчином цукру, 10 % розчином хлористого натрію, 2 % розчином лимонної кислоти (приготувати розчини на свіжій дистильованій воді), стерильні скляні палички, дистильована вода.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Для роботи використовують 1 % розчин солянокислого хініну, 40 % розчин цукру, 10 % розчин хлористого натрію, 2 % розчин лимонної кислоти. Скляною паличкою із заокругленим кінчиком, з інтервалом у 2 хв, по чергово наносимо краплі цих розчинів на кінчик висунутого язика піддослідного, на його краї, на середню частину спинки і на корінь. В інтервалах між спостереженнями

рот споліскують водою. Піддослідний повідомляє про свої відчуття під час дослідження. Встановлюють, що людина за допомогою язика розрізняє гірке, солоне, солодке і кисле. При подразненні середньої частини спинки язика майже неможливо отримати смакового відчуття. Кінчик язика – найбільш чутливий по відношенню до солодкого, бічні поверхні та края – до солоного та кислого, корінь язика – до гіркого. Покази піддослідного студенти заносять до протоколу у вигляді схеми ділянок смакової чутливості язика.

Намалюйте схему ділянок смакової чутливості язика.

3.2. Методика визначення порога смакової чутливості для різних речовин

Для роботи необхідні: колби, пробірки, розчини глюкози різної концентрації – 0,01, 0,1, 1,0, 10,0 %, розчини лимонної кислоти різної концентрації – 0,01, 0,1, 1,0, 10,0 %, дистильована вода.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Беруть 4 колби з розчинами глюкози різної концентрації:

| | | | | |
|--------------|--------|-------|-------|--------|
| Концентрація | 0,01 % | 0,1 % | 1,0 % | 10,0 % |
| Нумерація | A-1 | A-2 | A-3 | A-4 |

4 колби з розчинами лимонної кислоти:

| | | | | |
|--------------|--------|-------|-------|--------|
| Концентрація | 0,01 % | 0,1 % | 1,0 % | 10,0 % |
| Нумерація | B-1 | B-2 | B-3 | B-4 |

Піддослідний споліскує рот дистильованою водою, наливають у пробірку 2–3 мл розчину з колби № 1, 1-й піддослідний намагається визначити смак рідини, що там знаходиться. Якщо це не вдається, знову споліскує рот дистильованою водою і починає визначення смаку інших розчинів, які знаходяться у колбах A-2 – A-4. Після цього переходять до визначення смаку розчинів, що знаходяться у колбах B-1 – B-4.

Найменша концентрація речовини, що дає цілком визначене відчуття смаку, відображує поріг чутливості для даної речовини.

Зробіть висновки: _____

_____.

3.3. Методика дослідження зв'язку смакового та нюхового аналізаторів

Для роботи необхідні: стерильний пінцет, шматочки свіжонарізаних сирих картоплі, яблука, цибулі, піпетка, дистильована вода.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Використовуються кубики сирі картоплі, яблука, цибулі. На поверхні язика розміщують по черзі однакові шматочки сирі картоплі, яблука, цибулі, промивають язик дистильованою водою після кожного шматочка. Щоразу порівнюють характер відчуттів при відкритому та закритому носі.

Зробіть висновки: _____

_____.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Класифікації типів і видів травлення. Функції органів системи травлення.
2. Функції ротової порожнини.
3. Механізми секреції слини, фізико-хімічні властивості та склад слини, механізми регуляції слиновиділення.
4. Акт жування, рефлекторна дуга. Мастикаціографія.
5. Акт ковтання, фази, рефлекторна дуга.
6. Будова смакового аналізатора. Характеристика смакових рецепторів, механізм їхнього збудження.
7. Будова нюхового аналізатора, теорії та механізм збудження нюхових рецепторів.

Тема 2. Травлення у шлунку.

Фізіологічні основи дослідження секреторної функції шлунка

Мотиваційна характеристика теми. Знання процесів і механізмів травлення в шлунку потрібно для розуміння джерел адекватного забезпечення організму білками, жирами та вуглеводами. Розуміння механізмів нервової та гуморальної регуляції діяльності шлунка є важливим для розуміння пристосування шлунка до кількості та якості їжі. Тому майбутній лікар повинен добре їх засвоїти для розуміння етіології, патогенезу, методів раціональної терапії та профілактики хвороб шлунка. Знання питань теми потрібно для формування у майбутніх лікарів клінічного мислення у створенні бази для засвоєння матеріалу на клінічних кафедрах, а також її практичного використання. Знання механізмів моторної функції шлунка необхідне для розуміння механізмів захворювань травного тракту, пов'язаних з порушенням моторики різних відділів шлунка. Матеріал теми потрібен для уміння діагностувати хвороби шлунка та фізіологічного обґрунтування корекції цих порушень.

Мета заняття:

1. Знати склад, властивості та механізми регуляції активності шлункового соку.
2. Розуміти фізіологічні основи клінічних методів дослідження функціонального стану шлунка.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити схеми або виконати завдання.

1.1. Дайте визначення термінам.

| | |
|-----------------------------|--|
| Аутокатализ | |
| Внутрішній фактор Кастла | |
| Зимогени | |
| Парієтальні glandулоцити | |
| Мукозо-бікарбонатний бар'єр | |
| Сіаломуцини | |
| Ацидоз | |

1.2. Заповнити таблицю.

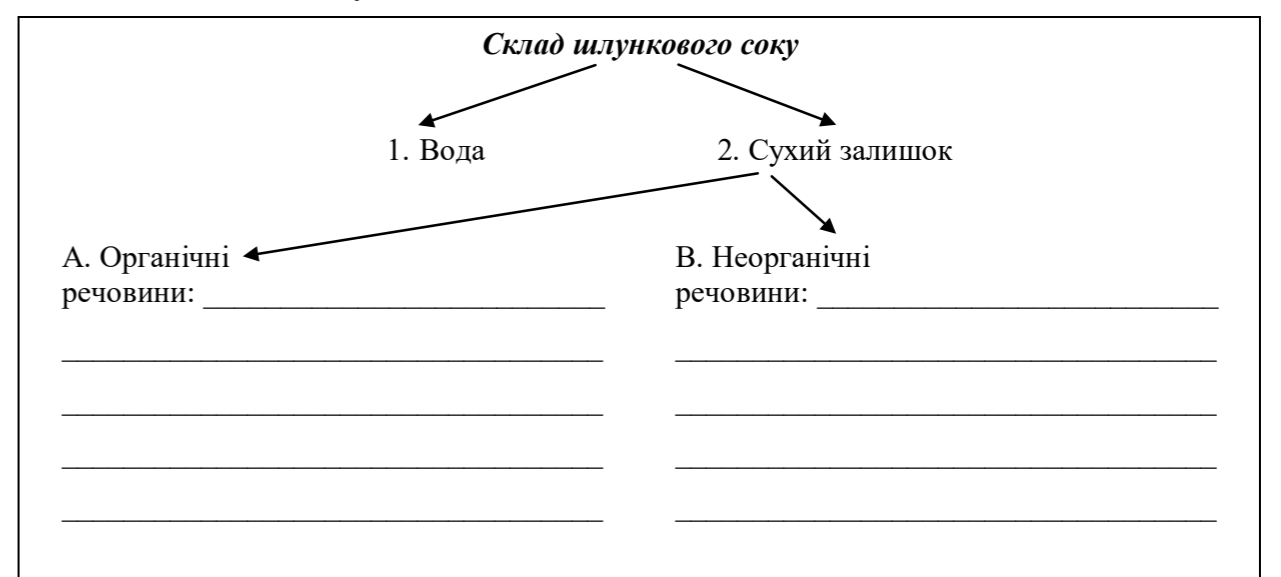
| Функції шлунка | |
|-----------------------|--------|
| 1. | _____. |
| 2. | _____. |

| | |
|----|--------|
| 3. | _____. |
| 4. | _____. |
| 5. | _____. |
| 6. | _____. |
| 7. | _____. |
| 8. | _____. |

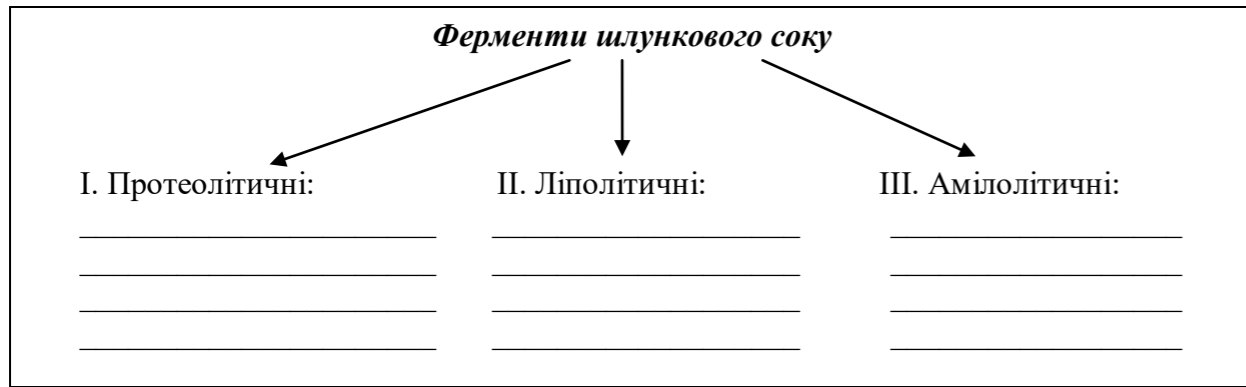
1.3. Заповнити таблицю.

| Види залоз слизової оболонки шлунка | | |
|--|----|----|
| 1. | 2. | 3. |
| | | |

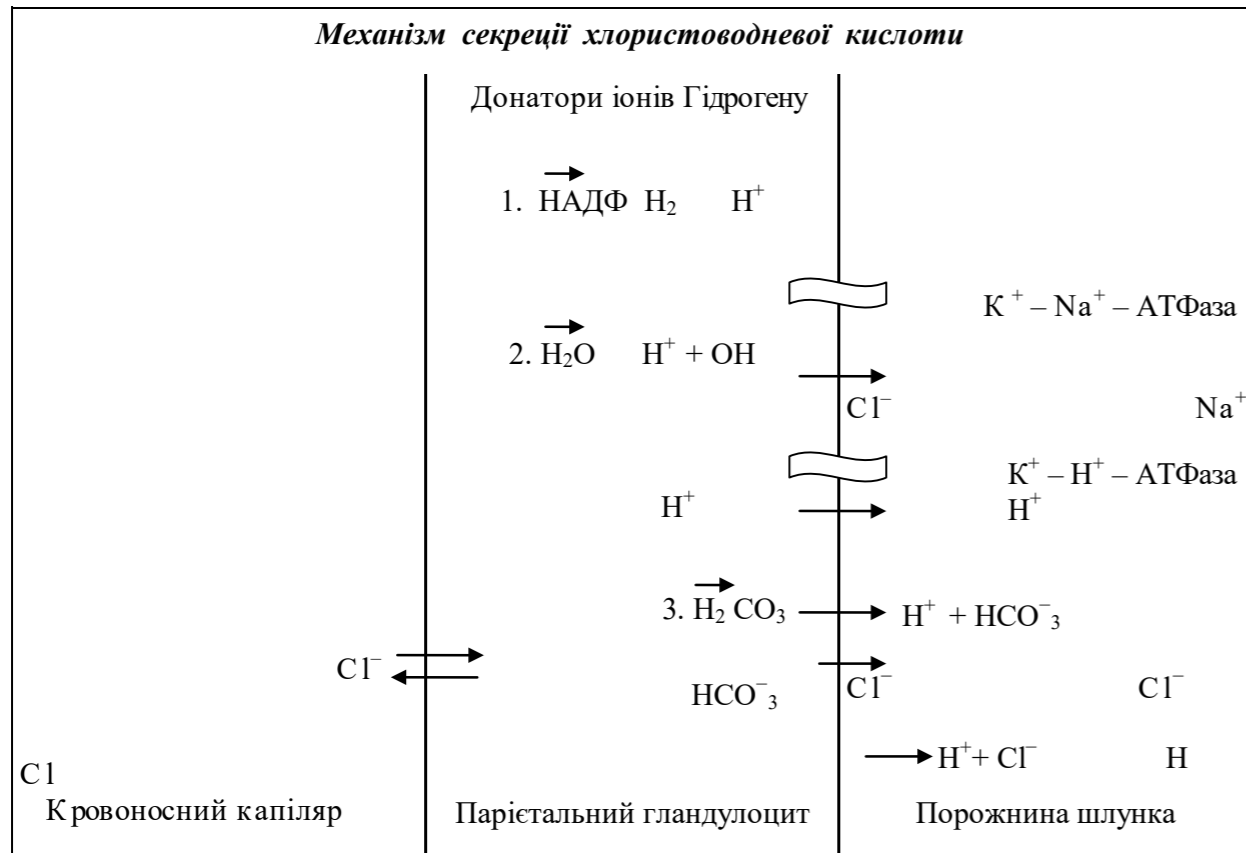
1.4. Доповнити схему.



