

**МІНСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Медичний факультет №2

КАФЕДРА ФІЗІОЛОГІЇ ТА ПАТОФІЗІОЛОГІЇ

Савка Ю.М.

**АНАТОМІЯ, ФІЗІОЛОГІЯ
ТА ПАТОЛОГІЯ ЛЮДИНИ**

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

**для лабораторних занять та самостійної роботи
студентів 1-го курсу фізичного факультету
спеціальність «Біомедична інженерія»**

Ужгород - 2023

Навчально-методичний посібник рекомендований до видання на засіданні кафедри фізіології та патофізіології (протокол № 3 від 17.10.2023) та на засіданні Вченої ради медичного факультету №2 ДВНЗ «УжНУ» (протокол № 2 від 19.10.2023).

Анатомія, фізіологія та патологія людини. Навчально-методичний посібник для лабораторних занять та самостійної роботи студентів 1-го курсу фізичного факультету спеціальність «Біомедична інженерія» / Савка Ю.М. - с.117

Рецензенти: зав. кафедри біохімії та фармакології, к.мед.н, доц. Ростока Л.М.
доц. кафедри фізіології та патофізіології, к.мед.н, доц. Сливка Я.І.

ЗМІСТ

1. Основні поняття анатомії, фізіології та патології.....	3
2. Будова та функції клітин і тканин. Електрофізіологія мембран.....	7
3. Будова і функції опорно-рухового апарату людини.....	16
4. Функціональна організація та функції нервової системи.....	27
5. Сенсорні та рухові функції ЦНС.....	37
6. Анатомія та фізіологія сенсорних систем.....	40
7. Гуморальна регуляція функцій організму.....	51
8. Теоретичні основи типових патологічних процесів.....	59
9. Фізико-хімічні властивості та функції крові.....	67
10. Анатомічні особливості та функції серцево-судинної системи.....	82
11. Загальна анатомія та функції органів дихання.....	93
12. Анатомія та фізіологія системи травлення.....	104
13. Обмін речовин та енергії. Терморегуляція.....	112
14. Список літератури.....	117

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 1

На тему: Основні поняття анатомії, фізіології та патології.

Навчальна мета:

Знати: основні поняття та завдання анатомії, фізіології, патології, об'єкти та методи дослідження анатомії, фізіології, патології. Поняття про функціональні системи організму.

Уміти: диференціювати гострі та хронічні методи фізіологічного дослідження. Дотримуватися основних правил техніки безпеки при проведенні практичних робіт в навчальній лабораторії, оформити протоколи практичних занять.

Теоретичні питання для самопідготовки:

1. Основні поняття та завдання анатомії.
2. Основні поняття фізіології (функція, фізіологічний процес, норма, регуляція функції).
3. Завдання і методи патологічної фізіології.
4. Методи дослідження анатомії, фізіології, патології.
5. Поняття про функціональні системи організму.

Короткі теоретичні відомості:

Анатомія людини – це наука, яка вивчає форму і будову людського організму та його складові органи та системи.

Орган - це цілісний анатомічний утвір, який має певні притаманні лише йому форму, будову, функцію розвитку і положення в організмі.

Системи органів – це сукупність однорідних органів, які подібні за будовою, функцією, розвитком. В системній організації провідним є функціональний принцип. Розрізняють кісткову, м'язову, дихальну, травну, серцево-судинну, нервову, ендокринну та інші системи організму.

Основні методи дослідження в анатомії: візуальне дослідження, антропометричні дослідження, препарування, макро- та мікроскопічні дослідження. Сучасні методи дослідження в анатомії: рентгенанатомічні методи, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія (МРТ), ультразвукове дослідження (УЗД), ендоскопія та ін.

Фізіологія — це наука, яка вивчає функції здорового організму людини та механізми їх регуляції.

Норма - статистична характеристика показників життєдіяльності, яка характеризує оптимальний стан організму. Це може бути або середня величина показника або певний діапазон його відхилень.

Функція - це сукупність взаємозв'язаних фізіологічних процесів, які спрямовані за досягнення певного корисного для організму результату.

Фізіологічний процес - певна послідовність фізіологічних явищ, які приводять до реалізації функції. В основі фізіологічних процесів лежать конкретні фізіологічні механізми.

Механізм - це спосіб реалізації фізіологічного процесу.

Регуляція функції — це пристосування функції до поточних потреб організму, яке досягається за рахунок координуючого впливу центральної нервової та ендокринної систем.

Прилади, які застосовуються у фізіологічних дослідженнях:

1. Прилади для подразнення біологічних структур (стимулятори, подразні електроди, індукційні установки).

2. Прилади для реєстрації фізіологічних процесів, що відображають різні функції (реєстратори, відвідні електроди, датчики, підсилювачі).

Патологія (патофізіологія) – це наука, що вивчає загальні закономірності виникнення, розвитку та завершення хвороби. Це наука про життєдіяльність хворого організму. Для вивчення хвороби використовують такі методи як клінічний (передбачає вивчення хвороби безпосередньо біля ліжка хворого), епідеміологічний (об'єктом вивчення хвороби є популяція людей, відіграє важливу роль при встановленні причини виникнення і

закономірностей розвитку інфекційних захворювань), анатомічний (є основним методом патологічної анатомії, яка разом з патофізіологією вивчає сутність хвороби), експериментальний (передбачає вивчення хвороби на лабораторних тваринах, які є об'єктом моделювання хвороби людини).

Експериментальна модель хвороби – це штучне відтворення у лабораторних тварин хвороби, що має ті чи інші риси відповідної хвороби людини.

Методи моделювання хвороби – метод видалення, метод руйнування, метод перевантаження, метод створення дефіциту, метод порушення нервової та гуморальної регуляції, метод створення перешкод, метод трансплантації.

Здоров'я - це стан повного фізичного, психологічного й соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороби чи фізичних вад.

Хвороба – це порушення нормальної життєдіяльності організму внаслідок впливу на нього шкідливих агентів, що спричинює зниження його пристосувальних можливостей, працездатності й збільшує ймовірність смерті.

Патологічний процес – це певна послідовність змін і реакцій, що закономірно виникають і розвиваються в організмі внаслідок дії патогенного фактору.

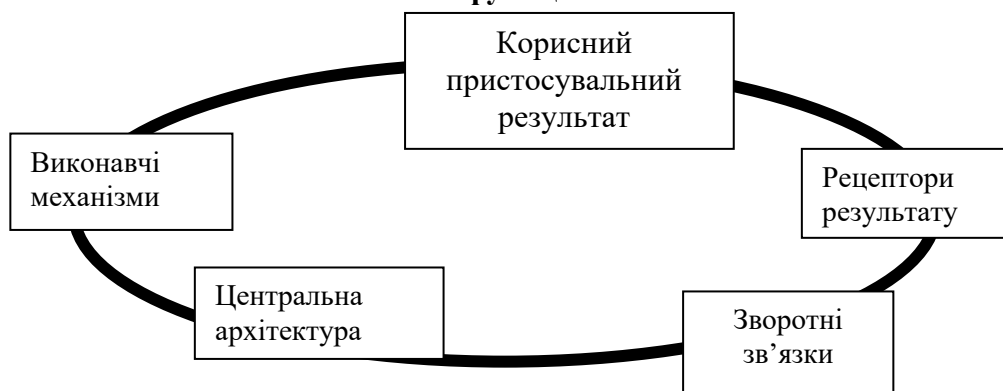
Типові патологічні процеси – це процеси, які розвиваються за однаковими законами, незалежно від причини, локалізації, виду тварин та індивідуальних особливостей організму. Прикладами таких процесів можуть бути запалення, пухлинний процес, місцеві розлади кровообігу, гіпоксія, голодування, гарячка.

Функціональна система – це вибіркове об'єднання різних структурних елементів організму з метою забезпечення певного корисного результату.

Функціональна система включає наступні універсальні для всіх функціональних систем основні компоненти:

- *корисний пристосувальний результат*, як основна системоутворююча ланка функціональної системи як, правило, це параметр гомеостазу або поведінкова реакція;
- *рецептори результату*;
- *зворотну аферентацію*, яка йде від рецепторів результату в центральні регуляторні структури;
- *виконавчі механізми*, що включають соматичні, вегетативні, ендокринні регуляторні механізми та цілеспрямовані поведінкові реакції;
- *центральну архітектуру*, яка є вибірквим об'єднанням нервових центрів різних рівнів.

Блок-схема функціональної системи.



Завдання для самостійної роботи.

Знайдіть відповідність:

1. Анатомія	1. це наука, яка вивчає функції здорового організму людини та механізми їх регуляції
2. Фізіологія	2. це наука, яка вивчає форму і будову людського організму та його складові органи та системи
3. Норма	3. це стан повного фізичного, психологічного й соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороби чи фізичних вад
4. Система органів	4. цілісний анатомічний утвір, який має певні притаманні лише йому форму, будову, функцію розвитку і положення в організмі
5. Фізіологічний процес	5. певна послідовність фізіологічних явищ, які приводять до реалізації функції
6. Корисний пристосувальний результат	6. це сукупність однорідних органів, які подібні за будовою, функцією, розвитком
7. Хвороба	7. це певна послідовність змін і реакцій, що закономірно виникають і розвиваються в організмі внаслідок дії патогенного фактору
8. Здоров'я	8. статистична характеристика показників життєдіяльності, яка характеризує оптимальний стан організму
9. Типовий патологічний процес	9. це порушення нормальної життєдіяльності організму внаслідок впливу на нього шкідливих агентів, що спричинює зниження його пристосувальних можливостей, працездатності й збільшує ймовірність смерті
10. Орган	10. основна системоутворююча ланка функціональної системи
11. Функціональна система	11. це вибіркоче об'єднання різних структурних елементів організму з метою забезпечення певного корисного результату
12. Патологічний процес	12. це процеси, які розвиваються за однаковими законами, незалежно від причини, локалізації, виду тварин та індивідуальних особливостей організму.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 2

На тему: Будова та функції клітин і тканин. Електрофізіологія мембран.

Навчальна мета:

Знати: будову і функції клітинних мембран, транспорт речовин через мембрану. Біоелектричні явища на мембрані збудливих тканин, механізми їх формування та методи вимірювання. Закони подразнення та їх фізіологічне пояснення. Загальну характеристику та класифікацію тканин.

Уміти: інтерпретувати механізм походження МПС в різних клітинах. Ознайомитися з методикою визначення реобазис та хронаксії м'язів людини.

Теоретичні питання для самопідготовки:

1. Будова клітин та тканин. Класифікація та функції тканин.
2. Сучасні уявлення про будову та функцію клітинних мембран. Види транспорту речовин через клітинну мембрану.
3. Формування мембранного потенціалу спокою та його вимірювання.
4. Потенціал дії та його фази. Іонні механізми потенціалу дії.
5. Вплив постійного струму на збудливі тканини в залежності від його параметрів.

Короткі теоретичні відомості:

Клітина – структурна одиниця живого організму, яка обмежена мембраною та упорядкована системою клітинних структур.

Клітини складаються з трьох основних частин:

- **клітинної оболонки (плазмолемі)** – це комплекс, що містить біліпідний шар, в який занурені молекули білків.

- **цитоплазми**, яка містить гіоплазму, органели, включення.

- **ядра** - центральний інформаційний апарат клітини, що містить генетичний матеріал – хромосоми; має сферичну форму.

Тканина - сукупність клітин, не обов'язково ідентичних, але спільного походження, що разом виконують спільну функцію.

В організмі людини розрізняють 4 типи тканин:

- **сполучна тканина** має волокнисту структуру та виконує опорну, захисну і трофічну функції. Складається з декількох видів клітин; переважно з фібробластів, волокон і основної тканинної речовини. Міжклітинна речовина добре виражена. Розрізняють декілька видів сполучної тканини: кісткову, хрящову, жирову та інші. До сполучної тканини відносяться також кров та лімфа.

- **м'язова тканина** залежно від особливостей розташування і функцій буває: поперечно-посмугована скелетна м'язова тканина – є основою скелетних м'язів; серцева м'язова тканина - міокард; гладенька м'язова тканина кровоносних судин і внутрішніх органів (шлунку, сечового міхура, тощо). Функції полягають у забезпеченні руху в просторі, захисна, переміщення крові по судинах, вмісту їжі по травній трубці та ін.

- **нервова тканина** утворює центральну та периферичну нервову систему, забезпечує обмін сигналами між різними структурами організму, а також зв'язок організму з навколишнім середовищем. Нервова клітина побудована з нейронів та допоміжних елементів (нейроглії).

- **епітеліальна тканина** утворена шарами клітин, що вистилають поверхні органів (наприклад, поверхню шкіри, дихальних шляхів, репродуктивної системи, внутрішню поверхню травної системи), а також утворюють більшість травних залоз (слинних, підшлункової залози, печінки). Клітини епітелію щільно прилягають одна до одної і таким чином забезпечують наявність бар'єру між зовнішнім середовищем та органом (захисна). Крім захисної функції, епітеліальна тканина може виконувати також видільну та поглинаючу. Через ці тканини може відбуватися газообмін, надходження одних речовин в організм та виведення з нього інших.

Мембранний потенціал спокою (МПС) - постійна різниця потенціалів між зовнішньою та внутрішньою сторонами клітинної мембрани, завдяки якій клітина може збуджуватися при дії подразника.

Потенціал дії (ПД) – високоамплітудні короткочасні зміни заряду мембрани збудливої клітини, що виникають при дії порогових та надпорогових подразників.

Деполаризація мембрани - зменшення позитивного заряду на зовнішній поверхні клітинної мембрани.

Гіперполяризація мембрани - збільшення позитивного заряду на її зовнішній поверхні клітинної мембрани.

Рефрактерність — нездатність клітини відповідати генерацією ПД під дією порогових подразників.

Критичний рівень деполаризації - величина деполаризації клітинної мембрани, при якій локальна відповідь переходить у ПД.

Локальна відповідь - деполаризація або гіперполяризація клітинної мембрани, яка спостерігається при дії підпорогових подразників і є прикладом місцевого збудження.

Пороговий струм - мінімальна сила постійного струму, при якій виникає ПД.

Практична робота:

Робота 1. Визначення показників збудливості тканин за допомогою метода хронаксиметрії.

Роботу виконують за допомогою приладу хронаксиметра (мал 1.). Включають прилад, перемикач напруги встановлюють на постійний струм. Ручку повільної регуляції напруги ставлять у нульове положення (максимально повертають проти часової стрілки). Ручку грубої регуляції напруги ставлять у положення “30”, тим самим забезпечують відлік по 30-ти вольтовій шкалі. Закріплюють на досліджуваному індиферентний електрод з вологою серветкою. Встановлюють наприладі 4-5 вольт за допомогою ручки плавної регуляції. Активний електрод прикладають до місця дослідження (проекція ліктьового нерва). Подають напругу на активний електрод шляхом натискання на виносну кнопку. При відсутності порогової реакції у вигляді скорочення м'язів передпліччя збільшують напругу на 2-3 вольти і знову натискають на кнопку. Повторюють ці дії аж до визначення реобазиса.

Визначення хронаксії проводять безпосередньо після визначення реобазиса. Для цього потрібно ручку плавної і грубої регуляції напруги залишити в тому положенні, в якому знайдена реобазиса. Перемикач режиму роботи ставлять на поодинокі імпульси, що забезпечує автоматичне подвоєння напруги. За допомогою ручок грубої та плавної регуляції тривалості імпульсів (з кроком в 0,01 с) подаємо на шкіру досліджуваного електричні стимули зростаючої тривалості до появи фізіологічної реакції. Тривалість електричного стимулу у мс, при якому з'явилося скорочення м'язів досліджуваного, і буде хронаксією.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: у протоколах фіксують отримані значення реобазиса та хронаксії і будують криву сили-часу за отриманими експериментальними даними.

волоконна скелетного м'яза.

16. Що таке слідові потенціали? Які види слідових потенціалів Ви знаєте?
17. Як змінюється провідність для іонів натрію та калію при збудженні клітини (розвиток потенціалу дії)? Яке співвідношення в часі цих змін?
18. Рух якого іона і в якому напрямі через мембрану забезпечує фазу деполяризації ПД? Чи витрачається для цього енергія? Що є умовою і рушійною силою для входу натрію в клітину в фазу деполяризації ПД?
19. Рух якого іона і в якому напрямі через клітинну мембрану забезпечує фазу реверсії ПД? Чи витрачається при цьому енергія? Що є умовою і рушійною силою для входу натрію в клітину у фазу реверсії ПД?
20. Рух якого іона і в якому напрямі через мембрану клітини забезпечує низхідну частину ПД? Чи витрачається при цьому енергія?
21. Перерахуйте властивості локального потенціалу. Як змінюється збудливість тканини при його виникненні?
22. Перерахуйте властивості поширювального збудження. Які подразнення (по силі) викликають локальну відповідь і потенціал дії?
23. Назвіть незбудливі тканини. Чим принципово відрізняється реакція-відповідь на подразнення збудливої і незбудливої тканини?
24. Назвіть критерії, з допомогою яких оцінюється рівень збудливості тканин.
25. Що таке пороговий потенціал?
26. Що таке критичний рівень деполяризації клітинної мембрани (критична величина мембранного потенціалу)? Як він позначається?
27. Що розуміють в фізіології під силою подразника? Наведіть приклади.
28. Назвіть три обов'язкових умови подразнення тканини, при яких виникає збудження?
29. Як змінюється збудливість тканини в зоні дії її катода і анода при проходженні постійного струму через тканину? Як називаються ці зміни збудливості? Сформулюйте полярний закон Пфлюгера.
30. Що називають лабільністю (функціональною рухливістю) тканини?
31. Що є мірою лабільності? Від чого залежить лабільність тканини?
32. Як в досліді можна визначити лабільність тканин?
33. Чому дорівнює лабільність нерву, скелетного м'яза і нервово-м'язового синапсу?

Відповіді по темі: “Будова та функції клітин і тканин. Електрофізіологія мембран.”

1. Подразливість – це загальна властивість живої матерії змінювати свій стан при дії подразника. Збудливість – властивість деяких тканин генерувати ПД.
2. Збудливість – це окремий випадок подразливості. Збудливими називають тканини, клітини яких здатні генерувати ПД (нервова і м'язова), а незбудливими - клітини яких не здатні до генерації ПД (епітеліальна і сполучна).
3. Подразник – це зміна зовнішнього або внутрішнього середовища організму, яка сприймається клітинами і викликає відповідну реакцію.
4. Фізичні – електричні, механічні, температурні, світлові; хімічні – різні сполуки і гази.
5. Універсальність, простота дозування по силі, тривалості, крутизни наростання і частоті стимулів, простота включення і виключення.
6. Готують два нервово-м'язових препарати жаби, накладають нерв другого препарату на м'яз першого, подразнення нерва першого препарату викликає скорочення обох м'язів.
7. Неоднакова концентрація аніонів і катіонів по обидві сторони клітинної мембрани є наслідком різної проникливості мембрани для різних іонів і активного транспорту іонів за допомогою іонних pomp.
8. Різниця потенціалів між внутрішньою і зовнішньою сторонами клітинної мембрани. Дорівнює від 50 до 100 мВ.

9. Рівняння Нернста. $E_k = -61 \lg \frac{C_1}{C_2}$ де

C_1 - концентрація іона всередині клітини, C_2 - концентрація іона в міжклітинному середовищі;

10. Властивість мембрани пропускати різні речовини, в тому числі незаряджені частинки, іони. Залежить від наявності різних каналів і їх стану (“ворота” відкриті або закриті), від розчинності частинок в мембрані, від розмірів частинок і каналів.
11. Від проникливості клітинної мембрани для даного іону, а також від його концентраційного і електричного градієнтів.
12. Транспорт речовин через клітинну мембрану здійснюється двома способами: пасивно (дифузія, осмос, фільтрація) та активно.
13. Канал утворений білковими молекулами, які пронизують всю товщину мембрани, він має “ворота”, які представляють собою білкові молекули, що здатні змінювати свою конформацію під впливом електричного поля (“ворота” відкриті або закриті).
14. Здатність змінювати свою проникливість при дії подразника. Реалізується за рахунок активації і інактивації натрієвих і калієвих каналів.
15. Тривалість біля 1мс і 10 мс відповідно, амплітуди приблизно дорівнюють 100-130 мВ.
16. Повільна зміна мембранного потенціалу в кінці реполяризації. Деполяризаційний і гіперполяризаційний слідові потенціали.
17. Підвищується для іонів натрію і калію, але спочатку дуже швидко для натрію і повертається до норми, потім більш повільно для калію і також повільно повертається до норми.
18. Рух іонів натрію всередину клітини. Енергія не затрачується. Умовою – підвищена проникливість клітинної мембрани для іону натрію, рушійною силою - концентраційний, електричний градієнти.
19. Рух іонів натрію всередину клітини. Енергія не витрачається. Умовою – підвищена проникливість клітинної мембрани для натрію, рушійною силою - концентраційний градієнт.
20. Рух іонів калію із клітини. Енергія не витрачається.
21. Не поширюється, здатний до сумації, величина визначається силою підпорогового подразника, збудливість підвищується.
22. Поширюється, не здатний до сумації, величина не залежить від сили подразника. Локальний потенціал виникає під дією підпорогових подразників, потенціал дії – при дії порогових або надпорогових стимулів.
23. Епітеліальна і сполучна. В збудливій тканині у відповідь на порогове і надпорогове подразнення виникає потенціал дії, тобто поширювальне збудження. В незбудливих тканинах потенціал дії не виникає.
24. Пороговий потенціал, порогова сила подразника, пороговий час дії подразника.
25. Це мінімальна величина, на яку потрібно зменшити мембранний потенціал, щоб викликати імпульсне збудження (потенціал дії).
26. Це мінімальний рівень деполяризації клітинної мембрани при якому виникає збудження. Позначається $E_{кр}$.
27. Ступінь вираження збудливого впливу стимулу на тканину, наприклад, сила електричного струму, температура середовища, концентрація хімічних сполук, сила звуку.
28. Повинні бути пороговими сила подразника, час його дії і крутизна наростання подразника.
29. В ділянці катоду збудливість підвищується, а в ділянці аноду – знижується. Фізіологічний електротон. Під час замикання струму ПД виникає під катодом, а під час розмикання – під анодом.
30. Швидкість відтворення одного циклу процесу збудження (потенціалу дії).
31. Максимальне число потенціалів дії, які відтворює тканина в 1 сек. у відповідності з ритмом подразнення. Від швидкості протікання одного циклу збудження (ПД), яке визначається

швидкістю переміщення іонів в клітину і з клітини. При цьому особливе значення має тривалість рефрактерної фази.

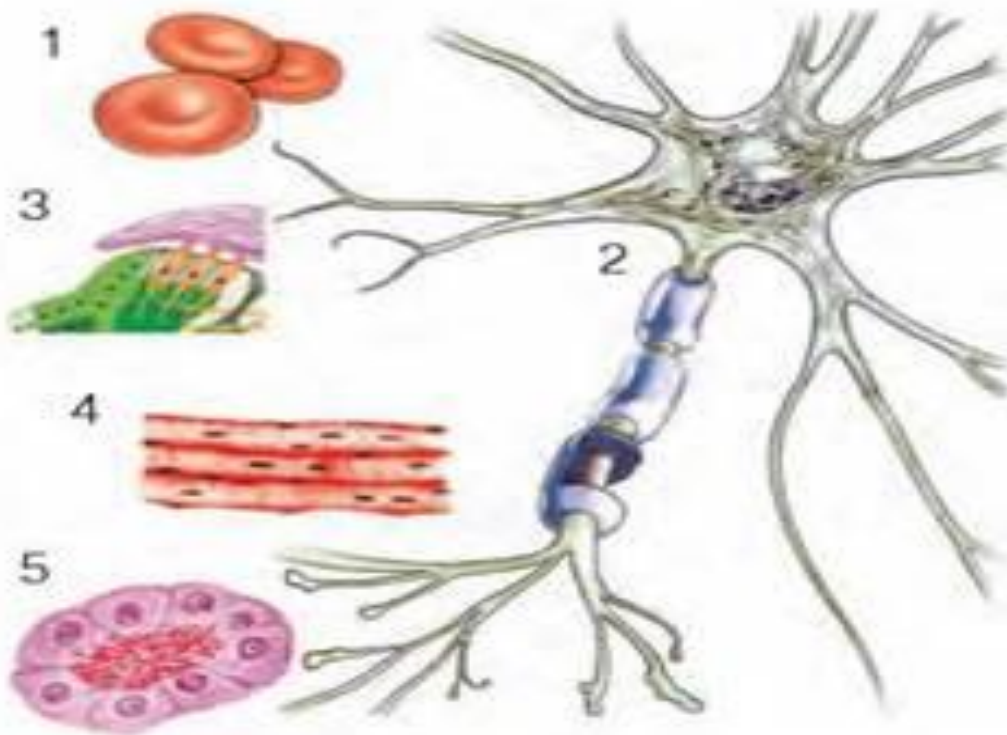
32. Шляхом реєстрації потенціалів дії і визначення максимального їх числа, яке тканина може генерувати у відповідності з ритмом подразнення.

33. 500-1000 імп./с, 200-300 імп./с, 100-150 імп./с відповідно.

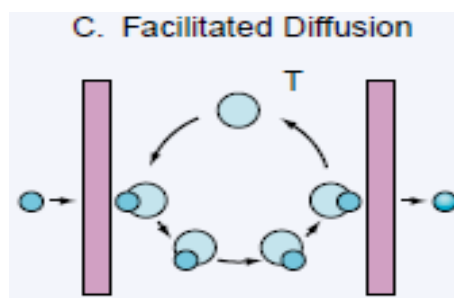
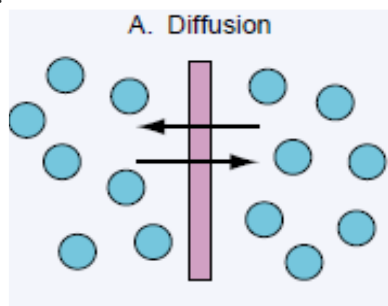
ДОДАТОК № 2



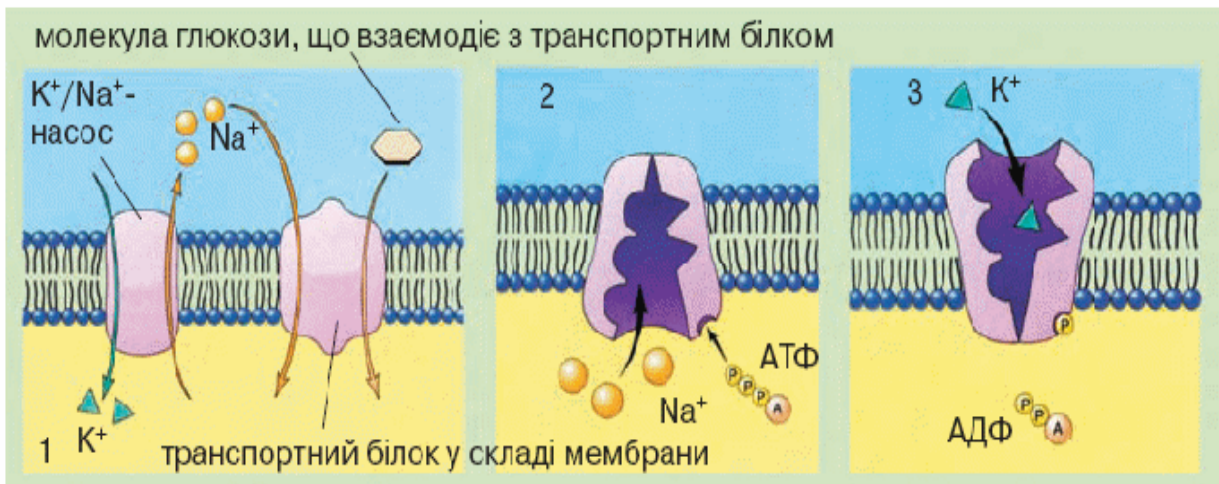
Мал. 1. Будова клітини.



Мал. 2. Форми та функції клітин: 1 — еритроцит (транспорт кисню і вуглекислого газу у крові); 2 — нервова клітина (забезпечення регуляції функцій організму); 3 — клітини кортієвого органу внутрішнього вуха (сприйняття звукових коливань); 4 — клітини скелетних м'язів (скорочення, забезпечення руху тіла); 5 — секреторні клітини підшлункової залози (вироблення ферментів).



Мал. 3. Пасивний транспорт речовин: А. Проста дифузія. С. Полегшена дифузія.



Мал. 4. Активний транспорт речовин (натрій-калієвий насос).

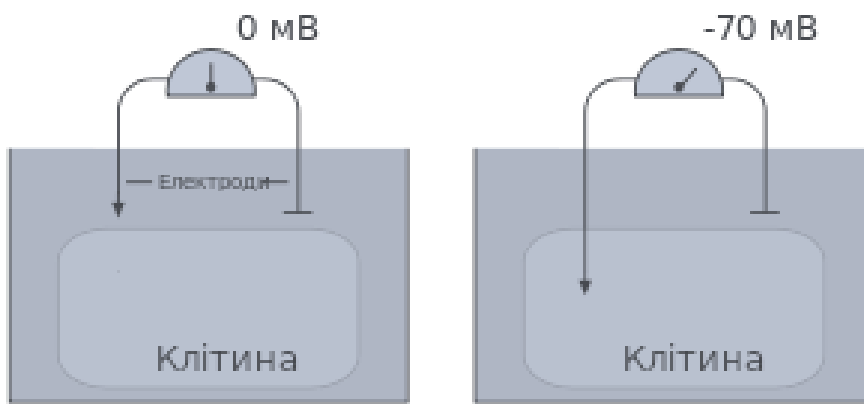
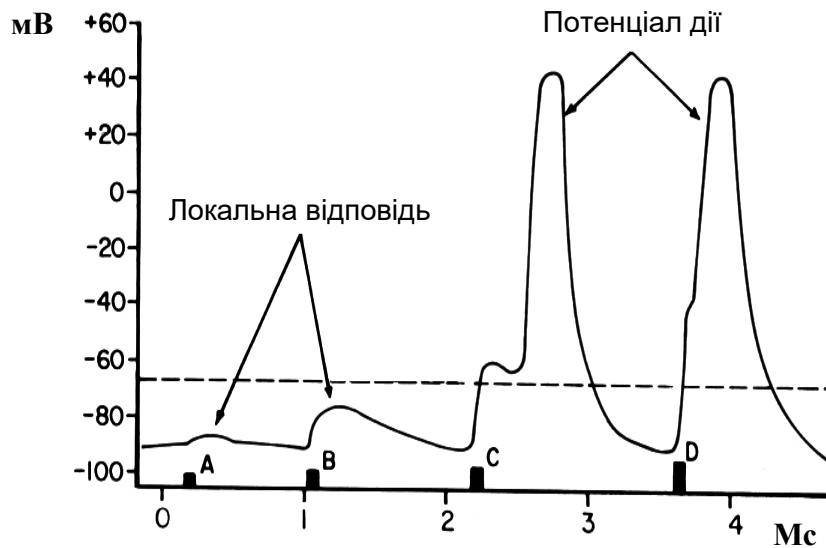
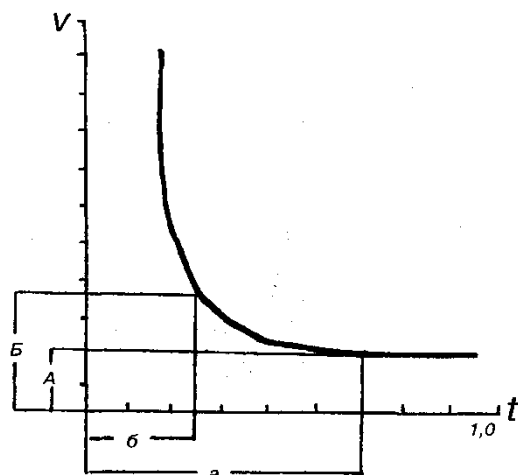


Рис. 5. Реєстрація мембранного потенціалу спокою.



Мал. 6. Локальна відповідь (А, В), потенціал дії (С, D).



Мал. 7. Крива сили-часу. А – поріг (реобазис); Б – дві реобазиси; а – корисний час, б – хронаксія

ПОКАЗНИКИ ЗБУДЛИВОСТІ ТКАНИН	
РЕОБАЗИС	мінімальна сила постійного струму, здатного викликати ПД
КОРИСНИЙ ЧАС	мінімальний час, на протязі якого повинен діяти подразник силою в одну реобазис, щоб викликати ПД
ХРОНАКСИЯ	час, на протязі якого повинен діяти подразник силою в дві реобазиси, щоб викликати ПД

Тести для самостійної роботи:

- До збудливих тканин не відносяться:
 - М'язова.
 - Залозиста.
 - Нервова.
 - Сполучна.
 - Міокард.
- До яких видів транспорту речовин відноситься транспорт рідини через напівпроникну мембрану завдяки градієнту тисків?
 - Дифузиею.
 - Екзоцитозом.
 - Фільтрацією.
 - Омосом.
 - Полегшеною дифузиею.
- Внаслідок дії електричного струму на нейрон виникла деполяризація його мембрани. Рух яких іонів через мембрану є причиною деполяризації?
 - Кальцію.
 - Калію.
 - Хлору.
 - Натрію.
- Згідно полярного закону подразнення Пфлюгера:
 - ПД виникає під час замикання струму під анодом.

- В. ПД виникає під час замикання струму під катодом.
 С. ПД виникає під час розмикання струму під анодом і катодом.
 D. ПД виникає під час розмикання струму під катодом.
 E. Виникнення ПД не пов'язано із замиканням та розмиканням струму.
5. В експерименті досліджували хронаксію клітин різних тканин. Де вона виявилася найменшою?
- A. В мотонейронах спинного мозку.
 B. В залозистих клітинах.
 C. В міоцитах скелетних м'язів.
 D. В міоцитах гладеньких м'язів.
 E. В кардіоміоцитах.

Завдання для самостійної роботи.

1. Розрахувати рівноважний калієвий потенціал за формулою Нернста, якщо співвідношення концентрації іонів калію всередині та зовні клітинної мембрани дорівнює 100:1.
2. Заповнити таблицю (описати характерні ознаки та функції різних тканин організму людини).

Таблиця 1.

	Тканини			
	Епітеліальна	Сполучна	М'язова	Нервова
Ознаки				
Функції				

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 3

На тему: Будова та функції опорно-рухового апарату людини.

Навчальна мета:

Знати: будову скелету тулуба, черепа, кінцівок, будову та функції м'язів. Пояснити механізми м'язового скорочення.

Уміти: визначити силу м'язів людини методом динамометрії.

Теоретичні питання для самопідготовки:

1. Будова скелету голови (черепа) – кістки мозкового і лицьового черепа.
2. Будова скелету тулуба – хребет як основа скелету.
3. Будова скелету кінцівок. Види з'єднання кісток у скелеті людини.
4. Основи м'язової системи людини: будова та функції скелетного м'яза.
5. Механізми м'язового скорочення.
6. Типи та види м'язового скорочення.

Короткі теоретичні відомості:

Опорно-руховий апарат складається з кісток, їх з'єднань та м'язів. Кістки та їх з'єднання утворюють пасивну частину опорно-рухового апарату та виконують функцію важелів, а м'язи – активну і змінюють положення кісток.

Кістки голови в сукупності становлять **череп**, що є вмістилищем для головного мозку, деяких органів чуття (зору, слуху, нюху, смаку). Череп поділяється на мозковий та лицевий.

Мозковий череп більший за лицьовий і має 2 парні кістки (скронева, тім'яна) та 4 непарні (лобова, решітчаста, клиноподібна, потилична). Лицевий череп має 6 парних (верхньощелепна, вилична, носова, слъзова, піднебінна, нижня носова раковина) і 3 непарні кістки (нижньощелепна, леміш, під'язикова).

Скелет тулуба складається з двох частин: **хребта і грудної клітки**.

Хребетний стовп, або хребет - основна частина осевого скелета людини. Складається з 33-34 хребців, послідовно з'єднаних один з одним у вертикальному положенні. Розрізняють такі відділи хребта: шийний (7), грудний (12), поперековий (5), крижовий (5), куприковий (4-5). Хребетний стовп людини виконує такі функції: опорну, захисну (захищає спинний мозок) і рухову.

Грудна клітка утворена ребрами, грудиною та грудними хребцями. Людина має 12 пар ребер, з яких перші 7 пар з'єднані безпосередньо з грудиною, наступні 3 прикріплюються до хрящів вищих ребер, а останні 2 пари розташовані вільно.

Скелет верхніх кінцівок складається із поясу і вільної кінцівки. Пояс утворений парними кістками лопаток та з'єднаних з ними ключицями; вільні верхні кінцівки утворені з 3 відділів: плече (утворене плечовою кісткою); передпліччя утворене ліктьовою та променевою кістками; кисть утворена кістками зап'ястка, п'ястка та фаланг пальців руки.

Скелет нижніх кінцівок складається з тазового поясу і вільної кінцівки. Пояс нижніх кінцівок утворений парними тазовими та крижовою кістками. Вільні нижні кінцівки утворені з трьох відділів: стегно (стегова кістка), гомілка (велика та мала гомілкові кістки), стопа (утворена кісками заплесна, плесна та фаланги пальців).

В організмі людини існують три типи м'язової тканини: скелетна, гладенька і міокард. В сумі ці тканини у людей зрілого віку складають до 45-50% маси тіла, із них на скелетну мускулатуру припадає 35-40% у чоловіків та 30-35% у жінок. Гладенька м'язова тканина і міокард в сумі, як у чоловіків, так і у жінок складають близько 10% маси тіла.

Скелетна м'язова тканина є основою скелетних м'язів – органів, які прикріплюються до кісток і забезпечують рухи тіла в просторі. Клітини цієї тканини найдовші, через що їх називають м'язовими волокнами. Під світловим та електронним мікроскопом вони виглядають поперечно-посмугованими, що пов'язано із регулярним взаємним розміщенням скоротливих білків актину та міозину. Ці м'язи підвладні вольовому контролю, тому що отримують іннервацію через спинний мозок від кори головного мозку. Кожне м'язове волокно має оболонку – сарколему (зовнішня мембрана). Внутрішній вміст м'язового волокна – саркоплазма, складається з двох частин: саркоплазматичного матриксу (СМ) та саркоплазматичного ретикулуму (СР).

СМ являє собою рідину, в якій містяться ядра, мітохондрії, скоротливі елементи міофібрили, гранули глікогену, краплі жиру, розчинний білок міоглобін, сполуки, що містять фосфатну групу (АТФ, креатинфосфат та інші), ферменти тощо.

СР представлений системою складно з'єднаних між собою повздовжніх трубочок, які поблизу поперечних Т-трубочок зливаються і утворюють так звані цистерни.

Міофібрила - пучок товстих і тонких білкових ниток (міофіламенти), які розташовані вздовж м'язового волокна у певному порядку. Товсті міофіламенти побудовані з молекул білка міозину. Головки міозинових молекул мають міозин-АТФ-азну активність, вони містять фермент АТФ-азу. Тонкі міофіламенти являють собою подвійну спіраль, утворену молекулами білка актину. До складу тонких міофіламентів входять також білки тропоміозин і тропонін, які з'єднані між собою у комплекс. Тропоміозин блокує місце взаємодії головок міозинових молекул з актиновими нитками, а тропонін гальмує активність міозинових головок.

Ізометричне скорочення – скорочення м'яза при постійній довжині і зміні його напруги.

Ізотонічне скорочення – скорочення м'яза при постійній нарузі і зміні його довжини.

Ауксотонічне скорочення – скорочення м'яза, що супроводжується зміною і довжини і напруги.

Моторна одиниця (рухова одиниця) – мотонейрон спинного мозку та всі м'язові

волокна, які він іннервує.

Тетанічне скорочення – тривале скорочення м'яза із залученням всіх його волокон, яке виникає при високій частоті стимуляції.

Електроміографія (ЕМГ) – метод дослідження рухового апарату, що оснований на реєстрації біопотенціалів скелетних м'язів. ЕМГ використовується в хірургічній та ортопедичній стоматологічній практиці як функціональний та діагностичний метод дослідження функцій периферичного нейромоторного апарату і для оцінки координації м'язів щелепно-лицевої ділянки. ЕМГ основана на реєстрації ПД м'язових волокон, що функціонують в складі рухових одиниць.

Практичні роботи:

Робота 1. Визначення максимальної сили м'язів передпліччя методом кистьової динамометрії.

Досліджуваний в положенні “стоячи” відводить витягнуту руку з динамометром під прямим кутом до тулуба. Друга рука вільно звисає і знаходиться у розслабленому стані. За сигналом експериментатора досліджуваний два рази виконує максимальне натискання на ручку динамометра. Силу м'язів передпліччя оцінюють за кращим результатом і заносять до протоколу.

Робота 2. Визначення максимальної станової сили за допомогою станового динамометра

За допомогою станового динамометра визначають станову силу із трьох спроб. Кращий результат заносять до протоколу. Розраховують силовий показник за формулою:

$$\text{СП} = \text{Максимальна сила} / \text{вага тіла.}$$

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: у протоколи записати отримані показники, порівняти результати в групі. На підставі отриманих результатів роблять висновки. Звертають увагу на відповідність максимальної довільної сили вазі тіла.

ДОДАТОК № 1

Контрольні питання по темі: “Будова та функції опорно-рухового апарату людини.”

1. Назвіть основні структурні елементи м'язового волокна, що забезпечують його збудження і скорочення.
2. Яке функціональне значення сарколеми у виконанні скоротливої функції м'язового волокна?
3. Що являє собою міофібрила, яке її значення у механізмі м'язового скорочення?
4. Що являє собою саркоплазматичний ретикулум, яке його значення в механізмі м'язового скорочення?
5. Назвіть структурну і функціональну одиниці ізольованого м'яза і рухового апарату в організмі. Що називають руховою одиницею?
6. На які групи по швидкості скорочення діляться рухові одиниці, яка тривалість їх скорочення?
7. Назвіть групи м'язів, що складаються переважно з швидких або повільних м'язових волокон.
8. Назвіть функціональні відмінності швидких і повільних рухових одиниць.
9. Перерахувати властивості м'язової тканини.
10. Перерахувати основні функції скелетних м'язів.
11. Що називають скоротливістю м'яза? Що є безпосередньою причиною скорочення м'яза?
12. Чому ПД вважається ініціатором м'язового скорочення? Дайте відповідні пояснення.
13. Опишіть коротко роль іонів кальцію в механізмі м'язового скорочення.
14. На які процеси, що забезпечують скорочення м'язів, використовується енергія АТФ?
15. Опишіть ланцюг подій, які забезпечують звільнення енергії АТФ при м'язовому скороченні.

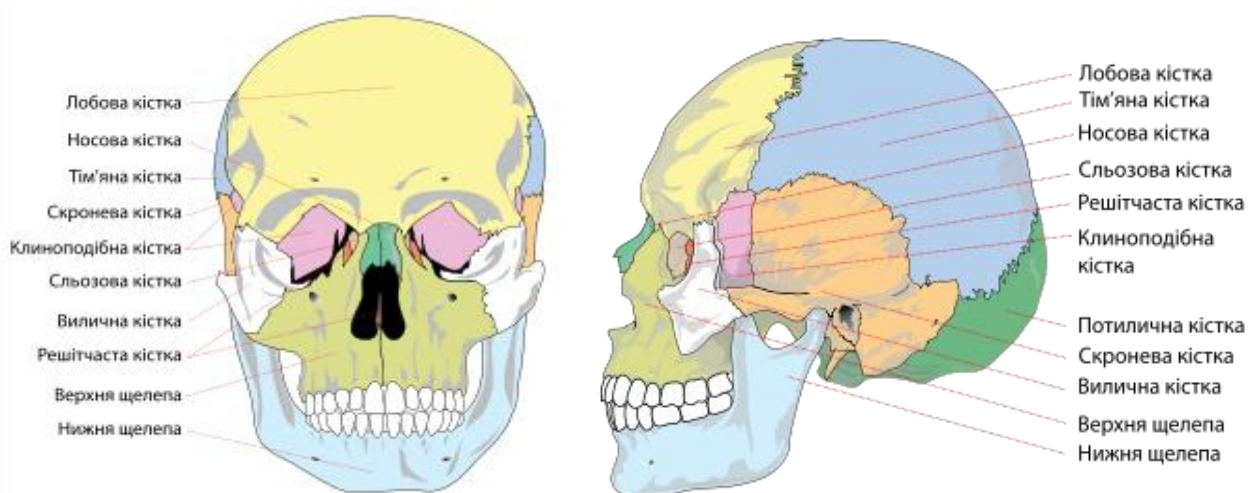
16. Що є безпосередньою причиною ковзання ниток актину і міозину, що забезпечують м'язове скорочення. Чому?
17. Активним чи пасивним є процес розслаблення м'язів?
18. Який із процесів, що забезпечує м'язове розслаблення є активним, який пасивним?
19. Що є причиною ковзання ниток актину і міозину одна відносно одної при розслабленні м'язів?
20. Назвіть типи скорочення м'язів.
21. Назвіть три фази поодинокого скорочення м'яза. Який основний процес проходить в першу фазу?
22. Що називається тетанічним скороченням м'яза? Яке явище лежить в основі механізму тетанусу?
23. Що називається сумацією м'язових скорочень?
24. За рахунок чого збільшується амплітуда м'язового скорочення при сумації в ізотонічному режимі? Поясніть механізм.
25. Чому при сумації м'язових скорочень в ізометричному режимі можливе додаткове ковзання ниток актину і міозину один відносно одного?
26. При якому інтервалі між подразненнями замість поодиноких скорочень виникає тетанус (в порівнянні з тривалістю циклу поодинокого скорочення)? Які види тетанусу Вам відомі?
27. В яку фазу поодинокого скорочення повинно попасти кожне наступне подразнення, щоб виник зубчастий або гладкий тетанус? Які фактори впливають на висоту гладкого тетанусу ізольованого м'яза?

Відповіді по темі: “Будова та функції опорно-рухового апарату людини.”

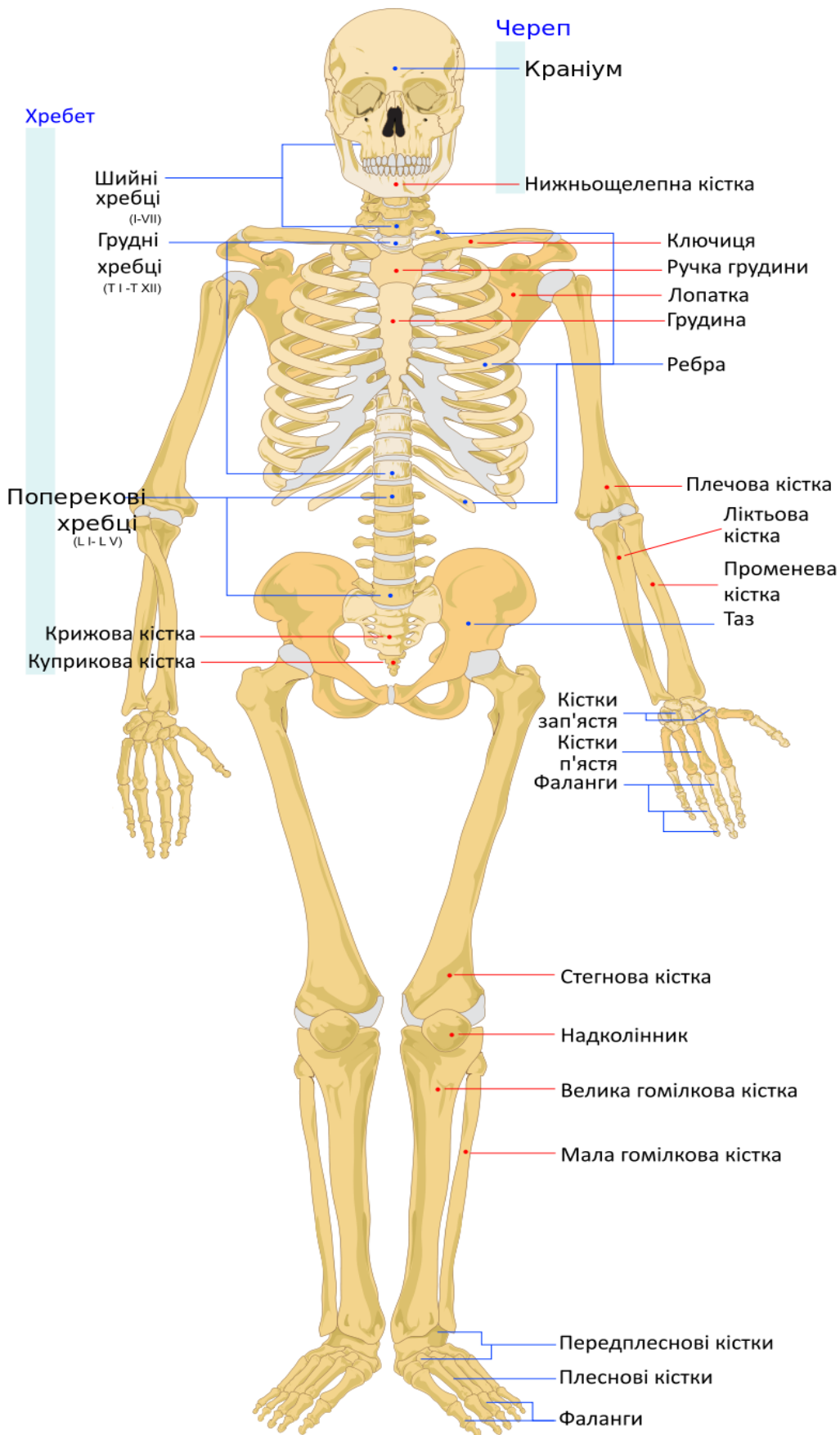
1. Сарколема, саркоплазматичний ретикулум, міофібрили.
2. Сарколема є оболонкою для структурних елементів м'язового волокна, забезпечує наявність потенціалу спокою, розвиток потенціалу дії і проведення збудження.
3. Міофібрила – структура м'язового волокна, що складається з великого числа протофібрил (сукупність ниток актину і міозину); є скоротливим елементом м'язового волокна.
4. Це замкнута система внутрішньоклітинних трубочок і цистерн, що оточують кожну міофібрилу. Є резервуаром для збереження, викиду, зворотного захоплення кальцію при скороченні і розслабленні.
5. Для ізольованого м'яза – м'язове волокно, для рухового апарату – рухова одиниця. Мотонейрон з групою іннервованих ним м'язових волокон.
6. На швидкі і повільні. 0,01-0,03 секунди і 0,1с відповідно.
7. Із швидких – деякі м'язи ока, м'язи пальців рук; із повільних – дихальні м'язи, розгиначі кінцівок, спини, що забезпечують підтримання пози.
8. У швидких рухових одиниць сила скорочення більша, але швидше настає стомлення, у повільних - навпаки.
9. Збудливість, провідність, скоротливість, еластичність, розтяжність.
10. Забезпечують всі види рухової активності, підтримують позу, дихальну функцію, жування, вироблення тепла, сприяють руху крові і лімфи по судинах до серця.
11. Здатність м'язової тканини змінювати довжину або напругу. Ковзання ниток актину вздовж ниток міозину назустріч один одному.
12. ПД підвищує проникливість саркоплазматичного ретикулуму, що забезпечує вихід із нього іонів кальцію, які необхідні для запуску процесу скорочення м'яза.
13. Іони кальцію взаємодіють з білковим комплексом тропонін-тропомиозин, що веде до звільнення активних ділянок на нитках актину і зачеплення за них головок міозинових мостиків.
14. На взаємодію актинових і міозинових ниток, що забезпечують їх ковзання один відносно одного (укорочення) і роботу іонних насосів.
15. Контакт головок міозину з нитками актину – активація АТФ-ази міозину в присутності іонів Ca^{2+} – розщеплення АТФ – виділення енергії.

16. “Згинання” міозинових мостиків. Тому, що вони “зачеплені” своїми головками за активні ділянки ниток актину.
17. Розслаблення м’яза забезпечують як активні, так і пасивні процеси.
18. Активним є процес переносу іонів кальцію в саркоплазматичний ретикулум, пасивним – ковзання ниток актину і міозину, що призводить до зменшення зон їх взаємного перекриття.
19. Еластичні властивості самого м’яза і сухожилля, розтягнутих при скороченні м’язів і маса органів.
20. В залежності від умов скорочення розрізняють ізометричне, ізотонічне та ауксотонічне скорочення. В залежності від характеру подразнення розрізняють поодинокі і тетанічне скорочення.
21. Латентний період, період напруги і розслаблення. Збудження.
22. Тривале скорочення скелетного м’яза, яке виникає у відповідь на ритмічне подразнення. Явище сумації м’язових волокон.
23. Збільшення сили (або амплітуди) і тривалості скорочення м’яза під дією повторного подразнення.
24. За рахунок додаткового ковзання ниток актину і міозину в результаті збільшення зон зчеплення міозинових мостиків під впливом додаткового виходу іонів кальцію із саркоплазматичного ретикулуму.
25. Тому, що м’яз має властивість розтягнення, що робить можливим додаткове укорочення саркомерів.
26. При ритмічному подразненні з інтервалами меншими, ніж період поодинокого м’язового скорочення.
27. В фазу розслаблення м’яза і в фазу напруги м’яза відповідно. Ступінь попереднього розтягнення м’яза, сила і частота його подразнення.

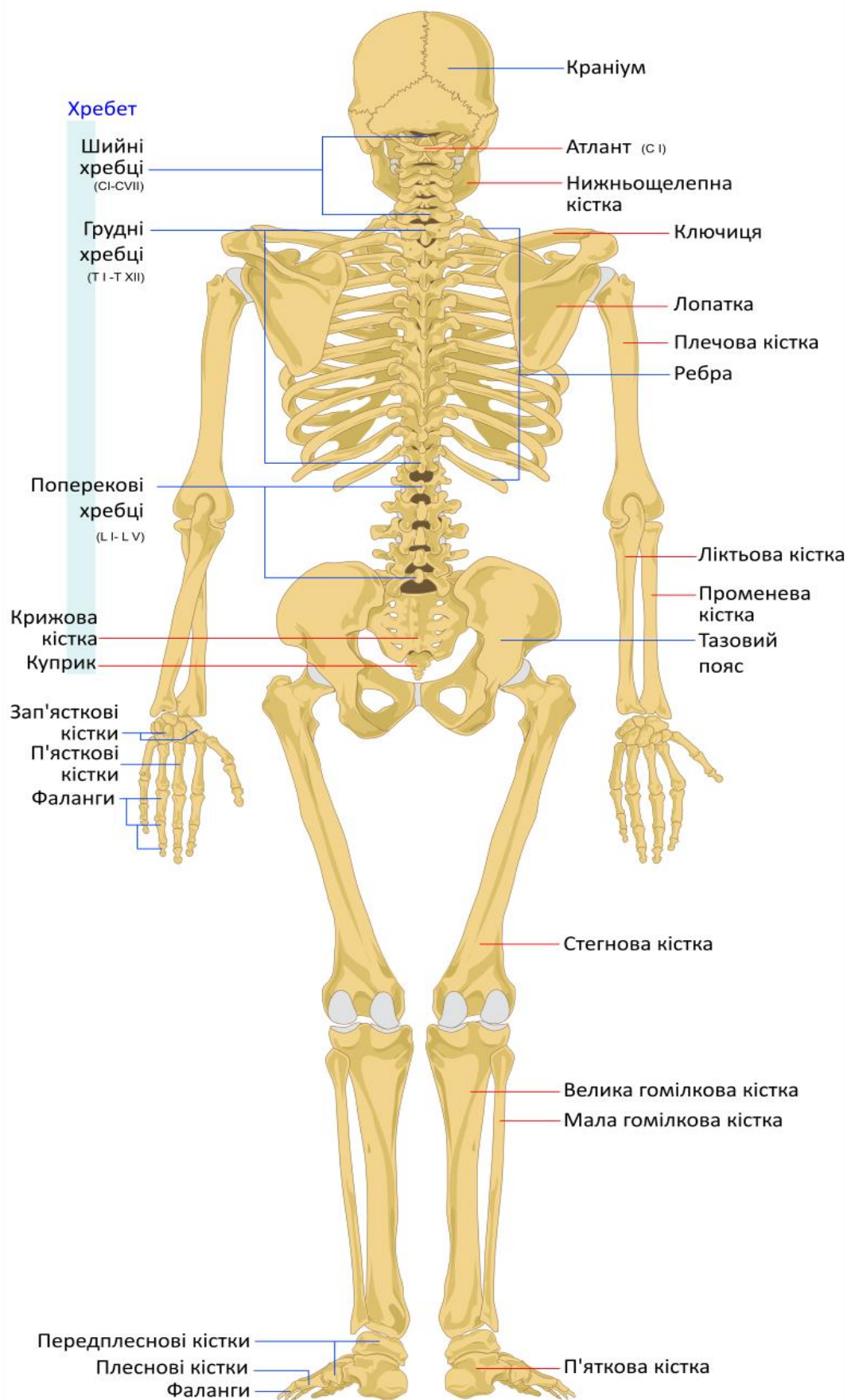
ДОДАТОК № 2



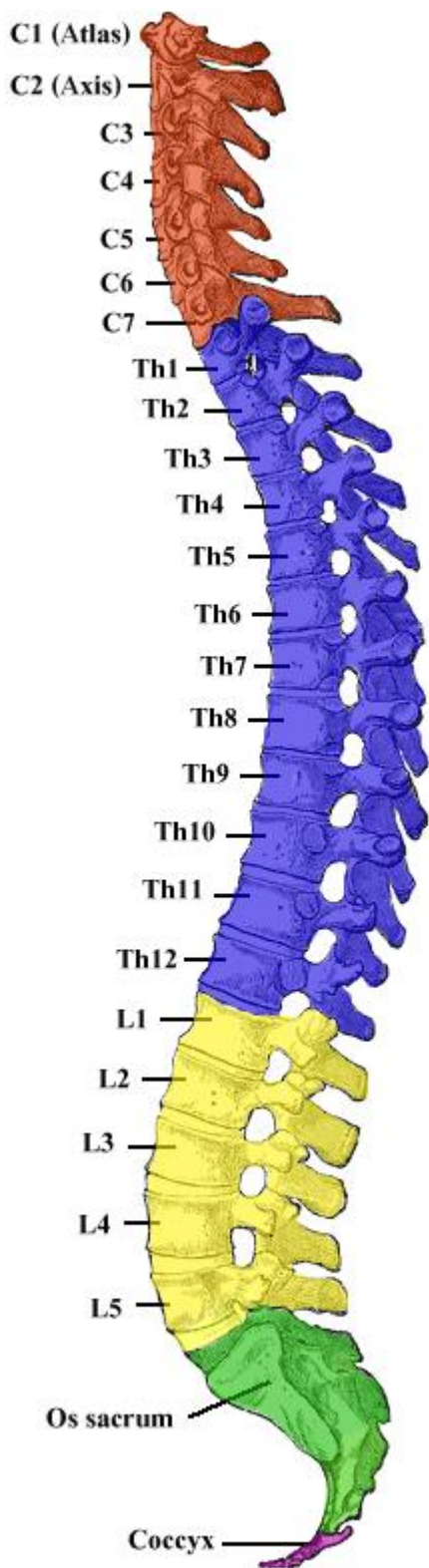
Мал. 1. Будова черепу людини.



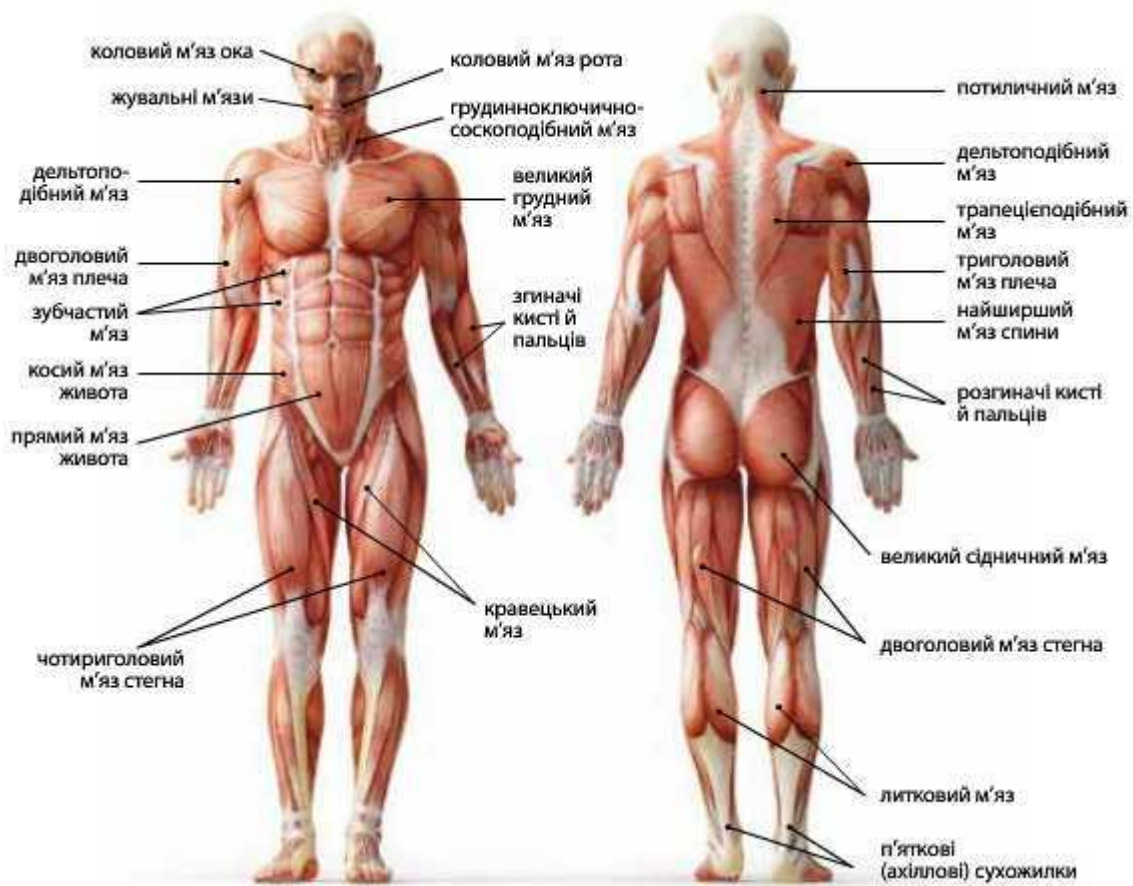
Мал. 2. Будова скелета (вигляд спереду).



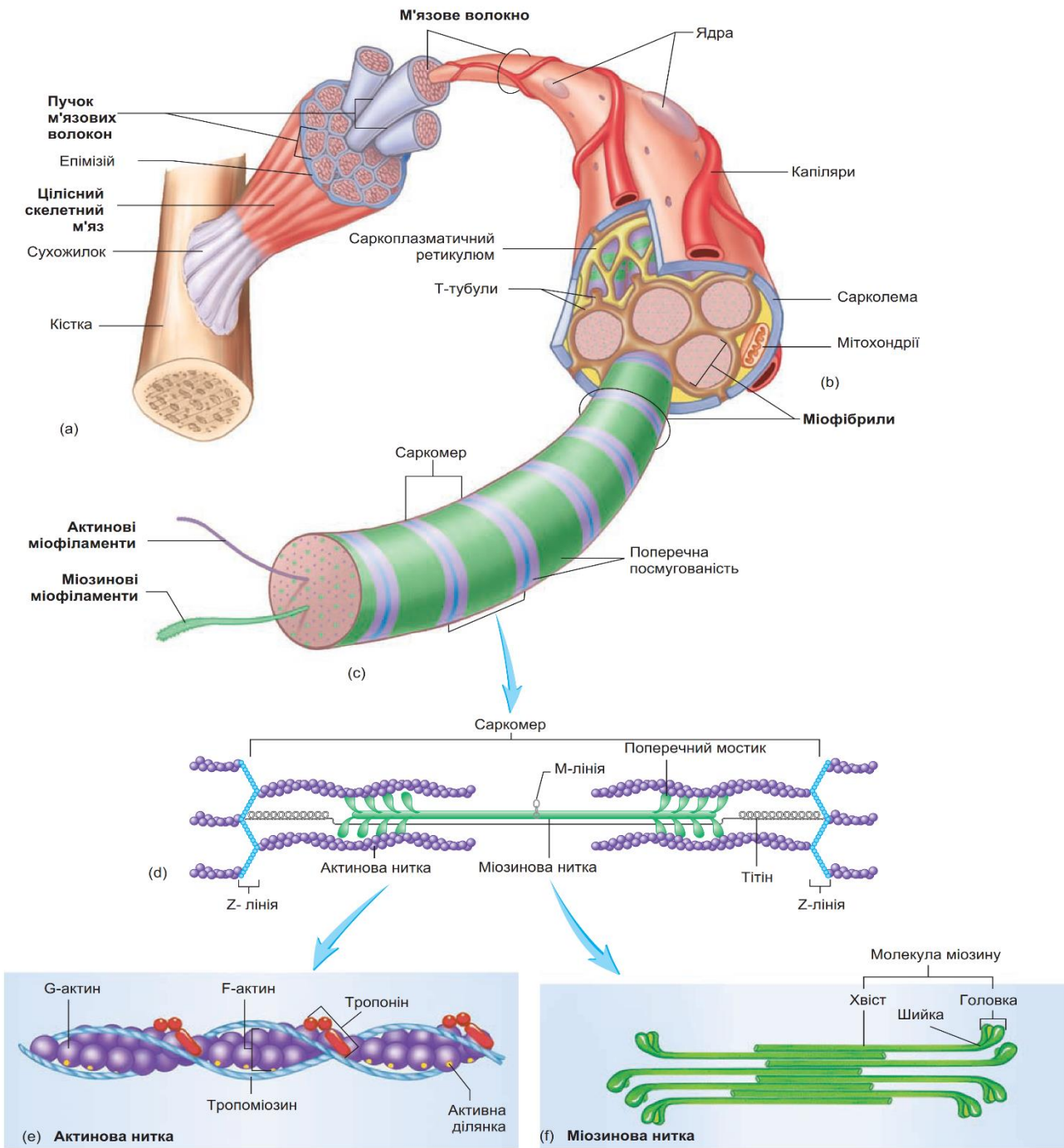
Мал. 3. Будова скелета (вигляд ззаду).



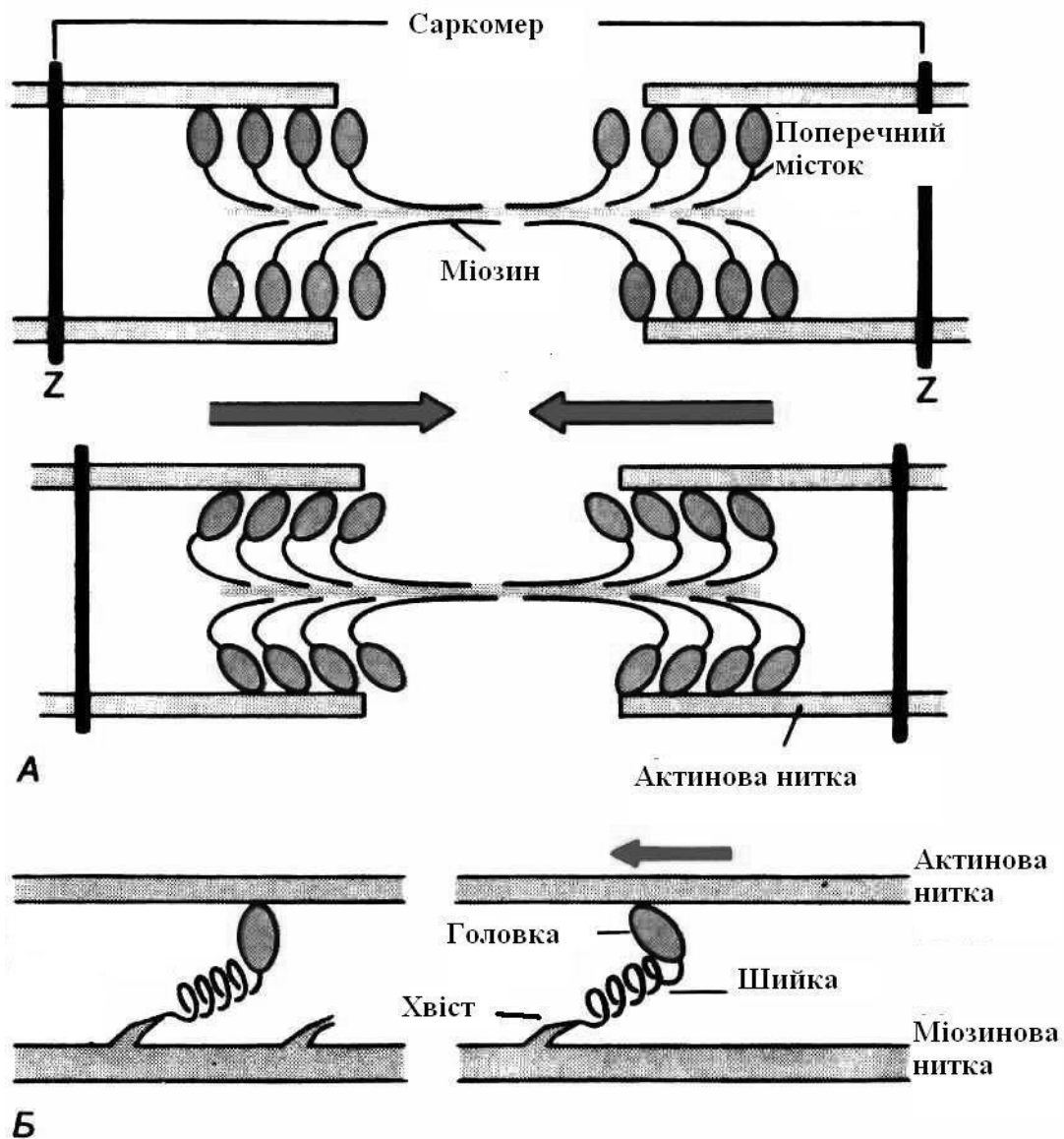
Мал. 4. Відділи хребта людини: Червоний — Шийний; Синій — Грудний; Жовтий — Поперековий; Зелений — Крижовий; Фіолетовий — Куприковий.



Мал. 5. М'язи людини.



Мал. 6. Рівні організації скелетного м'язу.



Мал. 7. Механізм м'язового скорочення

Тести для самостійної роботи:

1. Яка кількість хребців шийного відділу хребта?
 - A. 5
 - B. 7
 - C. 4
 - D. 6
 - E. 12
2. Ключиці та лопатки утворюють:
 - A. Плечовий пояс.
 - B. Передпліччя.
 - C. Тазовий пояс.
 - D. Вільну верхню кінцівку.
 - E. Весь скелет верхньої кінцівки.
3. Вкажіть єдину рухому кістку в черепі:
 - A. Верхньощелепна.

- В. Нижньощелепна.
 С. Потилічна.
 D. Під'язикова.
 E. Піднебінна.
4. При скороченні саркомера:
 A. Змінюється довжина актинових і міозинових ниток.
 B. Змінюється довжина тільки міозинових ниток.
 C. Довжина актинових та міозинових ниток не змінюється.
 D. Змінюється довжина тільки актинових ниток.
 E. Зменшується розмір А - диску.
5. Відомо, що скорочення міоцитів відбувається внаслідок взаємодії скоротливих білків саркомера за участі енергії АТФ. Яка пара білків забезпечує цей процес?
 A. Тропонін і міозин.
 B. Актин і міозин.
 C. Міозин і міоглобін.
 D. Актин і тропоміозин.
 E. Міоглобін і тропонін.

Завдання для самостійної роботи.

1. Пояснити який вид скорочення м'язів верхньої кінцівки має місце під час спроби підняти непосильний вантаж? Назвіть типи скорочення м'язів.
2. Заповнити таблицю:

Відділ скелету	Складові	Функції
Скелет голови		
Скелет верхніх кінцівок		

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 4

На тему: Функціональна організація та функції нервової системи.

Навчальна мета:

Знати: характеристику відділів нервової системи, анатомо-функціональні особливості автономної нервової системи, рефлексорну теорію діяльності центральної нервової системи, структуру, функції та фізіологічні властивості нервових центрів.

Уміти: намалювати рефлексорну дугу рефлексу, пояснити функції ланок рефлексорної дуги.

Теоретичні питання для самопідготовки:

1. Характеристика відділів нервової системи.
2. Нейрон як структурно-функціональна одиниця ЦНС. Механізм взаємодії нейронів у нейронних ланцюгах.
3. Процеси збудження та гальмування у нервових центрах та їх фізіологічна роль.
4. Поняття про рефлекс та рефлексорний цикл, функції окремих його ланок.
5. Анатомо-функціональні особливості автономної нервової системи.

Короткі теоретичні відомості:

Центральна нервова система (ЦНС) – це частина нервової системи, яка є скупченням нервових клітин, що утворюють головний та спинний мозок.

Периферична нервова система – знаходиться за межами головного і спинного мозку і включає рецептори та периферичні нерви.

Нервовий центр – сукупність нейронів, які забезпечують регуляцію певної фізіологічної функції (наприклад: центр дихання, кровообігу, терморегуляції, травлення).

Пластичність – це здатність нервових клітин та центрів до перебудови своїх функціональних властивостей під впливом тривалих зовнішніх дій. Пластичність у звичайних умовах забезпечує пристосувальну функцію, а в умовах патології (після травм, крововиливів у мозок) – компенсаторну (відновлювальну) функцію. Пластичність обумовлена змінами ефективності чи направленості зв'язків між нервовими клітинами.

Збудження нервового центру – це особливий нервовий процес, який викликається зовнішніми чи внутрішніми подразниками і ззовні проявляється виникненням або посиленням наявної ритмічної рефлекторної діяльності органів, систем організму в цілому. Фізіологічна роль процесів збудження в нервових центрах:

- Підтримують робочий стан /тонус/ ЦНС.
- Забезпечують поширення інформації по ЦНС.
- Забезпечують обробку /аналіз-синтез/ інформації у ЦНС.
- Запускають рефлекторні реакції організму.
- Регулюють і направляють діяльність робочих органів /м'язів серця, травної системи /мають значення у координації рефлекторних реакцій організму.
- Спрямовують поведінку організму.

Центральне гальмування – це активний нервовий процес, що виникає у нервових центрах та в ЦНС і приводить до пригнічення або припинення певної рефлекторної реакції організму.

Рефлекс – реакція – відповідь організму на подразнення рецепторів, що здійснюється за участю ЦНС та відповідних ефекторних /робочих/ органів.

Рефлекси класифікують на типи за кількома критеріями:

1) за кількістю синапсів всередині центральної частини рефлекторної дуги розрізняють моносинаптичні та полісинаптичні рефлекси; Приклади моносинаптичних рефлексів — це сухожильні рефлекси колінний, ліктювий, ахіллів і т.д.

2) за типом ефектору розрізняють: рухові рефлекси — ефектором є скелетні м'язи; вегетативні рефлекси — ефекторами є залози, кровоносні судини, внутрішні органи.

3) за типом рецепторів розрізняють екстероцептивні рефлекси — рецептори розташовані на зовнішній поверхні тіла; інтероцептивні — рецептори розташовані у внутрішніх органах; пропріоцептивні — рецептори розташовані у скелетних м'язах, сухожиллях, суглобах.

4) за механізмом виникнення розрізняють безумовні (генетично закріплені) та умовні (набуті в ході життя) рефлекси.