1.5. Доповнити схему.



1.6. Доповнити схему.



1.7. Заповнити таблицю.

Фази шлункової секреції

| | | |
|------|-----------|---|
| I. | _____: | : |
| | 1) _____; | |
| | 2) _____. | |
| II. | _____. | |
| III. | _____. | |

1.8. Заповнити таблицю.

Склад мукозо-бікарбонатного бар'єру

| | |
|----|--------|
| 1. | _____. |
| 2. | _____. |
| 3. | _____. |
| 4. | _____. |

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Здорова дитина шкільного віку погано переносить молочну їжу. Спеціальними дослідженнями встановлено, що причиною діареї є незасвоєння компонентів молока. Поясніть у чому причина такого стану?

2.2. Під час оперативного втручання на шлунку були ушкоджені волокна блукаючого нерва. Виділення якого компонента шлункового соку, найбільш залежного від блукаючого нерва, буде порушене у найбільшому ступені?

2.3. У пацієнта виявлено ураження додаткових клітин слизової оболонки шлунка, і, як наслідок, порушення мукозо-бікарбонатного бар'єру.

Це може призвести до розвитку:

- A. _____.
- B. _____.
- C. _____.

2.4. Поясніть, як можна визначити групу крові за системою АВ0, досліджуючи склад шлункового соку.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Оволодіння методикою оцінки секреторної функції шлунка за результатами аналізу якісного та кількісного складу шлункового соку.

3.1. Методика оцінки секреторної функції шлунка за результатами дослідження якісного та кількісного складу шлункового соку

Для роботи необхідні: результати дослідження шлункового соку людини.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Використовуючи зразки результатів дослідження шлункового соку, оцінити його стан і порівняти отримані показники з показниками норми.

Зразок 1: швидкість базальної секреції – 1,5 моль/год; пікова секреція – 9 ммоль/год; співвідношення «базальна секреція/пікова секреція» – 0,17 ммоль/год; кількість – 24 мл (після 12-годинного голодування); вільна соляна кислота без стимуляції – 18 ммоль/л; загальна кислотність – 26 ммоль/л; рН – 2,1.

Зразок 2: швидкість базальної секреції – 0 моль/год; пікова секреція – 1,1 ммоль/год; співвідношення «базальна секреція/пікова секреція» – 0 ммоль/год; кількість – 60 мл (після 12-годинного голодування); вільна соляна кислота без стимуляції – 6 ммоль/л; загальна кислотність – 9 ммоль/л; рН – 4,2.

Зразок 3: швидкість базальної секреції – 45 моль/год; пікова секреція – 72 ммоль/год; співвідношення «базальна секреція/пікова секреція» – 0,6 ммоль/год; кількість – 250 мл (після 12-годинного голодування); вільна соляна кислота без стимуляції – 63 ммоль/л; загальна кислотність – 201 ммоль/л; рН – 0,7.

У протокол записують отримані дані й оцінюють за такими показниками:

1. Кількість шлункового соку. Нормальна величина: 20–100 мл після 12-годинного голодування. Фактори, що впливають: атропін, гангліоблокатори, інсулін, діазепам, 5-окситриптамін знижують кількість соку. Діагностичне значення: кількість підвищується при затриманні спорожнення шлунка, підвищеній секреції шлункового соку (виразка дванадцятипалої кишки, синдром Золінгера – Елісона, регургітація з дванадцятипалої кишки).

2. Органолептичні характеристики (консистенція, колір, запах, жовч). Нормальні величини: сік рідкий, може бути трохи в'язким, без кольору, запах кислий, може бути жовч. Діагностичне значення: жовч може спостерігатись після резекції шлунка, гастроентеростомії або після регургітації. При перфорації шлунка, виразці, гастриті може спостерігатись кров (у присутності НСІ утворюється гематин, що нагадує колір кавової гущі. Свіжа кров червоного кольору з'являється внаслідок травми або при кровотечі зі стінки шлунка (виразка, рак).

3. Вільна соляна кислота (визначена під час титриметрії). Нормальні величини: без стимуляції – до 40 ммоль/л; у 4 % здорових людей та 25 % людей після 60 років вільна соляна кислота без стимуляції може бути відсутньою. Фактори, що впливають: кофеїн, солі кальцію, АКТГ, етиловий спирт, препарати раувольфії підвищують кислотність. Ацетазоламід, атропін, діазепам, гангліоблокатори, глюкагон, інсулін, пропранолол, секретин, 5-окситриптамін знижують кислотність. Діагностичне значення: підвищується при виразці дванадцятипалої кишки, деяких випадках виразки шлунка, синдромі Золінгера – Елісона; вільна НСІ відсутня при перніціозній анемії. Для підтвердження діагнозу ахлоргідрії треба визначити максимальну стимуляцію, тому що несправжня ахлоргідрія може бути наслідком нейтралізації вільної НСІ стравою або при регургітації лужного соку із кишечника.

4. Загальна кислотність (визначена під час титриметрії). Нормальна величина: 10–150 ммоль/л. Фактори, що впливають: кофеїн, солі кальцію, АКТГ, етиловий спирт, препарати раувольфії підвищують кислотність. Ацетазоламід, атропін, діазепам, гангліоблокатори, глюкагон, інсулін, пропранолол, секретин, 5-окситриптамін знижують кислотність. Діагностичне значення: підвищується при виразці дванадцятипалої кишки, деяких випадках виразки шлунка, синдромі Золінгера – Елісона; вільна НСІ відсутня при перніціозній анемії.

5. рН-метрія. Нормальна величина: 1,5–3,5. Діагностичне значення: при перніціозній анемії, раку шлунка рН > 7,0.

6. Хлорометрія. Нормальна величина: 45–155 ммоль/л. Діагностичне значення: допомагає в діагностиці несправжньої ахлоргідрії.

Нормальні показники складу шлункового соку: швидкість базальної секреції – 0–5 ммоль/год; пікова секреція – 5–20 ммоль/год; співвідношення «базальна секреція/пікова секреція» < 0,2 ммоль/год; кількість – 20–100 мл (після 12-годинного голодування); вільна соляна кислота – без стимуляції – до 40 ммоль/л; загальна кислотність – 10–150 ммоль/л; рН – 1,5–3,5; хлорометрія – 45–155 ммоль/л.

Зробіть висновки: _____

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Функції шлунка.
2. Склад і властивості шлункового соку.
3. Механізм утворення хлористоводневої кислоти.
4. Функції хлористоводневої кислоти.
5. Методи дослідження секреторної функції шлунка у людини.
6. Фази і види регуляції шлункової секреції, їхня адаптаційні зміни.
7. Нервові та гуморальні механізми регуляції шлункової секреції.

Тема 3. Травлення у дванадцятипалій кишці.

Роль підшлункового соку та жовчі в процесах травлення

Мотиваційна характеристика теми. Знання процесів та механізмів травлення в дванадцятипалій кишці є дуже важливим та необхідним, тому що у цій частині кишечника хімус піддається впливу найбільшої кількості секретів – соку дванадцятипалої кишки, підшлункового соку, жовчі, які містять найбільшу кількість ферментів та біологічно активних речовин. Порушення діяльності підшлункової залози є дуже діагностично несприятливим тому, що може супроводжуватися як розладами травлення, так і ендокринними змінами.

Мета заняття:

1. Знати склад, властивості соку підшлункової залози, соку тонкого кишечника, жовчі та механізми регуляції їхньої секреції.
2. Навчитися фізіологічних основ клінічних способів дослідження стану дванадцятипалої кишки, печінки, жовчного міхура і підшлункової залози.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити схеми або виконати завдання.

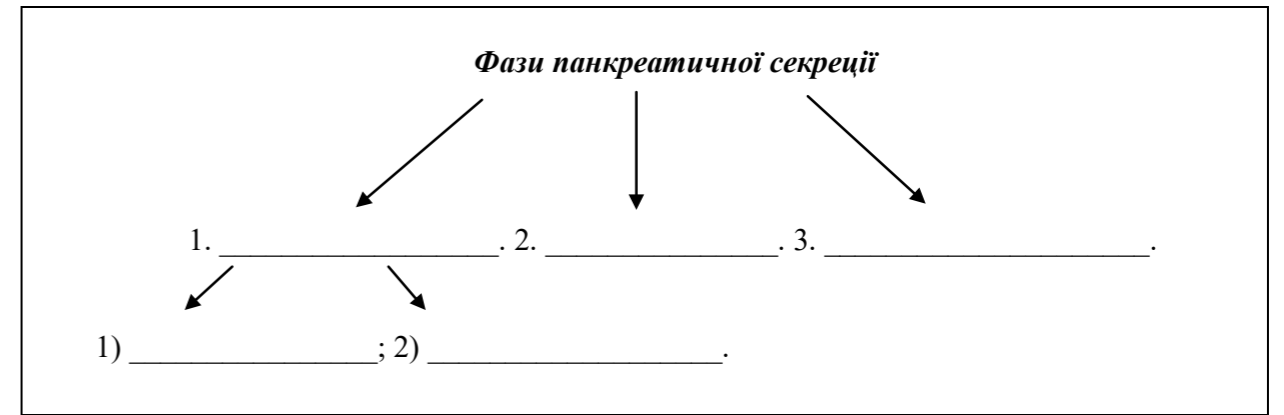
1.1. Дайте визначення термінам.

| | |
|-------------------------|--|
| Змішана секреція | |
| Панкреонекроз | |
| Цефалічна фаза секреції | |
| Білірубін | |
| Уробілін | |
| Жовчні кислоти | |

1.2. Заповніть таблицю.

| Види ферментів підшлункового соку | |
|--|--------|
| Протеолітичні: | _____. |
| Ліполітичні: | _____. |
| Амілолітичні: | _____. |
| Нуклеолітичні: | _____. |

1.3. Доповніть схему.



1.4. Заповніть таблицю.

Формування та метаболізм жовчних кислот

1. Первинних: _____ 2. Вторинних: _____

Функції жовчних кислот:

1.5. Заповніть таблицю.

Метаболізм та функції білірубіну

1. Некон'югований білірубін

2. Кон'югований білірубін

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. У людини порушений процес згортання крові. Лікування не давало результатів, поки не вдалося з'ясувати, що пацієнт страждає також на захворювання печінки з порушенням жовчоутворення. Після проведення ефективної терапії цього захворювання відновилося і нормальне згортання крові. Чому?

2.2. У тонкому кишечнику відбуваються процеси порожнинного і пристінкового травлення, в яких беруть участь одні й ті ж ферменти та харчовий субстрат. Поясніть, у чому відмінність цих процесів.

2.3. Дванадцятипалу кишку називають «гіпофізом травної системи». Поясніть сенс цього виразу.

2.4. Видалення частини кишечника не становить небезпеки для життя. Але якщо у тварини видалити порівняно невелику ДПК, то це призведе до загибелі.

А. Поясніть, у чому причина даного явища _____

Б. Як довести, що летальний результат не пов'язаний з тяжкими порушеннями травлення? _____

2.5. Поясніть, про що може свідчити кал сірувато-білого кольору, з великою кількістю жирних кислот і нейтрального жиру.

2.6. Поясніть, у якій пробі травних соків рН відповідає нормі дорослої людини.

Проба А: рН слини 0,8, шлункового соку 7,4, підшлункового соку 7,1.

Проба В: рН слини 7,4, шлункового соку 8,0, підшлункового соку 0,8.

Проба С: рН слини 7,4, шлункового соку 0,8, підшлункового соку 7,1.

Проба D: рН слини 7,1, шлункового соку 0,8, підшлункового соку 1,5.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Дослідження впливу жовчі на жири.

3.1. Методика дослідження впливу жовчі на жири

Для роботи необхідні: мікроскоп, предметне скло, скляні палички, бичача жовч, олія, вода, піпетки.

Об'єкт дослідження – бичача жовч.

Проведення роботи. На предметне скло піпеткою наносять краплю води і краплю жовчі. До кожної краплі додають невелику кількість олії, добре перемішують і розглядають вміст обох крапель під мікроскопом. Визначають, в якому випадку утворюються стійкі емульсовані сполуки.

Зробіть висновки: _____

Завдання 4. Питання для усного контролю

1. Роль печінки у травленні.
2. Механізми жовчоутворення і жовчовиділення.
3. Роль жовчі у травленні.
4. Склад і властивості печінкової та міхурової жовчі.
5. Механізми регуляції утворення жовчі та її виділення в ДПК.
6. Методи дослідження виділення жовчі у людини.
7. Охарактеризуйте секреторну функцію підшлункової залози.
8. Склад, властивості та кількість панкреатичного соку.
9. Роль панкреатичного соку в травленні.
10. Нервова та гуморальна регуляція панкреатичної секреції.
11. Фази регуляції панкреатичної секреції – цефалічна, шлункова, кишкова.
12. Методи дослідження секреції панкреатичного соку в людини.

**Тема 4. Травлення у кишечнику.
Фізіологічні основи голоду та насичення**

Мотиваційна характеристика теми. Знання процесів та механізмів травлення в кишечнику є необхідним для розуміння джерел адекватного забезпечення організму поживними речовинами – білками, жирами, вуглеводами. Розуміння загальних закономірностей діяльності функціональної системи травлення та її місця між іншими функціональними системами є потрібними для встановлення причин та механізмів захворювань інших органів і систем, в основі яких лежить патологія шлунково-кишкового тракту.

Мета заняття:

1. Засвоїти склад, властивості та механізми регуляції активності кишкового соку.
2. Знати механізми голоду і насичення.
3. Розуміти фізіологічні основи клінічних засобів дослідження функціонального стану кишечнику.

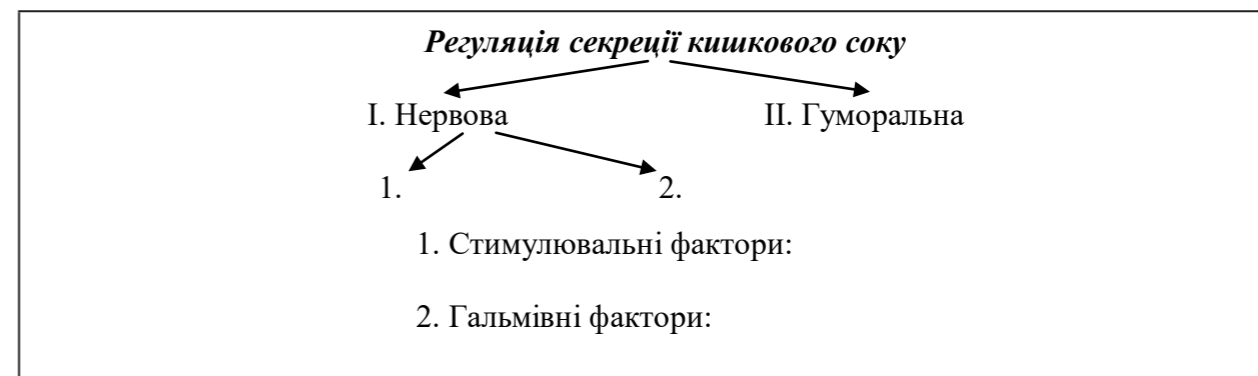
Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Дайте визначення термінам.

| | |
|----------------------|--|
| Мембранне травлення | |
| Симбіонтне травлення | |
| Харчова мотивація | |
| Булімія | |
| Анорексія | |
| Голод | |
| Насичення | |

1.2. Заповніть презентацію.

| | |
|----------------------------------|--|
| Функції тонкого кишечнику | |
| 1. | |
| 2. | |
| 3. | |
| 4. | |
| 5. | |
| 6. | |
| 7. | |



Функції нормальної мікрофлори кишечнику

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Механізм формування відчуття голоду

Функції гормонів APUD-системи тонкого кишечнику

1. Секретин –
2. Холецистокінін-панкреозимін –
3. Бомбезин –
4. Ентероглюкагон –
5. Субстанція Р –
6. Гістамін –
7. Серотонін –

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Під час дослідження виявлено, що у людини кал чорного кольору. Поясніть, з чим це може бути пов'язано.

2.2. Поясніть, з чим пов'язано забарвлення калу в золотисто-жовтий колір, що виникає за умов тривалого прийому всередину антибіотиків.

2.3. У новонароджених кроленят ферменти у просвіті травного каналу практично відсутні. Поясніть, як вони засвоюють материнське молоко.

2.4. У середньому процес травлення спожитої їжі завершується за 5–7 год, після закінчення яких поживні речовини всмоктуються і надходять у кров. Поясніть, чому саме через такий проміжок часу людина знову може захотіти їсти, незважаючи на те, що поживні речовини продовжують надходити у цей час у кров.

2.5. Часто люди під час сильного психологічного потрясіння, болю відчувають голод. Поясніть фізіологічні механізми даного явища.

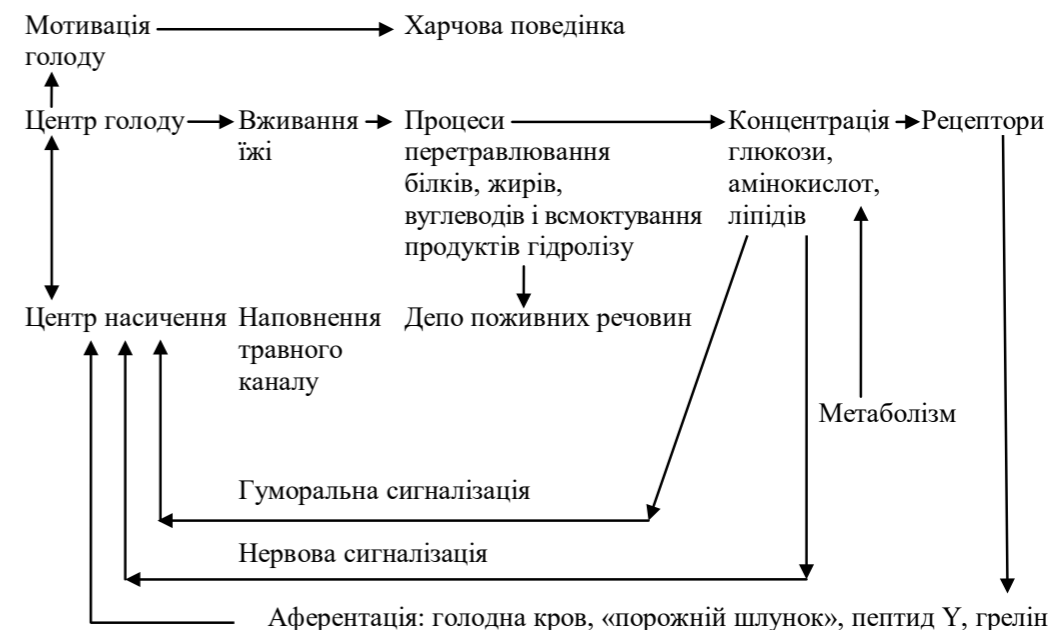
Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Ознайомитися зі схемою контуру регуляції підтримання сталості вмісту поживних речовин у внутрішньому середовищі.

3.1. Ознайомлення зі схемою контуру регуляції підтримання сталості вмісту поживних речовин у внутрішньому середовищі

Для роботи необхідна структурно-логічна схема змісту заняття.

Проведення роботи. Аналізують механізми формування контуру регуляції підтримання сталості вмісту поживних речовин у внутрішньому середовищі.



Зробіть висновки: _____

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Склад і властивості кишкового соку, його роль у травленні.
2. Методи дослідження кишкової секреції.
3. Механізми регуляції секреції кишкового соку.
4. Роль метасимпатичної системи у регуляції секреторної функції кишечника.
5. Порожнинне і мембранне травлення.
6. Роль мікрофлори товстої кишки у травленні.
7. Харчова мотивація. Уявлення про травний центр.
8. Фізіологічні механізми голоду та насичення.

**Тема 5. Моторна діяльність шлунка і кишок.
Процеси всмоктування**

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів моторної функції різних відділів шлунково-кишкового тракту необхідне для розуміння механізмів розвитку захворювань, пов'язаних з порушеннями моторики різних відділів системи травлення. Знання механізмів всмоктування в різних відділах травної системи та механізмів їхньої регуляції є цілком необхідним для розуміння однієї з головних функцій та призначення системи травлення. Значення теми є необхідним для формування у майбутніх лікарів клінічного мислення, у створенні бази для засвоєння матеріалу на кафедрі патологічної фізіології та клінічних кафедрах, а також її практичного використання.

Мета заняття:

1. Знати механізми моторної діяльності та всмоктування органів ШКТ.
2. Засвоїти фізіологічні основи клінічних способів дослідження функціонального стану органів ШКТ.

Завдання 1. Відповісти на питання або виконати завдання.

1.1. Дайте визначення термінам.

| | |
|------------------------------|--|
| Рецептивна релаксація | |
| Міогенний мігруючий комплекс | |
| Пропульсивна перистальтика | |
| Ретроградна перистальтика | |
| Ритмічна сегментація | |
| Маятникові скорочення | |
| Мас-скорочення | |
| Полегшена дифузія | |
| Міцели | |
| Хіломікрони | |

1.2. Заповнити презентацію.

Функції моторної діяльності шлунка

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Функції моторної діяльності тонкого кишечника

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Види моторної діяльності

I. Тонкого кишечника:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

II. Товстого кишечника:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Рефлекторна дуга акту дефекації

1. Рецептори –
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Механізми всмоктування у ШКТ людини

- I. Пасивний – це ... II. Активний – це ...
- Види:
1. Дифузія – це ...
наприклад – ...
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
1. Первинно-активний – це ...
наприклад – ...

Завдання 2. Розв’яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Людині рекомендована дієта, що включає підвищену кількість хліба з борошна грубого помелу, каш і овочів.

А. Поясніть, з якою метою це зроблено.

В. При яких станах організму рекомендують таку дієту?

2.2. Поясніть, чому у багатьох людей позив до дефекації виникає вранці після вставання.

2.3. Поясніть, чи всмоктуватиметься у кишечнику глюкоза, якщо у крові її концентрація дорівнює 1000 мг/л, а у просвіті кишки – 200 мг/л.

2.4. У процесі дослідження виявлено, що мікробіота товстого кишечника дитини на 98 % складається з біфідобактерій.

А. Поясніть, якому віку дитини це відповідає.

В. Яка роль цих бактерій?

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Ознайомитись з методикою дослідження електричної активності шлунка, яка забезпечує його моторну діяльність

3.1. Методика електрогастрографії

Для роботи необхідний логіко-дидактичний матеріал згідно зі змістом виконуваної роботи.

Об’єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. В основі методу електрогастрографії (ЕГГ) лежить дослідження сигналу з поверхні передньої черевної стінки і виявлення домінуючої частоти електричної активності шлунка.

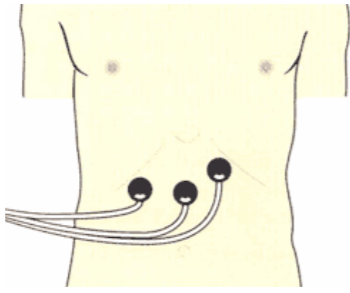
Методика проведення ЕГГ полягає у такому (Ch. Stendal):

1. Електроди розташовуються на поверхні передньої черевної стінки.
2. Перше дослідження проводиться на голодний шлунок протягом 30–60 хв.
3. Друге дослідження після прийому їжі протягом 60–90 хв.