Рефлекторний цикл – нейронний ланцюг від периферичного рецептора до робочого органу.

Дивергенція – здатність нейрона встановлювати синаптичні зв'язки з іншими нейронами.

Конвергенція – це сходження різних шляхів проведення нервових імпульсів до однієї клітини.

Реверберація – це циркуляція збудження по замкнених ланцюгах нейронів.

Ланцюг з паралельним після збудженням – це механізм взаємодії нейронів у нейронних ланцюгах, що забезпечує збудження кінцевого нейрона ланцюга навіть після припинення збудження вхідного нейрона, завдяки неоднаковій кількості синапсів у паралельно розташованих відгалуженнях цього ланцюга. Тому збудження до кінцевого

нейрона надходить неодноразомно і триває деякий час після завершення збудження вхідного нейрона.

Принципи координації рефлекторної діяльності ЦНС:

- Принцип домінант – це панівні осередки збудження в ЦНС, що формуються під впливом різних аферентних стимулів в даний момент часу і підпорядковують собі діяльність інших рефлекторних центрів.
- Принцип полегшення рефлексів – полягає в тому, що слабке подразнення двох рецепторних полів, кожне з яких не викликало рефлекторної реакції саме по собі, при одночасній дії викликає рефлекторну реакцію.
- Окклюзія рефлексу – при одночасному сильному подразненні рецепторних полів двох рефлексів відповідь є слабшою, ніж на кожний окремо.
- Принцип зворотного зв'язку – полягає в тому, що при здійсненні рефлексу процес не обмежується виконанням ефектором певної дії, а приводить до збудження в ньому власних рецепторів. Ці рецептори називаються вторинними. Від них інформація про наслідки дії ефектора поступає до центру і коригує рефлекс.
- Принцип спільного кінцевого шляху – полягає в тому, що в більшості нейронів ЦНС кількість аферентних входів значно перевищує кількість еферентних. Тому нейрони, які є загальним кінцевим шляхом, інтегрують на собі збуджувальні та гальмівні процеси вище розташованих нейронів.
- Реципрокна взаємодія рефлексів – полягає у тому, що збудження нервового центра однієї групи м'язів супроводжується одночасним гальмуванням центру м'язів антагоністів.

Статичні рефлекси (рефлекси постави) регулюють тонус скелетних м'язів з метою підтримання певного положення тіла. Розрізняють рефлекси постави і випрямлення. Рефлекси постави викликають перерозподіл тонусу м'язів тулуба і кінцівок при змінах положення голови у просторі. Рефлекси випрямлення спостерігаються при порушенні положення тіла у просторі (при падінні і після нього, при вставанні з лежачого положення) та призводять до відновлення природної пози тіла у просторі. Наприклад, якщо кіт падає з висоти спиною донизу, то спочатку у нього завдяки рефлексу випрямлення відновлюється нормальне положення голови (мордою донизу). Ця зміна положення голови збуджує пропріорецептори шийних м'язів, спрацьовує шийний рефлекс випрямлення, внаслідок чого нормальне положення набуває також тулуб.

Статокінетичні рефлекси (рефлекси балансу тіла або вестибулярні) забезпечують оптимальний перерозподіл тонусу скелетних м'язів у відповідь на горизонтальні, вертикальні та кутові прискорення. Рецепторне поле рефлексів – статолітів апарат маточки та мішечка (при зміні швидкості прямолінійного руху) та напівкružні канали – при кутовому прискоренні (обертвовому русі). Статокінетичні рефлекси полягають у швидкому перерозподілі тонусу м'язів кінцівок (згиначів та розгиначів) на початку та кінці прискореного руху. Ці рефлекси мають значення у підтриманні рівноваги тіла під час руху організму у просторі (біг у стрибках, змаганнях, та при їзді на транспорті).

Орієнтовно-дослідницькі рефлекси – це безумовно-рефлекторні орієнтовні реакції на світлові (верхні горбики) та на звукові (нижні горбики), які полягають у повороті голови в напрямі раптового стимулу. Вони вимагають координованого скорочення багатьох м'язових груп тулуба, шиї кінцівок, очного яблука. Центри цих рефлексів розміщені у верхніх та нижніх горбиках чотиригорбкового тіла.

Мозочок – друга за величиною структура в складі ЦНС після півкуль головного мозку. Він містить близько 50 мільярдів нейронів, практично половину їх загальної кількості в організмі. Подібно до півкуль мозку він складається із сірої та білої речовини. Мозочок тісно пов'язаний із іншими структурами ЦНС. Мозочок коригує функцію кори і червоного ядра, уточнюючи силу та швидкість рухів. Мозочок відіграє певну роль у регуляції тонусу та підтримання постави, узгоджує функції м'язів антагоністів, забезпечує тонічні та фазні скорочення. При пошкодженні мозочка виникають порушення рухових функцій (дисметрія,

тремор, астения, дистонія, дизартрія, дезеквілібрація, адіадохокінез).

Екстрапірамідна система – сукупність утворень головного мозку, що приймають участь в організації рухових функцій організму (переважно інстинктивних), м'язового тону, підтриманні робочої пози та спрямовують супраспинальні регулюючі впливи на моторну діяльність. Екстрапірамідна система включає частину кори головного мозку (премоторну область, поясний завиток), базальні ганглії, чорну речовину і червоне ядро середнього мозку, ретикулярну формацію стовбура мозку, мозочок і вестибулярні ядра довгастого мозку. Ця система має особливе значення в регуляції тих рухів організму, які не вимагають участі активної уваги від організму людини.

Пірамідна система – починається від пірамідних нейронів рухової зони кори і направляється прямо до довгастого і спинного мозку, де через інтернейрони діє на мотонейрони. Пірамідна система впливає на роботу скелетних м'язів, регулюючи складні вольові рухи, що вимагають активної уваги людини.

Автономна нервова система (АНС) – частина нервової системи, що регулює внутрішні органи, шкіру, гладкі м'язи, залози внутрішньої секреції та серце; кровопостачання та трофіку всіх тканин, органів.

Функції АНС полягають в регуляції роботи внутрішніх органів та у підтриманні сталості внутрішнього середовища організму (гомеостазу).

Ганглії (вузли) АНС – це значне скупчення нервових клітин, які іннервують життєво важливі органи. Ганглії мають всі основні властивості нервових центрів.

До складу автономної (вегетативної) нервової системи входять:

- нервові волокна, що іннервують внутрішні органи;
- периферичні (винесені за межі ЦНС) вузли, які містять скупчення тіл нейронів;
- вегетативні центри спинного, довгастого та середнього мозку;
- вищі вегетативні центри, розташовані в гіпоталамусі та лімбічній системі.

На відміну від соматичної нервової системи, яка іннервує опорно-руховий апарат (скелетні м'язи, сухожилля, зв'язки), шкіру та слизові оболонки, вегетативна нервова система не підвладна вольовому контролю. Значні морфологічні особливості має також периферичний відділ вегетативної нервової системи. Головними із цих особливостей є:

- **наявність синаптичного розриву на рівні вегетативних гангліїв.** Завдяки цьому вегетативна нервова система зберігає певну автономність і здатна регулювати функції внутрішніх органів навіть при втраті зв'язку із своїми центрами за рахунок діяльності нейронів у гангліях;

- **відсутність чіткої сегментарної будови.** Аксони вегетативних нейронів виходять із обмежених ділянок спинного мозку та стовбура головного мозку і розгалужуються по всій периферії, а не лише в межах 2-3 сусідніх сегментів.

Автономна нервова система здійснює два види рефлекторних функцій – **функціональний і трофічний**. Функціональний вплив на органи полягає в тому, що подразнення автономних нервів або стимулює їх функцію, або гальмує її, а трофічний – у зміні обміну речовин у виконавчих органах, чим визначається рівень їхньої функції. Більшість внутрішніх органів іннервуються і симпатичними і парасимпатичними нервами.

Діяльність органів із подвійною іннервацією залежить від переважання тону симпатичної або парасимпатичної системи. У більшості випадків ці системи діють антагоністично (наприклад **симпатична нервова система** викликає розширення зіниці, збільшення частоти та сили серцевих скорочень, артеріального тиску, при її збудженні мобілізується глікоген печінки, зростає рівень глюкози в крові, збільшується працездатність скелетних м'язів, проте викликається пригнічення моторики стінок бронхів, шлунково-кишкового тракту та сечостатевої системи. Але сфінктери при цьому скорочуються.

Парасимпатична система навпаки звужує зіницю, зменшує частоту та силу скорочення серця, знижує артеріальний тиск, збільшується секреція інсуліну, що знижує рівень глюкози в крові, проте посилює моторику бронхів, шлунково-кишкового тракту та сечостатевої системи і розслабляє їх сфінктери).

Практична робота:

Робота 1. Дослідження пропріоцептивних рефлексів людини.

Колінний рефлекс. Досліджуваному пропонують сісти на стілець і покласти ногу на ногу. Неврологічним молоточком наносять удар по сухожиллю чотириголового м'яза стегна (нижче колінної чашечки). Спостерігають розгинання у колінному суглобі. Порівнюють рефлекс на правій і лівій ногах. Центр рефлексу міститься в 3-4 поперекових сегментах спинного мозку.

Якщо колінний рефлекс виражений слабо, його можна підсилити. Для цього досліджуваному треба зчепити пальці обох рук і щосили розтягати їх. Колінний рефлекс значно підсилиться.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: у протоколах замалювати рефлекторну дугу колінного рефлексу та позначити основні ланки.

ДОДАТОК №1

Контрольні питання по темі: «Функціональна організація та функції нервової системи».

1. Назвіть основні функції ЦНС.
2. Назвіть механізми регуляції функцій організму. Яка регуляція є провідною?
3. Що розуміють під міогенним механізмом регуляції. Перерахуйте органи, для яких цей вид регуляції є важливим?
4. Сформулюйте поняття "рефлекс". Що називається рефлекторною дугою?
5. Назвіть I і II ланку рефлекторної дуги і вкажіть їх функціональне значення?
6. Назвіть III ланку рефлекторної дуги і вкажіть її функціональне значення.
7. Назвіть IV і V ланку рефлекторної дуги і вкажіть їх функціональне значення.
8. Що називається нервовим центром?
9. Які органи і тканини іннервує соматична, які – вегетативна нервова система?
10. Де розташовані тіла периферичних аферентних нейронів для соматичної і вегетативної рефлекторної дуги?
11. Де розташований еферентний нейрон, що іннервує робочий орган для соматичної і вегетативної нервової системи?
12. Що називається рецепторним полем рефлексу або рефлексогенною зоною?
13. Перерахуйте основні властивості збуджуючого постсинаптичного потенціалу (ЗПСП).
14. Яка реакція нейрона на поодинокий збуджуючий аферентний імпульс і на серію імпульсів?
15. Що називають латентним часом рефлексу? Від чого він залежить? Із яких компонентів складається латентний час рефлексу?
16. Час яких рефлексів (екстеро-, інтеро-, пропріорецептивних) у людини більш короткий і чому?
17. Перерахуйте особливості поширення збудження в ЦНС?
18. Які причини іррадіації, конвергенції і циркуляції збудження в ЦНС?
19. Що називають іррадіацією збудження в ЦНС, як її довести?
20. Що таке фонова активність нервових центрів? Які її причини?
21. Яке значення різних видів гальмування в ЦНС?
22. Які функції виконує спинний мозок? Сформулюйте закон Белла-Мажанді.
23. Яке значення для організму мають аферентні імпульси, які поступають в ЦНС по задніх корінцях спинного мозку?
24. Що називають сегментарними і надсегментарними нервовими центрами? В яких відділах ЦНС вони розташовані?
25. Скільки сегментів спинного мозку іннервують кожен метамер тіла. Яке біологічне значення цього факту?
26. Які органи іннервує симпатична і парасимпатична нервова система?
27. Де розміщені центри симпатичної нервової системи?

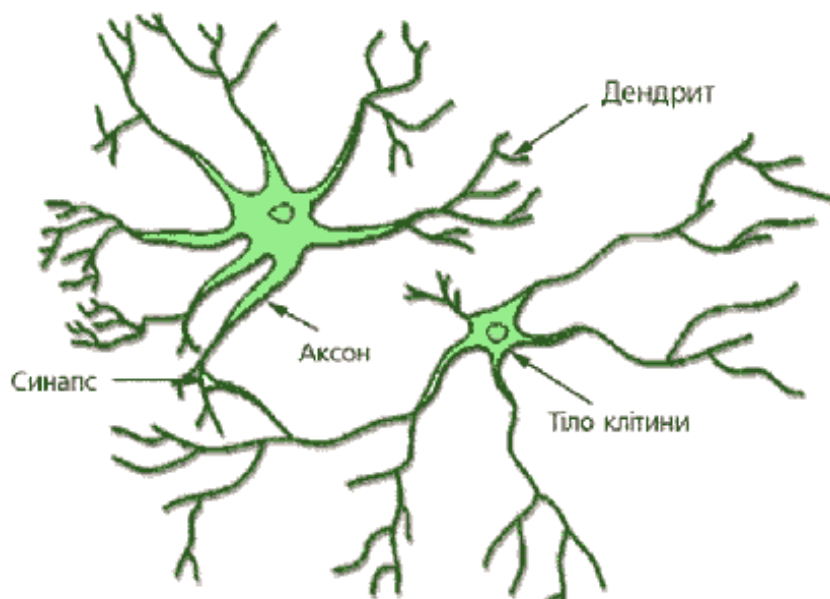
28. В яких відділах ЦНС розміщені центри парасимпатичної нервової системи?
29. Назвіть нерви, в складі яких ідуть парасимпатичні волокна?
30. Чим відрізняється рефлекторна дуга автономної нервової системи від рефлекторної дуги соматичної нервової системи?
31. Що характерно для розповсюдження збудження в периферичному відділі автономної нервової системи?

Відповіді по темі: «Функціональна організація та функції нервової системи».

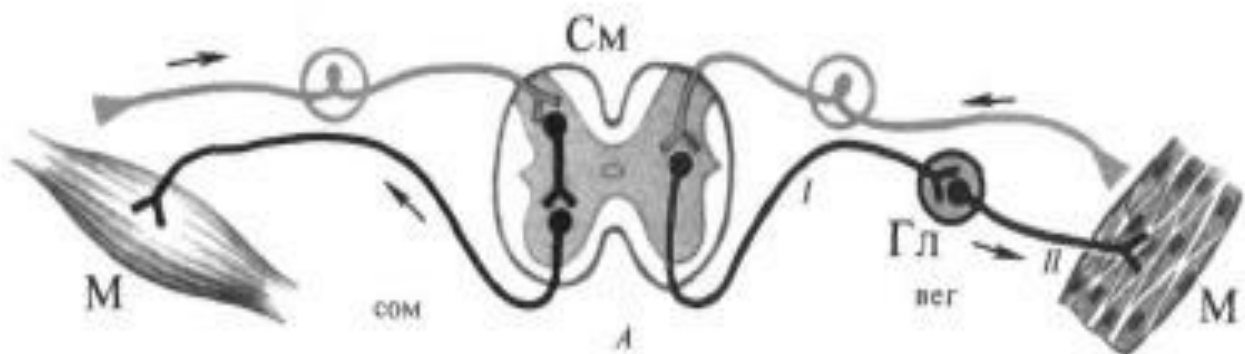
1. а) Управління діяльністю опорно-рухового апарату; б) регуляція функцій внутрішніх органів; в) забезпечення свідомості і всіх видів психічної діяльності; г) організація взаємодії організму з навколишнім середовищем.
2. Нервовий, гуморальний, міогенний. Провідною регуляцією є нервова.
3. Здатність м'яза змінювати свою скоротливу активність при зміні ступеня її подразнення, а також автоматію гладких м'язів. Скелетні м'язи, серце, ШКТ, жовчний і сечовий міхури, сечоводи, матка.
4. Реакція-відповідь організму на подразнення зовнішнього або внутрішнього середовища, що здійснюється з участю ЦНС і має пристосувальне значення. Сукупність структурних елементів, з допомогою яких здійснюється рефлекс.
5. Перша ланка – рецептор – сприймає, обробляє, перетворює енергію подразника в нервовий імпульс і передає на нервові провідники. Друга ланка – приймає ПД, короткочасно зберігає і передає в центр рефлекторної дуги.
6. Вставні нейрони – передають імпульси до еферентної ланки і забезпечують зв'язок даної рефлекторної дуги з іншими структурами ЦНС.
7. Четверта ланка – еферентні нейрони переробляють інформацію, яка поступає від третьої ланки і других нейронів ЦНС, формує відповідь у вигляді ПД, і передає на ефектор. П'ята ланка – ефектор – робочий орган, якому адресований еферентний імпульс (скелетні, гладенькі м'язи, секреторні та ендокринні клітини).
8. Сукупність нейронів, які розташовані на різних рівнях ЦНС і забезпечують регуляцію певної функції організму.
9. Соматична – скелетні м'язи, вегетативна – всі органи і тканини.
10. Для соматичної в спинномозкових гангліях і гангліях черепних нервів. Для вегетативної – там же, але крім того, в екстра- і інтрамуральних вегетативних гангліях.
11. Для соматичної - в передніх рогах спинного мозку і рухових ядрах черепних нервів, для вегетативної – поза ЦНС (в екстра – і інтрамуральних вегетативних гангліях).
12. Це сукупність рецепторів в певній ділянці організму, подразнення яких викликає даний рефлекс.
13. Не поширюється, не підпорядковується закону “все або нічого”, тобто залежить від сили подразнення.
14. У відповідь на поодинокий імпульс виникає локальний потенціал (деполяризація) в десятки раз менший, ніж пороговий потенціал; на серію імпульсів може виникнути ЗПСП, який досягає порогової величини і ініціює процес збудження.
15. Час від початку подразнення до виникнення відповідної реакції. Від числа вставних нейронів, від сили подразника, від функціонального стану нервових центрів. Із часу, який необхідний для виникнення збудження в рецепторі, проведення збудження по всіх ланках рефлекторної дуги і латентного періоду ефектора.
16. Пропріорецептивних, рефлекторна дуга яких є самою короткою – двонейронною, а її нейронні волокна мають найбільшу швидкість поширення збудження.
17. Одностороннє, сповільнене, можливість циркуляції збудження, іррадіація і конвергенція збудження.
18. Багато колатералей в ЦНС, сходження багатьох аферентних шляхів до одного нейрону, наявність кільцевих нейронних ланцюгів.

19. Широке поширення збудження в ЦНС. Наприклад, при збільшенні сили подразника задньої лапки жаби в реакцію запускаються всі кінцівки.
20. Генерація імпульсів в нервових центрах відбувається внаслідок спонтанної деполяризації мембрани за рахунок нейрогуморальних впливів і постійної аферентної імпульсації.
21. Гальмування є важливим фактором в координації діяльності ЦНС, в обробці інформації, яка поступає до нейрона і виконує охоронну роль.
22. Рефлекторну та провідникову. Передні корінці спинного мозку є руховими, задні – чутливими. Закон розподілу чутливих і рухових волокон в спинно-мозкових центрах.
23. Забезпечують рефлекторну регуляцію функцій внутрішніх органів та рухового апарату, підтримують тонус ЦНС, інформують ЦНС про навколишнє середовище.
24. Сегментарні нервові центри складаються з нейронів, що безпосередньо зв'язані з ефекторами певних метамерів тіла. Надсегментарні нервові центри безпосереднього зв'язку з ефектором не мають та керують ним завдяки сегментарним апаратам. Сегментарні – в спинному мозку, а також в довгастому та середньому мозку (ядра черепних нервів). Надсегментарні – в головному мозку, а також в шийних і верхньо-грудних сегментах спинного мозку.
25. Три сегменти. Є фактором надійності, так як при ушкодженні корінців одного сегменту спинного мозку його функцію частково компенсують корінці двох сусідніх сегментів.
26. Симпатична – універсальна, іннервує гладенькі м'язи всіх внутрішніх органів та судин, серце, залози, підшкірну жирову клітковину, органи чуття, ЦНС. Парасимпатична – всі внутрішні органи (крім матки), судини ротової порожнини і малого тазу.
27. З I - го грудного до III – го поперекового сегмента спинного мозку включно.
28. В середньому та довгастому мозку, в крижовому відділі спинного мозку.
29. Окоруховий (III), лицьовий (VII), язикоглотковий (IX), блукаючий (X), тазовий нерви.
30. В автономній нервовій системі еферентні нейрони винесені із ЦНС на периферію, аферентні нейрони розміщені в екстра- та інтрамуральних гангліях (крім спинномозкових гангліїв).
31. Мала швидкість і генералізований характер розповсюдження збудження.

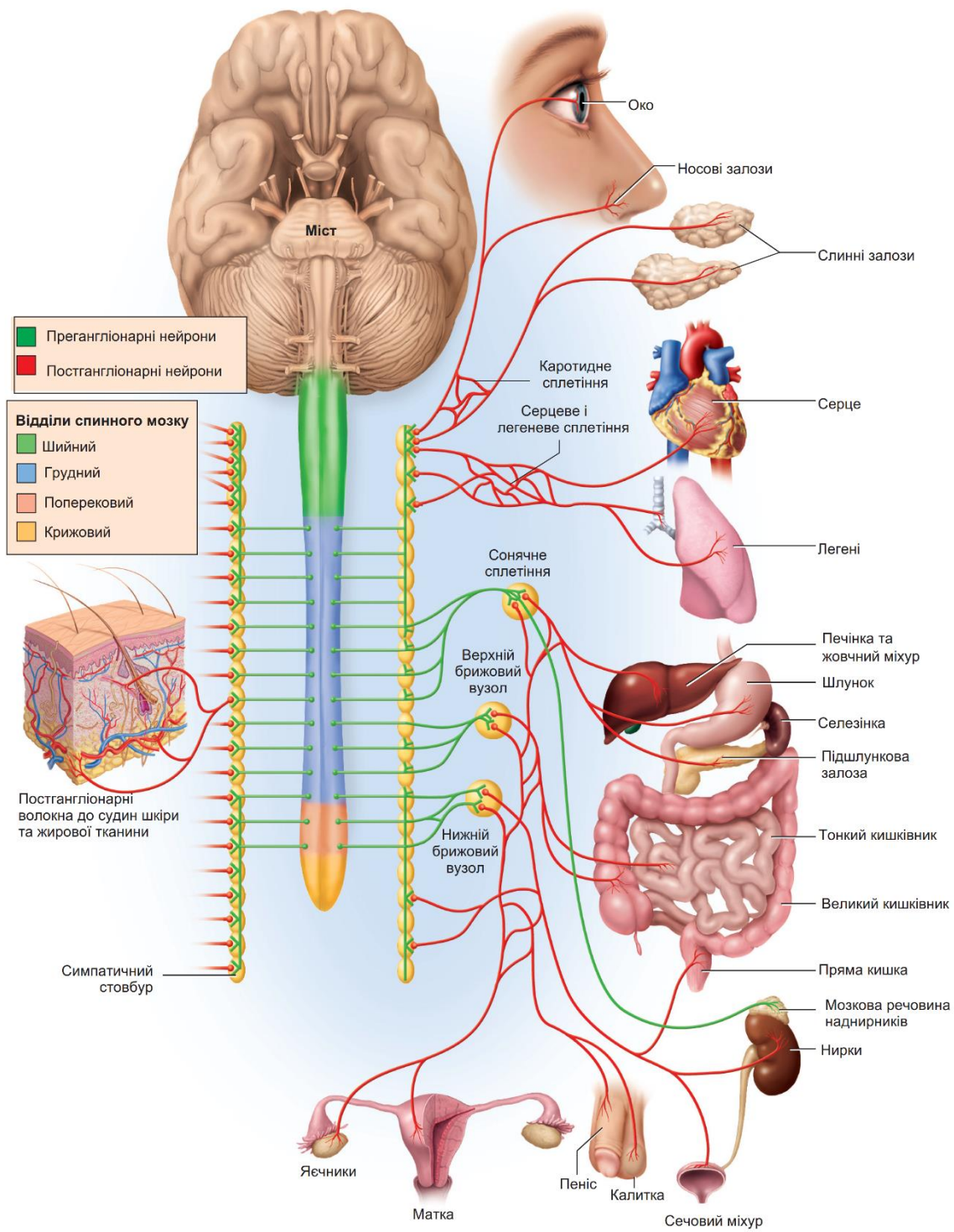
ДОДАТОК № 2



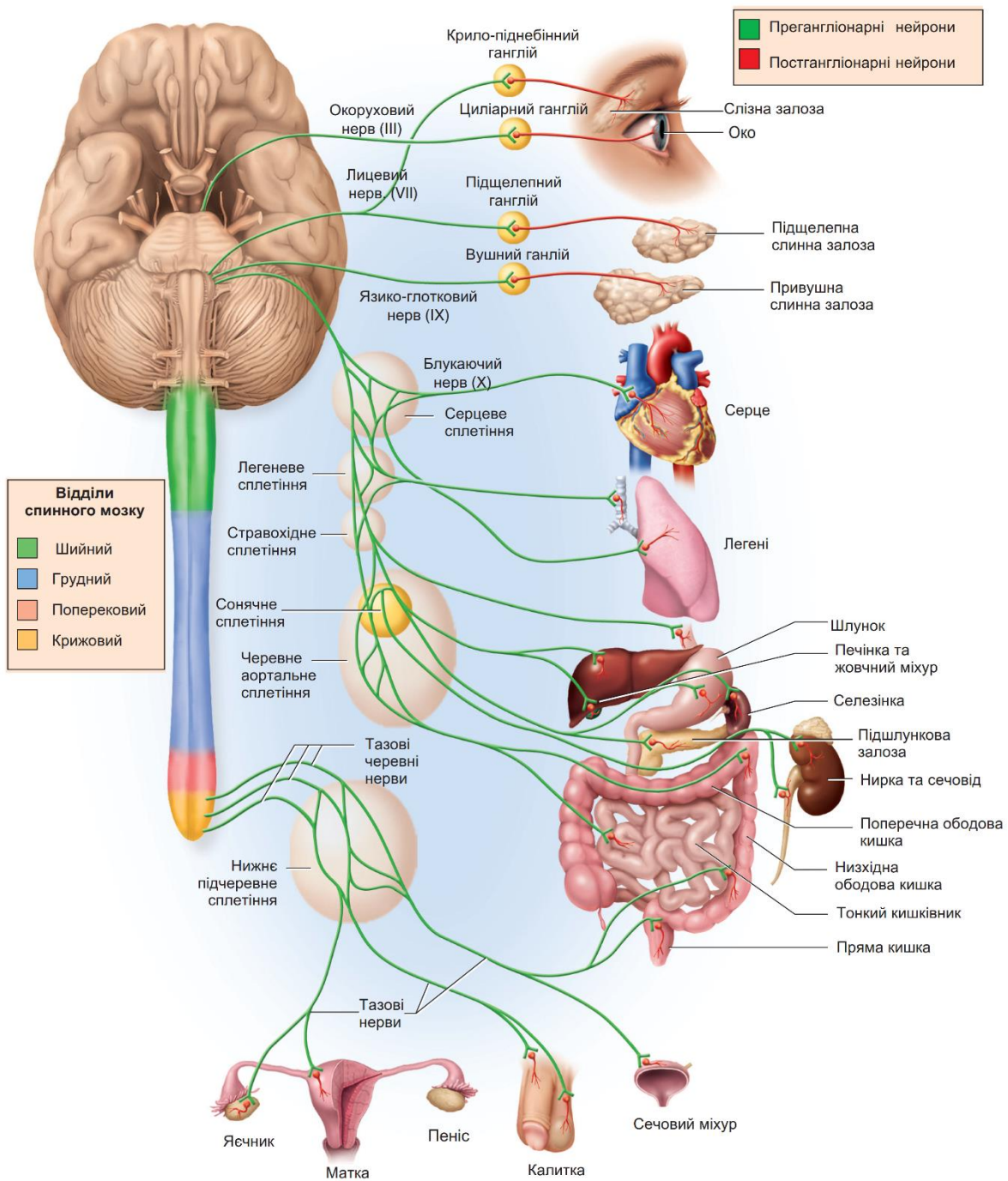
Мал. 1. Нервові клітини.



Мал. 2. Рефлекторні дуги вегетативного (вeг.) і соматичного (сoм.) рефлексів.
См – спинний мозок, М – м'яз, Гл – ганглій.



Мал. 3. Будова симпатичного відділу автономної нервової системи.



Мал. 4. Будова парасимпатичного відділу автономної нервової системи.

Тести для самостійної роботи:

1. До механізмів взаємодії нейронів в нейронних ланцюгах відносяться:
 - A. Дивергенція.
 - B. Окклюзія.
 - C. Полегшення рефлексів.
 - D. Іррадіація.
 - E. Домінанта.
2. Рецепторним полем рефлексу називають:
 - A. Сукупність рецепторів в певній ділянці організму, подразнення яких викликає даний рефлекс.
 - B. Ділянку шкіри, подразнення якої викликає даний рефлекс.
 - C. Сукупність всіх аферентних нейронів рефлекторної дуги даного рефлексу.
 - D. Групу нейронів, які однаково відповідають на дію різних подразників.
 - E. Сукупність всіх еферентних нейронів рефлекторної дуги даного рефлексу.
3. На культурі нейронів за допомогою мікроелектродів досліджували збудливість різних ділянок нервової клітини. Яка ділянка відповідала потенціалом дії на подразнення мінімальної сили?
 - A. Аксональний горбик.
 - B. Аксон.
 - C. Тіло нейрона.
 - D. Дендрит.
 - E. Постсинаптична мембрана.
4. У спортсменів при розтягненні зв'язок або м'язів використовують хлоретил, який наноситься на травмовану поверхню, що призводить до припинення болю. На який відділ рефлекторної дуги, перш за все, спрямовано дію препарату?
 - A. Рецептор
 - B. Ефектор
 - C. Еферентне нерве волокно
 - D. Нервові центри спинного мозку
 - E. Вставні нейрони.
5. Вкажіть в яких відділах ЦНС розташовані центри парасимпатичної нервової системи:
 - A. Шийному відділі спинного мозку.
 - B. Грудному відділі спинного мозку.
 - C. Крижовому відділі спинного мозку.
 - D. Поперековому відділі спинного мозку.
 - E. Грудному і поперековому відділах спинного мозку.

Завдання для самостійної роботи.

1. Намалювати схеми основних механізмів взаємодії нейронів у нейронних ланцюгах.
2. Вкажіть відмінності між соматичною та автономною нервовими системами.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 5 (матеріали для самостійної роботи)

На тему: Сенсорні та рухові функції ЦНС.

Навчальна мета:

Знати: роль нервової системи в регуляції рухових та сенсорних функцій.

Уміти: аналізувати електричну активність кори головного мозку – електроенцефалограму та пояснити її діагностичне значення.

Теоретичні питання:

1. Роль ЦНС в регуляції рухових функцій.
2. Сенсорні функції ЦНС.
3. Електроенцефалографія, її клінічне значення.

Короткі теоретичні відомості:

Роль ЦНС в регуляції рухових функцій.

Значення спинного мозку в регуляції рухових функцій полягає в тому, що тільки через нього головний мозок може керувати тонусом та скороченнями скелетних м'язів. Але поряд з цим спинний мозок має і певну автономію, яка виражається в самостійному здійсненні деяких найпростіших рухових рефлексів. До таких рефлексів відносять:

- **Тонічні рефлекси** полягають у перерозподілі тонусу скелетних м'язів у відповідь на подразнення пропріорецепторів опорно-рухового апарату.

- **Фазні рефлекси** зумовлюють короточасне скорочення м'язів у відповідь на подразнення різноманітних екстеро-, пропріо- та інтерорецепторів. Прикладом таких рефлексів є сухожильні рефлекси, шкірні рефлекси, вісцеромоторні рефлекси.

До **заднього мозку** відноситься довгастий мозок та міст. В цих утвореннях містяться ядра V-XII пар черепно-мозкових нервів. Частина нейронів цих ядер забезпечує скорочення м'язів язика, глотки, гортані, шиї та лицевої і жувальної мускулатури. **Ретикулярна формація** або сітчастий утвір – це особливе скупчення нейронів, що знаходиться у центральній частині стовбура мозку, має зв'язки з проміжним мозком і корою. Ретикулярна формація в цілому зумовлює гальмівну дію на нижче розташовані і збуджуючу (тонізуючу) дію на вище розташовані центри. В структурі ретикулярної формації заднього мозку розміщені центри, які мають важливу роль у регуляції вісцеральних функцій. Це **дихальний центр** та **судинноруховий центр**.

Вестибулярні ядра довгастого мозку забезпечують рефлекси, що спрямовані на підтримання постави. Розрізняють два види рефлексів постави: статичні та статокінетичні.

До **середнього мозку** відносяться такі структури як червоне ядро, чорна субстанція, ядра блокового та окорухового нервів, ретикулярна формація, чотиригорбкове тіло. **Червоне ядро** має гальмівний вплив на мотонейрони м'язів-розгиначів та збуджуючий - на мотонейрони м'язів-згиначів. **Чорна субстанція** розміщена у ніжках середнього мозку і регулює узгодження актів жування та ковтання, забезпечує точні рухи при виконанні складних рухових актів. **Ядра окорухового нерва (III) та блокового нерва (IV)** забезпечують підняття верхньої повіки та рух очей в різні сторони. **Ретикулярна формація** середнього мозку приймає участь в регуляції сну. При її гальмуванні спостерігаються сновидіння, а при збудженні — прокидання. **Верхні горбики чотиригорбкового тіла** є первинними підкірковими центрами зору, а **нижні горбики** — слуху. Основна функція верхніх і нижніх горбиків полягає в забезпеченні орієнтовно-дослідницьких реакцій на відповідно зорові та слухові подразники.

Мозочок є типовою надсегментарною структурою, аферентні і еферентні зв'язки якої починаються і закінчуються в інших утворах мозку. Мозочок коригує функцію кори і червоного ядра, уточнюючи силу та швидкість рухів. Мозочок відіграє певну роль у регуляції тонусу та підтримання постави, узгоджує функції м'язів антагоністів, забезпечує тонічні та фазні скорочення.

Базальні ганглії, або підкіркові ядра, відносяться до структур переднього мозку. До базальних гангліїв відносять хвостате ядро, шкаралупу (разом вони складають смугасте тіло) та бліду кулю. Всі ці структури розташовані в глибині головного мозку між лобними частками і проміжним мозком. В регуляції рухової активності має значення циркуляція збудження між корою, таламусом та базальними гангліями. Розрізняють два види такої циркуляції: цикл шкаралупи та цикл хвостатого ядра. Цикл шкаралупи забезпечує виконання складних рухів, як, наприклад, письмо, гра на музичних інструментах, хірургічна операція. Цикл хвостатого

ядра регулює не окремі рухи, а їх готові програми, спрямовані на досягнення певної мети. Наприклад, поведінка людини при зустрічі із небезпечним звіром.

Нейрони кори головного мозку виконують аналітико-синтетичну функцію, яка забезпечує оцінку аферентної інформації та вироблення програми цілеспрямованої діяльності. **До рухових зон кори** відносяться первинна моторна зона, яка анатомічно відповідає передній центральній звивині та премоторна зона, яка розташована попереду первинної моторної та в глибині сільвієвої борозни. **Первинна моторна зона** має топічну організацію, тобто різні ділянки тіла мають своє конкретне представництво в цій зоні. У верхніх її ділянках представлені нижні кінцівки, нижче тулуб та верхні кінцівки, і ще нижче — м'язи обличчя. Понад 50% поверхні зони займає кіркове представництво рук та мовного апарату. **Премоторна зона** в основному зв'язана із базальними гангліями і бере участь в організації складних послідовних рухів.

Сенсорні функції ЦНС.

До нейронів заднього рогу **спинного мозку** надходить аферентація від різних рецепторів, а саме: дотикових (тактильних) рецепторів шкіри, які сприймають різні характеристики подразників: больових, температурних, пропріорецепторів, а також від розташованих у внутрішніх органах різних рецепторів. Ці аферентні імпульси можуть служити початком рухових (за рахунок зв'язку з мотонейронами), або вегетативних рефлексів (за рахунок зв'язку з нейронами симпатичного і парасимпатичного відділів). Крім того, аферентна імпульсація служить основою для формування відповідного відчуття. Для цього нервові імпульси входять через задні корінці в спинний мозок і за допомогою вставних, а частково і прямо, не перериваючись, піднімаються висхідними шляхами в різні структури головного мозку.

Задній мозок. Чутливі волокна трійчастого нерва (**V пара**) проводять збудження від рецепторів шкіри всього обличчя, слизової оболонки носа, зубів, надкістя черепних кісток, твердої мозкової оболонки, смакових рецепторів язика. Аферентні чутливі волокна лицьового нерва **VII** передають інформацію від смакових рецепторів передньої частини язика. **VIII** (вестибулокохлеарний) чутливий нерв - по слуховій вітці якого проводиться збудження від рецепторів Кортієвого органа, а по вестибулярній – від рецепторів вестибулярного апарату. Чутливі волокна язикоглоткового **IX** нерва проводять збудження від рецепторів слухової (Євстахієвої) труби, стінок барабанної порожнини, від смакових рецепторів задньої третини язика. **X** (блукаючий) змішаний нерв, чутливих волокон у його складі 95% і вони передають інформацію від рецепторів ротової порожнини, глотки, значної частини травного каналу, дихальних шляхів, легень, рефлексогенних зон судин і серця, а також від твердої мозкової оболонки.

Таламус є своєрідним колектором усіх аферентних шляхів. Через нього проходить вся аферентна інформація (за винятком нюхової). У таламусі завдяки взаємодії сенсорних систем гальмується значна частина інформації, яка не доходить до кори головного мозку. Кора головного мозку в свою чергу посилає низхідні еферентні імпульси основним ядрам таламуса. За рахунок сильної гальмівної системи таламуса та низхідних впливів кори формується своєрідний вільний коридор для проходження до кори лише найважливіших сигналів.

До **сенсорних зон кори** відносяться: перша (задня центральна звивина) та друга (в області задньої частини верхньої губи сільвієвої борозни) соматосенсорні зони, слухова зона (у скроневої звивині) та зорова (в потиличній області). Виділяють дві основні **асоціативні зони** (тут відбувається інтеграція різної сенсорної інформації і формується програма ціленаправленої поведінки, вона забезпечує зв'язок між сенсорними і моторними ділянками кори), що розміщені в лобній долі перед передньою центральною звивиною і на межі між тім'яною, потиличною та скроневою частками.

Електроенцефалографія — це метод реєстрації постійної електричної активності кори головного мозку із шкіри черепа.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 6

На тему: Анатомія та фізіологія сенсорних систем.

Навчальна мета:

Знати: структурно-функціональну організацію зорової системи; оптичні характеристики ока; методи дослідження основних зорових функцій центрального і периферичного зору, теорії сприйняття кольорів.

Уміти: намалювати схему акомодатії ока, хід променів через заломлюючі середовища ока, визначити гостроту, поле зору і дати їм оцінку, дослідити кольоровий зір за допомогою поліхроматичних таблиць.

Теоретичні питання для самопідготовки:

1. Поняття про аналізатори. Функціональна організація аналізаторів.
2. Структурно-функціональна організація зорової сенсорної системи. Оптична система ока. Рефракція та акомодатія.
3. Основні зорові функції та фізіологічні основи методів їх дослідження.
4. Структурно-функціональна організація слухової сенсорної системи. Аналіз частоти та сили звуків.
5. Анатомія та фізіологія вестибулярного, смакового та нюхового аналізаторів.

Короткі теоретичні відомості:

Аналізатор – це сукупність утворень периферичної і центральної нервової системи, що сприймають та аналізують зміни зовнішнього і внутрішнього середовища організму. Виділяють три відділи аналізатора:

1 - периферичний відділ – рецептори, які забезпечують сприйняття подразнень і первинний аналіз подразників. Сприйняття здійснюється шляхом трансформації енергії подразника в нервовий імпульс.

2 - провідниковий – аферентні нейрони і провідні шляхи, які забезпечують проведення інформації від рецепторів до центрального відділу аналізатора і часткову її переробку в аферентних нейронах.

3 - кірковий відділ – проекційна та асоціативна зони кори великих півкуль, де відбувається вищий аналіз і синтез інформації, яка поступає від рецепторів.

Характеристика **соматовісцеральної сенсорної системи**. До складу соматовісцеральної сенсорної системи входять **шкірний аналізатор**, який об'єднує тактильну, температурну та больову чутливість, **пропріоцептивний аналізатор**, рецептори якого розміщені у м'язах, сухожиллях, зв'язках, суглобових поверхнях, а значення полягає у сприйнятті тіла в просторі, положенні тіла, пасивних та активних рухів окремих частин тіла, а також **вісцеральний аналізатор**, завдяки якому отримується інформація про стан внутрішніх органів. Найпростішими у структурному відношенні та найбільш поширеними в організмі людини є вільні нервові закінчення, які представляють собою закінчення дендритів, деякі з них реагують на больові подразники різної природи, деякі на температуру та лоскіт, а деякі – на рухи частин тіла. Більш складну будову мають тактильні рецептори. Їх нервові закінчення оточені капсулою (диски Меркеля сприймають легкий дотик та незначний тиск, тільця Мейснера здатні розрізняти одночасну дію двох тактильних подразників (дискримінаційний аналіз), вони відповідальні за сприйняття текстури об'єктів, тільця Паччіні реагують на виражений тиск на шкіру та вібрацію). До основних пропріорецепторів належать м'язові веретена, сухожилльні органи Гольджі, рецептори суглобів.

Нервові шляхи тактильної і пропріоцептивної чутливості проходять у задніх стовпах спинного мозку (пучки Голля і Бурдаха) і по них доходять до довгастого мозку, потім до ядер зорового горба і кори головного мозку (задня центральна звивина). Нервові шляхи больової та

температурної чутливості проходять у спинному мозку через бічні стовпи до ядер зорового горба (спіноталамічний шлях), далі інформація цієї чутливості йде до кори головного мозку (це область задньої центральної звивини).

Зоровий аналізатор – це сукупність структур (периферичного, провідникового та центрального відділів), що забезпечують сприйняття енергії електромагнітних коливань з довжиною хвилі від 400 до 700 нм. Зорове відчуття є багатоетапним процесом, який починається із проєкції зображення на сітківку і завершується формуванням зорового образу в корі головного мозку.

Акомодація – пристосування ока до чіткого бачення різновіддалених предметів.

Діоптрія (Д) – це заломлююча сила лінзи з фокусною відстанню в 1 метр; *фокус* – точка, в якій сходяться паралельні промені після заломлення; *рефракція* – заломлення світла на межі двох середовищ.

Еметропія – заломлення паралельних головній оптичній осі променів на сітківці.

Міопія – заломлення променів перед сітківкою (корекція – розсіювальними лінзами – мінус).

Гіперметропія – заломлення променів за сітківкою (корекція – збиральними лінзами – плюс).

Астигматизм – зміна рефракції у різних площинах ока внаслідок нерівномірної кривизни рогівки.

Анізокорія – різниця в розмірі зіниць, що виникає при ураженні симпатичних нервів;

Мідріаз – розширення однієї зіниці в результаті паралічу око рухового нерву.

Родопсин – зоровий пігмент паличок; **хлоролаб, еритролаб, йодопсин** – зорові пігменти колбочок, що реагують на світлові хвилі різної довжини.

Кольорова сліпота /дальтонізм/ – порушення сприйняття кольорів; **протанопія** – відсутність чутливості до червоного кольору; **дейтеранопія** – відсутність чутливості до зеленого кольору; **тританопія** – відсутність чутливості до синього кольору; **монохроматія** – повна кольорова сліпота.

Децибел – одиниця пропорційна десятковому логарифму відношення звукового тиску до еталонного звукового тиску ($2 \times 10^{-5} \text{ Н/м}^2$).

Ністагм очей – вестибулоруховий рефлекс, який полягає у повільному русі очей у сторону протилежну до обертання і стрибкоподібному повертанні очей до попереднього стану.

Лабіринтно-серцевий рефлекс – зміна частоти серцевих скорочень внаслідок обертання і подразнення вестибулярних рецепторів.

Смакова сенсорна система забезпечує контроль їстівних якостей (доброякісності) їжі, тобто він має захисне значення, а також впливає на процеси травлення У слизовій оболонці ротової порожнини є особливі утворення — **смакові цибулини**, що є специфічними структурами, які сприймають смакові подразнення. У дорослої людини смакові цибулини розташовуються переважно на поверхні язика, а також на передній і задній поверхні надгортанника, на задній стінці глотки, на мигдалинах і на м'якому піднебінні. Людина може розрізняти 5 видів смаків: **солоне, кисле, солодке гірке та юмамі**. Гірке сприймається переважно рецепторами кореня язика, солодке його кінчиками, кисле та солоне — боковими поверхнями, юмамі – середньою частиною язика. Рецепторний апарат передає збудження на волокна VII (лицевий нерв), IX (язикоглотковий нерв) та X (блукаючий) черепно-мозкових нервів. В цілому аналізатор має тринейронну будову. Тіла перших нейронів розташовані в довгастому мозку і ядрах названих черепно-мозкових нервів. Вони передають інформацію до других нейронів, що розташовані в таламусі, звідки інформація передається до третіх нейронів в кіркове представництво цього аналізатора, яке розташоване в задній центральній звивині.

Дисгевзія – розлади смаку.

Гіпогевзія – зниження смакової чутливості.

Агевзія – повна втрата смаку.

Рецептори **нюхової сенсорної системи** розташовані переважно у слизовій оболонці верхніх носових ходів і в незначній кількості у середньому носовому ході у вигляді острівців. Загальна кількість нюхових рецепторів у дорослої людини досягає 100 млн. На поверхні кожної нюхової клітини є сферичне потовщення, яке називають *нюховою булавою*. З неї виступають 6-12 тонких волосин (війок), що занурені у рідину, яка виробляється нюховими залозами слизової оболонки. Вони реагують на стереохімічну конфігурацію молекули пахучих речовин. Чутливість нюхового аналізатора людини є досить високою. Від рецепторів інформація проводиться до нюхової цибулини, де розташовані тіла других нейронів нюхового тракту. У нюхових цибулинах відбувається первинна обробка нюхової інформації. Тіла інших нейронів розташовані в передньому нюховому ядрі, нюховому горбику, периамигдалярній корі, ядрах мигдалевидного комплексу. Особливістю нюхового тракту є те, що він не перехрещується і не проходить через таламус.

Гіпо- або аносмія – зниження або втрата чутливості до запахів.

Паросмія – неправильне сприйняття запахів.

Практичні роботи:

Робота 1. Дослідження периферичного зору на білі та кольорові подразники за допомогою периметра Форстера.

Обстежуваний сідає перед периметром спиною до світла. Штатив підборідника закріплюють так, щоб його верхня частина знаходилася на рівні нижнього краю ока. Величину поля зору визначають для кожного ока окремо, закриваючи при цьому інше око щитком.

Периметр встановлюють в горизонтальному положенні, а обстежуваний фіксує погляд на білій плямі в центрі дуги. Експериментатор повільно рухає білу марку від периферії до центру (зліва, справа). Обстежуваний говорить про появу білої марки, експериментатор фіксує число градусів. Потім дугу периметра встановлюють вертикально і відповідно знаходять верхню і нижню межі поля зору. Аналогічно вимірюють межі поля зору, кожний раз повертаючи дугу на 15, 30, 60 і 90°. Чим більше меридіанів поля зору буде визначено, тим точніші результати.

Поле зору на кольорові подразники визначається так як і на білий подразник за допомогою периметра Форстера, використовуються при цьому кольорові марки червоного, зеленого і жовтого кольорів. Результати записати у вигляді графіка.

Робота 2. Визначення гостроти зору за допомогою таблиць Сівцева-Головіна.

Обстежуваний сідає на відстані 5 м від таблиці. Закриває одне око щитком і експериментатор просить назвати вказані літери (знаки). Дослідження починають з верхнього рядка, де знаки найбільші, поступово переходячи до нижніх. Знаходять той рядок, у якому студент не може назвати всі літери (знаки). Записують показник гостроти зору, аналогічно досліджують друге око. Рядок, в якому зроблено помилки відкидають, а до уваги беруть рядок, який прочитано правильно.

Якщо дослідження проводиться на відстані, що більша або менша ніж 5 м, то роблять розрахунок показника гостроти зору за допомогою формули

$$V=d/D,$$

де V – гострота зору; d – відстань, з якої обстежуваний бачить даний рядок, D – це відстань, з якої він повинен бачити даний рядок за нормальної гостроти зору (1,0).

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: записати показники гостроти зору в протоколи, порівняти їх з нормальною гостротою зору, зробити висновки. При визначенні поля зору звернути увагу на значення анатомічних особливостей обличчя людини для величини поля зору.

Робота 3. Дослідження кольорового зору за допомогою поліхроматичних таблиць Рабкіна.

Дослідження проводять з відстані 1м. Обстежуваний сидить спиною до джерела світла. Спостереження починають з перегляду кольорових репродукцій картин. Вони подані попарно у вигляді умовного оригіналу і його копії, що виконана художником з аномалією кольорового

зору.

Переглянути усі таблиці першої серії, називаючи розпізнані знаки. На кожну таблицю дивитися не довше 5 с. Якщо обстежуваний називає знак чи цифру правильно, то вважають, що він бачить дану таблицю. Якщо ж він назвав знак неправильно, не зміг нічого прочитати, то вважають, що він цієї таблиці не бачить і у нього є аномалія кольорового зору.

Інколи студент правильно називає те, що зображене на таблиці, але робить це після ретельного її розгляду (понад 5 с). Тоді вважають, що у нього ослаблений кольоровий зір.

ДОДАТОК № 1

Контрольні питання по темі: «Анатомія та фізіологія сенсорних систем.»

1. Назвіть основні заломлюючі поверхні і середовища ока та їх заломлюючу силу при розгляданні близько і далеко розташованих предметів.
2. Перерахуйте аномалії рефракції ока.
3. Що називають міопією і гіперметропією? В чому їх суть?
4. Що таке астигматизм, яка його причина, як компенсується цей недолік оптичної системи ока в клінічній практиці?
5. В чому суть компенсації дефектів оптичної системи ока? Які лінзи використовують в клінічній практиці при міопії, гіперметропії, астигматизмі?
6. Що таке сферична аберация оптичної системи ока? За рахунок чого око зменшує її?
7. Яка роль зіниці в зоровому сприйнятті?
8. Яке значення пігментного шару сітківки?
9. Що називають вузловою точкою ока?
10. Що називають кутом зору?
11. Які механізми є у ока для ясного бачення різновіддалених предметів?
12. Як змінюється стан ціліарних м'язів, циннових зв'язок і кришталика при розгляданні близько і далеко розташованих предметів, тобто при акомодатції ока?
13. Які механізми використовує око для ясного бачення предмета, що рухається або появляється в полі зору?
14. Що таке фіксаційний рефлекс?
15. Чому не виникає адаптація фоторецепторів, що швидко адаптуються при фіксації погляду на нерухомому предметі?
16. Чим характеризується гострота зору? Чому дорівнює величина цього критерію в нормі? Як його позначають в практичній медицині?
17. За допомогою якої таблиці визначають і за якою формулою розраховують гостроту зору? Поясніть значення елементів формули.
18. Чому гострота зору більша в центральній ямці, ніж на периферії сітківки?
19. За рахунок чого ми можемо бачити великі об'єкти в цілому та їх деталі?
20. Назвіть відомі Вам зорові пігменти колбочок і паличок.
21. Що називають сліпою плямою на сітківці? Назвіть дослід, за допомогою якого можна доказати її наявність.
22. Опишіть коротко дослід Маріотта, за допомогою якого підтверджується наявність сліпої плями на сітківці.
23. Чому в досліді Маріотта при наближенні до ока малюнку з колом і хрестиком та фіксації погляду на хрестик сприйняття кола зникає, коли малюнок знаходиться на відстані 15-25 см від ока?
24. Що називають жовтою плямою і центральною ямкою?
25. Назвіть структури ока, що забезпечують розпізнавання довжини світлової хвилі. Яка теорія пояснює цю властивість ока і має експериментальне підтвердження? В чому її суть?
26. Які механізми має око для ясного бачення в умовах різної освітленості?
27. Які характеристики звукового подразника кодує слуховий аналізатор?
28. Вкажіть діапазон частот звукових коливань, що сприймаються слуховим аналізатором, як цей діапазон змінюється з віком? До яких звукових частот вухо людини найбільш чутливе,

яке це має значення?

29. На чому основана здатність людини визначати положення джерела звуку в просторі? Поясніть механізм.
30. З якою точністю (в градусах) людина здатна визначати напрям джерела звуку в просторі? Опишіть дослід, який доводить те, що вирішальне значення в цьому має різниця в часі постушення звуку в праве і ліве вухо.
31. Назвіть м'язи середнього вуха і вкажіть їх значення.
32. Яке значення барабанної порожнини і наявності повітря в ній? Коли відкривається евстахієва труба, яке це має значення?
33. Назвіть два шляхи передачі звуку в слуховому аналізаторі. Доведіть наявність цих шляхів.
34. Про що свідчить збереження кісткової передачі звуку при порушенні повітряної?
35. За рахунок чого посилюється звуковий сигнал в механічній системі вуха, що сприймає звукові коливання?
36. Назвіть три канали завитка.
37. Перерахуйте елементи, що передають звукові коливання від барабанної перетинки на волоскові клітини Кортієвого органу.
38. Яке значення барабанної перетинки, за допомогою яких кісточок вона виконує свою головну функцію (перерахуйте відповідно послідовність їх розміщення), чи відповідає частота коливань барабанної перетинки частоті звукових коливань?
39. Яке призначення овального і круглого вікон завитка?
40. Опишіть механізм подразнення слухових рецепторів.
41. Вкажіть розміщення основних нейронів (включаючи кіркові) слухового аналізатора.
42. Що таке мікрофонний ефект завитка?
43. Які факти свідчать про те, що частина Кортієвого органу у основи завитка сприймає високі тони, всередині - середні тони, в області верхівки завитка – низькі тони?
44. Яким чином кодуються низькочастотні (до 1000 Гц) звукові коливання?
45. За допомогою якого механізму кодуються високочастотні (вище 1000 Гц) звукові коливання?
46. Назвіть два різні в функціональному відношенні відділи лабіринту. З яких структурно-функціональних елементів складається вестибулярний апарат?
47. В яких ділянках вестибулярного апарату розміщені рецептори, як називаються скупчення цих рецепторів?
48. Яку основну інформацію посилають вестибулорецептори в ЦНС?
49. Що є адекватним подразником рецепторів отолітового апарату (передвір'я) і рецепторів півколових каналів?
50. Яка функція вестибулярного апарату?
51. Подразнення яких рецепторів вестибулярного апарату грає основну роль у виникненні ністагму очей і голови, познотонічних і випрямляючих рефлексів?
52. В чому полягають вегетативні порушення, що виникають в організмі при надмірному збудженні вестибулорецепторів?

Відповіді по темі: «Анатомія та фізіологія сенсорних систем.»

1. Рогівка (передня і задня поверхні), кришталік і скловидне тіло; 59 і 70,5 діоптрій відповідно.
2. Міопія, гіперметропія, астигматизм.
3. Міопія – це короткозорість, головний фокус знаходиться перед сітківкою внаслідок збільшення поздовжньої осі ока; гіперметропія – це далекозорість, головний фокус знаходиться за сітківкою внаслідок короткої поздовжньої осі ока.
4. Дефект оптичної системи ока – неоднакове заломлення променів на рогівці внаслідок різної її кривизни різних , в результаті чого головний фокус в одному місці може потрапляти на сітківку, в другому знаходиться перед або за нею, що порушує сприймаюче зображення; коректується циліндричними лінзами.

5. В узгодженні головного фокуса заломлюючих середовищ ока з сітківкою. При міопії – двоввігнуті (розсіювальні) лінзи; при гіперметропії – двовипуклі (збиральні); при астигматизмі – циліндричні лінзи з різною заломлюючою силою в різних її ділянках.
6. Неоднакове заломлення променів в центральній і периферичній ділянці кришталіка і рогівки, що приводить до розсіювання променів і нечіткого зображення. За рахунок зменшення діаметра зіниці.
7. Пропускає до сітківки світлові промені, регулює величину світлового потоку (в темноті розширюється, на світлі звужується) і зменшує сферичну аберацию ока.
8. Пігментний шар (фусцин), поглинаючи світло, перешкоджає його відображенню і розсіюванню, що сприяє чіткості зорового сприйняття, бере участь у виробленні зорового пігменту.
9. Точка в оптичній системі ока, через яку ідуть промені не заломлюючись.
10. Кут, що утворений двома променями, які ідуть від двох крайніх точок предмету, який розглядається або його деталей через вузлову точку ока.
11. Акомодація, конвергенція, дивергенція.
12. При перегляді близько розташованих предметів м'язи скорочуються, натяг зв'язок зменшується, кришталік стає більш випуклим. При розгляданні далеко розташованих предметів мають місце обернені явища.
13. Довільні рухи очей і фіксаційний рефлекс.
14. Швидкий (стрибокподібний) недовільний рух очей, направлений на співпадіння зображення на сітківці з центральною ямкою.
15. Внаслідок швидких постійних недовільних рухів очей (саккад) і перетворення тим самим суцільного зображення в переривчасте, так як промінь світла постійно зміщується з одних рецепторів на інші.
16. Найменшим кутом зору, під яким око ще здатне бачити окремо дві точки. 1 хвилина (така гострота зору приймається за 1,0).
17. За допомогою таблиці Головіна: $V = d/D$, де V – гострота зору; d – максимальна відстань до таблиці, з якої досліджуваний може прочитати дану строку; D – максимальна відстань з якої він повинен прочитати дану строку при нормальному зору.
18. Тут розміщені тільки колбочки, діаметр їх найменший, і вони з'єднані з меншим числом біполярних нейронів (інколи з одним).
19. За рахунок центрального і периферичного зору, що забезпечує більший діапазон кута зору.
20. Палички – родопсин, колбочки – йодопсин, хлоролаб, еритролаб, забезпечують кольоровий зір.
21. Частина сітківки, що не містить фоторецепторів і відповідає місцю виходу зорового нерва і нечутлива до світлового подразника. Дослід Маріотта.
22. Досліджуваний бере малюнок з колом і хрестиком на чорному фоні, одне око закриває, другим дивиться на хрестик (при цьому бачить і коло), а потім повільно наближує малюнок до ока – на відстані 15-25 см від ока сприйняття кола зникає.
23. Тому, що на цій відстані при фіксації погляду на хрестик зображення кола приходиться на сліпу пляму на сітківці ока.
24. Жовта пляма – це місце найкращого бачення, де знаходять переважно колбочки, а в його центральній ямці тільки колбочки.
25. Кольоровий зір. Трихроматична теорія. Виявлені три типи колбочок, в яких міститься пігмент, що чутливий до фіолетового, зеленого або червоного кольорів.
26. Зіничний рефлекс; 2) два види фоторецепторів – палички для сутінкового бачення і колбочки для денного; 3) розщеплення зорових пігментів на світлі і ресинтез їх в темноті; 4) зміна рецептивного поля гангліозних клітин (в темноті більше, на світлі менше).
27. Силу, висоту, тривалість дії, характер дії (наприклад, суцільний або переривчастий звук), локалізацію джерела звуку.
28. Від 16 до 20000 Гц, знижується верхня межа. 1-4 тис. Гц. Даний діапазон частот приблизно відповідає звуковим коливанням, що характерні для людської мови.

29. На наявності двох симетричних половин слухового аналізатора (бінокулярний слух): звукова хвиля приходиться до одного вуха дещо раніше і більшої сили зі сторони джерела звуку, що і оцінює слуховий аналізатор з більшою точністю.
30. 1⁰. Якщо подавати звук до вух за допомогою двох резинових трубок, то звук раніше сприймається з тієї сторони, де трубка коротша.
31. М'яз, що напружує барабанну перетинку при сильному звукові, обмежує її коливання; стремінцевий м'яз при скороченні обмежує рухи стремінця. Обидва м'язи захищають елементи внутрішнього вуха від надмірних коливань і ушкоджень при сильних звуках.
32. В ній розміщуються слухові кісточки, що передають звукові коливання на Кортієвий орган, і повітря, що забезпечує коливання барабанної перетинки внаслідок її стискування. Євстахієва труба відкривається і закривається при кожному ковтку, що підтримує атмосферний тиск у барабанній порожнині.
33. Повітряний і кістковий. Досліджуваний перестає чути звучання камертона, якщо щільно закрити зовнішні слухові проходи, але чує звук, якщо камертон доторкається кісток черепа.
34. Проте, що ушкоджений звукопровідний апарат, але не ушкоджений звукосприймаючий кортієвий орган і слуховий нерв.
35. По-перше, за рахунок більшої поверхні барабанної перетинки в порівнянні з поверхнею стремінця; по-друге, за рахунок того, що барабанна перетинка передає свої коливання на більш довше плече важеля, що утворений слуховими кісточками.
36. Верхній (вестибулярні сходи), середній канал (перетинчастий канал), нижній (барабанні сходи).
37. Барабанна перетинка – слухові кісточки – мембрана овального вікна – перилімфа верхнього каналу і ендолімфа середнього каналу – основна мембрана – рецепторні волоскові клітини.
38. Захист середнього вуха від зовнішнього середовища; передача звукових коливань у внутрішнє вухо за допомогою слухових кісточок (молоточок, коваделко, стремінце); посилення звукосприйняття. Відповідає.
39. В цілому вони забезпечують можливість коливань лімфи завитка. При цьому поштовх стремінця передається на перетинку овального вікна, а наявність перетинки круглого вікна забезпечує розповсюдження бігучої хвилі лімфи.
40. Дія звука викликає коливання основної мембрани і розміщених на ній рецепторних волоскових клітин. Торкаючись текторіальної мембрани, волоски деформуються, що і є подразником фонорецепторів.
41. 1- спіральний ганглії в завитку; 2- кохлеарне ядро в довгастому мозку; 4 – нижні горбки чотиригорбкового тіла середнього мозку; 4- медіальне колінчасте тіло; 5- скронева доля кори;
42. Відтворення слів та інших звуків, що вимовляються перед вушною раковиною, за допомогою гучномовця, який з'єднаний проводками з завитком.
43. При руйнуванні завитка у її основи зникають умовні рефлекси на високі тони, а при руйнуванні верхівки завитка зникають умовні рефлекси на низькі тони. При руйнуванні середнього завитка – зникають умовні рефлекси на звуки середньої частоти.
44. За допомогою просторового і частотного механізму кодування, коли частота імпульсів, що виникають в рецепторах кортієвого органу (біля верхівки завитка) і в волокнах слухового нерва відповідає частоті звукових коливань.
45. За допомогою просторового кодування коли із збільшення частоти звуку максимальна амплітуда коливань основної мембрани зміщується від верхівки завитка до її основи.
46. Завиток і вестибулярний апарат. Переддвір'я і три півколові канали.
47. В переддвір'ї – макули отолітового апарату, в ампулах півколових каналів – гребінці (крісти.)
48. Про зміни положення голови, вібрації, лінійного прискорення відносно трьох осей: вертикальної, фронтальної і сагітальної.
49. Для рецепторів отолітового апарату – зміни положення голови, прискорення або сповільнення прямолінійного руху. Для рецепторів півколових каналів – прискорення або

сповільнення обертального руху відносно трьох осей.

50. Бере участь в регуляції м'язового тонусу, в збереженні природної пози і відновленні порушеної пози.

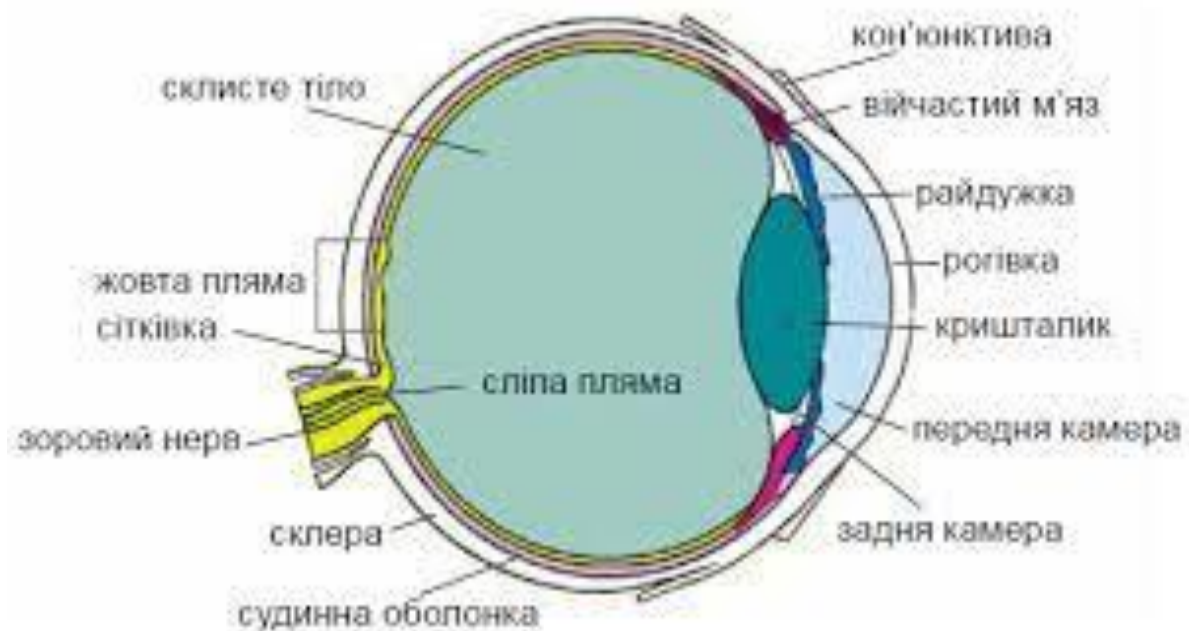
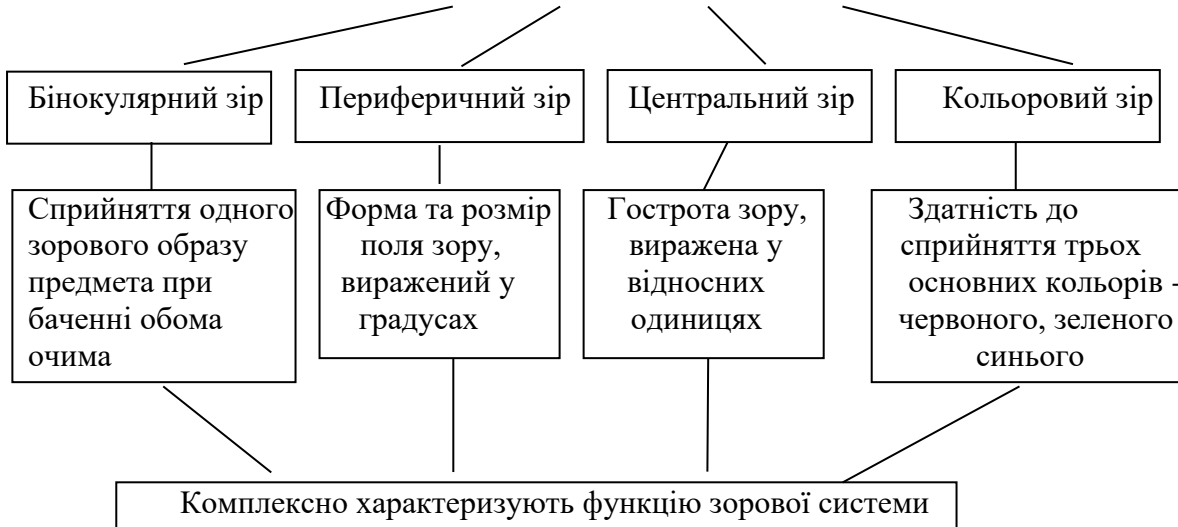
51. Рефлексогенною зоною ністагму очей і голови є рецептори півколових каналів вестибулярного апарату; познотонічних і випрямляючих рефлексів – рецептори отолітового апарату переддвір'я завитка.

52. Головокружіння, нудота, блювота, зміна роботи серця, судинні реакції, що ведуть до зниження або підвищення кров'яного тиску.

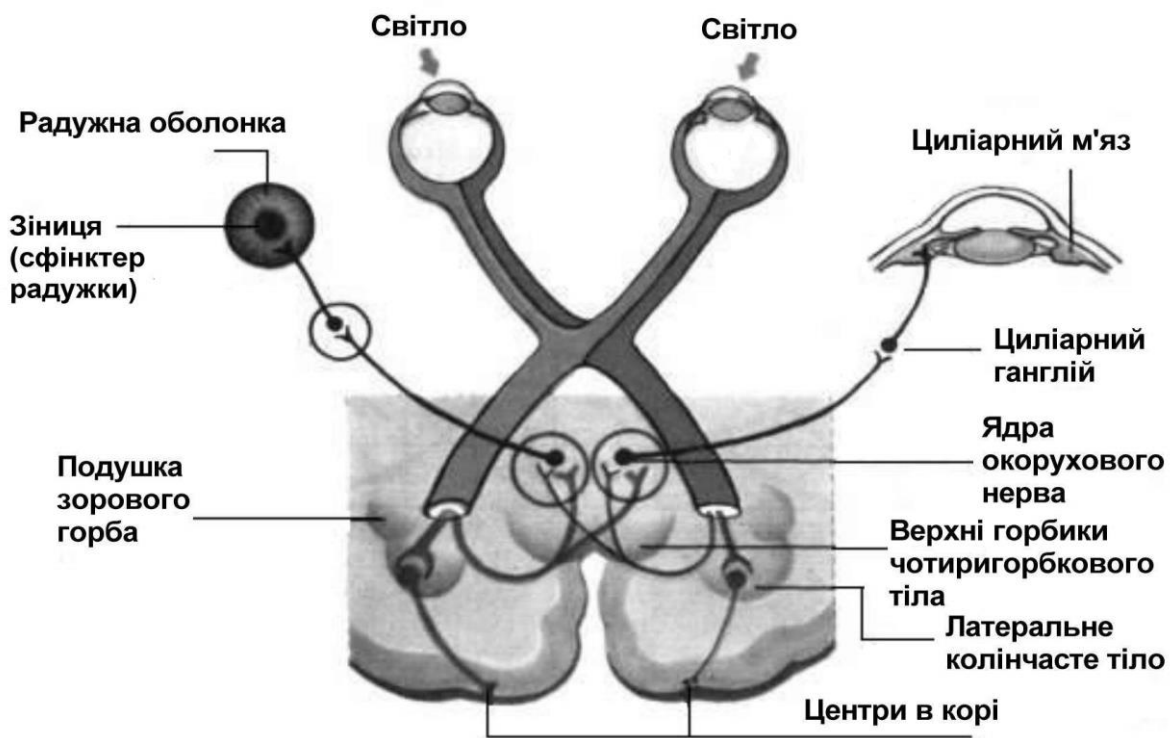
ДОДАТОК № 2

ОСНОВНІ ЗОРОВІ ФУНКЦІЇ

ТА ЇХ ПОКАЗНИКИ

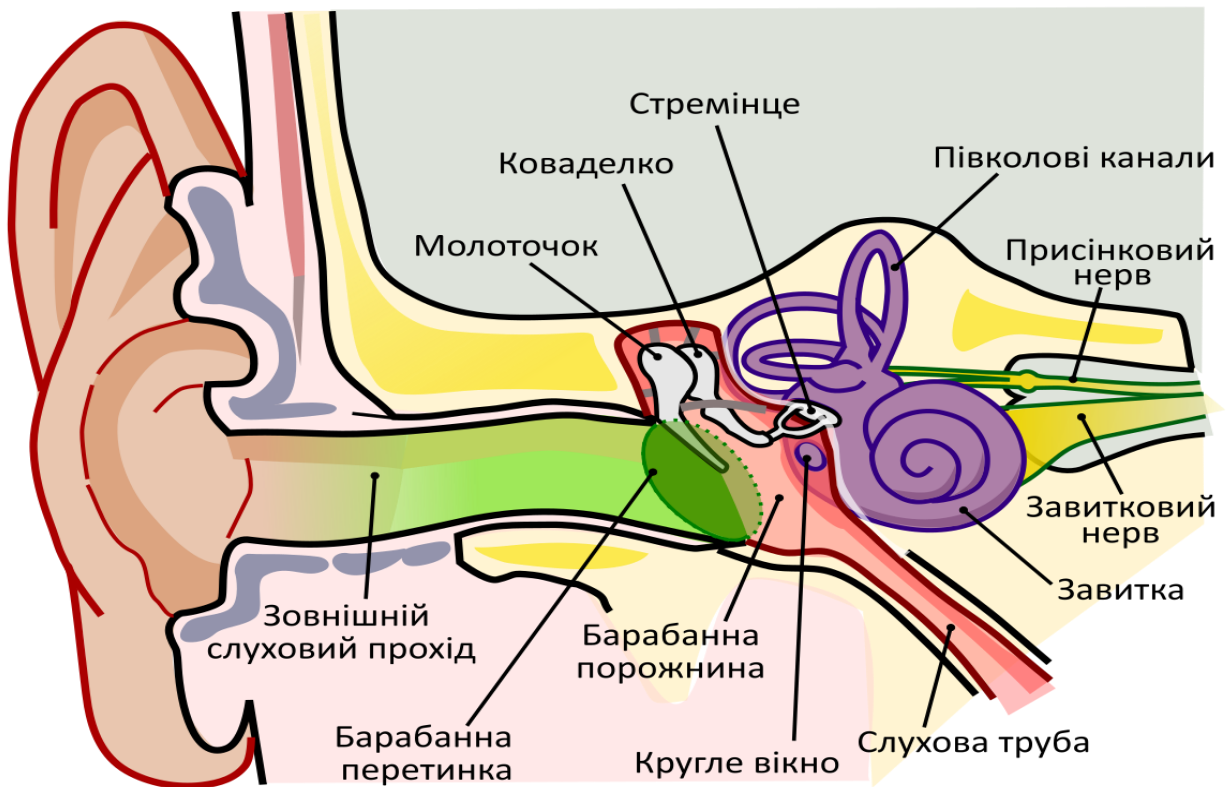


Мал. 1. Будова ока.

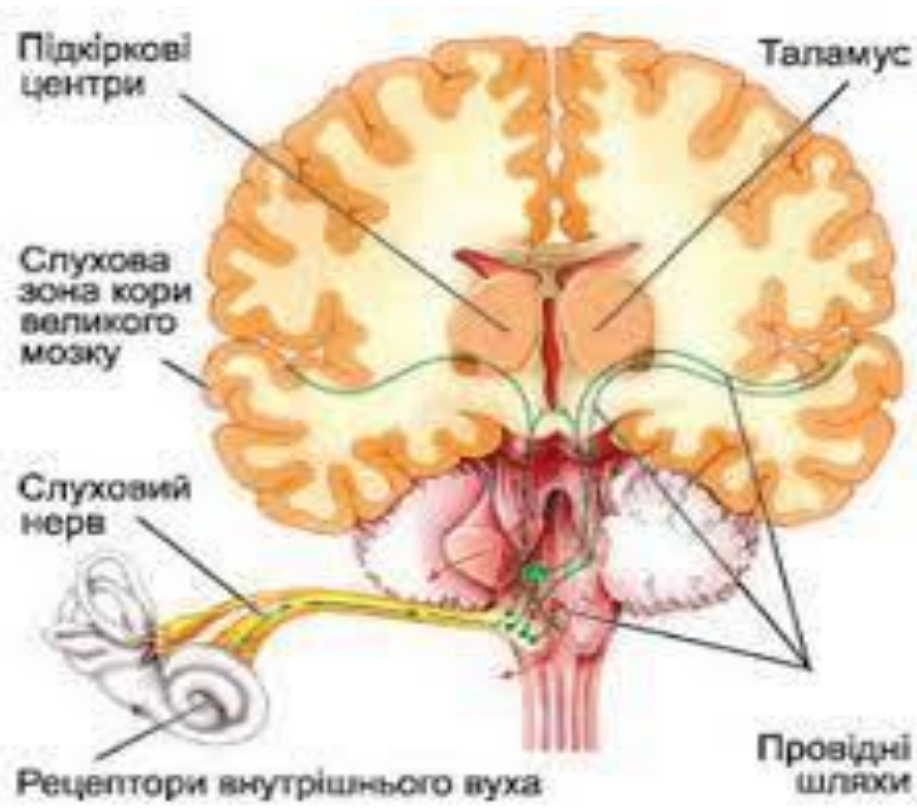


Провідні шляхи зорового аналізатора

Мал. 2. Провідні шляхи зорової сенсорної системи.