Розташування електродів при проведенні електрокардіографії (за Ch. Stendal):

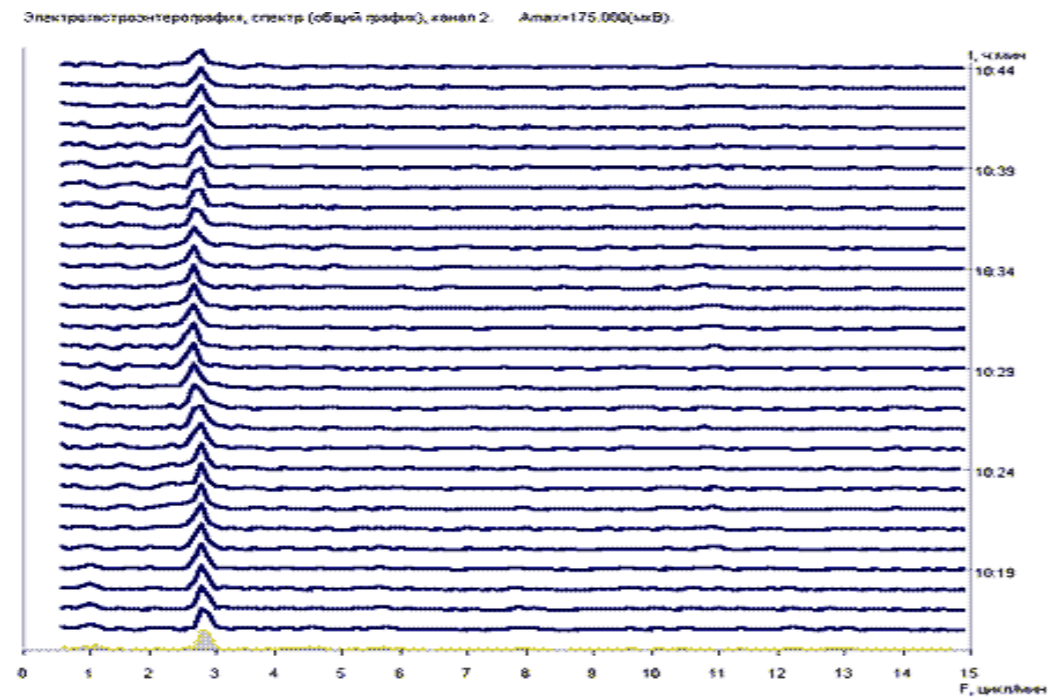
- 1-й активний електрод на середині відстані між пупком і мечоподібним відростком;
- 2-й активний електрод на 5 см лівіше і на 45° вище першого;

– нейтральний – на 10–15 см правіше першого.



При проведенні ЕГГ основна увага приділяється відхиленню частоти електричної активності шлунка від норми.

На екран виводиться електрогастрограма у вигляді спектра, розгорнутого в тимчасовій зоні.

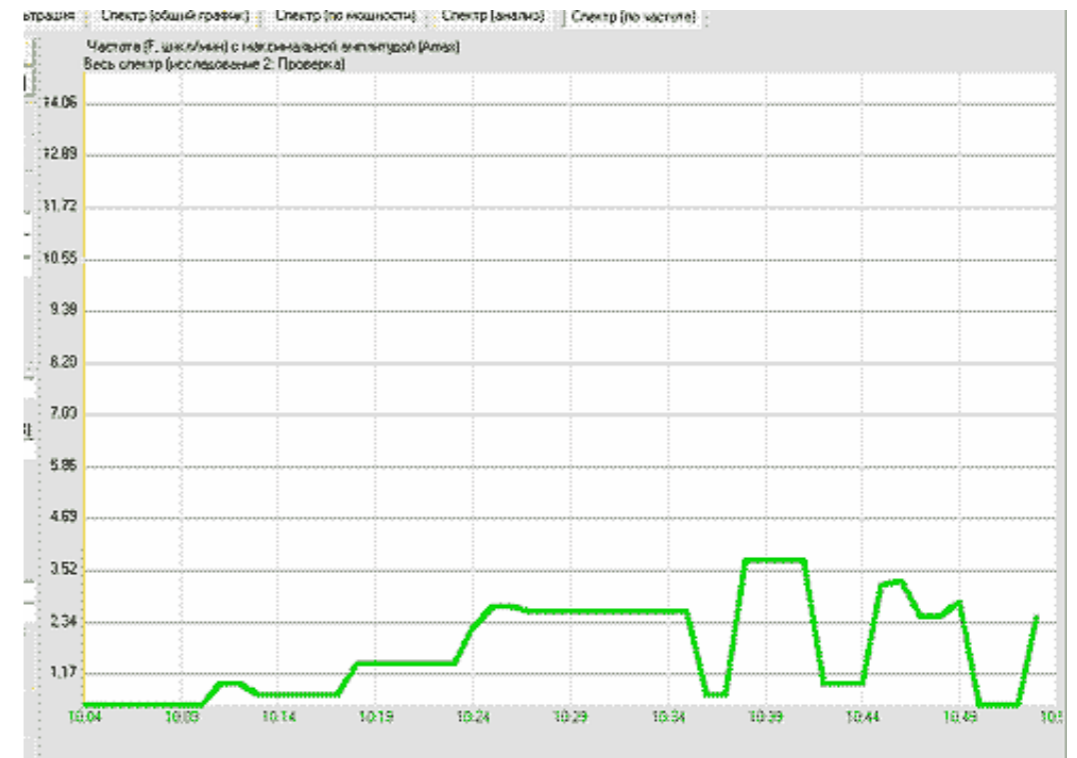


Визначається основний параметр – домінуюча частота коливань сигналу. Приймається, що має місце:

- 1) нормогастрія – при частоті від 2 до 4 циклів на хвилину;
- 2) брадигастрія – при частоті менше 2 циклів на хвилину;
- 3) тахігастрія – при частоті від 4 до 10 циклів на хвилину.

Додатково обчислюється коефіцієнт потужності – відношення постпрандіальної до препрандіальної величини потужності ЕГГ-сигналу.

| Параметр | До їжі | Після їжі |
|-----------------------|----------------|----------------|
| Брадигастрія (%) | $7,8 \pm 2,3$ | $5,3 \pm 1,7$ |
| Нормогастрія (%) | $84,6 \pm 3,6$ | $89,1 \pm 2,6$ |
| Тахігастрія (%) | $7,4 \pm 1,8$ | $5,6 \pm 1,8$ |
| Коефіцієнт потужності | $3,4 \pm 1,2$ | |



Результати роботи та їхнє оформлення. Провести аналіз наданої гастрограми. На основі цих даних зробити висновки.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Моторна функція стравоходу. Компоненти моторики. Нервові та гуморальні механізми регуляції. Розлади моторної функції стравоходу.
2. Моторна функція шлунка. Компоненти моторики. Нервово-гуморальні механізми регуляції. Механізми переходу хімусу із шлунка – пілоричний рефлекс Сердюкова. Розлади моторної функції шлунка.
3. Моторна функція тонкої кишки. Види моторики. Нервово-гуморальні механізми регуляції.
4. Моторна функція товстої кишки. Компоненти моторики. Нервово-гуморальні механізми регуляції.
5. Акт дефекації, механізми та регуляція. Розлади акту дефекації.
6. Механізми всмоктування. Види пасивного й активного транспорту речовин.
7. Всмоктування у різних відділах ШКТ.
8. Механізми всмоктування білків, жирів, вуглеводів, води, мінеральних речовин, вітамінів.
9. Механізми регуляції всмоктування.

Розділ 5. ФІЗІОЛОГІЯ МЕТАБОЛІЗМУ, ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ТА ВИДІЛЕННЯ

Тема 1. Енергетичний і основний обмін. Методи дослідження

Мотиваційна характеристика теми. Знання обміну речовин і енергії та його зміни за умов різних функціональних станів, а також методів дослідження метаболічних процесів організму людини необхідні для формування у майбутніх лікарів базових знань та розвитку клінічного мислення.

Мета заняття:

1. Знати суть обміну речовин і енергії та їхні зміни за умов різних функціональних станів.
2. Засвоїти методи дослідження метаболічних процесів організму людини.

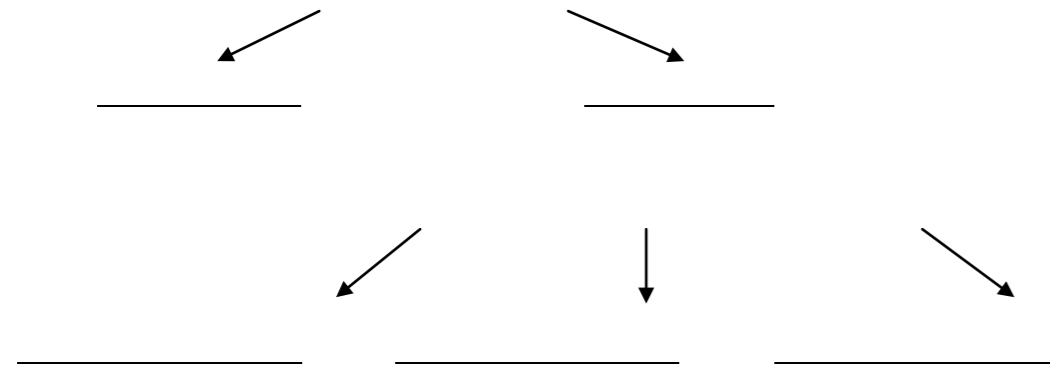
Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити речення та виконати завдання.

1.1. Дайте визначення термінам.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Анаболізм | |
| Катаболізм | |
| Що таке ДК? Його формула? | |
| Числове значення ДК білків | |
| Числове значення ДК жирів | |
| Числове значення ДК вуглеводів | |

1.2. Визначте величину ДК, якщо відомо, що у видихуваному повітрі міститься 17 % O₂ та 4 % CO₂.

1.3. Калориметрія, перелічіть її види та стисло охарактеризуйте методи.



1.4. Дайте пояснення, що таке азотистий баланс?

1.5. Опишіть, яке відхилення азотистого балансу вам відоме та при яких станах воно спостерігається?

1.6. Функції білків у організмі людини.

1. _____.
2. _____.
3. _____.
4. _____.
5. _____.
6. _____.

1.7. Заповніть таблицю та вкажіть, які гормони регулюють обмін білків.

Збільшують синтез білків

Збільшують розпад білків

| | |
|-------|-------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

1.8. Функції вуглеводів у організмі людини.

1. _____.
2. _____.

1.9. За допомогою яких механізмів інсулін сприяє утилізації глюкози і зниженню її концентрації в крові?

1.10. Перелічіть функції жирів в організмі людини.

1.11. Назвіть, які гормони мобілізують жири з жирового депо:

1. _____.
2. _____.
3. _____.
4. _____.
5. _____.

1.12. Розрахуйте (у ккал і кДж) надходження енергії при потраплянні до організму з їжею 10 г білків, 10 г жирів і 10 г вуглеводів.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Відомо, що інтенсивність метаболізму у тюленів і китів удвічі вища, ніж у наземних тварин з такими ж розмірами тіла. Поясніть, у чому фізіологічний сенс цього явища.

2.2. Поясніть, чи доцільно в спекотну погоду харчуватися м'ясом.

2.3. Поясніть, як зміниться величина ДК після тривалої гіпервентиляції.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Дослідження стану обміну речовин людини за аналізом індексу маси тіла.

3.2. Оволодіння методикою визначення належної величини основного обміну за допомогою таблиць Гарріса і Бенедикта.

3.3. Оволодіння методикою визначення належної величини основного обміну за площею поверхні тіла.

3.4. Оволодіння методиками розрахунку відсоткового відхилення основного обміну за формулами та номограмами.

3.1. Методика дослідження стану обміну речовин людини за аналізом індексу маси тіла

Надмірна маса тіла – один із факторів ризику для здоров'я. Інтенсивність цього фактора зростає від 4 % при задовільній адаптації до 52 % – при незадовільній. Надмірна маса зазвичай є наслідком ожиріння. Найчастішим діагностичним критерієм ожиріння є надлишок загальної маси тіла по відношенню до норми, встановленої статистично. Середньостатистичний показник розраховується за формулою Кетле (індекс Кетле), який визначається з урахуванням конституції людини (нормостенічна, астенична і гіперстенічна). Підрахунок індексу маси тіла – відношення маси тіла (кг) до зросту (м), піднесеного до квадрата.

Для роботи необхідні: ваги, ростомір, калькулятор.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. В обстежуваного визначають масу тіла і його зріст. Розраховують індекс маси тіла (ІМТ) за формулою:

$$\text{ІМТ} = M/P^2 \text{ (кг/м}^2\text{)},$$

де М – маса тіла, кг; P² – зріст (м), піднесений до квадрата.

Результати роботи та їхнє оформлення. Занесіть отримані результати до таблиці. Зробіть висновок про стан ІМТ обстежуваного. Дайте відповідь на питання: чому надмірна маса для організму є фактором ризику серцево-судинних та інших захворювань.

| Індекс маси тіла (індекс Кетле) | Результати дослідження |
|---------------------------------|------------------------|
| Показник | Оцінка маси |
| 20–23 | ідеальна |
| 24–29 | надмірна |
| 30 і більше | ожиріння |

3.2. Методика визначення належної величини основного обміну за допомогою таблиць Гарріса і Бенедикта

Для роботи необхідні: таблиці Гарріса і Бенедикта, ваги, ростомір, калькулятор.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. За таблицею, яка враховує масу тіла людини, необхідно знайти свою масу (кг) та відповідний до неї нормальний показник основного обміну (ккал). До цього табличного показника додають відповідне число з другої таблиці, яка враховує зріст і масу тіла. Потрібний показник знаходять так: відшукують свій ріст (см) та вік (роки). У місці перетинання ліній, які йдуть від цих показників, і знаходиться необхідне число, яке додають до числа, знайденого за першою таблицею. Сума цих чисел і буде шуканою величиною належного основного обміну (НОО) за добу.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Належний основний обмін приймають за 100 %. Фактичний основний обмін (ФОО) – Х, де $X = \text{ФОО} \times 100 / \text{НОО}$. Нормою вважається ФОО: середній вік $\pm 10\%$ (для дітей і людей похилого віку $\pm 15\%$). Проведіть обчислення своїх результатів і запишіть їх. Зробіть висновки.