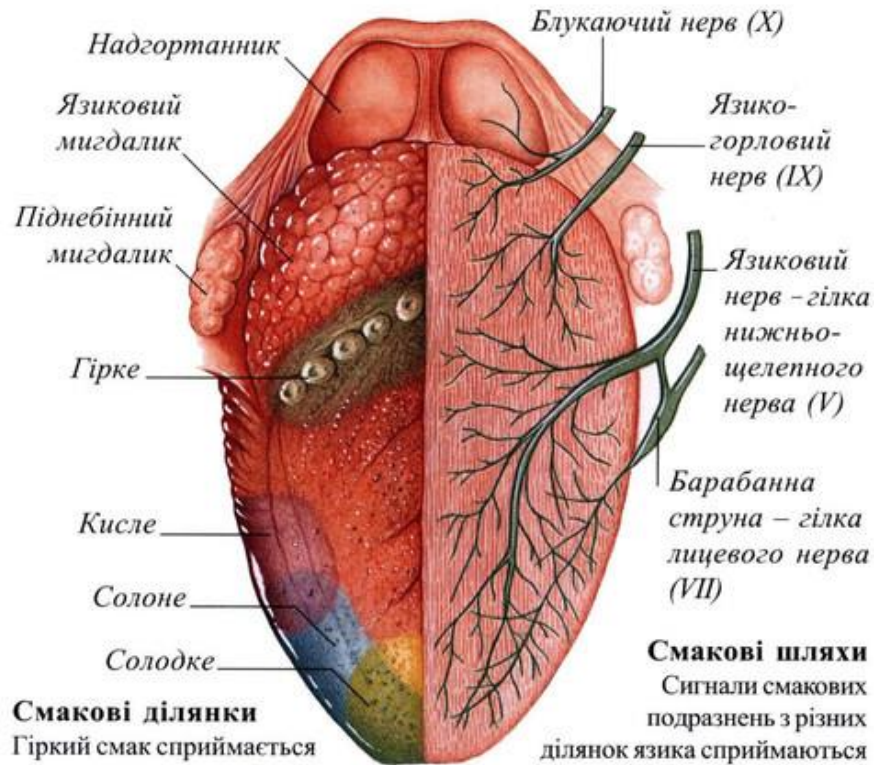


Мал. 3. Будова вуха.



Мал. 4. Провідні шляхи та кіркове представництво слухового аналізатора.

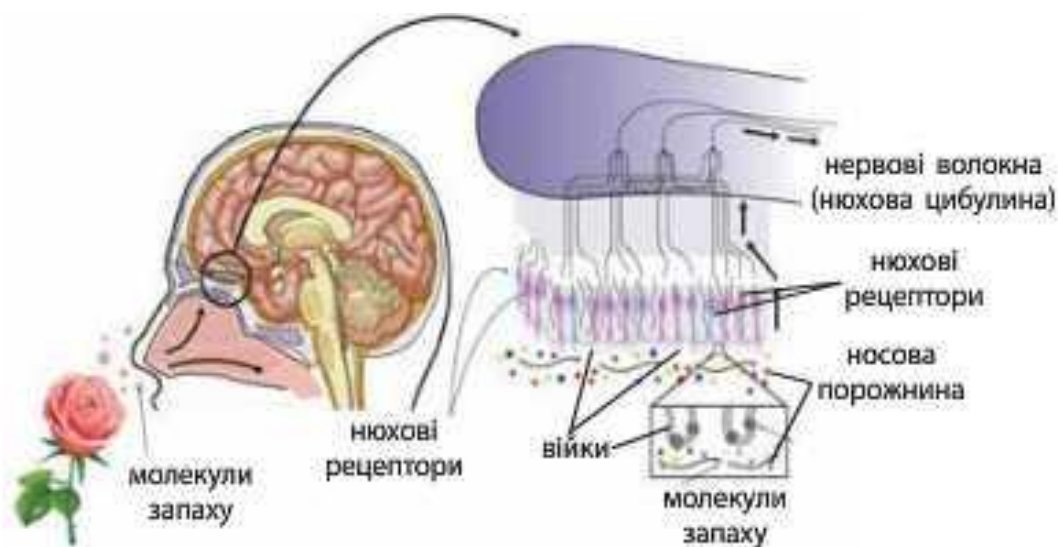
- Інформація про хімічні подразники:
- Смакові рецептори → черепними нервами VII, IX
- → поодинокі ядра довгастого мозку
- → перемикаючі ядра таламуса
- → смакова зона кори (основа задньої центральної завитки)



Смакові ділянки
Гіркий смак сприймається лише сосочками, що лежать поперек задньої частини спинки язика, солодкий і солоний – кінчиком, кислий – бічними краями язика.

Смакові шляхи
Сигнали смакових подразнень з різних ділянок язика сприймаються нервовими волокнами однієї з чотирьох пар черепномозкових нервів (див. малюнок), звідки імпульси надходять до головного мозку.

Мал. 5. Будова смакового аналізатора.



Мал. 6. Будова нюхової сенсорної системи.

Тести для самостійної роботи:

- При переведенні погляду на близько розташований об'єкт, заломлююча сила оптичних середовищ ока збільшилась на 10 діоптрій. Це є наслідком змін:
 - Кришталіка.
 - Рогівки.
 - Скловидного тіла.
 - Вологи передньої камери ока.
 - М'яза, що розширює зіницю.
- Людина після травми головного мозку втратила зір. Пошкодження яких зон кори головного мозку може бути причиною цього?
 - Скронева.
 - Потилична.
 - Задня центральна звивина.
 - Тім'яна.
 - Лобна.
- Людина найбільш чутлива до звуків у частотному діапазоні:
 - 16-100 Гц.
 - 100-1000 Гц.
 - 1000-4000 Гц.
 - 4000-10000 Гц.
 - 10000-20000 Гц.
- У людини, яка обертається на каруселі виникає посилене частоти серцевих скорочень, потовиділення, нудота. З подразненням яких рецепторів, перш за все, це пов'язано?
 - Пропріоцепторів.
 - Дотикових.
 - Слухових.
 - Зорових.
 - Вестибулярних.
- Гіркий смак сприймається переважно рецепторами:
 - Кореня язика.
 - Кінчиком язика.
 - Боковими поверхнями язика.
 - Всією поверхнею язика.
 - Всієї слизової оболонки рота.

Завдання для самостійної роботи.

1. Людина, яка дивилась у вікно, почала читати книгу. За рахунок зміни стану якого органу збільшується при цьому заломлююча сила оптичних середовищ ока? Опишіть який процес відбувається під час переведення погляду з далеких на близько розташовані предмети?
2. У пацієнта обстежували сприйняття звуків за допомогою камертона. При розташуванні його біля зовнішнього вуха пацієнт не чув правим вухом звук камертона. При розташуванні ніжки камертона на соскоподібному відростку пацієнт відчув звук. З ураженням якої частини слухової сенсорної системи це пов'язано?

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 7 (матеріали для самостійної роботи)

На тему: Гуморальна регуляція функцій організму. Основні поняття фізіології залоз внутрішньої секреції.

Навчальна мета:

Знати: структурно-функціональну організацію ендокринної системи, роль гормонів ендокринних залоз у регуляції вісцеральних функцій організму.

Уміти: пояснити роль гормонів у неспецифічній адаптації організму до стресової ситуації.

Теоретичні питання:

1. Структурно-функціональна організація ендокринної системи.
2. Загальні уявлення про структуру та функції гіпоталамо-гіпофізарної системи.
3. Роль гормонів ендокринних залоз у регуляції вісцеральних функцій організму.
4. Загальне уявлення про неспецифічну адаптацію організму до стресової ситуації.
5. Патологія залоз внутрішньої секреції: діабет, гіпо-, гіпертиреоз.

Короткі теоретичні відомості:

Гуморальна регуляція - це різновид біологічної регуляції, при якому носіями інформації, що забезпечує регуляторний вплив, є біологічно активні хімічні речовини, які розносяться по організму кров'ю, лімфою, а також - шляхом дифузії по міжклітинній рідині.

Розрізняють два види гуморальної регуляції:

1. Місцева саморегуляція здійснюється за рахунок тканинних гормонів і метаболітів, які діють лише на близько розташовані клітини-мішені.
2. Гормональна - за рахунок істинних гормонів, які забезпечують генералізовані специфічні ефекти в тканинах організму.

Структурно-функціональна організація ендокринної системи

До залоз внутрішньої секреції (ендокринних залоз) відносять органи або групи клітин, які на відміну від залоз зовнішньої секреції, не мають вивідних протоків і виділяють свої секрети безпосередньо у кров, лімфу або інші біологічні рідини. Ці залози розташовані в різних частинах організму і складають ендокринну систему. До ендокринних залоз належать: гіпоталамус (рилізінг-гормони – це регуляторні гормони), епіфіз (мелатонін), гіпофіз (АКТГ, СТГ, ТТГ, окситоцин, антидіуретичний), щитовидна залоза (тироксин, трийодтиронін, тиреокальцитонін), прищитовидні залози (паратгормон), пригрудинна залоза (тимозин, тимопоетин), острівцевий апарат підшлункової залози (інсулін, глюкагон), наднирники (катехоламіни, глюको та мінералокортикоїди), яєчники, яєчка, плацента. Декілька із вищеперерахованих залоз, а саме - підшлункова залоза і статеві залози - є змішаними, тобто здійснюють і зовнішню і внутрішню секрецію. Всі інші є чисто ендокринними органами. Функцію ендокринної залози виконує і нирка, яка виділяє в кров ренін, простагландин, еритропоетин та інші біологічно активні речовини, а також - серце, передсердя якого секретують в кров передсердний натрійуретичний гормон.

Основні властивості гормонів:

- специфічність дії
- дистантний характер дії
- висока біологічна активність.

Розрізняють 5 видів фізіологічної дії гормонів на клітини-мішені:

метаболічна дія - викликає зміни обміну речовин в тканинах, які в свою чергу лежать в основі зміни функції клітини, тканини чи органу;

морфогенетична дія - вплив гормонів на процеси формоутворення, диференціювання та росту структурних елементів організму.

кінетична дія - здатність гормонів запускати діяльність ефектора, включати реалізацію певної функції.

коригуюча дія - зміна діяльності органів чи процесів, які проходять і при відсутності гормону.

реактогенна дія - здатність гормону змінювати чутливість тканин до дії інших гормонів чи біологічно активних речовин.

Загальні уявлення про структуру та функції гіпоталамо-гіпофізарної системи.

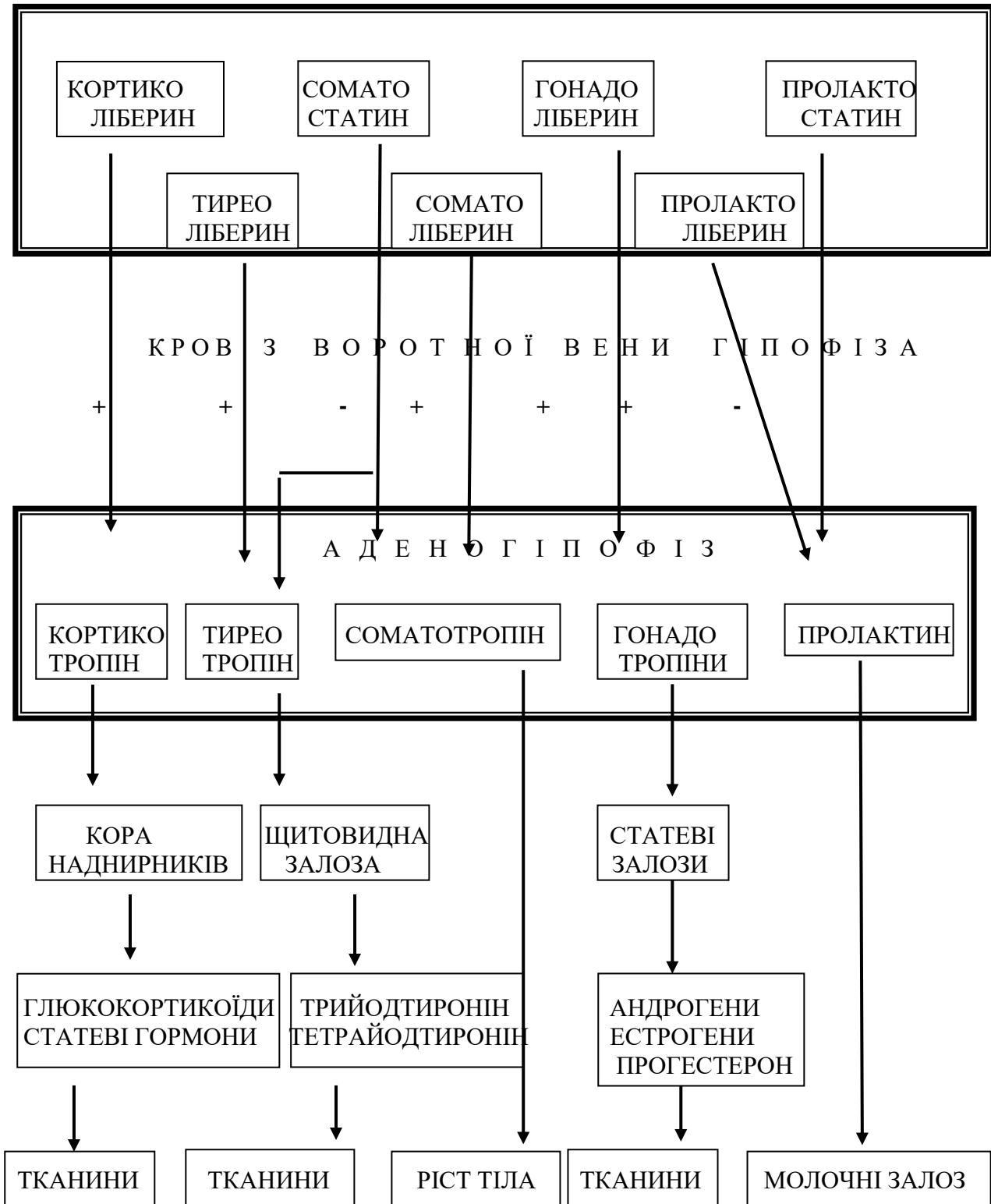
Ендокринна функція гіпофіза тісно пов'язана з ендокринною функцією гіпоталамуса, то їх розглядають як єдину **гіпоталамо-гіпофізарну систему**, що складається із двох частин:

- функціонального об'єднання супраоптичного і паравентрикулярного ядра гіпоталамуса із задньою долею гіпофіза (нейрогіпофізом);
- функціонального об'єднання гіпофізотропної зони гіпоталамуса, яка знаходиться в серединному підвищенні, із передньою долею гіпофіза (аденогіпофізом).

Перше із цих об'єднань реалізується шляхом аксонального транспорту двох гормонів пептидного походження, синтезованих у нейронах супраоптичного і паравентрикулярного ядра гіпоталамуса, - антидіуретичного гормону (АДГ, його інша назва вазопресин) та окситоцину.

Друге функціональне об'єднання гіпоталамусу та гіпофізу реалізується через порталну гіпоталамо-гіпофізарну судинну систему. Нейрони гіпофізотропної зони гіпоталамусу секретують в кров при збудженні гормони білкового походження, які отримали назву релізинг-фактори (інша назва – ліберини і статини). Назва відображає основну функцію цих гормонів, яка полягає у регуляції секреції гормонів аденогіпофізу. Вони можуть мати, як стимулюючий, так й інгібуючий вплив на секреторну активність ендокринних клітин аденогіпофіза. Під впливом ліберинів секретуються в кров 6 гормонів: соматотропний (СТГ), тиреотропний (ТТГ), адренкортикотропний (АКТГ), лактотропний (ЛТГ), фолікулстимулюючий (ФСГ) та лютеїзуючий (ЛГ). У випадку надходження до аденогіпофіза статинів по ворітній вені, секреція деяких гіпофізарних гормонів пригнічується.

Основні гормони аденогіпофіза.



(+) – стимуляція, (-) – пригнічення секреції.

Роль гормонів ендокринних залоз у регуляції вісцеральних функцій організму.
ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ, ГОРМОНИ
ТА ЇХ ФІЗІОЛОГІЧНІ ЕФЕКТИ

Залога	Гормони	Місце дії	Фізіологічний ефект
ГПОФІЗ передня доля (аденогіпофіз)	Соматотропін (гормон росту, або соматотропний гормон (СТГ))	Цілий організм	Прискорює ріст тіла, зокрема кісток та м'язів. Стимулює синтез білка. Впливає на обмін вуглеводів і жирів
	Тиреотропін (тиреотропний гормон, тиреостимулюючий гормон (ТСГ))	Щитовидна залоза	Синтез та секреція тиреоїдних гормонів
	Кортикотропін (адренкортикотропний гормон гіпофіза (АКТГ))	Кора наднирників	Синтез та секреція кортикостероїдів наднирників
	Фолікулостимулюючий гормон	Яєчники, сім'яники	Стимулює ріст фолікулів в яєчнику жінки, сперматогенез у чоловіків
	Лютеїзуючий гормон. (гормон, який стимулює інтерстиціальні клітини)	Яєчники, сім'яники	Стимулює розвиток жовтого тіла після овуляції і синтез ним прогестерона у жінок. У чоловіків стимулює розвиток інтерстиціальної тканини сім'яників і секрецію андрогенів
	Пролактин (лютеотропний гормон, лактогенний гормон, маммотропін)	Молочна залоза	Розростання тканини, продукція молока
ГПОФІЗ Проміжна доля	Меланоцитстимулюючий гормон (інтермедін)		Пігментація шкіри у нижчих хребетних
Задня доля нейрогіпофіз	Антидіуретичний гормон (вазопресин)	Збірні трубочки нирок Артеріоли	Полегшує реабсорбцію води Збільшує тонус, підвищує артеріальний тиск
	Окситоцин	Гладенькі м'язи, особливо матки	Скорочення, вигнання плоду
ЩИТОВИДНА ЗАЛОЗА	Тироксин, трийодтиронін,	Цілий організм	Прискорює обмін речовин і споживання кисню в тканинах.
	Тиреокальцитонін	Кістки	Обмін кальцію і фосфору
ПАРАЩИТОВИД- НІ ЗАЛОЗИ	Паратгормон	Кістки, нирки, шлунково-кишковий тракт	Обмін кальцію і фосфору

Острівці Лангерганса ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ	Інсулін	Цілий організм	Регулює обмін вуглеводів, стимулює синтез білків
	Глюкагон	Печінка	Стимулює синтез і розпад глікогену
КОРА НАДНИРНИКІВ	Кортикостероїди (кортизон)	Цілий організм	Обмін вуглеводів і підвищення резистентності
	Альдостерон	Канальці нирок	Обмін електролітів і води
МОЗКОВА РЕЧОВИНА НАДНИРНИКІВ	Адреналін	М'язи серця, гладенькі м'язи артеріол	Підвищують частоту і силу скорочень серця, тонус артеріол, артеріальний тиск, стимулює скорочення багатьох гладеньких м'язів
		Печінка, скелетні м'язи, Жирова тканина	Стимулює розпад глікогену Стимулює ліполіз
	Норадреналін	Артеріоли	Підвищують тонус артеріол і артеріальний тиск
ЯЄЧКА	Тестостерон	Чоловічі статеві органи	Стимулює нормальний ріст, розвиток і функцію
		Цілий організм	Стимулює розвиток вторинних статевих ознак
ЯЄЧНИКИ	Естрон, естрадіол	Жіночі статеві органи	Стимулює нормальний ріст, розвиток і циклічну функцію (жіночий статевий цикл)
		Молочна залоза	Стимулює розвиток протоків
		Цілий організм	Стимулює розвиток вторинних статевих ознак
	Прогестерон (утворюється у жовтому тілі)	Матка	Підготовлює ендометрій до імплантації заплідненої яйцеклітини
		Молочна залоза	Стимулює розвиток системи альвеол

Загальне уявлення про неспецифічну адаптацію організму до стресової ситуації.

Стрес – це генералізована неспецифічна відповідь організму на дію факторів зовнішнього чи внутрішнього середовища, які порушують гомеостаз або загрожують його порушенням. Термін «стрес» взятий з фізики, він відображає явище напруги або тиск сили, що прикладається до системи.

Розрізняють такі види стресу: гострий і хронічний, фізичний і емоційний, еустрес і дистрес. Стресори – це фактори зовнішнього і внутрішнього середовища, що викликають стрес. Їх класифікують на:

- фізичні (травма, хірургічне втручання, інтенсивне охолодження чи перегрівання);
- хімічні (зменшення напруги кисню в крові, порушення кислотно-лужної рівноваги);
- фізіологічні (інтенсивні фізичні навантаження, больові стимули, геморагічний шок);
- інфекційні (вірусні або бактеріальні інвазії);
- психологічні (тривога, страх, сум);
- соціальні (персональні конфлікти, різкі зміни способу життя).

Різноманітні стресори можуть викликати специфічні відповіді організму. Наприклад, охолодження викликає холодний тремор та звуження периферичних судин (вазоконстрикцію), в той час бактеріальна інфекція – підвищення фагоцитарної активності та секрецію специфічних антитіл. Однак додатково до цієї специфічної відповіді кожний стресор викликає однотипну для всіх стресорів генералізовану відповідь, яку називають **загальним адаптаційним синдромом**. Вперше цей синдром описав канадський фізіолог Ганс Сельє, який виділив три фази цього синдрому:

- **фаза тривоги**, коли починає діяти стресовий фактор і відбувається посилення секреція АКТГ і глюкокортикоїдів;
- **фаза резистентності**, в якій підвищена концентрація глюкокортикоїдів у крові приводить до підвищеної стійкості організму до дії несприятливих факторів;
- **фаза виснаження**, в якій наднирники перестають продукувати потрібну кількість гормонів і стан організму погіршується.

Загальний адаптаційний синдром забезпечується координованою взаємодією нервової та ендокринної регуляції функцій з метою забезпечити готовність до швидких компенсаторних реакцій на дію стресора та мобілізацію біохімічних енергетичних ресурсів. Центральним органом, який координує цю взаємодію є гіпоталамус. Секреція глюкокортикоїдів є тільки однією із ланок загального адаптаційного синдрому.

Першою реакцією на дію стресора є **генералізована активація симпатичної нервової системи**. Результатом цієї активації є збільшення серцевого викиду і вентиляції легень, а також перерозподіл крові від органів травлення і нирок (вазоконстрикція) до скелетних м'язів, серця і мозку (вазодилатація). Таким чином симпатична система готує організм до **fight or flight** реакції («бийся або тікай»). Одночасно симпатична система стимулює викид в кров великої кількості катехоламінів з мозкової речовини наднирників. Адреналін підсилює ефекти симпатичної нервової системи, а також досягає тих органів і тканин, які не мають прямої симпатичної іннервації, підвищуючи концентрацію в крові глюкози та жирних кислот за рахунок посилення глікогенолізу та ліполізу.

Збудження гіпоталамусу при дії стресора на рецептори залучає до реалізації стрес-реакції інші гормони (адренотропний гормон (АКТГ), який викликає посилену секрецію глюкокортикоїдів. А також соматотропний гормон (СТГ) та тиреотропний гормон (ТТГ) аденгогіпофіза).

Патологія залоз внутрішньої секреції: діабет, гіпо-, гіпертиреоз.

Ендокринні захворювання найчастіше виникають у випадку зміни секреторної активності відповідної залози у вигляді гіперсекреції або ж гіпосекреції. Однак можливі також захворювання, пов'язані із недостатністю чи недоступністю для гормону рецепторів на клітинах мішенях, якщо навіть рівень гормону у плазмі відповідає нормі. Саме до таких захворювань відносять інсулін-незалежний цукровий діабет (цукровий діабет 2-го типу).

Гіпосекреція залози може бути первинною – пов'язаною із патологічними змінами у самій залозі, або вторинною – у випадку її недостатньої стимуляції власними регуляторними механізмами (наприклад, тропними гормонами аденогіпофізу).

Найчастішим методом лікування гіпосекреції ендокринних залоз є замісна терапія – введення аналогічних гормонів від інших видів або синтезованих штучно чи з допомогою бактерій.

Гіперсекреція, подібно до гіпосекреції, буває первинною або ж вторинною, в залежності від того чи вона викликана змінами у самій залозі, чи пов'язана із надмірною її стимуляцією регуляторними впливами.

Головними методами лікування гіперсекреції ендокринних залоз є хірургічне видалення залози або її частини у випадку пухлин, використання фармакологічних препаратів, що блокують біосинтез або секрецію гормону. У деяких випадках можна заблокувати рецептори до гормону у клітинах-мішенях, не зменшуючи концентрацію гормону в крові.

НЕДОСТАТНІСТЬ ФУНКЦІЇ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ

ПРИЧИНИ: атрофія щитоподібної залози або недостатня секреція ТТГ гіпофізом

У тканинах: недостатність гормону приводить до пригнічення окислювальних процесів. Зменшується рівень обміну речовин. Зменшується теплоутворення. Зменшується температура тіла (хворий мерзне).



ОСНОВНІ ПРОЯВИ ГІПЕР- І ГІПОТИРЕОЗУ

ОРГАНИ І СИСТЕМИ	ГІПЕРТИРЕОЗ	ГІПОТИРЕОЗ
Основний обмін	Підвищений	Знижений
Кровообіг	Збільшення частоти серцевих скорочень (тахікардія), збільшення пульсового тиску, розширення судин (вазодилатація).	Зменшення частоти серцевих скорочень (брадикардія), звуження судин (вазоконстрикція), зростання артеріального тиску.
Шкіра та потові залози	Гаряча, волога пітливість	Суха, набрякла, холодна
ЦНС	Дратівливість, тремтіння, відчуття голоду, страху	В'ялість, відсутність апетиту
М'язи	М'язова слабкість (катаболізм)	М'язова слабкість
Вага тіла	Зменшується	Збільшується
ШКТ	Посилення моторики, проноси	Послаблення моторики, запори
Дихання	Збільшення вентиляції легень	Зниження вентиляції легень, накопичення рідини в плеврі

При порушенні ендокринної функції підшлункової залози виникає **цукровий діабет**.

Діабет 1 типу (інсулін-залежний) пов'язаний з недостатньою секрецією інсуліну β -клітинами острівців Лангерганса. При діабеті такого типу хворому потрібно обов'язково вводити екзогенний інсулін. Ця хвороба переважає у дітей і складає близько 10% усіх випадків цукрового діабету.

Діабет 2-го типу (інсулін-незалежний), більш розповсюджений серед дорослого населення і характеризується нормальною або навіть підвищеною секрецією інсуліну, але клітини-мішені мають знижену чутливість до нього. При діабеті 2-го типу формується **інсулінорезистентність** тканин при збереженій секреції інсуліну.

Симптоми: прогресуюча (при відсутності адекватного лікування) **гіперглікемія** (рівень глюкози в плазмі крові вище 5,5 ммоль/л), **глюкозурія** (поява глюкози в сечі) при перевищенні ниркового порогу виведення для глюкози (10 ммоль/л). Це, в свою чергу, викликає **поліурію** (посилене сечовиділення) та **полідіпсію** (збільшене споживання води через спрагу). Часто ці зміни приводять до дегідратації організму і зменшення об'єму циркулюючої крові, наслідком чого може бути зменшення системного артеріального тиску та порушення кровообігу. Найбільш чутливими органами до порушення гемодинаміки є мозок та нирки, зменшення кровозабезпечення яких може викликати розлади рефлекторної діяльності нервової системи та ниркову недостатність (внаслідок порушення процесів фільтрації у клубочках нирок).

Дефіцит глюкози у клітинах (в тому числі у центрі голоду гіпоталамусу) може стимулювати **поліфагію** (надлишковий прийом їжі). Незважаючи на це, хворий продовжує втрачати вагу через порушення анаболізму білків та жирів і дефіциту енергетичних ресурсів. Внаслідок неможливості використання глюкози, клітини споживають жирні кислоти. У печінці це призводить до надлишкового синтезу кетонових тіл, які виходять в кров і зумовлюють **метаболічний ацидоз (кетואцидоз)**. Це, в свою чергу, пригнічує метаболізм у клітинах мозку і може привести до **кетואцидотичної коми**. Компенсаторним механізмом для полегшення метаболічного ацидозу є посилення вентиляція легень, яка формує характерний для хворого-діабетика симптом – запах ацетону із рота.

Віддаленими наслідками цукрового діабету є дегенеративні процеси у кровоносних судинах та нервовій системі, що приводить до таких ускладнень цукрового діабету, як сліпота, ниркова недостатність, гангрена кінцівок (особливо пальців ніг), периферична нейропатія та інші.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 8 (матеріали для самостійної роботи)

На тему: Теоретичні основи типових патологічних процесів

Навчальна мета:

Знати: визначення понять та загальну характеристику основних типових патологічних процесів.

Уміти: інтерпретувати причини, механізми розвитку типових патологічних процесів при найбільш поширених захворюваннях.

Теоретичні питання:

1. Визначення поняття запалення, причина та ознаки.
2. Визначення поняття і загальна характеристика алергії.
3. Типові порушення периферичного кровообігу і мікроциркуляції.
4. Загальна характеристика основних видів порушень тканинного росту (гіпоплазія, гіперплазія).
5. Загальна характеристика гарячки, її формування та причини.
6. Визначення поняття та етіологія основних типів гіпоксії: гіпоксичної, дихальної, циркуляторної, кров'яної, тканинної, змішаної.

Короткі теоретичні відомості:

1. Визначення поняття запалення, причина та ознаки.

Запалення – типовий патологічний процес, який виникає в результаті пошкодження тканини та проявляється комплексом структурних, функціональних і метаболічних порушень, а також розладами мікроциркуляції. На цей, переважно місцевий процес, тією чи іншою мірою реагує весь організм, і, передусім, такі системи, як імунна, ендокринна та нервова.

Фактори, які викликають запалення, називаються флогогенними і поділяються на екзогенні та ендогенні.

До екзогенних чинників відносяться:

- а) *фактори фізичного походження* (механічні, термічні, іонізуюче і ультрафіолетове випромінювання);
- б) *хімічні фактори* (кислоти, луги, солі важких металів, феноли, альдегіди);
- в) *біологічні агенти* (віруси, бактерії, гриби, найпростіші).

Ендогенні фактори:

- а) *продукти порушеного метаболізму* (азотисті сполуки – при уремії, сечова кислота – при подагрі);
- б) *крововиливи та продукти розпаду формених елементів крові*;
- в) *імунні комплекси* (комплекс антиген-антитіло, компоненти системи комплемента).

У класичній патології прийнято поділяти запалення на три стадії: 1) альтерації; 2) порушення мікроциркуляції з явищами ексудації і еміграції; 3) проліферації. Ці процеси не є строго послідовними, оскільки перекриваються у часі.

Стадія I (стадія альтерації). Запалення завжди починається із ушкодження тканини – альтерації. В результаті впливу пошкоджуючого фактору у клітинах виникають структурні, а також метаболічні зміни, характер яких залежить від сили ушкодження, виду клітин (ступеня їхньої зрілості тощо).

Одні клітини гинуть, інші – залишаються життєздатними, треті – навіть активуються, починають синтезувати біологічно активні речовини, залучаючи в процес запалення нові клітини як у самій ділянці запалення, так і поза нею.

Стадія II (стадія порушення мікроциркуляції з явищами ексудації і еміграції).

Ексудація – це вихід рідкої частини крові, електролітів, білків і клітин із судин в навколишні тканини. Вихід лейкоцитів (еміграція) займає в цьому процесі особливе місце. Рідина (ексудат), яка виходить із судин, просочує запалену тканину (запальний інфільтрат), або зосереджується в порожнинах тіла, наприклад, у перикардальній, плевральній, у передній камері ока. Основною причиною ексудації є підвищення проникності стінок судин, насамперед капілярів і венул.

Еміграція – це вихід лейкоцитів із просвіту судин крізь їхню стінку в навколишню тканину. Суть еміграції полягає у тому, що в осередку запалення накопичується достатня кількість клітин, які відіграють певну роль у його розвитку. У ділянці запалення головною функцією лейкоцитів є поглинання і перетравлення сторонніх частинок (фагоцитоз).

Основними фізико-хімічними порушеннями у вогнищі запалення є закислення середовища (ацидоз), збільшення осмотичного тиску (гіперосмія) та збільшення онкотичного тиску у міжклітинній речовині.

Стадія III (стадія проліферації). Руйнівні процеси поступово припиняються та змінюються відновними. Передусім, це розмноження клітин та компенсація дефекту. Одночасно із розмноженням клітин і, навіть дещо випереджаючи його, відбувається припинення запального процесу: розщеплення і виведення токсичних продуктів.

Клінічні місцеві ознаки запалення:

- 1) припухлість (набряк) основу якого становлять механізми ексудації;
- 2) почервоніння пов'язано з розвитком артеріальної, а потім і венозної гіперемії;
- 3) підвищення температури обумовлено підвищенням інтенсивності катаболічних процесів у вогнищі запалення, а також артеріальною гіперемією;
- 4) біль виникає в результаті подразнення рецепторів медіаторами запалення (гістамін, кініни), а також механічним тиском ексудату, ацидозом і гіперосмією;
- 5) порушення функції є наслідком ушкодження і загибелі клітин.

2. Визначення поняття і загальна характеристика алергії.

Алергія (від грец. *allos* – інший, *ergon* – дія) – це якісно змінена реакція організму на дію речовин антигенної природи, яка супроводжується ушкодженням клітин, тканин та органів із порушенням їх функцій.

Основу, як алергії, так і імунітету складають імунні реакції гуморального і клітинного типів, котрі забезпечують захист організму від антигенів (чужорідних білків). Але в умовах імунітету знищення антигену відбувається без ушкодження власних тканин, тоді як при алергії таке ушкодження завжди має місце, тобто алергія є патологічною формою імунної реактивності.

Алергію викликають речовини антигенної природи, які називаються алергенами. У залежності від будови алергени можуть бути повними і неповними (гаптени – низькомолекулярні хімічні сполуки, які набувають властивість повного антигену після з'єднання з білками організму). В залежності від походження розрізняють екзогенні та ендогенні алергени.

Екзогенні алергени бувають різними за походженням: *харчові* (аліментарні): часто окремі компоненти їжі є факторами алергічної чи токсичної агресії, *лікарські*: безконтрольне, а нерідко і невиправдано широке застосування лікарських препаратів (особливо антибіотиків, вакцин), призводить до розвитку алергічних ускладнень і захворювань, починаючи від шкірної сверблячки, кропивниці та закінчуючи анафілактичним шоком, *пилкові*, що викликають алергічні захворювання – полінози, які характеризуються ушкодженням переважно дихальних шляхів і слизової оболонки очей, *побутові хімічні сполуки*: різні барвники, пральні порошки, креми, косметичні засоби, *інфекційно-паразитарні*: патогенні та сапрофітні мікроорганізми, віруси, гриби, паразити, *фізичні фактори*: висока чи низька температура, ультрафіолетове та радіаційне опромінення і т.ін.

Ендогенні алергени (аутоалергени). *Природні ендоалергени* – це компоненти так званих забар'єрних органів, які за нормальних умов захищаються гістогематичними бар'єрами (гематоенцефалічним, гематоофтальмічним, гематокохлеарним та ін), що унеможлиблює контакт імунокомпетентних клітин із антигенними властивостями тканин (головного мозку, ока, внутрішнього вуха та ін.) у період ембріогенезу, коли відбувається становлення імунологічної толерантності до власних білків. Оскільки в цих органах відсутня імунологічна толерантність, то в організмі існують клони лімфоцитів, які здатні вступати в імунну реакцію із тканинами даних органів при порушеннях цілісності вищезгаданих бар'єрів. *Набуті ендоалергени* (власні білки організму, які змінюють свою структуру під впливом дії на них факторів зовнішнього середовища – неінфекційних (опікові, холодові, променеві) та інфекційних (мікроорганізмів і продуктів їх життєдіяльності).

У патогенезі алергічних реакцій виділяють три стадії:

- 1) імунологічну;
- 2) патохімічну (біохімічну);
- 3) патофізіологічну (стадію клінічних проявів).

Імунологічна стадія – це період від першого контакту алергену з організмом до взаємодії цього ж алергену при повторному надходженні його в організм з ефекторами імунної системи (антитілами чи Т-лімфоцитами) з утворенням комплексу антиген-антитіло. Сутність імунологічної стадії полягає в сенсibilізації організму.

Сенсibilізація – це стан підвищеної чутливості організму до визначеного антигену. Її основу складають два послідовних процеси: активація антигенспецифічних лімфоцитів, їхня проліферація й утворення антитіл або сенсibilізованих Т-ефекторів; розподіл антитіл або Т-ефекторів в організмі.