3.3. Методика визначення належної величини основного обміну за площею поверхні тіла

Для роботи необхідні: номограма, ваги, ростомір, калькулятор.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. За номограмою, відповідно до зросту (см) та маси тіла (кг), визначають поверхню тіла. Для визначення НОО поверхню тіла (см²) помножують, враховуючи вік і стать, на стандарт основного обміну – 1 см² за 1 год, який потім помножують на 24 год.

Результати дослідження. Проведіть обчислення своїх результатів і запишіть їх. Зробіть висновки.

3.4. Методика розрахунку відсоткового відхилення основного обміну за формулами та номограмами

Для роботи необхідні: апарат для вимірювання артеріального тиску, калькулятор.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи.

1. *Формула Ріда* дає можливість розрахувати відсоток відхилення основного обміну від норми. Ця формула базується на тому, що існує зв'язок між артеріальним тиском, частотою пульсу та продукцією тепла в організмі. Відомо, що розрахунок основного обміну за допомогою формул завжди дає тільки приблизні результати, але при деяких захворюваннях вони є повністю вірогідними, і ці формули часто застосовують у клініці. Відхилення до 10 % вважається у межах норми. Тричі у проміжках часу 1–2 хв проводять підрахунок пульсу й АТ. Знаходять середні величини, а потім визначають відсоток відхилення за формулою: $0,75 \times (\text{частота пульсу (ЧП)} + \text{пульсовий тиск (ПТ)} \times 0,74) - 72$. Наприклад, пульс – 90 уд./хв, АТ – 130/70 мм рт. ст. Тоді відсоток відхилення основного обміну дорівнює: $0,75 \times (90 + \text{ПТ} \times 0,74) - 72 = 0,75 \times (90 + 44,4) - 72 = 0,75 \times 134,4 - 72 = 100,8 - 72 = 28,8 \%$.

Для спрощення розрахунків за формулою Ріда існує спеціальна номограма, на якій, з'єднавши прямою лінією точки, що відповідають частоті пульсу та пульсовому тиску, знаходимо у точці перетину цієї прямої з середньою шкалою величину відхилення основного обміну у процентах.

2. *Формула Брейтмана:*

$$3/4 \text{ П} + 1/2 \text{ ПТ} - 74.$$

3. *Формула Джейля:*

$$\text{П} + \text{ПТ} - 111,$$

де П – частота пульсу; ПТ – пульсовий тиск.

Примітка. Формули придатні за умов порушення функції щитоподібної залози легкої та середньої тяжкості. При тяжких формах захворювання результати значно відстають від величин основного обміну, отриманих газоаналітичним способом. Розрахунок основного обміну за допомогою формул не проводиться у людей з тяжкими серцево-судинними розладами, миготливою аритмією, пароксизмальною тахікардією, недостатністю клапанів аорти та печінковими ускладненнями.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Проведіть обчислення своїх результатів і запишіть їх. Зробіть висновки.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Джерела і шляхи використання енергії в організмі людини.
2. Методи визначення енерговитрат людини. Дихальний коефіцієнт (ДК).
3. Основний обмін і способи його визначення. Фактори, що впливають на його величину.
4. Робочий обмін, його визначення і фізіологічне значення.
5. Поясніть, що таке білковий мінімум і оптимум.
6. Поясніть, що таке калориметричний еквівалент кисню і як він змінюється за умов окиснення білків, жирів і вуглеводів.
7. Перерахуйте добові норми енерговитрат за умов різних видів діяльності.
8. Перерахуйте процеси в організмі, на які витрачається енергія основного обміну, і фактори, що впливають на показники величин основного обміну.

Тема 2. Фізіологічні основи раціонального харчування

Мотиваційна характеристика теми. Знання обміну фізіологічних основ раціонального харчування за умов різних функціональних станів, а також методів дослідження метаболічних процесів організму людини необхідні для формування у майбутніх лікарів базових знань та розвитку клінічного мислення.

Мета заняття:

1. Знати фізіологічні основи раціонального харчування.
2. Оволодіти основними принципами складання харчових раціонів.

Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити речення або виконати завдання.

1.1. Дайте визначення термінам.

| Баластні речовини | Функції |
|-------------------|---------|
| | |

1.2. Перерахуйте, будь ласка, фактори, які впливають на інтенсивність метаболізму.

| |
|--|
| |
|--|

1.3. Які вам відомі основні принципи складання харчових раціонів.

| | |
|----|--|
| 1. | |
| 2. | |
| 3. | |
| 4. | |
| 5. | |

1.4. Основні відмінності харчування новонароджених.

| |
|--|
| |
| |
| |

1.5. Основні відмінності харчування осіб похилого віку.

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |

1.6. Розрахувати за допомогою:

- таблиць Гарріса і Бенедикта та записати величину належного основного обміну;
- за площею поверхні тіла величину належного основного обміну та записати його.

| |
|--|
| |
|--|

1.7. Заповніть таблицю свого денного харчового раціону.

| Режим харчування | Найменування продуктів | Маса, г | Склад | | | Калорійність |
|------------------|------------------------|---------|--------|-------|------------|--------------|
| | | | білків | жирів | вуглеводів | |
| | | | | | | |

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Доросла людина спожила за добу 70 г білка, 300 г вуглеводів, 100 г жирів. Поясніть, чи відповідає це добовій потребі людини у поживних речовинах.

2.2. Діти віком від 1 до 3 років споживають за добу 10–15 г вуглеводів на 1 кг маси. Чи досить вуглеводів у раціоні дворічної дитини масою 9 кг, якщо за день вона спожила їх 60 г?

2.3. У харчовому раціоні дітей 75 % жирів повинні бути тваринного походження. Розрахуйте, скільки грамів рослинних жирів за добу повинна отримати 10-річна дитина масою 25 кг, якщо всіх жирів за добу вона споживає 2–3 г на 1 кг маси.

2.4. Молода людина, що має змішаний характер харчування, при співвідношенні за масою білків, жирів і вуглеводів у її харчовому раціоні 1:1,2:4,5 виконала інтенсивну фізичну роботу – протягом 2 год посадила в саду 10 яблуневих дерев. Поясніть:

1. Як зміняться енерговитрати даної людини за умов виконання фізичної роботи порівняно з її рівнем енерговитрат у стані спокою?

2. Чому дорівнює середній ДК даної людини у стані спокою?

3. Як ДК зміниться: під час фізичної роботи; відразу після фізичної роботи; протягом першої години після фізичної роботи?

2.5. Для нормальної життєдіяльності людині необхідний повноцінний харчовий раціон. Добові енерговитрати обстежуваного пацієнта становили 2700 ккал. До складу його харчового раціону входять 120 г білків, 120 г жирів і 360 г вуглеводів. Кількість азоту сечі за добу у пацієнта 19 г. Поясніть:

1. Чи компенсує даний харчовий раціон добові енерговитрати пацієнта?

2. Оцініть азотистий баланс пацієнта.

3. Якими є принципи складання харчового раціону?

4. Що відіграє важливу роль у збалансованому харчуванні?

Завдання 3. Питання для усного контролю.

1. Фізіологічні норми харчування для різних груп населення і калоричні коефіцієнти поживних речовин.

2. Добові потреби в білках, жирах, вуглеводах, мінеральних солях залежно від віку стану організму.

3. Фізіологічні основи раціонального харчування і принципи складання харчових раціонів

4. Особливості раціонального харчування для осіб похилого і старечого віку, дітей різного віку.

Тема 3. Температура тіла і регуляція її сталості

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів терморегуляції необхідне для розуміння процесів підтримки гомеостазу в організмі людини, що забезпечують нормальний рівень метаболізму у тканинах і органах.

Мета заняття:

1. Знати механізми теплоутворення і тепловіддачі.

2. Засвоїти фізіологічні основи методів дослідження терморегуляції.

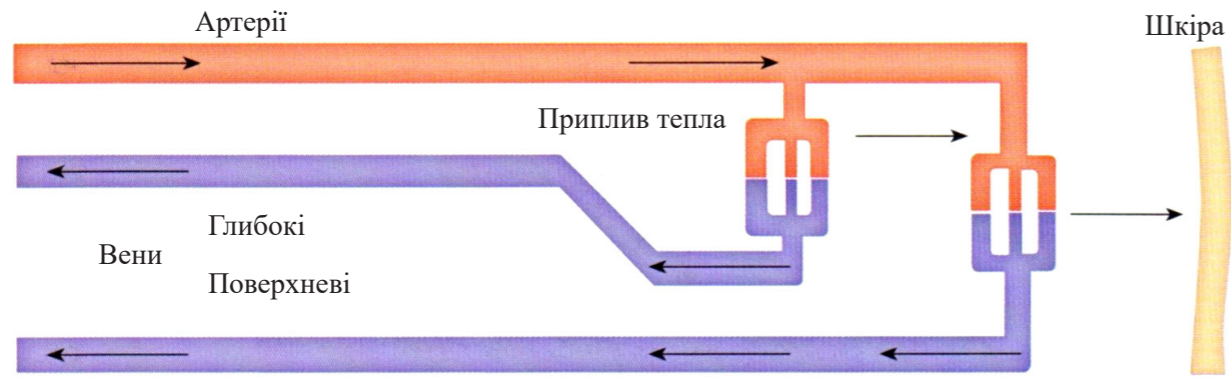
Завдання 1. Відповісти на питання, доповнити речення та виконати завдання.

1.1. Дайте визначення.

| Запитання | Відповідь |
|--|-----------|
| Види терморцепторів. Механізм кодування у периферичних терморцепторах | |
| Провідний шлях температурної системи | |
| Кірковий відділ температурної системи | |

1.2. Намалюйте схеми регуляції температур гіпоталамусом.

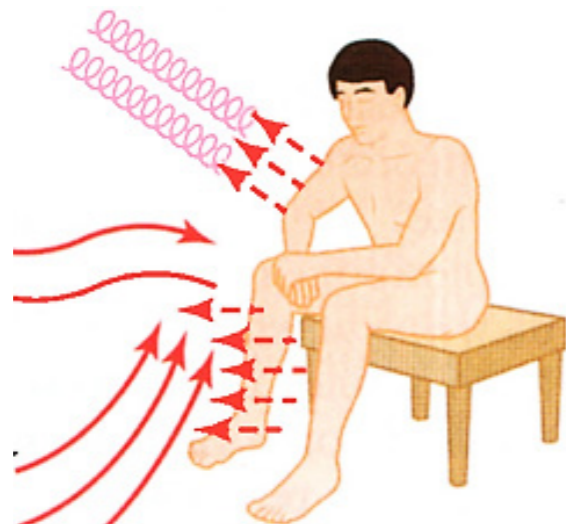
1.3. Опишіть роль шкірного кровотоку у регуляції температури тіла.



1.4. Заповніть таблицю механізмів теплоутворення.

| |
|----|
| 1. |
| 2. |
| 3. |

1.5. Позначте на рисунку механізми тепловіддачі.



1.6. Наведіть механізм дії пірогенів.

1.7. Поясніть механізм регуляції потових залоз.

1.8. Які гормони впливають на процес акліматизації при високих температурах?

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Якщо людина змушена працювати за умов високої температури середовища і стовідсоткової вологості повітря, то в цих умовах усі механізми терморегуляції виявляються неефективними. Якщо робота досить тривала, може настати небезпечне для життя перегрівання. Поясніть, як допомогти системі терморегуляції штучним шляхом.

2.2. Поясніть, чому за умов однакової температури повітря людина відчуває мерзлякуватість у вологу погоду і не відчуває її в суху погоду.

2.3. У багатьох тварин, на відміну від людини, за умов дії високої температури середовища температура тіла підвищується до вельми значного рівня (у деяких антилоп до 46 °С) і потім стабілізується на цьому рівні. Поясніть фізіологічний сенс такої реакції.

2.4. Поясніть, чому за умов охолодження мозку можна подовжити тривалість періоду клінічної смерті.

2.5. У стані клінічної смерті через 5–6 хв відбувається загибель клітин кори мозку, тому реанімацію необхідно починати буквально у перші ж секунди після настання клінічної смерті. Поясніть, яким чином можна продовжити тривалість періоду оборотної клінічної смерті.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Дослідження наявності холодних і теплових рецепторів шкіри.

3.2. Дослідження впливу фізичного навантаження, кровопостачання, що змінюється, і температури довкілля на коливання температури різних ділянок шкіри.

3.1. Методика дослідження наявності теплових і холодних рецепторів шкіри

Терморецептори розташовані у шкірі глибше, ніж тактильні. Холодові подразнення сприймаються колбами Краузе, теплові – тільцями Руфіні. Щільність їхнього розташування – 10–13 холодних і 1–2 теплових на 1 см² шкіри.

Для роботи необхідні: термод (мідна паличка із заточеним кінцем), дві посудини з водою різної температури: 5–10 °С і 40–45 °С, стіл, стілець.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Випробовуваний сидить у зручному положенні, поклавши руки на стіл. Торкаючись охолодженим і нагрітим термодом до шкіри, переконуються у наявності «теплових» і «холодових» чутливих точок шкіри.

Результати роботи та їхнє оформлення. Проаналізуйте отримані результати. Поясніть їх і зробіть висновок.

3.2. Методика дослідження впливу фізичного навантаження, кровопостачання, що змінюється, і температури довкілля на коливання температури різних ділянок шкіри

Температура шкіри у різних ділянках неоднакова і коливається у значних межах. Її величина залежить від багатьох факторів, зокрема від балансу теплопродукції та тепловіддачі в організмі, на який впливають рівень фізичного навантаження, теплоізолювальні властивості одягу, активність кровообігу різних ділянок шкіри, температурні умови довкілля, що змінюються. Наприклад, при зміні температури довкілля від 25 до 37 °С температура шкіри грудей змінюється з 34,5 до 35 °С, тобто на 0,5 °С, а великого пальця ноги – з 25,8 до 35,5 °С, тобто на 8,20 °С.

Для роботи необхідні: ртутні або електротермометри, секундомір, дезінфікуючий розчин.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи:

1. *Вимірювання вихідної температури:* оброблені дезінфікуючим розчином термометри помістити на різні ділянки шкіри легко одягненого випробовуваного: у пахову западину, під язик у ротову порожнину, на лоб, передпліччя, кисть, пальці правої та лівої верхніх кінцівок на 30 с і виміряти вихідну температуру.

2. *Дослідження впливу охолодження навколишнього повітря на температуру ділянок шкіри:* направити на випробовуваного потік повітря від вентилятора протягом 10–15 хв і зареєструвати температуру, відзначаючи її зміни в різних точках шкіри.

3. *Дослідження впливу нагрівання навколишнього повітря на температуру ділянок шкіри:* надягнути на випробовуваного одяг із добрими теплоізолювальними властивостями і через 10–15 хв виміряти температуру в тих самих точках.

4. *Дослідження впливу фізичного навантаження:* запропонувати випробовуваному виконати фізичне навантаження (проба з 20 присіданнями або біг на місці протягом 5 хв) і виміряти показники температури у тих самих ділянках, відзначаючи їх зміни.

5. *Дослідження зміни температури шкіри за умов зменшення кровопостачання ділянок шкіри:* накласти манжету сфїгмоманометра на плече та, підвищуючи тиск до 180–200 мм рт. ст., перетиснути судини плеча, після чого зареєструвати зміни температури на шкірі передпліччя, кисті та пальців на цій руці. Порівняти результати з показниками на другій, інтактній руці через 1, 2 і 3 хв після перетискання і через 1, 2 і 3 хв після відновлення кровотоку.

Оформлення результатів та їхня оцінка. Отримані дані записати у протокол, порівняти з належними показниками. Намалювати температурну схему тіла досліджуваного і зробити висновок.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Центр терморегуляції, терморецептори.
2. Теплоутворення в організмі, його регуляція.
3. Тепловіддача в організмі, її регуляція.
4. Регуляція постійності температури тіла за різних умов довкілля.
5. Фізіологічні основи загартовування.

Тема 4. Загальна характеристика і функції системи виділення.

Роль нирок у процесах виділення.

Механізм сечоутворення

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів сечоутворення необхідне для розуміння функціонування системи виділення за умов різних функціональних станів, що забезпечує нормальний рівень метаболічних процесів у органах і тканинах.

Мета заняття:

1. Знати механізм сечоутворення.
2. Навчитися пояснювати фізіологічні основи клінічних способів дослідження функціонального стану органів сечовидільної системи.

Завдання 1. Указати відповідність, доповнити речення та виконати завдання.

1.1. Нирки розташовані в _____. Структурно-функціональною одиницею нирки є _____, їхня кількість у нирці понад _____. Нефрон складається з _____ та _____. Головні функції нирок полягають в _____, _____, _____, _____. За добу утворюється _____ л первинної сечі. Якщо кількість виділеної сечі менша за кількість випитої та введеної рідини, діурез вважають _____.

1.2. Укажіть правильну послідовність дій.

- А. Дитина мочиться протягом кожних трьох годин.
- В. На ємностях медсестра вказує номер і час дослідження.
- С. Напередодні медсестра готує 8 ємностей.
- Д. Зранку дитина спорожнює сечовий міхур.
- Е. Зранку наступного дня відправити всі ємності в лабораторію.

1.3. Сформуйте відповідність між характерними симптомами захворювання нирок і вивідних шляхів та їхнім визначенням.

- | | |
|-------------|--|
| 1. Набряк | А. Процес утворення та виділення сечі |
| 2. Анурія | Б. Накопичення сечі внаслідок неможливості самостійного сечовипускання |
| 3. Діурез | В. Виділення більшої частини добової кількості сечі вночі, а не вдень |
| 4. Ішурія | Г. Затримка рідини в організмі |
| 5. Ніктурія | Д. Повна відсутність сечі |
| 6. Поліурія | Е. Розлади сечовипускання |
| 7. Дизурія | Ж. Збільшення діурезу |

1.4. Заповніть таблицю, вказавши склад плазми крові, первинної та вторинної сечі:

| Речовина | Плазма крові | Первинна сеча | Вторинна сеча |
|-----------------|--------------|---------------|---------------|
| Сечовина | | | |
| Сечова кислота | | | |
| Креатинін | | | |
| Na ⁺ | | | |
| K ⁺ | | | |
| Cl ⁻ | | | |
| Глюкоза | | | |
| Амінокислоти | | | |
| Білок | | | |

1.5. Заповніть таблицю.

| Тип нефрону | Кількість | Характеристика |
|-------------|-----------|----------------|
| | | |
| | | |
| | | |

1.6. Заповніть таблицю «Загальні властивості сечі».

| | |
|-------------------|--|
| Добова кількість | |
| pH | |
| Питома вага | |
| Осмолярність сечі | |

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. При захворюваннях нирок, що супроводжується підвищенням проникності ниркового фільтра, розвиваються набряки. Набряки можуть спостерігатися також при тривалому голодуванні. А. Які сили забезпечують обмін рідини між кров'ю і тканинами в мікроциркуляторному руслі? Б. Які речовини проходять і не проходять через нирковий фільтр у нормі? В. Які механізми розвитку набряків при голодуванні та підвищенні проникності печінкового фільтра?

А. _____

Б. _____

В. _____

2.2. Поясніть, які з наведених нижче речовин потрапляють у сечу в результаті фільтрації, а які – у результаті канальцевої секреції: сечовина, пеніцилін, сечова кислота, уробілін, бікарбонати, фосфати, глюкоза, аміак, гіпурова кислота, інулін, іони натрію, іони калію, іони кальцію, креатинін, альбумін.

2.3. Під час обстеження отримані такі аналізи сечі.

А. Добовий діурез 4000 мл, питома вага сечі 0,9, реакція слабокисла, вміст сечовини 0,4 г, органічних речовин 2,0 г.

Б. Добовий діурез 2000 мл, питома вага сечі 1,001, реакція слабокисла, вміст сечовини 2,0 г, органічних речовин 10,0 г.

В. Добовий діурез 1500 мл, питома вага сечі 1,012, реакція лужна, вміст сечовини 30,0 г, органічних речовин 35,0 г.

Г. Добовий діурез 500 мл, питома вага сечі 1,050, реакція кисла, вміст сечовини 30,0 г, органічних речовин 5,0 г.

Поясніть, показники якого з указаних аналізів сечі відповідають нормі.

2.4. Під час нічного сну швидкість сечоутворення, як правило, зменшена, а утворена сеча більш концентрована, ніж удень. А. Як зміниться величина артеріального тиску під час сну? Б. Який гормон може впливати на капілярний тонус і на процеси сечоутворення? В. Які причини вказаної особливості роботи нирок уночі?

А. _____

Б. _____

В. _____

2.5. Виносна артеріола у нирках, яка отримує кров з капілярів клубочка, має менший діаметр, ніж приносна артеріола, що доставляє кров у клубочок. Поясніть, у чому полягає фізіологічний сенс цієї анатомічної відмінності. Що сталося б, якби співвідношення діаметрів даних судин змінилося на протилежне?

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Вміти розрахувати швидкість фільтрації у клубочках.

3.2. Вміти розрахувати рівень реабсорбції води у нефроні.

3.3. Оцінювати результати проб за Зимницьким, Нечипоренком, Каковським – Аддісом, Амбурже.

3.3.1. Методика аналізу сечі за Зимницьким

Для роботи необхідні: ємності для сечі, сеча, гумові рукавички.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Аналіз сечі за Зимницьким дає змогу отримати досить повну інформацію про стан нирок, проводиться при підозрах на ниркову недостатність; інші ниркові захворювання, включаючи запальні.

Дослідженням перевіряється об'єм і щільність сечі, виведеної протягом доби, а також вміст у ній солей. Біоматеріал збирають за певною схемою, зазвичай це 8 (зрідка – 12) порцій сечі, які потрібно зібрати в різні ємності, чітко дотримуючись часу збору:

- перше сечовипускання о 6-й годині ранку (в унітаз, збирати сечу не треба);
- 1-ша ємність: сечовипускання з 6-ї до 9-ї години (зібрати всю сечу, виділену за три години, тільки в цю ємність);
- 2-га ємність: 9:00–12:00;
- 3-тя ємність: 12:00–15:00;
- 4-та ємність: 15:00–18:00;
- 5-та ємність: 18:00–21:00;
- 6-та ємність: 21:00–24:00;
- 7-ма ємність: 24:00–3:00;
- 8-ма ємність: 3:00–6:00.

Якщо в якийсь із цих проміжків часу сечі немає, потрібно здати в лабораторію порожню ємність із зазначеним на ній часом.

Для правильної підготовки до аналізу сечі за Зимницьким протягом доби необхідно випити не більше ніж 1,5–2 л рідини. Крім того, за добу до аналізу забороняється прийом сечогінних препаратів, а також вживання моркви, буряка (ці овочі змінюють колір сечі) та гострих страв.

Показники сечі в нормі при дослідженні за Зимницьким: добовий діурез становить 0,8–2,0 л, або 65–80 % випитої рідини за добу; значне коливання протягом доби кількості сечі в окремих порціях (40–300 мл) та її щільності (1,008–1,025 г/л); денний діурез переважає над нічним – 2 : 1.

3.3.2. Методика аналізу сечі за Нечипоренком

Для роботи необхідні: стерильний контейнер, сеча.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Аналіз сечі за Нечипоренком проводиться для визначення вмісту в 1 мл сечі еритроцитів, лейкоцитів і циліндрів. Ці показники необхідні для встановлення таких діагнозів, як приховані запальні процеси в нирках і сечовивідних шляхах, прихована гематурія (кров у сечі), а також для оцінки ефективності проведеного лікування, якщо воно вже почалося.

Підготовка до аналізу сечі за Нечипоренком включає в себе гігієнічний туалет зовнішніх статевих органів. Після цього в стерильний контейнер збирається ранкова «середня» сеча (перші 15–20 мл пропускаються). За 12 год до збору біоматеріалу заборонено вживання буряка, моркви, а також солоних і смажених страв.

Інтерпретація результатів.

Еритроцитів (еритроцитурія): при гломерулонефритах кількість еритроцитів зазвичай вище, ніж кількість лейкоцитів. При сечокам'яній хворобі спостерігається вторинна гематурія, яка також може супроводжуватися хронічним піелонефритом.

Лейкоцитів (лейкоцитурія): при піелонефритах кількість лейкоцитів вища, ніж кількість еритроцитів, причому в першій (запальній) стадії хронічного піелонефриту, вміст лейкоцитів значно підвищується, при розвитку другої (склеротичної) стадії лейкоцитурія зменшується.