Патохімічна (біохімічна) стадія починається з моменту утворення комплексу антиген-антитіло, який ініціює вивільнення біологічно активних речовин – медіаторів алергічних реакцій (активація системи комплементу, який за рахунок ферментної активності руйнує мембрани мікробних і тканинних клітин, викликаючи вивільнення нових біологічно активних речовин, активує фагоцитоз і протеолітичні ферменти крові, фактор Хагемана активує систему згортання крові, активація протеолітичних ферментів крові та тканин, що призводить до розщеплення білків на поліпептиди, розпад лейкоцитів і вивільнення лізосомальних факторів, підвищення концентрації іонів калію і кальцію, що призводить до зміни збудливості тканин).

Патофізіологічна стадія починається з моменту дії медіаторів алергічних реакцій на клітинні та тканинні структури і характеризується появою структурних і функціональних розладів організму.

Розлади, різні за формою, проявляються специфічними змінами практично в усіх системах і організмі в цілому. З боку серцево-судинної системи спостерігається зниження артеріального тиску, порушується проникність стінки судин. З боку органів дихання – спазм бронхів, який призводить до порушення вентиляції легень. При алергії активується система зсідання крові, сумарний ефект порушення процесів згортання крові неоднаковий на різних рівнях кровоносного русла. При анафілактичному шоці кров, отримана з аорти та великих судин, має знижену здатність до коагуляції, в той час як в капілярних судинах спостерігається тромбоз.

3. Типові порушення периферичного кровообігу і мікроциркуляції.

В органах або тканинах у відповідь на функціональні та структурні зміни можуть виникати місцеві порушення кровообігу. Найчастіше зустрічаються наступні форми розладу місцевого кровообігу: *артеріальна та венозна гіперемія, ішемія, стаз, тромбоз, емболія.*

Артеріальна гіперемія – це збільшення кровонаповнення органу в результаті надлишкового надходження крові по артеріальним судинам. Характеризується рядом функціональних змін та клінічних ознак: розлите почервоніння, розширення дрібних артерій, артеріол, вен та капілярів; пульсація дрібних артерій і капілярів; збільшення кількості функціонуючих судин; місцеве підвищення температури; збільшення обсягу гіперемованої

ділянки; підвищення тургору тканини; збільшення тиску в артеріолах, капілярах і венах; прискорення кровотоку, процесів обміну та посилення функції органу.

Причинами артеріальної гіперемії можуть бути: вплив різних факторів зовнішнього середовища, включаючи біологічні, фізичні, хімічні; збільшення навантаження на орган або ділянку тканини, а також психогенні впливи. Оскільки частина цих агентів є звичайними фізіологічними подразниками (збільшення навантаження на орган, психогенні впливи), то артеріальну гіперемію, що виникає під їх дією, слід вважати **фізіологічною**. Її види:

1. Робоча гіперемія – це збільшення кровотоку в органі, що супроводжує посилення його функції (гіперемія скелетного м'яза під час його скорочення, збільшення коронарного кровотоку при посиленні роботи серця, підвищення притоку крові до головного мозку за умов розумового навантаження).

2. Реактивна гіперемія – збільшення кровотоку після його короточасного обмеження. Розвивається зазвичай у нирках, головному мозку, шкірі, кишках, м'язах. Максимум реакції спостерігається через декілька секунд після поновлення перфузії, тривалість визначається часом оклюзії.

Патологічна артеріальна гіперемія розвивається під дією незвичайних (патологічних) подразників (механічні та хімічні чинники, токсини, продукти порушеного обміну речовин, які утворюються при запаленні, опіках, лихоманці).

За механізмом розвитку розрізняють наступні види патологічної артеріальної гіперемії:

Ангіоневротична гіперемія спостерігається при вазомоторних розладах, зумовлених подразненням судиннорозширюючих нервів (нейротонічна) або паралічем судиннозвужуючих нервів (нейропаралітична). Прикладом таких розладів можуть слугувати системний червоний вівчак, при якому на обличчі з'являються ділянки гіперемії у вигляді симетричного метелика або почервоніння обличчя та кон'юнктиви при багатьох гострих інфекціях.

Колатеральна гіперемія виникає в умовах обтурації магістральної артерії, наприклад, атеросклеротичною бляшкою. Кров, що надійшла, йде по колатералях, які при цьому розширюються.

Постанемічна гіперемія (гіперемія після анемії) розвивається у тих випадках, коли чинник (пухлина, скупчення рідини в порожнині), який викликав місцеве недокрів'я (ішемію), швидко видаляється. Судини раніше знекровленої тканини різко розширюються і переповнюються кров'ю, що може призвести до їх розриву (кровотеча) чи ішемії інших органів (у першу чергу головного мозку, серця).

Вакатна гіперемія (від лат. *vacuus* – порожній) розвивається у зв'язку зі зменшенням барометричного тиску. Прикладом даного повнокров'я є місцева гіперемія шкіри при застосуванні медичних банок.

Запальна гіперемія розвивається при запальних процесах за рахунок посилення притоку артеріальної крові у вогнище запалення.

У більшості випадків артеріальна гіперемія супроводжується посиленням обміну речовин та функції органу, що можна розглядати як пристосувальну реакцію на дію подразника. Можливі також і несприятливі наслідки. У разі атеросклерозу, наприклад, різке розширення судини може супроводжуватись розривом її стінки та крововиливом в оточуючі тканини.

Місцеве венозне повнокров'я (венозна гіперемія) розвивається при ускладненні відтоку венозної крові від органу або частини тіла. Виходячи з етіології і механізму розвитку розрізняють:

Обтураційну венозну гіперемію, зумовлену закупоркою просвіту вени тромбом, емболом (облітеруючий тромбофлебіт печінкових вен, загальне венозне повнокров'я – розвивається мускатна печінка);

Компресійну венозну гіперемію, яка спостерігається при перетисканні вени ззовні запальним набряком, пухлиною, лігатурою, розростанням сполучної тканини;

Колатеральну венозну гіперемію, яка може спостерігатися при закритті великого магістрального венозного стовбура, наприклад, портокавальні анастомози при утрудненні відтоку крові по ворітній вені (тромбоз ворітної вени, цироз печінки).

Клінічно венозна гіперемія виявляється збільшенням органу або ділянки тканини, ціанозом, місцевим зниженням температури, набряком, підвищенням тиску у венах і капілярах застійної ділянки, сповільненням течії крові. На завершальному етапі гіперемії можливі маятникоподібний рух крові і стаз. Тривале розширення вен призводить до розтягнення їхньої стінки, що може супроводжуватись гіпертрофією її м'язової оболонки з ознаками флебосклерозу та варикозного розширення вен.

Ішемія – це порушення периферійного кровообігу, основою якого є обмеження або повне припинення припливу артеріальної крові. Ішемія характеризується наступними ознаками: блідість ішемізованої ділянки органу; зниженням місцевої температури; порушенням чутливості у вигляді парестезії (відчуття оніміння, поколювання, "повзання мурашок"); больовим синдромом; зменшенням швидкості кровотоку; зниженням артеріального тиску на ділянці артерії, розташованому нижче перешкоди, зниженням напруги кисню в ішемізованій ділянці органу або тканини; порушенням утворення міжтканинної рідини та зниженням тургору тканини; порушенням функції органу або тканини; дистрофічними змінами.

Причиною ішемії можуть бути різні фактори: стиснення артерії; обтурація її просвіту; сторонній вплив на нервово-м'язовий апарат стінки судини.

Характер обмінних, функціональних і структурних змін в ішемізованій ділянці тканини або органу визначається ступенем кисневого голодування, важкість якого залежить від швидкості розвитку та типу ішемії, її тривалості, локалізації, характеру колатерального кровообігу, функціонального стану органу або тканини. Ішемія життєвоважливих органів (мозок, серце) супроводжується більш суттєвими змінами, ніж ішемія нирок, селезінки, легенів, а ішемія останніх – більш важкими ураженнями у порівнянні із ішемією скелетної, м'язової, кісткової або хрящової тканини. Зазначені органи характеризуються високим рівнем енергетичного обміну, в той же час їх колатеральні судини функціонально абсолютно чи відносно не здатні компенсувати порушення кровообігу. Навпаки, скелетні м'язи і, особливо, сполучна тканина, завдяки низькому рівню енергетичного обміну, більш стійкі в умовах ішемії.

Стаз – уповільнення і зупинка току крові в капілярах, тонких артеріях і венах. Розрізняють *справжній (капілярний) стаз*, що виникає внаслідок патологічних змін в капілярах або порушенні реологічних властивостей крові, *ішемічний* – внаслідок повного припинення притоку крові з відповідних артерій у капілярну мережу і *венозний*. Венозний та ішемічний стази є наслідком звичайного уповільнення та зупинки кровотоку. Ці стани виникають за тих же причин, що і венозна гіперемія та ішемія. Венозний стаз може бути результатом стискання вен, закупорки їх тромбом або емболом, а ішемічний – наслідком спазму, стискання чи закупорки артерій. Усунення причини стазу веде до відновлення нормального кровотоку. Навпаки, прогресування ішемічного та венозного стазу сприяє розвитку справжнього (капілярного) стазу.

При справжньому стазі стовпчик крові у капілярах та дрібних венах стає нерухомим, кров гомогенізується, еритроцити набухають і втрачають значну частину свого пігменту. У тканинах вогнища капілярного стазу відзначаються ознаки різкого порушення живлення, змертвіння. Причиною справжнього стазу можуть бути фізичні (холод, тепло), хімічні (отрути, концентрований розчин хлориду натрію, інших солей) та біологічні (токсини мікроорганізмів) чинники.

Механізм розвитку справжнього стазу пояснюється внутрішньокапілярною агрегацією еритроцитів, тобто їх склеюванням та утворенням конгломератів, які утруднюють кровоток. При цьому підвищується периферійний опір судин.

Тромбоз – це процес прижиттєвого утворення на внутрішній поверхні стінки судин згустків крові, що складаються з її елементів. Згустки крові можуть бути: *пристінкові* (частково зменшують просвіт судин) – найчастіше виникають у серці і стовбурах

магістральних судин; *закупорюючі* (повністю перекривають просвіт судини) – у дрібних артеріях та венах.

Механізм тромбоутворення розглядається у вигляді класичної тріади Вірхова:

1. Пошкодження судинної стінки, що виникає під впливом: фізичних (механічна травма, електричний струм), хімічних (NaCl), біологічних (ендотоксини мікроорганізмів) чинників, трофічні розлади внаслідок порушення метаболізму, ураження судинної стінки, котрі супроводжують атеросклероз, гіпертонічну хворобу, алергічні процеси.

2. Порушення гомеостазу в системі згортання – протизгортання крові.

3. Зміни реологічних властивостей крові (уповільнення кровотоку та його порушення у вигляді завихрень).

Наслідки тромбозу можуть бути різними, зумовленими гострими порушеннями кровообігу в зоні судин, в якій виник тромб. Розвиток некрозу (інфаркту, гангрени) у басейні тромбованої судини – кінцевий етап тромбозу.

Емболія (від грец. Emballein – кинути усередину) – закупорка судин сторонніми тілами (емболами), що приносяться током крові або лімфи.

Залежно від характеру емболів розрізняють такі види емболії: **екзогенна емболія: повітряна** – виникає при пораненні великих вен (яремної, підключичної, синусів твердої мозкової оболонки), котрі погано спадаються і тиск в яких близький до нуля або негативний; *газова* – є основною патогенетичною ланкою стану декомпресії, зокрема кесонної хвороби, також можлива при анаеробній (газовій) гангрені; *щільними чужорідними тілами; бактеріальна; паразитарна* (малярія) та **ендогенна емболія: тромбоемболія** – найпоширеніший вид емболії (до 95%); *жирова* – виникає при потраплянні у кровоток крапель жиру внаслідок пошкодження кісткового мозку (розтрощення, сильний струс), підшкірної або розташованої навкруги внутрішніх органів жирової клітковини; *тканинна* – спостерігається при травмах, коли уривки тканин, особливо багатих на воду (кістковий мозок, м'язи, головний мозок, печінка), потрапляють у систему циркуляції крові, насамперед мале коло кровообігу. Особливе значення має емболія судин клітинами злоякісних пухлин, оскільки є основним механізмом гематогенного метастазування; *навколоплідними водами* – виникає при потраплянні навколоплідних вод під час пологів у пошкоджені судини матки на ділянці відшарування плаценти.

За локалізацією розрізняють емболію:

великого кола кровообігу – супроводжується утворенням тромбів ендокарду лівого шлуночка, артерій великого кола кровообігу із наступною тромбоемболією і розвитком гострої ішемії та інфарктів внутрішніх органів (серце, нирки, головний мозок), *малого кола кровообігу* – характеризується зниженням артеріального тиску великого кола кровообігу та підвищенням тиску в малому (легеневому) колі;

системи ворітної вени – закупорка емболом головного стовбура ворітної вени або його розгалужень веде до зростання кровонаповнення органів черевної порожнини і розвитку синдрому портальної гіпертензії, який клінічно проявляється класичною тріадою (асцит, гепато-, спленомегалія, розширення поверхневих вен передньої черевної стінки навколо пупка («голова медузи Горгони»)).

4. Загальна характеристика основних видів порушень тканинного росту (гіпоплазія, гіперплазія).

Гіпоплазія (з давньогрецької «ὕπο-» *гіпо-*, «недо-» + «πλάσις» *плазіс*, «формування») — вада розвитку, яка проявляється недорозвиненням частини тканини, органа, системи органів. Гіпоплазія є схожою на аплазію, але при аплазії відбувається повне недорозвинення тканини, органа, системи органів.

Гіперплазія - це збільшення розмірів органа, клітини чи тканини за рахунок збільшення кількості функціонально активних клітин (клітинна) або їх ультраструктур (внутрішньоклітинна). Гіперплазія може бути фізіологічною та патологічною. Крім того розрізняють реактивну, або захисну, нейрогуморальну, або гормональну, гіперплазії та заміну компенсаторну при втраті крові.

Пухлина – це надмірне, некоординоване організмом розростання клітин, яке характеризується безперервним їх розмноженням, порушенням процесів росту та диференціювання, що зумовлено змінами в їх генетичному апараті. Наука, завданням якої є вивчення пухлин, називається онкологією (від грец. *oncos* – пухлина). У процесі свого росту клітини набувають нових, не притаманних їм у нормі властивостей.

Причинами розвитку пухлини є різноманітні фактори, які здатні спричинити перетворення нормальної клітини в пухлинну. Вони називаються канцерогенними (бластомогенними). Найбільш визнаною в даний час є поліетіологічна теорія канцерогенезу, тобто у розвитку пухлин можуть брати участь різні етіологічні чинники: хімічні, фізичні, біологічні.

Автономність, безконтрольний ріст – це невідповідність регуляторним механізмам, які обмежують або прискорюють ріст нормальних клітин. Процес росту пухлини завершується лише зі смертю організму. У ядрі кожної клітини закладений механізм старіння, який обмежує кількість поділів клітин. У разі трансформації клітин у пухлинні цей механізм втрачається.

Клітини та строма пухлини відрізняються від нормальних структур тієї тканини, з якої виник новоутвір. Ця відмінність пухлини від тканини, з якої вона утворилася, називається атипізмом. Морфологічно атипізм може бути тканинним та клітинним.

Тканинний атипізм характеризується порушенням тканинних співвідношень, притаманних даному органу, тобто співвідношення паренхіми та строми, особливості їх розташування в пухлині.

Клітинний атипізм характеризується змінами в клітинах паренхіми. Вони втрачають здатність до дозрівання і диференціювання. Інколи зміни клітин такі значні, що встановити структуру материнської тканини важко. Клітинний атипізм характерний для злоякісних пухлин.

5. Загальна характеристика гарячки, її формування та причини.

Лихоманка (*pyrexia* – жар, гарячка) – типовий патологічний процес, який характеризується тимчасовою активною перебудовою терморегуляції та підвищенням температури тіла. Лихоманка є в своїй основі пристосувальною реакцією, яка підвищує природну резистентність організму, хоча за певних умов і несе шкоду хворому.

Чинники, що викликають лихоманку, називаються пірогенними речовинами (пірогенами). Вони можуть потрапляти в організм із зовнішнього середовища (екзогенні) або утворюватися всередині нього (ендогенні). Екзогенні пірогени можуть бути як бактеріального, так і небактеріального походження, ендопірогени (лейкоцитарні) продукуються всередині організму макрофагами (моноцитами, нейтрофільними гранулоцитами).

Розрізняють інфекційні (бактеріальні, вірусні) та неінфекційні пірогени. До неінфекційних лихоманок відносять реакції, що виникають при асептичному запаленні, обумовленому механічним, фізичним чи хімічним локальним ушкодженням тканин, а також при некрозі тканин, який розвивається на тлі порушень кровообігу (інфаркт міокарду).

В перебігу лихоманки розрізняють три стадії.

I. *Стадія підвищення температури.* У цій стадії під впливом пірогенів відбувається перебудова терморегуляції в тому сенсі, що теплопродукція перевищує тепловіддачу. Тепловіддача зменшується внаслідок: звуження периферійних судин; гальмування потовиділення та зниження випаровування; скорочення м'язів волосяних цибулин, що збільшує теплоізоляцію (у людини – “гусяча шкіра”).

У той же час відбувається збільшення теплопродукції, що досягається за рахунок активізації обміну речовин у м'язах на тлі підвищеного тону м'язів та м'язового тремтіння. М'язове тремтіння пов'язане зі спазмом периферійних судин. Через зменшення припливу крові температура шкіри знижується на декілька градусів. Одночасно з цим збільшується утворення тепла в органах, таких як печінка, легені, мозок.

II. *Стадія підвищеної температури.* Температура тіла, що піднялася в першій стадії лихоманки, залишається на новому рівні установчої точки певний час. На цьому рівні відновлюються механізми підтримки температурного гомеостазу, і вона залишається

підвищеною з характерними коливаннями вранці та ввечері, хоча амплітуда їх набагато більше, ніж у нормі.

За ступенем підвищення температури в цій стадії лихоманки розрізняють такі її види:

- 1) субфебрильна – підвищення температури від 37,2 до 38° С;
- 2) помірна – 38-39° С;
- 3) висока – 39-41° С;
- 4) гіперпіретична – вище 41° С.

III. *Стадія зниження температури.* Після припинення дії пірогенів установча точка II стадії лихоманки стає зависокою і регуляторний вплив центру терморегуляції спрямований на зниження температури тіла, яке відбувається за рахунок виведення з організму надлишку тепла через розширенні периферійні кровоносні судини, за рахунок збільшення частоти дихання та посилення потовиділення. Тобто на даній стадії тепловіддача переважає над теплопродукцією. Зниження температури може бути поступовим (літичним) або швидким (критичним).

Подібно до більшості типових патологічних процесів лихоманка несе в собі як ознаки патології, так і відображає захисно-приспосувальні реакції організму у відповідь на дію ушкоджуючого фактору, має позитивний вплив на перебіг основного захворювання. У першу чергу лихоманка мобілізує основні захисно-приспосувальні реакції організму: зростає інтенсивність фагоцитозу, стимулюється вироблення антитіл, інтерферону. При лихоманці відбувається активізація гіпоталамо-гіпофізарно-наднирничкової системи, що підвищує неспецифічну резистентність організму. І, нарешті, підвищена температура тіла перешкоджає розмноженню багатьох патогенних мікроорганізмів, які, будучи паразитами, пристосували свою діяльність до нормальної температури тіла макроорганізму (близько 37° С). Розмноження бактерій, репродукція вірусів при температурі 39-40° С різко гальмується, підвищується чутливість їх до лікарських препаратів.

Однак підвищення температури, особливо тривале і до високих цифр, може призвести до негативного ефекту, оскільки лихоманка пов'язана з додатковим навантаженням на ряд життєвоважливих органів, у першу чергу, на серце та судини.

6. Визначення поняття та етіологія основних типів гіпоксії: гіпоксичної, дихальної, циркуляторної, кров'яної, тканинної, змішаної.

Гіпоксія, або кисневе голодування – це типовий патологічний процес, який розвивається в результаті недостатнього надходження кисню в організм або при неповній його утилізації.

Гіпоксія – найбільш поширений патологічний процес, що лежить в основі багатьох захворювань. За розповсюдженістю гіпоксія буває місцева та загальна, за перебігом – гостра і хронічна.

Гостра гіпоксія виникає надзвичайно швидко та може бути викликана вдиханням таких фізіологічно інертних газів, як азот, метан і гелій. Для гострої гіпоксії характерні задишка, тахікардія, головний біль, нудота, блювота, психічні розлади, порушення координації рухів, ціаноз, іноді розлади зору і слуху. З усіх функціональних систем організму до дії гострої гіпоксії найбільш чутливі центральна нервова система, системи дихання і кровообігу.

Хронічна гіпоксія виникає при захворюваннях крові, серцевій та дихальній недостатності, після тривалого знаходження високо в горах. Симптоми хронічної гіпоксії певною мірою нагадують симптоми втоми, як розумової, так і фізичної, спостерігаються розлади дихання та кровообігу, головні болі, дратівливість.

За механізмом розвитку розрізняють наступні види гіпоксії:

1. *Гіпоксична* (екзогенна) – виникає при низькому парціальному тиску кисню у вдихуваному повітрі.

2. *Дихальна* (респіраторна) гіпоксія виникає при патології органів дихання, зокрема, в результаті порушення легеневої вентиляції, кровопостачання легень, при запальних процесах чи потраплянні сторонніх тіл у дихальні шляхи.

3. *Циркуляторна* гіпоксія розвивається при патології серця та кровоносних судин. Розрізняють ішемічну її форму, що виникає при ускладненні доставки кисню в системі великого кола кровообігу (атеросклероз, ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба). При патології малого кола кровообігу порушується оксигенація крові (застійна форма).

4. *Гемічна* або кров'яна гіпоксія розвивається внаслідок гострих чи хронічних кровотеч, анемії, отруєнні чадним газом, аніліновими фарбами чи нітритами.

6. *Тканинна* гіпоксія являє собою порушення в системі утилізації кисню на тлі достатнього його постачання тканинам. Виникає при деяких отруєннях (ціанідами), вітамінозах (В12, нікотинової кислоти), гормональних порушеннях.

7. *Змішана* гіпоксія характеризується одночасним порушенням функцій двох або трьох систем органів, що забезпечують постачання тканин киснем.

Наприклад, при травматичному шоці одночасно зі зменшенням об'єму циркулюючої крові (циркуляторна гіпоксія) дихання стає частим і поверхневим (дихальна гіпоксія), внаслідок чого порушується газообмін в альвеолах. Якщо травматичний шок супроводжується крововтратою, то виникає і кров'яна гіпоксія.

Як і будь-який інший патологічний процес, гіпоксія проходить дві стадії розвитку – компенсації та декомпенсації. Спочатку завдяки компенсаторно-приспосувальним реакціям виявляється можливим підтримувати нормальне тканинне дихання та енергоутворення. При виснаженні приспосувальних механізмів розвивається стадія декомпенсації, або власно кисневе голодування.

При виснаженні або недостатності приспосувальних механізмів розвиваються патологічні порушення. Провідною ланкою їх патогенезу є зниження енергоутворення. Нестача кисню призводить до енергетичного голодування, яке лежить в основі більшості порушень при гіпоксії. Наслідки енергодефіциту різнобічні (знижується синтез білків, гормонів, РНК, ДНК, фосфоліпідів та нейромедіаторів, порушуються активний транспорт, функції мембран, поділ клітин і регенеративні процеси, обмін електролітів).

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 9

На тему: Фізико-хімічні властивості та функції крові.

Навчальна мета:

Знати: основні фізико-хімічні показники внутрішнього середовища організму, функції формених елементів крові, основні групи крові за системою АВО та резус-належністю,

Уміти: ознайомитися з методами дослідження основних фізико-хімічних показників внутрішнього середовища.

Теоретичні питання для самопідготовки:

1. Склад, фізико-хімічні властивості та функції крові
2. Еритроцити, лейкоцити, їх кількість, функції та методи підрахунку.
3. Групи крові: системи АВО, СDE, інші. Методи визначення груп крові.
4. Характеристика системи гемостазу.
5. Порушення системи еритроцитів, лейкоцитів, гемостазу.

Короткі теоретичні відомості:

У поняття *внутрішнє середовище* організму входить сукупність рідин: кров, лімфа, міжклітинна рідина, ліквор, плевральна та суглобова рідини.

Функції крові: дихальна, трофічна, екскреторна, терморегуляційна, інтегративно-регуляторна, захисна.

Об'єм крові становить 6-8 % від маси тіла, або це - 4-6 літрів (в середньому 5 літрів). Такий об'єм крові в організмі називають *нормоволемією*. Відповідно - зменшення об'єму крові в організмі (наприклад, при крововтраті) називають *гіповолемією*, а його збільшення (наприклад, після надлишкового прийому рідини) - *гіперволемією*.

Гематокріт – процентна частина об'єму крові, яку займають формені елементи, переважно еритроцити. В нормі складає від 40 до 48 % (**нормоцитемія**).

Гематокріт відносно жорстка гомеостатична константа і його тривала і стійка зміна можлива тільки в умовах високогір'я, коли пристосування до низького парціального тиску кисню посилює еритропоез і збільшує частину об'єму крові, що припадає на клітинні елементи.

Підвищення показника гематокріту (поліцитемія) може бути обумовлене збільшенням об'єму еритроцитів (поліцитемія, підйом на висоти, трансфузії крові), або зменшенням об'єму плазми (зневоднення). Наслідки - збільшення в'язкості крові та навантаження на серцевий м'яз, збільшення загального периферичного опору судин, погіршення мікроциркуляції.

Зниження показника гематокріту (олігоцитемія) зумовлене зменшенням об'єму еритроцитів (крововтрата, анемія), або збільшенням об'єму плазми (інфузії кровозамінників, гідратація). Наслідки – зменшення об'єму системного транспорту кисню, покращення умов мікроциркуляції.

Норма – це середньостатистичне значення параметрів на різних рівнях організації організму у практично здорових осіб і оптимальне співвідношення між ними.

Норма – це межі оптимального функціонування живої системи, трактується по-різному:

1. як середня величина, що характеризує яку-небудь сукупність подій, явищ, процесів;
2. як середньостатистична величина;
3. як загально визнане правило, зразок.

Фізіологічна норма – це біологічний оптимум життєдіяльності, тобто найбільш узгоджене і ефективно поєднання всіх життєвих процесів в реальних умовах зовнішнього середовища.

Основою плазми крові є вода, що складає в нормі 91%. Решта 9% (сухий залишок) – це органічні та неорганічні речовини: електроліти, вуглеводи, ліпіди, органічні кислоти та основи, проміжні продукти обміну речовин азотистого та неазотистого походження, вітаміни та білки. Найбільший об'єм сухого залишку плазми займають білки - близько 7%. Їх вміст в крові коливається від 65 до 85 г/л. Основними білками плазми є *альбуміни* (38-50 г/л), *глобуліни* (20-30 г/л) та *фібриноген* (2-4 г/л).

Електролітний склад крові важливий для підтримання її осмотичного тиску, кислотно-лужного стану (КЛС), функцій клітинних елементів крові і судинної стінки, активності ферментів, процесів згортання крові і фібринолізу. Оскільки плазма крові постійно обмінюється електролітами з мікросередовищем клітин, вміст в ній електролітів в значній мірі визначає і фундаментальні властивості клітинних елементів органів – збудливість і скоротливість, секреторну активність, проникність мембран, біоенергетичні процеси.

Необхідним для життєдіяльності організму є вміст в плазмі крові вуглеводів, з яких 90% приходить на глюкозу. Завдяки високій розчинності в воді, хорошій здатності до мембранного транспорту, легкому використанні в метаболічних шляхах, глюкоза для багатьох клітин організму є головним джерелом енергії. Рівень глюкози в крові залежить від наступних факторів: всмоктування із шлунково-кишкового тракту (ШКТ), поступлення із депо (глікоген печінки), утворення із амінокислот і жирних кислот (глюконеогенез), утилізації тканинами і депонування в вигляді глікогену. Гомеостаз глюкози відображає особливості вуглеводного обміну в організмі і регулюється вегетативною нервовою системою і гормонами (інсулін, глюкагон, адреналін, глюкокортикоїди та ін.).

Функції білків плазми крові:

1. Резерв амінокислот. В плазмі міститься біля 200 г білка. При необхідності він використовується клітинами організму.
2. Транспорт. Молекули різних речовин в процесі їхнього переносу від кишечника чи депо до місця споживання зв'язуються із специфічними білками плазми.
3. Участь у створенні колоїдно-осмотичного тиску. Внесок білків у загальний осмотичний тиск плазми є невеликим внаслідок низької молекулярної концентрації. Але

онкотичний тиск, який ними створюється (переважно альбумінами), відіграє важливу роль в регуляції розподілу води між плазмою і міжклітинною рідиною. Стінки капілярів досить вільно пропускають невеликі молекули і осмотичний тиск, який ними створюється в плазмі і міжклітинній рідині, приблизно однаковий. Білки плазми крові важко проходять через стінку капілярів і тому між плазмою і міжклітинною рідиною створюється градієнт концентрації білків. Зниження концентрації альбумінів в плазмі (при голодуванні, втраті білка з сечею при патології нирок та ін.) призводить до затримки води в міжклітинному просторі і розвитку онкотичних набряків. У зв'язку з цим, штучні кровозамінники мають мати такий онкотичний і колоїдно-осмотичний тиск, як і плазма.

4. Буферна функція. Пов'язана з амфотерними властивостями білків, тобто їх здатністю зв'язувати в залежності від рН середовища і H^+ і OH^- .

5. Попередження крововтрати. Процес згортання крові включає цілий ланцюг реакцій, в яких в якості ферментів приймають участь ряд білків плазми, і закінчується перетворенням розчиненого в плазмі фібриногену в нерозчинний фібрин.

Осмотичний тиск крові створюється розчиненими в ній речовинами (це неорганічні іони), причому його величина визначається концентрацією розчинених молекул, а не їх розмірами. В нормі осмотичний тиск складає близько 7,5 атмосфер або 300 мосмоль/л. На білки припадає лише 0,03-0,04 атм або 25-30 мм рт.ст. Цю частину осмотичного тиску називають **онкотичним тиском**. Незважаючи на таку незначну величину, онкотичний тиск грає велику роль в перерозподілі води між кров'ю і тканинами.

В'язкість крові – це параметр, що характеризує внутрішню тертя рідини. Якщо прийняти в'язкість води за 1, то відносна середня в'язкість крові дорослої людини складе 4-5 одиниць, плазми – 1,8-2,5. Збільшення в'язкості крові призводить до підвищення навантаження на серцевий м'яз, погіршення мікроциркуляції в органах і тканинах.

Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ). У нормі у чоловіків становить 1-10 мм/год, у жінок 2-15 мм/год.

Кількість еритроцитів: 3,9 – 4,7 x 10¹² /л – у жінок; 4,0 - 5,0 x 10¹² /л - у чоловіків.

Вміст гемоглобіну: 120 - 140 г/л – у жінок; 130 - 160 г/л – у чоловіків. **Гемоглобін** - це складний білок, який утворює основу еритроцита. Кожна молекула гемоглобіну утворена білковою частиною - глобіном та 4 субодиницями, які представлені **гемом** - залізовмісним похідним порфірину.

Гемоглобін, білок якого складається із **двох альфа- та двох бета- поліпептидних ланцюгів** називається **гемоглобіном типу А** (від англ. adult - дорослий). У крові плода знаходиться в основному **гемоглобін типу F** (від англ. foetus - плід). Білкова його частина представлена двома альфа - та двома гама - поліпептидними ланцюгами. Цей гемоглобін має вищу спорідненість до кисню, але еритроцити з таким типом гемоглобіну мають меншу пластичність і менш стійкі до деформації.

Гемоглобін має здатність зв'язувати і легко віддавати кисень. Ця його здатність кількісно характеризується таким показником, як **киснева ємність гемоглобіну** - об'єм кисню, який зв'язується 1 г гемоглобіну. Ця величина складає 1,34 мл O₂ на 1 г гемоглобіну.

Фізіологічні сполуки гемоглобіну:

1. **Оксигемоглобін** - це сполука кисню з гемоглобіном.
2. **Карбгемоглобін** - це сполука вуглекислого газу з гемоглобіном. Білкова частина гемоглобіну має здатність зв'язувати вуглекислий газ в тканинах і транспортувати до легень.
3. **Дезоксигемоглобін або відновлений гемоглобін.**

Патологічні сполуки гемоглобіну:

1. При отруєнні чадним газом утворюється його сполука з гемоглобіном, яка називається **карбоксихемоглобін**. У цій сполуці валентності заліза блоковані чадним газом і він втрачає здатність транспортувати кисень. Карбоксихемоглобін дуже стійкий і важко дисоціює.

2. Сильні окиснювачі (типу перманганату калію, ціанідів і т.д.) переводять залізо гема із двовалентного стану в тривалентний. Такий гемоглобін називають **метгемоглобіном**. Він також втрачає здатність транспортувати кисень.

Гемоліз – процес руйнування еритроцитів із звільненням з них гемоглобіну. В залежності від причини розрізняють осмотичний, механічний, токсичний, імунний гемоліз.

Осмотична резистентність еритроцитів – стійкість еритроцитів до дії гіпотонічних розчинів. Розрізняють мінімальну і максимальну осмотичну резистентність. При концентрації розчину хлориду натрію 0,46 % у нормі настає гемоліз лише найменш стійких еритроцитів (мінімальна резистентність). При зменшенні концентрації розчину хлориду натрію до 0,33 % руйнуються і найстійкіші еритроцити (максимальна резистентність).

Найбільше практичне значення має класифікація крові на групи за системою АВО та Rh-фактором.

За системою АВО розрізняють чотири групи крові:

- **до I групи** відносять кров, еритроцити якої містять аглютиноген Н і аглютиніни анти-А та анти-В;
- **до II групи** відносять кров, еритроцити якої містять аглютиноген А і аглютинін анти-В;
- **до III групи** відносять кров, еритроцити якої містять аглютиноген В і аглютинін анти-А;
- **до IV групи** відносять кров, еритроцити якої містять аглютиногени А,В; аглютиніни - відсутні.

В залежності від наявності в еритроцитах Rh-фактора кров ділять на **Rh-позитивну** та **Rh-негативну**. Rh-антиген є складним і включає ряд антигенних ділянок мембрани еритроцита, які позначені як антигени С, Е, D. Еритроцити Rh-позитивної крові містять D-антиген, а Rh-негативної - його не мають. В нормі кров не містить антитіл до D-антигена, що відрізняє цю класифікацію від поділу крові на групи за системою АВО.

Аглютиноген - антиген на мембрані еритроцита, що викликає утворення антитіл проти себе, попадаючи в організм інших людей.

Аглютиніни альфа та бета - антитіла до антигенів А і В, що циркулюють в плазмі крові людини.

Цоліклон - це сольовий розчин моноклональних антитіл до антигенів, розташованих на поверхні еритроцитів людини. Моноклональні антитіла для Цоліклонів отримують за допомогою гібридів, або певних штамів бактерій. Бактерії для таких виробництв отримують методами генної інженерії.

Кількість лейкоцитів у крові – $4-9 \times 10^9/\text{л}$.

Лейкоцитоз – підвищення кількості лейкоцитів у крові понад $9 \times 10^9/\text{л}$.

Лейкопенія – зниження кількості лейкоцитів у крові нижче $4 \times 10^9/\text{л}$.

Причини фізіологічного лейкоцитозу: м'язова робота, сильні емоції, прийом їжі, особливо багатой білками, вагітність.

Функції лейкоцитів.

Нейтрофільні гранулоцити. Відносяться до мікрофагів. Здійснюють фагоцитоз бактерій та продуктів розпаду тканин. Після фагоцитування гинуть під дією власних лізосомальних ферментів. Першими мігрують у вогнище запалення. При масивному руйнуванні в тканинах викликають колікваційний некроз (омертвіння), результатом чого є утворення гною.

Еозинофіли. Слабкі мікрофаги. Фагоцитують комплекси антиген-антитіло; виробляють гістаміназу, яка розщеплює гістамін; продукують антитоксичні субстанції проти гельмінтів і їх личинок.

Базофіли. У гранулах містять гістамін і гепарін. На поверхні мають рецептори до імуноглобуліну типу Е. При взаємодії Ig Е з антигеном настає дегрануляція базофілів. Хвороби, зумовлені Ig Е називаються атопіями (бронхіальна астма, вазомоторний риніт, сінна гарячка).

Лімфоцити. Забезпечують клітинний (Т-лімфоцити) і гуморальний (В-лімфоцити) імунітет.

Моноцити. Рухливі макрофаги. Вони є джерелом тканинних макрофагів. Фагоцитують бактерії та ушкоджені клітини. Презентують антиген Т- і В- лімфоцитам. Синтезують ряд

біологічно активних речовин: інтерферони, ендогенний піроген (викликає гарячку), компоненти системи комплементу.

Лейкоцитарна формула – це процентне співвідношення різних форм лейкоцитів.

Зсув лейкоцитарної формули вліво – це збільшення в крові молодих форм нейтрофільних гранулоцитів (юних і паличкоядерних). Свідчить про реактивну активізацію гранулоцитопоезу, якщо супроводжується загальним лейкоцитозом. Спостерігається при гострих запальних процесах, особливо таких, що супроводжуються значним розпадом тканин, при септичних станах, лейкеміях.

Зсув лейкоцитарної формули вправо характеризується переважанням зрілих форм нейтрофілів з великою кількістю сегментів (гіперсегментація ядер – 5-6) на фоні зникнення більш молодих форм. Може спостерігатися у 20 % здорових людей, але при наявності лейкопенії є показником пригнічення лейкопоезу. Виявляється при В₁₂ – і фолієводефіцитній анемії, променевій хворобі.

Фагоцитоз – процес поглинання і перетравлення спеціалізованими клітинами – фагоцитами мікроорганізмів, залишків клітин та інших чужорідних частинок.