Циліндрів (циліндрурія): дає змогу запідозрити надмірність фізичних навантажень, епілепсію, артеріальну гіпертонію, вади серця, серцеву декомпенсацію, токсикоз вагітних, вірусний гепатит, подагру та ін. Циліндрурія характерна також для термінальних станів.

3.3.3. Методика аналізу сечі за Амбурже

Для роботи необхідні: стерильний контейнер, сеча.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Для дослідження сечі за методом Амбурже до лабораторії відправте порцію сечі, зібрану за 3 год. Запропонуйте хворому вранці звільнити сечовий міхур у туалет, а сечу, виділену протягом наступних 3 год, зберіть у чисту посудину й відправте до лабораторії. За цим методом визначають хвилинну лейкоцитурію, тобто кількість формених елементів, що виділяється з сечею протягом 1 хв. У нормі за 1 хв з сечею виділяється до 2000 лейкоцитів і до 1000 еритроцитів.

3.3.4. Методика аналізу сечі за Каковським – Аддісом

Для роботи необхідні: стерильний контейнер, сеча.

Об'єкт дослідження – людина.

Проведення роботи. Для збирання сечі за методом Каковського – Аддіса запропонуйте хворому о 22:00 звільнити сечовий міхур і протягом ночі, якщо це можливо, не мочитися. Усю сечу, виділену о 8:00 хворим, зберіть у чисту посудину і відправте до лабораторії на дослідження. Якщо хворий протягом ночі виділяє сечу, її потрібно збирати у визначену посудину, додавши в неї 4–5 крапель формальдегіду, щоб запобігти розпаду формених елементів.

При дослідженні сечі підраховують виділену кількість формених елементів у добовій сечі. У здорової людини за добу виділяється: еритроцитів до 1×10^6 , лейкоцитів 2×10^6 , циліндрів до 2×10^4 .

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Система виділення, її функції. Особливості ниркового кровотоку.
2. Органи виділення – нирки, легені, шкіра, ШКТ.
3. Будова і функції структурно-функціональної одиниці нирок – нефрону.
4. Механізми і швидкість фільтрації у клубочках, кількість і склад первинної сечі.
5. Механізми реабсорбції у канальцях.
6. Поворотно-протипотоково-множинна система та її фізіологічна роль.
7. Секреторні процеси у проксимальних, дистальних канальцях і збиральних трубках.
8. Кількість і склад кінцевої сечі.
9. Фізіологічні основи дослідження функцій нирок – кліренсу, швидкості фільтрації, реабсорбції, секреції, величини ниркового плазматому і кровотоку.

Тема 5. Регуляція функції нирок

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів регуляції функцій нирок необхідне для розуміння процесів функціонування системи виділення за різних функціональних станів, що забезпечує нормальний рівень метаболічних процесів у органах і тканинах.

Мета заняття:

1. Знати механізми регуляції функцій нирок.
2. Навчитися пояснювати роль факторів нервової та гуморальної регуляції у процесах функціонування нирок.

Завдання 1. Указати відповідність, доповнити речення або виконати завдання.

1.1. Заповніть таблицю «Нервова та гуморальна регуляція сечоутворення».

| Показник | I фаза (утворення первинної сечі) | II фаза (утворення вторинної сечі) | Діурез |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| Симпатична НС | | | |
| Парасимпатична НС | | | |
| Вазопресин | | | |
| Атріопептид | | | |
| Альдостерон | | | |
| Ангіотензин II | | | |

1.2. Доповніть речення.

У процесах регуляції діяльності нирок важливу роль належить гормонам _____.
Такий, зокрема, механізм _____ – припинення сечоутворення при механічних подразненнях больових рецепторів шкіри. За цих умов центри _____ посилюють секрецію антидіуретичного гормону, що призводить до _____ ниркових судин і _____ діурезу.

1.3. Ендокринна функція позначена взяттям участі нирками у синтезі гормонів і ферментів:

- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____;
- 4) _____.

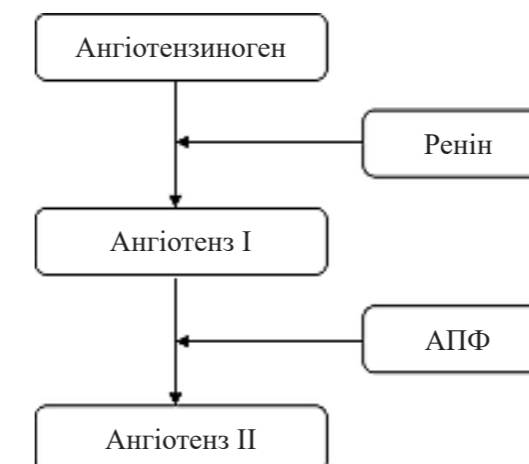
1.4. Перерахуйте гормони, які безпосередньо регулюють роботу нирок.

- 1) _____;
- 2) _____;
- 3) _____;
- 4) _____;
- 5) _____.

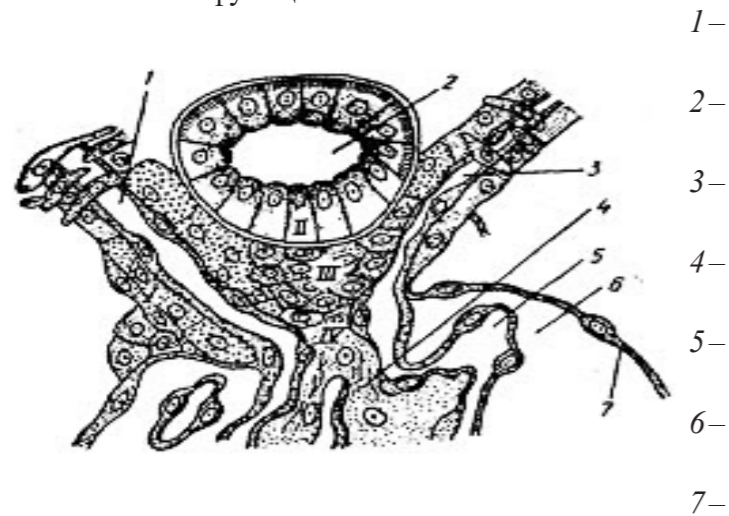
1.5. У регуляції діяльності нирок бере участь _____ – гормон задньої частки гіпофіза. Виділення _____ у кров проходить під впливом імпульсів від _____. Ці рецептори знаходяться в усіх органах і тканинах, реагують на зміну концентрації солей у крові при тривалому ненадходженні води в організм. При цьому посилюється секреція _____, який сприяє зворотній дифузії води з каналців нирок у капіляри. Як наслідок, утворення сечі _____ або навіть зовсім _____. При підвищеному вмісті води в кровоносному руслі _____ не виділяється, сечоутворення _____ і надлишок води виводиться з організму.

1.6. Намалюйте рефлекторну дугу сечовипускання.

1.7. Поясніть механізм дії системи РАС на процеси фільтрації та реабсорбції в нирці за такою схемою.



1.8. Укажіть структури, зображені на рисунку. Дайте загальну назву комплексу та назвіть його функції.



Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. За умов експериментального дослідження тварині до крові введений ренін. Поясніть, які зміни у сечоутворенні у неї стануться і чому?

2.2. Відоме явище больової анурії. Суть його полягає в тому, що за умов сильного болю робота нирок може тимчасово сповільнитись аж до повного припинення утворення сечі. Поясніть фізіологічне значення цього явища.

2.3. У процесі дослідження одна людина випила дві склянки солоної води, друга – дві склянки водопровідної води, третя – п'ять хвилин полоскала рот солоною водою. Поясніть, як змінилася величина діурезу у кожної з них.

2.4. Поясніть, як зміниться діурез, якщо у тварини знижений осмотичний тиск крові та збільшений АТ.

2.5. У крові підвищився вміст альдостерону. Поясніть, яких змін у функціях нирок слід за цих умов очікувати.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Побудувати контур регуляції процесу сечовиділення.

3.1. Побудова контуру регуляції процесу сечовипускання

Складіть і занесіть до протоколу схему контуру регуляції сечовиділення. Зробіть висновки, враховуючи нижческазане.

За умов регуляції процесу сечовипускання негативні та позитивні зворотні зв'язки взаємодіють, що забезпечує ефективне здійснення даного регуляторного процесу. Під час нагромадження у міхурі певної кількості сечі він поступово розтягується. Міра цього розтягування сприймається рецепторами (вимірювальний елемент), що знаходяться у стінках сечового міхура. Збудження від рецепторів передається у крижовий відділ спинного мозку, де знаходиться центр (елемент, що управляє) рефлексу сечовипускання, і якщо не відбувається довільне (свідоме) гальмування рефлексу (яке теж має свої межі), то сфінктер розслаблюється і починається скорочення гладких м'язів міхура. У цьому виявляється дія негативного зворотного зв'язку – він не дає змоги міхуру розтягуватися понад певний рівень. Чому ж спорожнення міхура не припиняється, щойно розтягування його стінок зменшиться після виходу першої ж порції сечі? Дійсно, негативний зворотний зв'язок сприяє утриманню регульованої величини на певному рівні. У деяких випадках цього достатньо. Наприклад, за умов підтримування постійності АТ, температури тіла, осмотичного тиску крові і т. ін. Але в даному разі, якби в процесі регуляції роботи сечового міхура брав участь лише негативний зворотний зв'язок, це призвело б до того, що міхур був би весь час наповнений певною кількістю сечі. За умов збільшення цієї кількості надлишок викидався би за рахунок скорочення м'язів міхура, але воно відразу б припинялося, щойно розтягування стінок зменшиться до заданого рівня. Отже, негативний зворотний зв'язок запобігає перерозтягненню міхура, але не може забезпечити швидкий перехід до нового стану – повного спорожнення. Коли сеча потрапляє до сечовипускального каналу, він розтягується, подразнюються закладені у його стінках рецептори. Імпульси, що виникають, стимулюють центр сечовипускання, що змушує м'язи сечового міхура продовжувати скорочуватися. Отже, проходження

сечі сечовипускальним каналом приводить до скорочення м'язів міхура, а це, у свою чергу, сприяє подальшому викиду сечі до каналу і продовженню розтягування його стінок. Скорочення м'язів сечового міхура приводить до проходження сечі сечовипускальним каналом і розтягування його стінок, що стимулює подальше скорочення м'язів міхура. Це прояв позитивного зворотного зв'язку.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Види регуляції функції нирок.
2. Фактори, що регулюють фільтрацію у клубочках та її швидкість.
3. Механізми регуляції ниркової реабсорбції.
4. Регуляція секреторних процесів у канальцях і збірних трубках.
5. Рефлекс сечовипускання і фактори його регуляції.
6. Зміни сечоутворення і сечовиділення відповідно до віку.

Тема 6. Роль нирок у підтримці гомеостазу

Мотиваційна характеристика теми. Знання механізмів підтримки гомеостазу нирками необхідне для розуміння процесів функціонування системи виділення за різних функціональних станів, що забезпечує нормальний рівень метаболічних процесів у органах і тканинах.

Мета заняття:

1. Знати механізми підтримки гомеостазу нирками.
2. Розуміти роль нирок у підтриманні гомеостазу за умов дії факторів зовнішнього і внутрішнього середовища, що змінюються.

Завдання 1. Указати відповідність, доповнити речення або виконати завдання.

1.1. За участі нирок здійснюється підтримання параметрів гомеостазу:

- 1) сталості об'єму води – _____;
- 2) сталості осмотичного тиску – _____;
- 3) сталості концентрації іонів у внутрішньому середовищі – _____;
- 4) кислотно-основної рівноваги крові (КОР), показником сталості якого є _____ артеріальної крові.

1.2. Сконструуйте відповідь у вигляді схеми «Значення виведення продуктів обміну речовин з організму».

1.3. Регуляція реабсорбції та секреції іонів у ниркових канальцях здійснюється кількома гормонами. Реабсорбція натрію зростає в кінцевих частинах дистального сегмента нефрону і збірних трубках під впливом гормону _____. Цей гормон виділяється у кров при зменшенні концентрації натрію в плазмі крові та зменшенні об'єму циркулюючої крові. У посиленні виділення натрію ниркою бере участь _____ гормон, одним з місць утворення якого є _____. При збільшенні об'єму циркулюючої крові, підвищенні об'єму позаклітинної рідини в організмі підсилюється секреція у кров цього гормону.

Секрецію калію в дистальному сегменті та збірних трубках підсилює _____. Гормон _____ зменшує виділення калію.

1.4. Складіть аналогічну схему водно-сольового гомеостазу у тварин (за принципом негативного зворотного зв'язку). Укажіть процеси, що відбуваються, – реабсорбцію води, зміну вмісту іонів Na^+ .

1.5. Складіть схему підтримки рівня іонів кальцію в крові.

Завдання 2. Розв'яжіть ситуаційні завдання.

2.1. Поясніть, чому особам із гіпертонічною хворобою доцільно призначати сечогінні засоби або застосовувати гірудотерапію.

2.2. Зниження АТ у приносних судинах нирок може призвести до катастрофічних наслідків, оскільки припиняється клубочкова фільтрація. У такому разі починає діяти захисний механізм. У нирках утворюється ренін, який після деяких перетворень трансформується

в ангіотензин-2, який чинить сильну судинозвужувальну дію, отже, сприяє підвищенню фільтраційного тиску (ФТ). Як ви вважаєте, чи впливає також ангіотензин-2 і на утворення альдостерону? Поясніть, чому у людей виникають набряки.

2.3. Визначення добового водного балансу у людини дало такі результати: надходження води з питвом – 1400 мл, надходження води у складі харчових продуктів – 800 мл, втрата води з сечею – 1500 мл, випаровування води з поверхні тіла і крізь легені – 900 мл, втрата води з калом – 100 мл. Поясніть:

А. Чи можна на підставі цих даних зробити висновок про порушення водного балансу?
Б. Якщо баланс порушений, то як повинна змінитись осмотична концентрація плазми крові даної людини?

В. Як зміниться діурез у разі підвищення осмотичної концентрації плазми крові?

А. _____.

Б. _____.

В. _____.

2.4. За умов температурного комфорту один випробовуваний випиває 0,5 л слабомінералізованої води, другий – 0,5 л мінеральної води з високим вмістом солей. Поясніть:

А. У кого з випробовуваних після такого навантаження діурез буде вищим?

Б. Які гомеостатичні функції нирок виявляються за умов зміни діурезу після водного навантаження?

А. _____.

Б. _____.

Завдання 3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття.

3.1. Побудова контуру регуляції ренін-ангіотензин-альдостеронової системи. Складіть і занесіть до протоколу схему контуру регуляції ренін-ангіотензин-альдостеронової системи. Зробіть висновки.

Завдання 4. Питання для усного контролю.

1. Участь нирок у підтримці азотистого балансу.
2. Підтримка осмотичного тиску внутрішнього середовища – роль вазопресину.
3. Підтримка постійності концентрації іонів Na^+ , K^+ , водного балансу, ОЦК за участі нирок.
4. Роль ренін-ангіотензин-альдостеронової системи, передсердного натрійуретичного гормону в підтримці гомеостазу.
5. Механізм спраги.
6. Регуляція постійності концентрації іонів Ca^{++} і фосфатів за участі нирок.
7. Роль нирок у підтримці кислотно-лужного стану внутрішнього середовища.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

| | | | |
|------------------|---|------------------|-----------------------------------|
| АТФ | – аденозинтрифосфорна кислота | ПТ | – пульсовий тиск |
| АТ | – артеріальний тиск | Ровд | – резервний об'єм вдиху |
| ВЕО ₂ | – вентиляційний еквівалент кисню | Ровид | – резервний об'єм видиху |
| ДАТ | – діастолічний артеріальний тиск | САТ | – систолічний артеріальний тиск |
| ДК | – дихальний коефіцієнт | ССС | – серцево-судинна система |
| ДО | – дихальний об'єм | СФГ | – сфігмограма |
| ЕВС | – електрична вісь серця | Тр | – тромбоцити |
| ЕКГ | – електрокардіограма | УОС | – ударний об'єм серця |
| Ер | – еритроцити | ФЗЄ | – функціональна залишкова ємність |
| ЕРС | – електрорушійна сила | ФКГ | – фонокардіографія |
| Євд | – ємність вдиху | ФОО | – фактичний основний обмін |
| ЖЄЛ | – життєва ємність легенів | ФТ | – фільтраційний тиск |
| ЗЄЛ | – загальна ємність легенів | ХОД | – хвилинний об'єм дихання |
| ІМТ | – індекс маси тіла | ХОК | – хвилинний об'єм кровотоку |
| КВО ₂ | – коефіцієнт використання кисню | ХПК | – хвилине поглинання кисню |
| КЕ | – кисневий еквівалент | ХСО ₂ | – хвилине споживання кисню |
| КЛР | – кислотно-лужна рівновага | ЧД | – частота дихання |
| КП | – кольоровий показник | ЧП | – частота пульсу |
| Л | – лейкоцити | ЧСС | – частота серцевих скорочень |
| МВЛ | – максимальна вентиляція легенів | ШКТ | – шлунково-кишковий тракт |
| МСО ₂ | – максимальне споживання кисню | ШОЕ | – швидкість осідання еритроцитів |
| НОО | – належний основний обмін | AV | – атриовентрикулярний вузол |
| ОФВ1 | – об'єм форсованого видиху за першу секунду | Нб | – гемоглобін |
| ОЦК | – об'єм циркулюючої крові | Нт | – гематокрит |
| | | SA | – синоатріальний вузол |

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основна література

1. Голл Дж. Е. Медична фізіологія за Гайтоном і Голлом : підручник ; пер. з англ. 14-го вид. : у 2-х т. Т. 1 / Дж. Е. Голл, М. Е. Голл ; наук. ред. укр. вид. Степан Вадзюк ; наук. ред. пер. Катерина Тарасова, Ігор Міщенко. Київ : ВСВ «Медицина», 2022. XIV, 634 с.
2. Фізіологія : навч.-метод. посіб. до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький, Ю. С. Петришин, О. Г. Мисаковець [та ін.]. Вінниця : Нова книга, 2019. 464 с.
3. Фізіологія. Короткий курс / В. М. Мороз, М. В. Йолтухівський, О. А. Шандра [та ін.] ; за ред. В. М. Мороз, М. В. Йолтухівського. 2-ге вид. Вінниця : Нова книга, 2020. 408 с.
4. Moroz V. M. Physiology [textbook] / V. M. Moroz, O. A. Shandra. 5th ed. Vinnytsia : Nova Kniga, 2020. 728 p.
5. Філімонов В. І. Фізіологія людини : підручник / В. Ф. Філімонов. 4-те вид. Київ : Медицина, 2021. 488 с.
6. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Білан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вид. 5, випр. і доповн. Вінниця : Нова книга, 2021. 448 с.

Додаткова література

1. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. 7th ed. Elsevier, 2021. 528 p.
2. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. 26th edition. McGraw Hill Professional, 2019. 752 p.
3. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. 14th ed. Elsevier, 2021. 1820 p.
4. Koeppen B. M. Berne and Levy Physiology / B. M. Koeppen, B. A. Stanton. 8th ed. Elsevier, 2023. 864 p.
5. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. 9th ed. Jaypee Brothers Medical Publishers, 2022. 1022 p.

Електронні інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт кафедри фізіології та біофізики ОНМедУ. URL: <https://app.odmu.edu.ua/chair/program/#/13/files>
2. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок-1». URL: <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
3. Національна наукова медична бібліотека України. URL: <http://library.gov.ua/>
4. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Міністерство охорони здоров'я України : офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>
6. Національна служба здоров'я України : офіційний веб-сайт. URL: <https://nszu.gov.ua/pro-nszu>
7. Національна академія медичних наук України. URL: <http://www.amnu.gov.ua/>
8. Офіційний веб-портал Верховної Ради (законодавство з вищої медичної освіти). URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws>
9. Всесвітня організація охорони здоров'я. URL: <http://www.who.int/>
10. Європейське регіональне бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я. URL: <http://www.euro.who.int/>
11. Галузевий класифікатор «Довідник медичних процедур (послуг) та хірургічних операцій». URL: <http://www.garvis.com.ua/dovidnyk/nsi/help/ru.html>

12. Європейська база «Здоров'я для всіх». URL: <http://medstat.gov.ua/ukr/statreports.html>
13. Медична інформаційна система : офіційний веб-сайт компанії Мед-експерт. URL: <http://medexpert.ua/ua/medichnij-zaklad/31-medichnij-zaklad/pro-rynku-v-iznoho-medychnoho-turyzmu-v-ukraini>
14. Український медичний часопис : медичний журнал. URL: www.umj.com.ua
15. Медичний світ : професійна газета. URL: <http://www.medsvit.org/>
16. Українська Медична Рада. URL: <http://www.medicalcouncilukraine.org/>
17. Global Health Expenditure Database. URL: <https://apps.who.int/nha/database/ViewData/Indicators/en>

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| Вступ | 3 |
| Розділ 1. Фізіологія системи крові | 4 |
| Тема 1. Загальна характеристика системи крові. Дослідження функцій, фізико-хімічних властивостей крові..... | 4 |
| Тема 2. Фізіологія еритроцитів і гемоглобіну..... | 11 |
| Тема 3. Дослідження захисних властивостей крові. Функції лейкоцитів. Поняття про імунітет і його види..... | 21 |
| Тема 4. Фізіологічні основи методів дослідження груп крові та принципів гемотрансфузії..... | 27 |
| Тема 5. Види і механізми гемостазу. Фізіологія тромбоцитів..... | 33 |
| Розділ 2. Фізіологія серцево-судинної системи | 40 |
| Тема 1. Загальна характеристика системи кровообігу. Фізіологічні властивості серцевого м'яза..... | 40 |
| Тема 2. Насосна функція серця. Серцевий цикл, методи його дослідження..... | 47 |
| Тема 3. Електричні прояви діяльності серця. Фізіологічні основи електрокардіографії..... | 54 |
| Тема 4. Механізми нервової та гуморальної регуляції діяльності серця..... | 60 |
| Тема 5. Системний кровообіг. Закони гемодинаміки, роль судин у кровообігу. Дослідження артеріального тиску людини..... | 68 |
| Тема 6. Дослідження регуляції кровообігу. Регуляція тону судин..... | 76 |
| Тема 7. Дослідження мікроциркуляції та особливостей регіонарного кровотоку..... | 88 |
| Розділ 3. Фізіологія дихання | 92 |
| Тема 1. Загальна характеристика системи дихання. Аналіз спірограми..... | 92 |
| Тема 2. Дослідження зовнішнього дихання. Дослідження механізму вдиху і видиху..... | 99 |
| Тема 3. Дослідження газообміну і транспорту газів у легенях..... | 103 |
| Тема 4. Дослідження нервової і гуморальної регуляції дихання..... | 110 |
| Розділ 4. Фізіологія травлення | 116 |
| Тема 1. Загальна характеристика та функції системи травлення. Травлення в ротовій порожнині, роль смакової і нюхової сенсорних систем у процесах травлення..... | 116 |
| Тема 2. Травлення у шлунку. Фізіологічні основи дослідження секреторної функції шлунка..... | 122 |
| Тема 3. Травлення у дванадцятипалій кишці. Роль підшлункового соку та жовчі в процесах травлення..... | 128 |
| Тема 4. Травлення у кишечнику. Фізіологічні основи голоду та насичення..... | 134 |
| Тема 5. Моторна діяльність шлунка і кишківника. Процеси всмоктування..... | 138 |

| | |
|--|-----|
| Розділ 5. Фізіологія метаболізму, терморегуляції та виділення | 145 |
| Тема 1. Енергетичний і основний обмін. Методи дослідження..... | 145 |
| Тема 2. Фізіологічні основи раціонального харчування..... | 151 |
| Тема 3. Температура тіла і регуляція її сталості..... | 155 |
| Тема 4. Загальна характеристика і функції системи виділення. Роль нирок у процесах виділення. Механізм сечоутворення..... | 160 |
| Тема 5. Регуляція функції нирок..... | 166 |
| Тема 6. Роль нирок у підтримці гомеостазу..... | 171 |
| Список скорочень | 175 |
| Список використаних джерел | 176 |

Навчальне видання

ШАНДРА Олексій Антонович

ГОДЛЕВСЬКИЙ Леонід Семенович
КАЩЕНКО Ольга Анатоліївна та ін.

**ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМ КРОВІ, КРОВООБІГУ,
ДИХАННЯ, ТРАВЛЕННЯ, ОБМІНУ І ВИДІЛЕННЯ**
РОБОЧИЙ ЗОШИТ

Навчальний посібник

Редактори-коректори *А. А. Гречанова, О. В. Титова*
Дизайн обкладинки *В. Савельєва*
Технічний редактор *О. Гринюк*
Верстка *О. Данильченко*



Підписано до друку 03.01.2024 р.
Формат 60x84/8. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 20,93. Наклад 500.
Замовлення № 1223-135.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
тел.: +38 (095) 559-45-45, e-mail: office@oldiplus.ua
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.
Замовлення книг:
тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
e-mail: book@oldiplus.ua

**ОЛДІ
ПЛЮС**