Фагоцити поділяються на макрофаги (моноцити та тканинні макрофаги) і мікрофаги (нейтрофіли та еозинофіли); рухливі (клітини крові – нейтрофіли, еозинофіли, моноцити) та фіксовані (тканинні макрофаги – клітини Купфера в печінці, остеокласти в кістках, гліальні макрофаги в нервовій тканині та ін.).

Імунна система включає комплекс первинних, вторинних імунних органів, клітин, речовин, які ними виробляються, генетичних і гуморальних механізмів регуляції. Однією з умов існування виду і індивідууму є захист від чужої генетичної інформації. Цей захист здійснюється з допомогою імунної системи, яка забезпечує здатність організму відповідати на дію антигенів клітинними і гуморальними реакціями з метою їх знищення.

Функції імунної системи:

1. Протиінфекційний захист.
2. Протипухлинний захист.
3. Видалення відмерлих структур організму.
4. Захист плоду під час вагітності.
5. Відторгнення трансплантату.
6. Участь у гемопоезі.

Імунітет поділяється на **клітинний та гуморальний**. Умовно кожен з них розділяють на **специфічний і неспецифічний**. Специфічний імунітет доповнює неспецифічний, оскільки останній (він вроджений) недостатній для збереження життя індивідуума. Неспецифічні механізми спрямовані проти будь-яких чужорідних факторів, специфічні – конкретно проти певного антигену.

Неспецифічні механізми клітинного імунітету:

1. Неімунний фагоцитоз, який здійснюється макрофагами, еозинофілами, нейтрофілами.
2. Запальний процес – спрямований на ліквідацію наслідків пошкодження тканин і на відновлення структури.
3. Пряме знищення клітин з чужою генетичною інформацією НК клітинами (природними вбивцями, один із варіантів Т-лімфоцитів).

Неспецифічні гуморальні механізми захисту спрямовані в основному проти мікроорганізмів і включають:

1. Систему комплементу. Складається з 11 білків плазми, що здатні каскадно активуватися.
2. Інтерферони – противірусні сполуки.
3. Лізоцим (міститься у більшості рідин організму).
4. Система пропердіну.
5. К – клітини (гуморальні кілери).
6. Білки гострої фази запалення (С – реактивний білок, антитрипсин, церулоплазмін).

7. Лейкіни та бета-лізини (виділяються лейкоцитами).

8. Плакіни (виділяються тромбоцитами).

Специфічні клітинні механізми імунітету забезпечуються Т-лімфоцитами (тимус-залежними), а **гуморальні** – В-лімфоцитами (бурса-залежними).

При антигенній стимуляції Т-лімфоцитів останні активно діляться і трансформуються в ефektorні Т-лімфоцити, серед яких розрізняють:

1. Т-хелпери, що допомагають Т-лімфоцитам, а також В-лімфоцитам реагувати на антиген.

2. Т-супресори – гальмують імунну реакцію. При зниженні їхньої активності імунна відповідь стає надлишковою, що призводить до імунологічного пошкодження клітин “хазяїна”.

3. Т-кілери – здійснюють пряму цитотоксичну дію на чужорідні агенти.

4. Т-ампліфасери – стимулюють проліферацію Т-кілерів.

В-лімфоцити активуються при проникненні антигена в внутрішнє середовище організму (гуморальний імунітет). При антигенній стимуляції вони трансформуються в плазматичні клітини, що синтезують **імуноглобуліни**. У людини відомо **5 класів імуноглобулінів**: Ig M, Ig G, Ig A, Ig E, Ig D.

Кількість **тромбоцитів** у периферичній крові складає $200-400 \times 10^9/\text{л}$. Тромбоцити мають форму пластинок, вони не мають ядра і більшості субклітинних структур.

Функції тромбоцитів: 1) участь в системі гемостазу. 2) ангіотрофічна (живлення стінки судин). 3) захисна функція завдяки їх здатності до фагоцитозу бактеріальних тіл, вірусів та імунних комплексів. 4) на поверхні тромбоцитів транспортуються різноманітні біологічно-активні сполуки

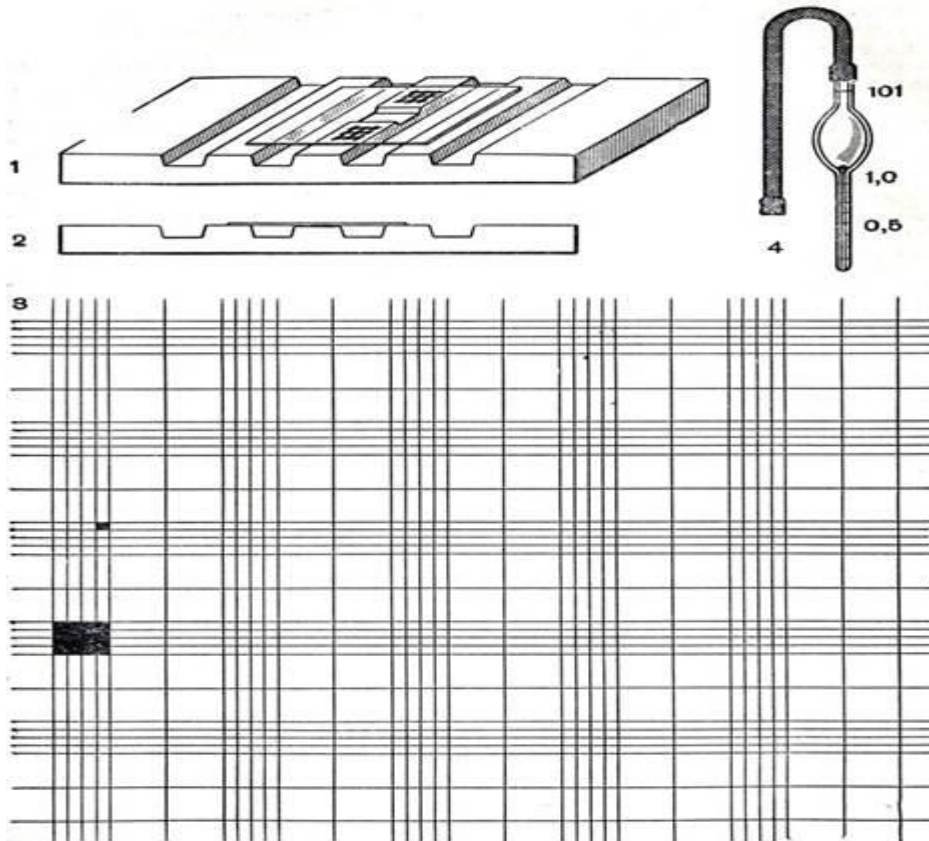
Механізми зупинки кровотечі (гемостаз) ділять на **первинний (судинно-тромбоцитарний) гемостаз** та **вторинний (коагуляційний) гемостаз**.

Практичні роботи:

Робота 1. Методика підрахунку кількості еритроцитів за допомогою лічильної камери Горяєва.

Сітка лічильної камери містить 225 великих квадратів, з яких 25 розділені на 16 малих (див. рис. 1). Сторона маленького квадрата дорівнює 1/20 мм, висота камери 1/10 мм. Звідси об'єм камери над маленьким квадратом становить $1/4000 \text{ мм}^3$.

Після попередньої дезинфекції набирають кров з проколотої шкіри м'якуша 4 пальця лівої руки у спеціальну піпетку-змішувач до помітки 0,5. Занурюють кінчик змішувача в 3 % розчин натрію хлориду і за допомогою гумової груші набирають його в меланжер до помітки 101. Таким чином, кров буде розведена у 200 разів. Перемішують розчин крові, обережно струшуючи змішувач. Перші дві краплі розчину видують на вату, а наступні поміщають в камеру. Для цього кінчик меланжера ставлять на край камери біля покривного скла і легенько натискають на грушу. Розчин зайде під покривне скло в камеру і заповнить її. При малому збільшенні мікроскопа знаходять сітку камери. Потім переводять мікроскоп на велике збільшення. Підраховують еритроцити в 5 великих квадратах, що розділені на малі. Під час підрахунку необхідно дотримуватись правила Бюркера: у маленьких квадратах рахувати ті клітини, що містяться всередині квадрата, а також на його верхньому і лівому боках. Це потрібно для того, щоб двічі не рахувати еритроцити, що містяться на боках суміжних квадратиків.



Мал. 1. 1, 2- лічильна камера Горяєва, 3 – сітка лічильної камери Горяєва, 4 – піпетка – змішувач.

Останнім часом використовують більш точні методи підрахунку без використання мікроскопу. Для прискорення підрахунку формених елементів крові використовуються спеціальні автоматичні прилади – гематологічні аналізатори.

Робота 2. Визначення кількості гемоглобіну колориметричним методом (за А.Салі).

Гемометр Салі складається з штативу з трьома пробірками. У крайніх запаяних пробірках міститься стандартний розчин солянокислого гематину. Центральна пробірка проградуєвана двома шкалами: з одного боку нанесені цифри, що вказують на відносну кількість гемоглобіну, з другого – абсолютну кількість гемоглобіну в 100 мл крові.

В градуєвану пробірку наливають 0,1 нормальний розчин соляної кислоти до нижньої мітки. Піпеткою беруть 20 мм³ крові із пальця, обтирають кінчик піпетки і видують кров на дно пробірки. Не виймаючи піпетку, обмивають її кислотою. Після цього вміст пробірки перемішують і кладуть в штатив на 5-10 хв. За цей час гемоглобін повністю перетворюється в солянокислий гематин. Потім в пробірку додають по краплях дистильовану воду до тих пір, поки колір отриманого розчину не буде однаковим з кольором стандарту. Цифра, яка знаходиться на рівні отриманого розчину, показує вміст гемоглобіну в досліджуваній крові.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи. Кількість еритроцитів у 1 мкл крові

$$X = (a \times 4000 \times 200) : 80$$

де X – кількість еритроцитів в 1 мкл; a – кількість еритроцитів у 80 малих квадратів; 4000 – коефіцієнт для приведення результату до 1 мкл крові (об'єм малого квадрата становить 1/4000 мкл; 200 – ступінь розведення крові; 80 – кількість підрахованих малих квадратів (5 x 16) = 80.

У протоколі записати хід розрахунку і вказати кількість еритроцитів в 1 л крові та кількість гемоглобіну. У висновках вказати, чи відповідає нормі отримана кількість еритроцитів та гемоглобіну. Записати величину отриманого кольорового показника і зрівняти його з показниками норми.

Робота 3. Визначення груп крові за стандартними сироватками.

Для роботи потрібні стандартні сироватки I, II, III груп двох серій, і четвертої групи, предметне скло, скляні палички.

На предметне скло послідовно наносять (не змішуючи) по краплі стандартної сироватки I, II та III груп. Скляною паличкою вносять незначну кількість крові в краплю сироватки першої групи, потім другим, чистим кінцем палички таку ж кількість крові вносять в сироватку другої групи. Іншою скляною паличкою вносять кров в сироватку третьої групи. Кожний раз розмішують кров в краплі сироватки до отримання рівномірної суміші.

Визначення групи крові проводять протягом 5 хв. при похитуванні скла. При наявності аглютинації крапля стає прозорою, а еритроцити склеюються у вигляді зерняток. При її відсутності суміш рівномірно забарвлена в рожевий колір.

Оцінка результатів реакції ізогемаглютинації:

1. Відсутність аглютинації, тобто коли всі суміші залишилися рівномірно забарвленими в рожевий колір свідчить, що кров належить до групи 0 (I).

2. Якщо аглютинація відбулася з сироватками I і III груп, що містять відповідно аглютиніни альфа, бета і альфа, то еритроцити досліджуваної крові містять аглютиноген А, то кров належить до групи А (II).

3. Якщо аглютинація відбулася з сироватками I і II груп, що містять аглютиніни альфа, бета і бета, це свідчить про наявність бета- аглютиногена в еритроцитах – кров групи В (III).

4. При наявності аглютинації з сироватками I, II та III груп еритроцити містять А і В аглютиногени – кров групи АВ (IV).

Робота 4. Визначення групи крові за допомогою моноклональних реагентів (Цоліклони) анти-А і анти-В.

Матеріали:

- моноклональні реагенти (Цоліклони) анти-А (рожевого кольору), анти-В (синього кольору) по 5мл у флаконах.

- марковані піпетки («анти-А», «анти-В» і т.д.)

- біла порцелянова пластинка

- кров хворого (взята з антикоагулянтом)

Умови проведення досліджень:

- Визначення групи крові проводиться в приміщенні з достатнім освітленням при температурі від 15 °С до 25 °С.

- Необхідно працювати в рукавичках.

- Необхідно перевірити термін придатності реагентів.

- Не слід користуватися моноклональними реагентами, якщо вони мають нерозчинний осад або помутніння.

- Для кожного реагенту використовують окрему промарковану піпетку.

- Моноклональні реагенти не слід зберігати відкритими.

Техніка визначення групи крові за допомогою (Цоліклони) антигенів А і В:

1. Нанести на планшет або на білу порцелянову платівку під відповідними написами «Анти — А» і «Анти — В» по одній краплі (100 мкл) Цоліклони анти-А і анти-В.

2. Поруч з краплями антитіл нанести по одній краплі (50 мкл) досліджуваної крові (співвідношення кров: реагент — 1:10)

— у разі визначення групи крові, взятої з пальця або взятої без консерванту, необхідно забезпечити досить велику кількість еритроцитів, тобто брати перші краплі з пальця (без сильного видавлювання) або вільні еритроцити з осаду крові, яка згорнулася (без надмірної кількості сироватки).

3. Реагенти і кров ретельно змішати чистою, сухою, скляною паличкою на пластині.

4. Спостерігати за ходом реакції при легкому погойдуванні пластини або планшета протягом 5 хвилин (через можливість більш пізньої появи аглютинації з еритроцитами, що містять слабкі різновиди антигенів А або В).

Оцінка результатів:

Позитивний результат — виражається в аглютинації (склеюванні) еритроцитів.

Аглютинацію можна спостерігати неозброєним оком у вигляді дрібних червоних агрегатів, які швидко зливаються, утворюють великі пластівці або один великий аглютинат.

Негативний результат — крапля залишається рівномірно забарвленою в червоний колір, аглютинати в ній не спостерігаються.

• Кров відноситься до **групі 0 (I)**, якщо відсутня (-) аглютинація з цоліклонами анти-А і анти-В.

• Кров належить до **групі А (II)**, якщо аглютинація (+) спостерігається з цоліклоном анти-А.

• Кров належить до **групі В (III)**, якщо аглютинація (+) спостерігається з цоліклоном анти-В.

• Кров належить до **групі АВ (IV)**, якщо аглютинація (+) спостерігається з цоліклонами анти-А, анти-В і анти-АВ.

Рекомендації щодо оформлення роботи: визначити, до яких груп належать досліджувані зразки крові, описати і зарисувати результати дослідження. Визначити резус-належність досліджуваної крові. Пояснити значення резус-фактора при переливанні крові.

ДОДАТОК № 1

Контрольні питання по темі: «Фізико-хімічні властивості та функції крові»

1. Що називають внутрішнім середовищем організму?
2. Що називають гомеостазом? Яке біологічне значення має підтримання гомеостазу організму?
3. Що входить в поняття систему крові?
4. Назвіть основні особливості крові як тканини.
5. Яка кількість крові знаходиться в організмі людини (в літрах і процентах від маси тіла)?
6. З яких двох фаз складається кров? Що таке гематокрит? З якою метою і як його використовують?
7. Що називають показником гематокриту? Вкажіть його величину в нормі.
8. Перерахуйте основні функції крові.
9. В чому полягає захисна функція крові?
10. Яку частину крові складають вода, органічні сполуки, мінеральні солі?
11. Назвіть основні групи органічних речовин плазми крові (по наявності та відсутності в їхньому складі азоту).
12. Назвіть основні катіони і аніони плазми крові.
13. Яке фізіологічне значення мінеральних речовин плазми крові?
14. Як впливає надлишок калію і кальцію на діяльність ізольованого серця?
15. Які групи білків і в якій кількості (у %) містяться в плазмі крові?
16. Перерахуйте основні функції білків плазми крові.
17. Де утворюються білки плазми крові?
18. Назвіть основні групи біологічно активних речовин плазми крові.
19. Які властивості повинні мати кровозамінні розчини? Наведіть приклади розчинів кровозамінників.
20. Який розчин називають фізіологічним? Як зміниться стан тканини і робота внутрішніх органів при введенні великої кількості фізіологічного розчину в якість кровозамінника? Чому?
21. Перерахуйте фізико-хімічні константи крові.
22. Чому дорівнює відносна питома вага і в'язкість цільної крові? В'язкість плазми?
23. Які фактори впливають на величину в'язкості крові?
24. Як змінюється в'язкість крові в залежності від діаметра судин, від швидкості кровотоку?
25. Чому дорівнює ШОЕ у чоловіків та жінок? Які фактори впливають на величину ШОЕ?

26. Що таке осмотичний тиск? Чим обумовлений осмотичний тиск плазми крові?
27. Яке фізіологічне значення має осмотичний тиск крові для організму?
28. Що називають гемолізом еритроцитів? Які види гемолізу розрізняють?
29. Що називають осмотичним гемолізом? При якій умові він виникає?
30. Що називають біологічним гемолізом? Наведіть приклади.
31. Що називають механічним і хімічним гемолізом? При яких умовах вони виникають? Наведіть приклади.
32. Що називають онкотичним тиском? Його величина в нормі.
33. Яке функціональне значення має онкотичний тиск плазми крові? Поясніть механізм.
34. Перерахуйте фактори, що впливають на величину фільтрації води з крові в тканини.
25. Які формені елементи і в якій кількості містяться в 1 л крові?
36. Перерахуйте основні функції еритроцитів.
37. Назвіть морфологічні особливості еритроцитів, що сприяють виконанню ними дихальної функції.
38. Які розміри еритроцитів, тривалість їхнього життя, місце руйнування?
39. Що таке еритропоез, де він проходить? Як називаються, де і під впливом яких факторів виробляються речовини, що стимулюють еритропоез?
40. Що називається осмотичною резистентністю еритроцитів? Чому дорівнює цей показник у нормі?
41. Які методи використовують для підрахунку формених елементів крові?
42. Чим і з якою метою розбавляють кров при підрахунку еритроцитів в камері Горяєва?
43. Функції гемоглобіну. Вміст його в крові чоловіків і жінок.
44. Назвіть фізіологічні сполуки гемоглобіну в крові і їх загальноприйняті позначення.
45. Які сполуки гемоглобіну і чому називаються патологічними? Наведіть приклади. Чи є вони в крові здорової людини?
46. Під впливом яких речовин утворюється метгемоглобін? Яка принципова зміна в молекулі гемоглобіну відбувається при цьому і яке це має значення?
47. Що таке кольоровий показник крові? Його величина в нормі.
48. Яка ознака лежить в основі класифікації груп крові за системою АВ0?
49. У якій частині крові знаходяться аглютиногени і аглютиніни?
50. У якій групі крові відсутні аглютиногени А і В?
51. Чи можуть бути в одній і тій же групі крові однойменні аглютиніни і аглютиногени?
52. У чому полягає основний принцип визначення групової належності крові?
53. При яких умовах виникає резус-конфлікт у вагітних жінок?
54. Чому перше переливання резус-позитивної крові резус-негативному реципієнту не викликає реакції аглютинації?
55. У чому принципова різниця між системами Rh і АВ0?
56. Дитина народилася з гемолітичною жовтяницею. Констатовано резус-конфлікт в процесі внутрішньоутробного розвитку. Група крові дитини А/II; Rh +; група крові матері 0 (I), Rh⁻. Якої групи крові необхідно перелити новонародженому?
57. Де знаходиться основна маса лейкоцитів?
58. Назвіть місця утворення лейкоцитів.
59. Що таке лейкоцитарна формула?
60. Назвіть лейкоцити, що мають фагоцитарну активність.
61. За якими лейкоцитами оцінюють зсуви лейкоцитарної формули вправо і вліво?
62. Який вид лейкоцитів містить біологічно активні речовини гепарин та гістамін?
63. Які лейкоцити мають токсичний вплив на гельмінти та їх личинки?
64. Які клітини забезпечують формування клітинного та гуморального імунітету?
65. З яких клітин походять тканинні макрофаги?
66. Які важливі біологічно активні речовини синтезують макрофаги?
67. Перерахуйте фактори, які стимулюють лейкопоез?
68. Що таке антиген?
69. У чому різниця між специфічними та неспецифічними механізмами імунного захисту?

70. Функціональна різниця між Т- і В- лімфоцитами.
71. Основні класи імуноглобулінів.
72. Різниця між первинною та вторинною імунною відповіддю.
73. Роль макрофагів в імунній відповіді.
74. Чому в нормі імунна система не реагує на власні антигени?








Відповіді по темі: «Фізико-хімічні властивості та функції крові».

1. Сукупність рідин (кров, лімфа, тканинна рідина), що приймають безпосередню участь в процесах обміну речовин і підтримання гомеостазу організму.
2. Динамічна постійність внутрішнього середовища організму; забезпечує відносно незалежне від змін зовнішнього середовища існування організму.
3. Сукупність органів кровотворення, периферичної крові, органів кроворуйнування, регулюючий систему крові нейрогуморальний апарат.
4. Кров – рідка тканина, між клітинами крові немає механічного зв'язку, знаходиться в постійному русі, складові частини крові утворюються і руйнуються поза нею.
5. 4,5-6,0 л, що складає близько 6-8% від маси тіла.
6. Із плазми і формених елементів. Гематокріт - пристрій, що являє собою скляний капіляр із 100 поділками. З його допомогою визначають процентне співвідношення плазми і формених елементів крові шляхом центригування.
7. Процентне співвідношення формених елементів і плазми. На долю формених елементів припадає 40-50% крові, на долю плазми – 55-60%.
8. 1) транспортна функція (перенесення поживних речовин, продуктів обміну, газів, води, регуляторних речовин, тепла); 2) захисна; 3) підтримання постійності рН.
9. Захист організму від інфекційних агентів і токсичних речовин, що попали в кров.
10. Вода 90-92%, органічні речовини 7-9%, мінеральні солі 0,9%.
11. Азотовмісні органічні речовини: білки і небілкові азотовмісні сполуки (амінокислоти і поліпептиди, продукти розпаду білків і нуклеїнових кислот – сечовина, креатинін та ін.), безазотні органічні речовини: вуглеводи, ліпіди (тригліцериди, фосфоліпіди, холестерин).
12. Катіони: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} аніони: Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-} .
13. Приймають участь у підтриманні рН, осмотичного тиску, транспорту газів, в процесах згортання крові.
14. Надлишок калію зменшує силу серцевих скорочень аж до зупинки серця в діастолі, надлишок кальцію посилює скорочення серця.
15. Альбуміни – 4,5%, глобуліни – 2,5%, фібриноген – 0,2-0,4%.
16. Утримують воду в кровоносному руслі, приймають участь в підтриманні рН крові, впливають на в'язкість крові, приймають участь в процесах імунітету, згортання крові, забезпечують транспорт різних речовин.
17. В печінці; глобуліни утворюються також в кістковому мозку, селезінці, лімфатичних вузлах.
18. Гормони, ферменти, вітаміни, простагландини, олігопептиди, метаболіти (наприклад, CO_2).
19. Осмотичний тиск (ізотонічність), кількість іонів (ізоіонія), активна реакція (рН) і онкотичний тиск мають бути такими, як в плазмі крові. Плазма, поліглюкін, гемодез.
20. 0,9% розчин хлориду натрію. Розвиваються набряки тканин внаслідок підвищення артеріального тиску і зниження онкотичного тиску плазми крові (т.ч. підвищується фільтраційний тиск в капілярах); порушиться діяльність внутрішніх органів із-за порушення співвідношення іонів в крові.
21. Питома вага, в'язкість, рН, осмотичний тиск, онкотичний тиск, ШОЕ.
22. Питома вага цільної крові – 1,05 – 1,06; в'язкість – 4-5 одиниць відносно дистильованої води, в'язкість якої приймається за одиницю. В'язкість плазми – 2 одиниці.
23. Формені елементи крові (особливо кількість еритроцитів, їх форма і еластичність), якісний і кількісний склад білків, температура крові, швидкість кровотоку, діаметр судин.

















24. В судинах, діаметр яких менше 150 мкм, в'язкість крові зменшується пропорційно зменшенню радіуса судини. Із збільшенням швидкості кровотоку в'язкість крові знижується.
25. У чоловіків – 1-10 мм/год., у жінок – 2-15 мм/год. Вміст в плазмі формених елементів, великомолекулярних білків (глобулінів і фібриногену).
26. Сила, що забезпечує рух розчинника через напівпроникну мембрану, що розділяє розчини з різною концентрацією речовин. Сумарною концентрацією різних частинок плазми крові (іонів і молекул).
27. Забезпечує розподіл води в тканинах і переміщення її між різними водними просторами організму (кров, тканинна рідина, внутрішньоклітинна рідина).
28. Руйнування оболонки еритроцитів і вихід їхнього вмісту в плазму крові. Осмотичний, біологічний, хімічний, термічний, механічний.
29. Гемоліз, викликаний поступленням надлишкової кількості води всередину еритроцита, що знаходиться в гіпотонічному розчині.
30. Гемоліз під впливом гемолізинів рослинного і тваринного походження (отрута бджіл, гадюк), бактерійні токсини, природні і імунні гемолізини крові.
31. Механічний гемоліз – під впливом механічних факторів (наприклад, при циркуляції крові в апаратах штучного кровообігу, штучної нирки, при трясці ампул крові під час транспортування). Хімічний – під впливом хімічних факторів (ефір, хлороформ, аміак).
32. Частина осмотичного тиску, що створюється білками плазми крові. Дорівнює 0,03-0,04 атм.(25-30 мм.рт.ст.).
33. Відіграє важливу роль в обміні води між плазмою крові і тканинами. Молекули білків через великі розміри не виходять з капіляра в тканину і по закону осмосу утримують воду в кровоносному руслі.
34. Гідростатичний і онкотичний тиск крові і тканинної рідини.
35. Еритроцити ($4,5 * 10^{12}/л$), лейкоцити ($4-9 * 10^9/л$), тромбоцити ($200-400 * 10^9/л$).
36. Дихальна функція (транспорт O_2 і CO_2), участь у згортанні крові, в забезпеченні буферних властивостей крові.
37. Форма подвійно випуклого диска, що збільшує дифузійну поверхню кожного еритроцита і зменшує дифузійну відстань від його поверхні до молекули гемоглобіну, відсутність ядра зменшує потребу еритроцита в кисні.
38. Розміри 7,2 -7,5 мкм, тривалість життя до 120 днів, руйнуються в мононуклеарно-фагоцитарній системі: фагоцити крові, печінки, кісткового мозку, селезінки, лімфовузлів, легень.
39. Процес утворення і розвитку еритроцитів здійснюється в червоному кістковому мозку. Еритропоетини в основному в нирках; зниження напруги кисню в крові (гіпоксемія), інші причини: погіршення кровозабезпечення нирок, наявність продуктів руйнування старих еритроцитів.
40. Здатність еритроцитів витримувати (не руйнуються) зниження осмотичного тиску оточуючого розчину 0,4% NaCl.
41. Підрахунок під мікроскопом в лічильній камері Горяєва або з допомогою целоскопів – апаратів–лічильників формених елементів.
42. Гіпертонічним (3%) розчином NaCl; еритроцити зморщуються і їх краще видно під мікроскопом.
43. Забезпечує дихальну функцію крові – хімічний зв'язок O_2 і CO_2 , є головним буфером крові. В крові жінок 120-140 г/л і у чоловіків 130-160 г/л.
44. Оксигемоглобін ($KHbO_2$), карбогемоглобін ($HNbCO_2$) і відновлений гемоглобін (редукований, дезоксигемоглобін, HNb).
45. Стійкі сполуки гемоглобіну, які перешкоджають здійсненню дихальної функції крові. Наприклад, карбоксигемоглобін – сполука гемоглобіну з чадним газом ($HNbCO$), метгемоглобін – стійка сполука гемоглобіну з O_2 . Відсутні або сліди.
46. Під впливом сильних окиснювачів. Залізо гема з двовалентного перетворюється в тривалентне, що забезпечує стійкий зв'язок O_2 з гемом, порушуючи дихальну функцію крові.

47. Відношення реального вмісту гемоглобіну в еритроцитах до належного. Дорівнює 0,85-1,05. X гем і X ер.- знайдена кількість гемоглобіну і еритроцитів. N гем і N ер.- нормальна або (ідеальна) кількість гемоглобіну і еритроцитів (Nв – 167 г/л), еритроцити – 5×10^{12} /л. беруть в розрахунок перші три цифри, т.б. 500.
48. Наявність в плазмі аглютининів альфа- і бета, а в оболонці еритроцитів – аглютиногенів А і В.
49. Аглютиніни – в плазмі, аглютиногени – в оболонці еритроцита.
50. В першій групі.
51. Ні.
52. У виникненні реакції аглютинації.
53. Коли у матері, що має резус- негативну кров, розвивається плід з резус- позитивною кров'ю, в умовах повторної вагітності.
54. При першому переливанні в організмі реципієнта утворюється незначна кількість антитіл.
55. У системі резус відсутні аглютиніни.
56. А (II), Rh⁺.
57. У тканинах організму.
58. Кістковий мозок, тимус, лімфоїдна тканина.
59. Процентне співвідношення різних форм лейкоцитів у периферичній крові.
60. Нейтрофіли, моноцити, еозинофіли.
61. За процентним співвідношенням юних та паличкоядерних форм нейтрофілів.
62. Базофіли.
63. Еозинофіли.
64. В-лімфоцити - гуморального імунітету, Т- лімфоцити - клітинного.
65. З моноцитів крові.
66. Компоненти системи комплементу, інтерферон, ендогенний піроген.
67. Продукти розпаду лейкоцитів, мікроби і їх токсини, які стимулюють утворення лейкопоетинів.
68. Антиген – це речовина, що стимулює імунну систему.
69. Неспецифічні захисні механізми спрямовані проти всіх чужорідних факторів незалежно від їх природи, специфічні – спрямовані конкретно проти певного чужорідного фактору.
70. Т- лімфоцити забезпечують тканинний імунітет, В – гуморальний.
71. Ig M, Ig G, Ig A, Ig D, Ig E.
72. Первинна імунна відповідь відбувається при першому попаданні антигена в організм і реалізується через певний латентний період. При повторному поступленні цього антигена в крові швидко (без латентного періоду) зростає кількість ефекторних Т- лімфоцитів та концентрація антитіл до нього. Це – вторинна імунна відповідь.
73. Презентація антигена Т- лімфоцитам імунологічної пам'яті, участь у знищенні антигенів в процесі імунної відповіді.
74. При контакті антигена в періоді внутрішньоутробного розвитку з імунною системою розвивається імунологічна толерантність до нього. Це пояснюється високим титром Т- супресорів до власних антигенів. Тому в нормі імунна система на своє не реагує.













ДОДАТОК № 2

Група крові	Антигени на мембрані еритроцитів (RBC)	Антитіла в плазмі
O (I)	 немає ні A ні B антигенів	 "анти-A" і "анти-B"
A (II)	 A антигени	 "анти-B"
B (III)	 B антигени	 "анти-A"
AB (IV)	 A і B антигени	немає ні "анти-A" ні "анти-B" антитіл

Мал. 1 Групи крові за системою АВ0.

		Кров реципієнта			
		O (I гр)	A (II гр)	B (III гр)	AB (IV гр)
Кров донора	O				
	A				
	B				
	AB				

Реакція **аглютинації** клітин при поєднанні різних груп крові системи АВ0

Цоліклони			Досліджувана кров належить до групи
Анти - А	Анти - В	Анти - АВ	
			О (I)
			А (II)
			В (III)
			АВ (IV)

Мал. 2. Реакція аглютинації при визначенні груп крові.

Тести для самостійної роботи:

- Кров складається із:
 - Плазми, еритроцитів, лейкоцитів.
 - Плазми, еритроцитів, тромбоцитів.
 - Сироватки крові, лейкоцитів, тромбоцитів.
 - Сироватки крові, лейкоцитів, тромбоцитів, еритроцитів.
 - Плазми, еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів.
- Гіповолемія це - :
 - Зменшення величини гематокриту.
 - Нормальна величина гематокриту.
 - Збільшення об'єму крові в організмі.
 - Зменшення об'єму крові в організмі.
 - Зменшення кількості формених елементів крові.
- Після профілактичного обстеження людей, що мешкають в умовах високогір'я, виявлено підвищення кількості еритроцитів. Вкажіть для компенсації якої функції крові виникли ці зміни?
 - Дихальної.
 - Транспорту амінокислот.
 - Участі у гемостазі.
 - Регуляції рН.
 - Підтриманні іонної рівноваги.
- Клінічне дослідження крові рекомендовано проводити натщесерце. Зміни яких компонентів периферичної крові можливі, якщо здійснити забір крові після сніданку?
 - Збільшення числа еритроцитів.
 - Зниження числа еритроцитів.
 - Збільшення білків плазми.
 - Збільшення числа лейкоцитів.
 - Зниження числа тромбоцитів.
- Кількість тромбоцитів в периферичній крові складає:
 - $200-400 \times 10^{12}/л$
 - $200-400 \times 10^9/л$
 - $50-100 \times 10^9/л$
 - $4-9 \times 10^9/л$
 - $4,5-5,0 \times 10^{12}/л$

Завдання для самостійної роботи.

1. При лабораторному дослідженні крові пацієнта виявлено реакцію аглютинації еритроцитів в стандартних сироватках I і II груп. Реакції аглютинації з сироваткою III групи і антирезусною сироваткою не відбулась. Кров якої групи, враховуючи систему АВ0, можна переливати в разі потреби?
2. Пояснити, які зміни відбудуться з еритроцитом, якщо його помістити в гіпотонічний розчин. Як зміняться його функції?

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 10

На тему: Анатомічні особливості та функції серцево-судинної системи.

Навчальна мета:

Уміти: пояснити походження механічних, звукових та електричних проявів серцевої діяльності, виміряти артеріальний тиск у людини, оцінити його показники і назвати чинники від яких залежить його величина.

Знати: будову та функції серцево-судинної системи, електрофізіологічні основи електрокардіографії (ЕКГ), основні закони гідродинаміки і можливість їх застосування в гемодинаміці.

Теоретичні питання для самопідготовки:

1. Будова і значення системи кровообігу.
2. Зовнішні прояви серцевої діяльності, їх походження та методи дослідження.
3. Поняття про електрокардіографію. Основні елементи ЕКГ та їх походження.
4. Основні закони гемодинаміки.
5. Артеріальний тиск, фактори, що його визначають, методи реєстрації.
6. Патофізіологія серцево-судинної системи.

Короткі теоретичні відомості:

Велике коло кровообігу починається з лівого шлуночка, який викидає під час систоли кров в аорту. Від аорти відходять численні артерії, і в результаті кровотік розподіляється по декількох паралельних регіонарних судинних мережах, кожна з яких постачає кров'ю окремий орган — серце, головний мозок, печінку, нирки, шкіру і т. д. Артерії діляться, тому в міру зменшення діаметра окремих судин загальна їх кількість зростає. У результаті розгалуження дрібних артерій (артеріол) утворюється капілярна мережа — густе скупчення дрібних судин з дуже тонкими стінками. При злитті капілярів утворюються вени; останні збираються у вени. У кінцевому рахунку до правого передсердя підходять лише дві вени — верхня порожниста і нижня порожниста.

Мале коло кровообігу починається з правого шлуночка, який викидає кров у легеневий стовбур. Потім кров надходить у судинну систему легень, що має загалом ту ж будову, що і велике коло кровообігу. Кров по чотирьох великих легневих венах відтікає до лівого передсердя, а потім надходить у лівий шлуночок. У результаті обидва кола кровообігу замикаються.

Серце — чотирикамерний порожнистий орган, який складається з лівого передсердя і лівого шлуночка, правого передсердя і правого шлуночка. У процесі скорочення серце перекачує кров з венозного в артеріальне судинне русло.

Автоматизм серця – це здатність міокарда спонтанно генерувати збудження.

Провідникова система серця – це сукупність вузлів, дифузних і магістральних провідних шляхів, що забезпечують генерацію і проведення збудження до скоротливого міокарда. Утворена атиповими кардіоміоцитами.

Гradient автоматизму – полягає в тому, що найчастіший ритм генерується в синусному вузлі, дещо рідший – в атріо-вентрикулярному вузлі, найбільш рідкий – в атипових кардіоміоцитах пучка Гіса. В нормі всі компоненти провідникової системи збуджуються від синусного вузла і не мають власних ритмів.

Серцевим циклом називають безперервне чергування скорочення та розслаблення серця. При частоті серцевих скорочень 75 уд/хв. серцевий цикл триває 0,8 с.

Електрокардіографія – графічна реєстрація змін різниці електричних потенціалів, які виникають на поверхні тіла внаслідок діяльності серця.

Сумарний електричний вектор – геометрична сума багатьох елементарних дипольних векторів, що виникають одночасно при збудженні міокарда.

Вісь відведення – гіпотетична лінія, що з'єднує електроди, з допомогою яких реєструється ЕКГ в даному відведенні, і проходить через гіпотетичну точку нульового потенціалу.

Ізоелектрична лінія – нульова лінія ЕКГ, яка записується в період діастолі, коли серце незбуджене.

Зубець (P, Q, R, S, T) – відхилення кривої ЕКГ від ізоелектричної лінії.

Інтервал – відрізок кривої ЕКГ від початку одного зубця до початку другого зубця (P–Q, R–R)

Сегмент – це ділянка ЕКГ, розташована на ізоелектричній лінії (P–Q, S–T).

Судини високого тиску – аорта та крупні артеріальні судини, в яких підтримується високий рівень артеріального тиску

Судини – стабілізатори тиску – мілкі артерії та артеріоли, створюють основний опір кровотоку

Розподільники капілярного кровотоку – термінальні судини (прекапілярні артеріоли та прекапілярні сфінктери)

Обмінні судини – капіляри та посткапілярні ділянки венул

Акумулюючі судини – венули та мілкі вени

Судини повернення крові – крупні венозні колектори та порожнисті вени

Шунтуючі судини – анастомози, які з'єднують між собою артеріоли і венули

Резорбтивні судини – лімфатичний відділ системи кровообігу

Пульсовий артеріальний тиск – різниця між систолічним і діастолічним артеріальним тиском.

Систолічний об'єм серця (CO) – це об'єм крові, що викидається шлуночками при кожному скороченні. Цей параметр залежить від віку, статі, функціонального стану організму. В стані спокою у дорослих чоловіків CO = 65-80, а у жінок 50-60 мл.

Хвилинний об'єм крові (ХОК) це об'єм крові, що викидається шлуночками за хвилину, в стані спокою складає у жінок 4-4,5 л/хв, а у чоловіків - 4,5-5 л/хв.

Артеріальний пульс – це ритмічні коливання стінки артерії, що пов'язані з підвищенням тиску під час систолі, його можна зареєструвати за допомогою приладів сфїгмографів. А криву пульсу називають *сфїгмограмою*.

Практичні роботи:

Практичні роботи:

Робота 1. Пальпаторний метод реєстрації пульсу.

Визначаючи пульс поверхнево розташованих артерій, дають характеристику: а) частоти його (коливань за 1 хв); б) швидкості (швидкість підйому пульсової хвилі); в) напруженості (сила, з якою треба стиснути артерію, щоб пульс зник); г) амплітуди пульсової хвилі (висота коливань стінки судини); д) ритму (чи однакові інтервали між пульсовими коливаннями стінки судини). Для роботи потрібні секундомір або годинник з секундною стрілкою.

Хід роботи: Знайти пальцями лівої руки пульс променевої артерії. Пульс треба визначати за допомогою II, III і IV пальців. Пацієнт стоїть або сидить обличчям до дослідника. Підрахунок пульсу починають з моменту пуску секундоміра. Рахунок ведуть за певний відрізок часу (10-15 с.). Показники знімають тричі. У спортивній практиці пульс рахують за десятисекундними інтервалами часу протягом 1 хв. Підрахунок частоти пульсу провести двічі: у стані спокою і після дозованого фізичного навантаження (20 присідань за 30 с.).

Визначення тривалості серцевого циклу за пульсом.

Знаючи кількість пульсових ударів за 1 хв., ділять 60 с. на ЧАП і знаходять середню тривалість серцевого циклу в секундах.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи. Записати результати підрахунку пульсу у стані спокою і після навантаження. Отримані результати записати у таблицю.

Характеристика ЧАП у людини.

Показники	Характеристика показника
Наявність	Є, нема
Частота за 1 хв.	60, 72, ... 86 ...
Ритмічність	Ритмічний, аритмічний
Напруга	Нормальний, напружений, м'який
Висота амплітуди	Високий, низький, нитковидний

Робота 2. Реєстрація та аналіз ЕКГ у людини.

Для запису ЕКГ від кінцівок електроди розміщують на лівому і правому зап'ястках і на лівій нозі відповідно до маркірування, зазначеного на панелі приладу. Електрод заземлення розташовують на правій нозі. (права рука – червоний колір, ліва рука – жовтий колір, ліва нога – зелений, права нога – чорний колір) . При реєстрації ЕКГ у стандартних відведеннях від кінцівок електроди розташовують таким чином: I відведення – ліва рука (+) і права рука (-); II відведення – ліва нога (+) і права рука (-); III відведення – ліва нога (+) і ліва рука (-).

При реєстрації ЕКГ у посиленних однополюсних відведеннях активний і позитивний (+) електрод розташований на одній із кінцівок (aVR – права рука; aVL – ліва рука; aVF – ліва нога), а як негативний (-) використовують об'єднаний електрод з двох інших кінцівок.

При реєстрації грудних відведень активний і позитивний (+) електрод розташовують у визначених точках на поверхні грудної клітки, а негативним (-) є об'єднаний електрод, який утворюється за рахунок з'єднання трьох кінцівок. Позначаються V. V1 – 4 міжребір'я по правому краю грудина; V2 – 4 міжребір'я по лівому краю грудина; V3 – між V2 і V4; V4 – м'яте міжребір'я по лівій середньо-ключичній лінії V5 ліва передня пахвинна лінія; V6 – ліва середня пахвинна лінія. Записують кілька серцевих циклів у кожному з відведень і приступають до аналізу ЕКГ. При аналізі ЕКГ звертають увагу на вираженість (амплітуду) зубців P, Q, R, S, T в мВ та їх тривалість (в секундах), тривалість інтервалів та сегментів ЕКГ (в сек). Отримані результати порівнюють з фізіологічною нормою цих показників.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи. У висновках вказати, що є водієм ритму серця. Оцінити напрямок, амплітуду, конфігурацію зубців ЕКГ і на цій підставі – динаміку збудження серця.

Робота 3. Вимірювання артеріального тиску людини.

Аускультативний метод вимірювання кров'яного тиску по Короткову ґрунтується на вислуховуванні звуків, що виникають при стисненні судини манжеткою і порушенні внаслідок цього ламінарного руху крові у звуженій ділянці.

Для роботи потрібні пружинний манометр і фонендоскоп. Руку пацієнта кладуть на стіл. На оголене плече цієї руки накладають манжетку, фіксуючи її так, щоб вона щільно охоплювала, але не стискала тканину. Вимірювання проводять так:

а) загвинчують клапан груші і пальпаторно визначають у ліктьовому згині місце чіткої пульсації променевої артерії;

б) встановлюють фонендоскоп над цим місцем і за допомогою груші поступово підвищують тиск у манжетці до повного стискання артерії;

в) після цього легенько відкривають гвинтовий клапан, поступово знижуючи тиск у манжетці, і стежать за показниками манометра. Показник манометра у момент виникнення першого звуку в артерії відповідає величині систолічного тиску. Показник манометра в момент різкого ослаблення або зникнення звуку в артерії при дальшому зниженні тиску в манжетці відповідає величині діастолічного тиску. Різниця між величинами систолічного і діастолічного тиску становить пульсовий тиск.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: до протоколу записати отримані показники артеріального тиску. У висновках обґрунтувати походження систолічного, діастолічного і пульсового тиску крові. Порівняти отримані величини з належними показниками.

ДОДАТОК № 1.

Контрольні питання по темі: “Анатомічні особливості та функції серцево-судинної системи “

1. Функціональне значення передсердь і шлуночків.
2. Що називають автоматією серця? Як довести її наявність?
3. Як називається тканина, що утворює провідникову систему серця? Яка властивість клітин цієї тканини забезпечує автоматію серця?
4. У чому полягає основна відмінність між істинними і потенційними (латентними) водіями ритму серця? В яких умовах виявляється активність потенційних водіїв ритму серця?
5. Опишіть послідовність поширення збудження по серцю?
6. Яка середня частота скорочень серця людини, якщо водієм ритму є синусний вузол, атріо-вентрикулярний вузол, пучок Гіса, волокна Пуркінє?
7. Які основні особливості структури і функції провідникової системи серця забезпечують послідовне скорочення передсердь і шлуночків?
8. Що називають електрокардіографією?
9. Опишіть суть дипольної концепції електрокардіографії.
10. Що називають вектором єдиного серцевого диполя? Як умовно позначають його орієнтацію в просторі?
11. Чим пояснюється можливість реєстрації біоелектричних сигналів серця з поверхні тіла людини? Що називають електрокардіографічним відведенням? Які два основні способи відведень розрізняють?
12. Що називають електричною віссю серця? Що називають анатомічною віссю серця? Як вони взаємно орієнтовані в нормі?
13. Що є показником положення електричної осі серця? Які варіанти положення електричної осі серця розрізняють в нормі? Вкажіть характерні для кожного варіанту діапазони показника.
14. Які три системи відведень ЕКГ, необхідні для повного ЕКГ обстеження, використовуються в клініці?
15. Які відведення ЕКГ і чому називають двополюсними, а які – однополюсними? Який з електродів, (+) або (-) є активним в однополюсних відведеннях?
16. Що називають віссю відведення? В яких одиницях і як визначають напрямок осі відведення?
17. Вкажіть напрямок осей стандартних відведень (1,2,3).
18. Вкажіть напрямок осей однополюсних посиленних відведень від кінцівок (aVL, aVR, aVF).
19. В якій площині переважно реєструються потенціали електричного поля серця з допомогою стандартних і посиленних однополюсних відведень від кінцівок, грудних відведень?
20. Які елементи розрізняють на ЕКГ? Дайте визначення кожного з них.
21. Від чого залежить величина і напрямок зубців ЕКГ?
22. В яких випадках на ЕКГ реєструється позитивний зубець, а в яких – негативний?
23. Які сегменти розрізняють на кривій ЕКГ, що вони означають?
24. Вкажіть інтервали, які розрізняють на кривій ЕКГ і їх елементи.
25. Що відображає інтервал PQ на ЕКГ? Яка його тривалість в нормі?
26. Опишіть послідовність поширення збудження по серцю і відповідну їй послідовність формування елементів ЕКГ?
27. Що відображає зубець P на ЕКГ? Яка його амплітуда і тривалість?
28. Що відображає сегмент PQ на ЕКГ? Яка його тривалість?
29. Що відображають зубці Q,R,S на ЕКГ? Яка тривалість комплексу QRS?

30. Що відображає на ЕКГ сегмент ST? Вкажіть нормальне співвідношення зубців P, T і R в стандартних відведеннях.
31. Який нормальний діапазон відхилення сегмента ST ЕКГ від ізолінії (в мм). Який процес в серці відображає зубець T на ЕКГ?
32. Які елементи ЕКГ і чому називають електричною систолою і електричною діастолою шлуночків?
33. Як оцінюють регулярність серцевих скорочень (ритм діяльності серця) на ЕКГ? Який ритм називають правильним?
34. Як розраховують ЧСС по ЕКГ? Який діапазон змін ЧСС у людини в спокою вважається нормальним ?
35. Що називають синусовим ритмом серця? Якими ЕКГ ознаками він характеризується?
36. По яких ЕКГ ознаках оцінюють провідність міокарда передсердь, атріовентрикулярного вузла і міокарда шлуночків серця?
37. Які ЕКГ ознаки нормального положення осі серця в стандартних відведеннях?
38. Що означає термін «гемодинаміка»? Назвіть п'ять типів кровоносних судин за їх функціональним значенням.
39. Які судини і чому називають амортизуючими? Яке їх особливе функціональне значення в системі кровообігу?
40. Які судини і чому називають судинами опору (резистивними)?
41. Які судини і чому називають обмінними, які – шунтуючими?
42. Які судини називають ємнісними? Яке їх функціональне значення і з якою особливістю властивостей цих судин воно пов'язане?
43. Що називають депонуванням крові? Які судини виконують цю функцію? Які органи відіграють роль кров'яних депо?
44. Назвіть основну рушійну силу кровотоку. Чим вона створюється?
45. Поясніть, чому кров рухається по судинах безперервно?
46. Сформулюйте основний закон гемодинаміки. Запишіть у вигляді формули.
47. Що називають систолічним тиском? Чому він дорівнює в аорті і в легеневій артерії?
48. Що називають діастолічним тиском? Чому він дорівнює в аорті і в легеневій артерії?
49. Поясніть, чому артеріальний тиск в малому колі кровообігу в декілька разів менший, ніж у великому?
50. Що називають пульсовим тиском? Яка його величина в аорті, в легеневій артерії? В яких судинах реєструються пульсові коливання тиску?
51. Що називають середнім артеріальним тиском? Як змінюється його величина по ходу судинного русла?
52. Чому АТ постійно знижується по ходу судинного русла? У якій частині судинного русла тиск знижується найбільш різко і чому?
53. Перерахуйте основні фактори, що визначають величину АТ.
54. Які фактори визначають величину опору току крові в судинах?
55. З чим пов'язане виникнення і зникнення тонів Короткова при вимірюванні АТ у людини?
56. Що називають пульсовою хвилею? Яка середня швидкість її поширення по артеріальних судинах?
57. Як і чому змінюється швидкість поширення пульсової хвилі в артеріальних судинах з віком? Перерахуйте основні фактори, що забезпечують рух крові по венах.
58. Поясніть, чому скорочення скелетних м'язів і пульсація артерій сприяють руху крові по венах до серця ?
59. Що називають венозним поверненням? Чому воно дорівнює?
60. Що називають венозним пульсом? Яке його походження?
61. Що таке плетизмографія?
62. Що називають центральним венозним тиском? Як його вимірюють? Норма ЦВТ.
63. Що називають лінійною і об'ємною швидкістю кровотоку? Як пояснюється різна лінійна швидкість току крові по осі і біля стінки судини? Як розрахувати лінійну швидкість кровотоку, якщо відома об'ємна?

64. Чому лінійна швидкість кровотоку не однакова в різних відділах кровоносного русла?
65. У чому суть методу реографії? З якою метою він використовується при вивченні кровообігу?

Відповіді по темі: “Анатомічні особливості та функції серцево-судинної системи”

1. Передсердя є резервуаром, що збирає кров під час систоли шлуночків, і забезпечує додаткове наповнення кров'ю шлуночків у кінці їхньої діастолі. Шлуночки виконують функцію насоса, що нагнітає кров у артерії.
2. Здатність серця скорочуватися під дією імпульсів, що виникають в ньому. Ізольоване із організму серце продовжує ритмічно скорочуватися (якщо міокард забезпечений поживними речовинами і киснем).
3. Атипова м'язова тканина. Здатність до спонтанної генерації збудження у зв'язку з наявністю повільної спонтанної деполяризації її клітин в фазу діастолі серця.
4. Істинний водій ритму серця генерує імпульси з більшою частотою, ніж потенційні водії ритму. Латентні водії ритму реалізують власну автоматичну активність лише при відсутності імпульсів, що виходять від істинного водія ритму.
5. Збудження виникає в синусному вузлі, поширюється по провідниковій системі і міокарду передсердь, атріо-вентрикулярному вузлі, пучку Гіса, його ніжках і волокнах Пуркінє до скоротливого міокарда шлуночків.
6. 70 – 50 – 40 – 20 уд/хв відповідно.
7. Локалізація водія ритму в синусному вузлі; затримка проведення збудження в атріо-вентрикулярному вузлі.
8. ЕКГ – реєстрація електричної сумарної активності серця з певних ділянок тіла.
9. Згідно дипольної концепції серце умовно розглядається як точкове джерело струму, єдиний серцевий диполь, що створює в об'ємному його провіднику (тілі) електричне поле.
10. Алгебраїчну суму векторів всіх одиночних джерел струму, що існують в серці в даний момент. Позначають стрілкою в напрямку від негативного полюса диполя (-) до його позитивного полюса (+).
11. Здатністю тканин проводити електричний струм у всіх напрямках. Варіант розміщення електродів на поверхні тіла при реєстрації ЕКГ. Однополюсні (уніполярні) і двополюсні (біполярні) відведення.
12. Електрична вісь серця – проекція середнього результуючого вектора деполяризації шлуночків (QRS) на фронтальну площину; анатомічна вісь – лінія, що з'єднує середину основи серця з її верхівкою. В нормі їх напрямки співпадає.
13. Величина кута між електричною віссю серця і позитивною напіввіссю I стандартного відведення (кут альфа). Горизонтальне положення ($0 - +29^{\circ}$); нормальне положення ($+30^{\circ} - +69^{\circ}$); вертикальне положення ($+70^{\circ} - +90^{\circ}$).
14. Стандартні двополюсні відведення від кінцівок по Ейнтховену (1,2,3), посилені однополюсні відведення від кінцівок по Гольдбергеру (aVR, aVL, aVF) і грудні однополюсні відведення по Вільсону (V_1-V_6).
15. Стандартні від кінцівок – двополюсні, оскільки обидва електроди активні, тобто реєструють зміни потенціалу в двох певних точках електричного поля серця. Посилені відведення від кінцівок і грудей однополюсні, оскільки один електрод (+) активний, а другий (-) – індиферентний або нульовий.
16. Вісь відведення – умовна лінія, що з'єднує два електроди даного ЕКГ-відведення. Напрямок осі відведення визначають величиною кута, утвореного позитивною піввіссю даного відведення і позитивною піввіссю I стандартного відведення (горизонтальна лінія), умовно прийнята за 0.
17. I стандартне відведення 0° ; II стандартне відведення - $+60^{\circ}$; III - $+120^{\circ}$.
18. aVF - $+90^{\circ}$; aVR - 150° ; aVL - 30° .
19. З допомогою відведень від кінцівок – у фронтальній площині, з допомогою грудних відведень – у горизонтальній

20. Зубці – відхилення кривої ЕКГ від ізолінії; сегменти – відрізки ізолінії між зубцями, інтервали – відрізки, що складаються із сегментів і зв'язаних з ними зубців ЕКГ.
21. Від величини і напрямку інтегрального вектору електрорушійної сили і його проекції на вісь відведення ЕКГ.
22. Позитивний – якщо проекція інтегрального вектору ЕРС серця спрямована до позитивного (+) електрода відведення; від'ємний - якщо проекція інтегрального вектору серця спрямована до від'ємного (-) електрода.
23. Сегменти Р - Q і S - Т. Відсутність різниці потенціалів між електродами в даний момент.
24. Інтервал Р-Q включає зубець Р і сегмент Р – Q; інтервал Q-Т включає комплекс зубців QRST, сегмент S-Т.
25. Поширення збудження по передсердях, атріовентрикулярному вузлу, пучку Гіса, його ніжках і волокнах Пуркін'є. 0,12-0,2 с.
26. Поширення збудження по провідниковій системі і скоротливому міокарді передсердь (зубець Р), по атріовентрикулярному вузлу і провідниковій системі шлуночків (сегмент Р- Q) по скоротливому міокарду шлуночків (QRST).
27. Процес поширення збудження по провідниковій системі і скоротливому міокарду правого і лівого передсердя. Амплітуда зубця Р не перевищує 2,5 мм (0,25 мВ), тривалість – 0,1с.
28. Час проведення збудження через атріовентрикулярний вузол і провідникову систему шлуночків, 0,1с. Атріовентрикулярна затримка із-за низької швидкості проведення збудження в цьому вузлі.
29. Q – початковий вектор деполяризації шлуночків (міжшлуночкової перегородки); R – поширення збудження по міокарду правого і лівого шлуночка; S – деполяризація базальних відділів міжшлуночкової перегородки, правого і лівого шлуночків. 0,06-0,09 с.
30. Період повного охоплення збудженням скоротливого міокарда обох шлуночків, в результаті чого різниця потенціалів між різними його ділянками відсутня або дуже мала. 1 : 3 : 9.
31. Не перевищує 0,5 мм (0,05 мВ). Процес реполяризації скоротливого міокарда шлуночків.
32. Електрична систола – сукупність елементів ЕКГ від початку зубця Q до кінця Т (по часу співпадає з механічною систолою шлуночків). Електрична діастола – сукупність елементів від кінця зубця Т до початку зубця Q (по часу співпадає з механічною діастою шлуночків).
33. Шляхом порівняння тривалості декількох послідовних інтервалів R-R. Правильний ритм – якщо відмінність не перевищує 10% середньої тривалості цього інтервалу.
34. При правильному ритмі – за формулою ЧСС = 60 : (R-R) сер., де (R-R) сер. – середня тривалість інтервалу в секундах. В нормі 60-80 уд./хв.
35. Ритм серцевих скорочень, “водієм” якого є синусний вузол, його ознаки: 1) у всіх стандартних відведеннях кожному комплексу QRS передують позитивний зубець Р; 2) в одному і тому ж відведенні ЕКГ відмічається постійна, однакова форма всіх зубців Р.
36. Провідність міокарда передсердь – по тривалості зубця Р; атріовентрикулярного вузла – по тривалості сегмента Р-Q; для шлуночків – по тривалості комплексу QRS.
37. $R_2 > R_1 > R_{III}$; у відведенні III зубці R і S приблизно рівні.
38. Гемодинаміка – наука про причини, умови і механізми руху крові в системі кровообігу. Амортизуючі, судини розподілу, резистивні, обмінні, ємнісні, шунтуючі.
39. Магістральні артерії еластичного типу (аорта, легеневий стовбур і великі артерії, що відходять від них). Забезпечують безперервність кровотоку і зниження його пульсацій в артеріальній системі.
40. Артеріальні судини м'язового типу (артерії і артеріоли), оскільки вони здійснюють найбільший опір кровотоку і визначають величину загального периферичного опору.
41. Обмінними судинами називають капіляри, оскільки у них відбувається обмін між кров'ю і тканинами. Шунтуючі судини – артеріовенозні анастомози, що забезпечують рух крові з артерій у вени, минаючи капіляри.
42. Вени і вени; вони є резервуаром (депо) крові змінної ємності. Висока розтяжність їхньої стінки.

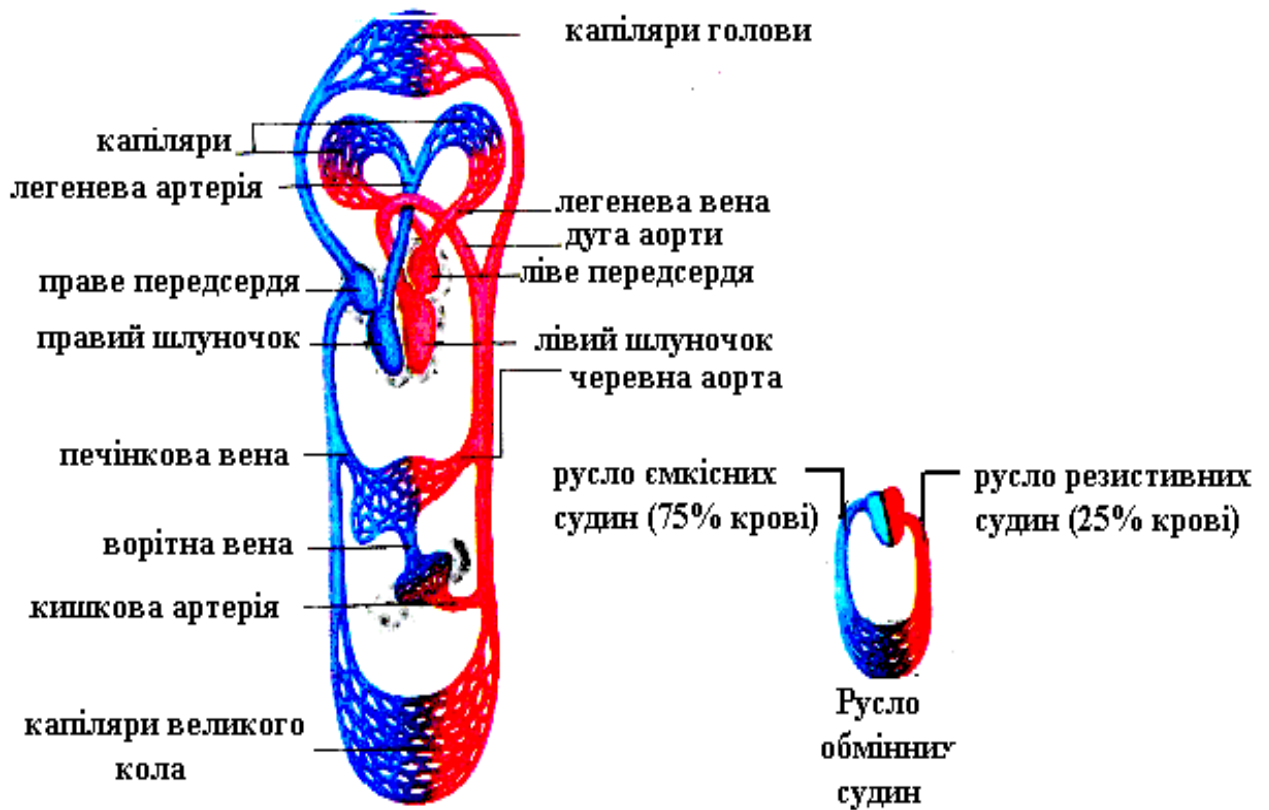
43. Затримка частини крові (до 45-50 %) в ємнісних судинах окремих органів і тканин (кров'яне депо) і тимчасове виключення її з загальної циркуляції. Селезінка, печінка, легені, підшкірне судинне сплетіння.
44. Градієнт тиску між артеріальними і венозними кінцями судинного русла. Роботою серця.
45. Під час фази вигнання частина кінетичної енергії серця переходить у потенціальну енергію розтягнутих кров'ю стінок аорти і великих артерій, зниження еластичної напруги яких під час діастолі підтримує безперервний потік крові.
46. Об'єм крові, що протікає через судини, прямо пропорційний градієнту тиску і обернено пропорційний гідродинамічному опору.
47. Максимальний тиск в магістральних артеріях під час систолі шлуночків. В аорті – 110-120 мм рт.ст.; в легеневій артерії – 25-30 мм рт.ст.
48. Мінімальний тиск в магістральних артеріях в кінці діастолі шлуночків. В аорті 70-80 мм рт.ст, в легеневій артерії – 10-12 мм рт.ст.
49. Тому, що опір судин малого кола близько в 10 раз менше опору судин великого кола із-за відносно більшого діаметра легеневих артеріол, більшої їх розтяжності і невеликої довжини судинного русла малого кола.
50. Різниця між систолічним і діастолічним тиском крові в артеріях. В аорті 35-40 мм рт.ст, в легеневій артерії 15-20 мм рт.ст. Він реєструється на протязі аорти (легеневої артерії) до артеріол.
51. Постійний (не пульсуючий) артеріальний тиск, що забезпечує такий же гемодинамічний ефект, як і реальний пульсуючий тиск. Поступово знижується.
52. Внаслідок затрати енергії на протидію опору при русі крові по судинах. В артеріолах, тому що в цих судинах найбільший опір кровотоку.
53. Робота серця, ОЦК, опір кровотоку.
54. В'язкість крові, довжина судин, їх радіус.
55. Виникнення тонів пов'язане з різким прискоренням кровотоку, що виникає в момент систолі через стиснуту манжеткою ділянку артерії і ударами цієї крові в стінку судини (турбулентний потік); масу крові за манжеткою. Тони зникають, коли тиск в манжеті стає трохи нижчим, ніж діастолічний, тому що артерія в цих умовах не стиснута і кров тече ламінарно.
56. Поширення ділянки підвищеного кров'яного тиску, що виникає в артеріях при викиді крові серцем в систолу. В середньому 9 м/с.
57. Градієнт тиску в венозній систолі (створюється серцем), скорочення скелетних м'язів, наявність клапанів у венах, від'ємний тиск в грудній порожнині, пульсація артерій, розміщених поряд з венами.
58. Скорочення м'язів і пульсація артерій періодично стискають вени; при цьому, завдяки клапанам, кров рухається тільки в одному напрямку – до серця.
59. Об'єм венозної крові, що притікає за хвилину по верхній і нижній порожнистих венах до серця. Дорівнює хвилинному об'єму крові – 4-5 л/хв.
60. Коливання стінок великих вен поблизу серця, обумовлені утрудненням притоку крові до серця під час систолі передсердь і пульсовими коливаннями стінок великих артерій, розміщених поряд з венами.
61. Метод дослідження кровонаповнення органу шляхом реєстрації змін його об'єму, що залежить від притоку і відтоку крові.
62. Тиск у верхній і нижній порожнистих венах; вимірюють за допомогою електроманометрів при катетеризації правих відділів серця. У нормі дорівнює тиску крові у правому передсерді або незначно перевищує його (від $0 \pm 2-3$ мм рт ст.) при видиху – позитивний, при вдиху – негативний.
63. Лінійна швидкість – відстань, на яку переміщується кров по судині за одиницю часу. Біля стінки судин лінійна швидкість нижча із-за тертя крові по стінках судин. Об'ємна швидкість – об'єм крові, що протікає через поперечний переріз судини за одиницю часу. Шляхом ділення величини об'ємної швидкості кровотоку (Q) на площу поперечного перерізу судини (S).

$$V = \frac{Q}{S}$$

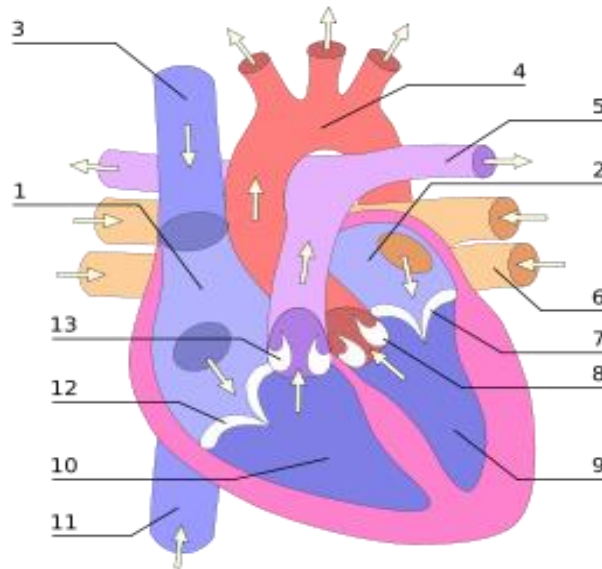
64. У зв'язку з відмінностями площі сумарного поперечного перерізу кровоносного русла в різних його відділах.

65. Метод ресстрації електричного опору тканин тіла при проходженні через них електричного струму високої частоти. Для дослідження зміни швидкості і об'єму кровотоку в різних органах і тканинах (по зміні їхнього електричного опору).

ДОДАТОК № 2



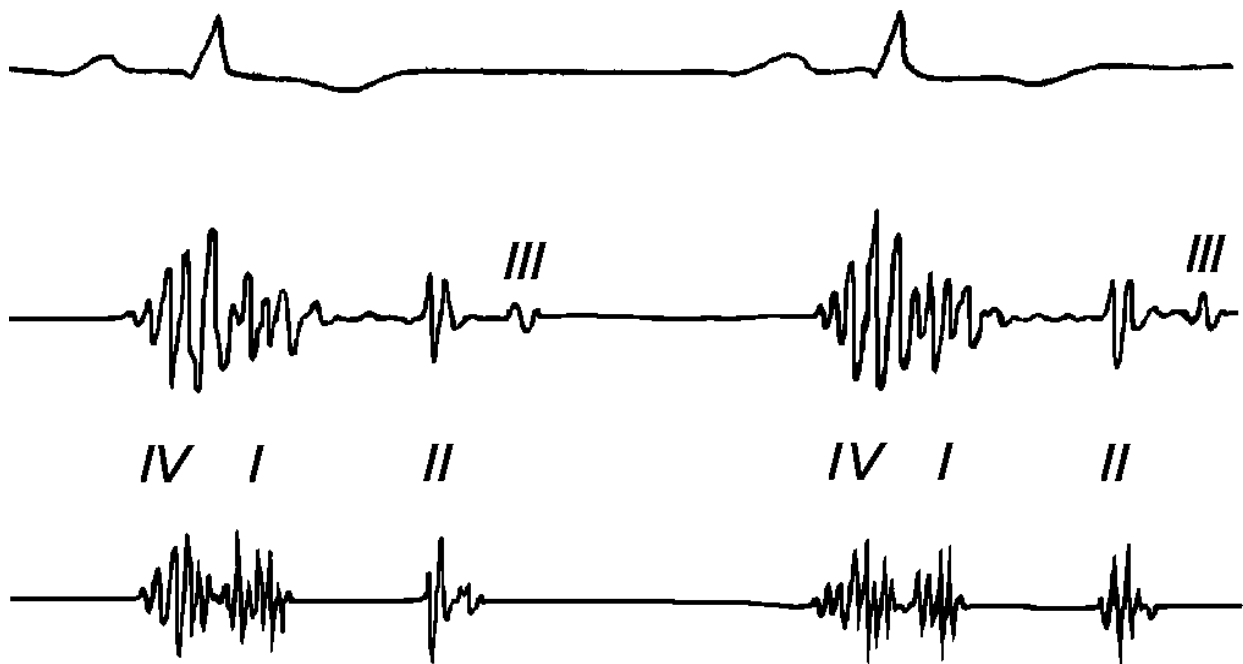
Мал. 1. Схема кровообігу.



Мал. 2. Анатомія серця людини.

Білі стрілки відображають нормальний потік крові.

1. Праве передсердя 2. Ліве передсердя 3. Верхня порожниста вена 4. Аорта 5. Легеневі артерії 6. Легеневі вени 7. Мітральний клапан (лівий передсердно-шлуночковий) 8. Аортальний клапан 9. Лівий шлуночок 10. Правий шлуночок 11. Нижня порожниста вена 12. Трикуспідальний клапан (правий передсердно-шлуночковий) 13. Клапан легеневої артерії.



Мал. 3. Електрокардіограма та фонокардіограма.

I – перший тон серця, II – другий тон, III – третій тон, VI – четвертий тон серця.



Мал. 4. Вимірювання артеріального тиску.

Тести для самостійної роботи:

1. При обстеженні у хворого виявлено зворотний тік крові з шлуночків у передсердя. У нормі неможливість зворотного току крові із шлуночків у передсердя забезпечується:
 - A. Мітральним і аортальним півмісяцевим клапанами.
 - B. Мітральним і тристулковим клапанами.
 - C. Мітральним і легеневим півмісяцевим клапанами.
 - D. Тристулковим і легеневим півмісяцевим клапанами.
 - E. Аортальним і легеневим півмісяцевими клапанами.
2. Графічна реєстрація змін різниці електричних потенціалів, які виникають на поверхні тіла внаслідок діяльності серця називається:
 - A. Реографія
 - B. Електрокардіографія.
 - C. Сфігмографія.
 - D. Фонокардіографія.
 - E. Апекскардіографія.
3. Які з перерахованих судин створюють найбільший опір кровотоку?
 - A. Ємнісні судини.
 - B. Резистивні судини.
 - C. Судини високого тиску.
 - D. Обмінні судини.
 - E. Резорбтивні судини.
4. У нетренованого чоловіка при підвищенні фізичного навантаження вимірювали показники серцево-судинної системи. Який параметр в даному випадку зміниться найбільш швидко?
 - A. Пульсовий тиск.
 - B. Частота серцевих скорочень.
 - C. Середній артеріальний тиск.
 - D. Систолічний об'єм.
 - E. Діастолічний тиск.
5. До однополюсних електрокардіографічних відведень належать:
 - A. I стандартне відведення.
 - B. III стандартне відведення.
 - C. Тільки I та III стандартне відведення.
 - D. III стандартне відведення.
 - E. V6.

Завдання для самостійної роботи.

1. Знайдіть відповідність:

1. Електрокардіографія	1. метод реєстрації електричного опору тканин тіла при проходженні через них електричного струму високої частоти
2. Фонокардіографія	2. метод графічної реєстрації артеріального пульсу.
3. Сфігмографія	3. метод графічної реєстрації низькочастотних коливань грудної клітини в області верхівкового поштовху, викликаних роботою серця.
4. Реографія	4. графічна реєстрація змін різниці електричних потенціалів, які виникають на поверхні тіла внаслідок діяльності серця.
5. Апекскардіографія	5. неінвазивний метод дослідження серця та магістральних судин за допомогою ультразвуку.
6. Ехокардіографія	6. графічна реєстрація тонів серця.

2. Пояснити механізм виникнення і зникнення тонів Короткова при вимірюванні артеріального тиску у людини.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 11

На тему: Загальна анатомія та функції органів дихання.

Навчальна мета:

Знати: будову і функції системи дихання, її роль в організмі, механізми зовнішнього дихання та методи його дослідження, закони дифузії газів з одного середовища до іншого, форми транспорту газів кров'ю, основні принципи регуляції дихання.

Уміти: дослідити показники зовнішнього дихання методом спірометрії, розрахувати за спірограмою статичні та динамічні показники зовнішнього дихання, одержані результати порівняти з фізіологічними константами.

Теоретичні питання для самопідготовки:

1. Морфо-функціональна характеристика дихальної системи.
2. Основні етапи дихання та їх механізми. Біомеханіка вдиху і видиху.
3. Функціональна оцінка вентиляції легень методом спірографії.
4. Транспорт газів кров'ю.
5. Стовбуровий дихальний центр та його участь у регуляції дихання.
6. Рестриктивні та обструктивні порушення.

Практичні роботи:

Робота 1. Спірометрія - метод визначення життєвої ємності легень і його складових об'ємів повітря .

I. Визначення статичних показників зовнішнього дихання

1. Життєва ємність легень (ЖЄЛ) - це найбільша кількість повітря, яку людина може видихнути після максимального вдиху.

Мундштук спірометра протирають ваткою, змоченою в спирті. Досліджуваний після максимального вдиху робить максимальний видих у спірометр. По шкалі спірометра визначають ЖЄЛ. Точність результатів підвищується, якщо вимірювання ЖЄЛ роблять декілька раз і розраховують середню величину. При повторних вимірюваннях необхідно кожен раз встановлювати вихідне положення шкали спірометра.

2. Визначення дихального об'єму (ДО).

Спірометр привести до вихідного положення. Вдихаючи атмосферне повітря, зробити спокійний видих у спірометр. Дослід повторити кілька разів і записати середню величину дихального об'єму.

3. Визначення резервного об'єму видиху (РО вид.). Спірометр привести до вихідного положення. Після спокійного вдиху зробити максимальний глибокий видих у спірометр. Відмітити показник спірометра і відрахувати від нього ДО.

4. Визначення резервного об'єму вдиху (РО вд.).

Для визначення резервного об'єму вдиху проводять розрахунки із даних попередніх робіт.

$$РО \text{ вд.} = ЖЄЛ - (ДО + РО \text{ вид.}).$$

II. Визначення динамічних показників зовнішнього дихання

1. Визначення альвеолярної вентиляції (АВ).

Знаючи частоту дихання за 1 хв., дихальний об'єм та об'єм повітря в дихальних шляхах або мертвого простору (МП) можна розрахувати альвеолярну вентиляцію:

$$АВ = (ДО - МП) \times ЧДР ,$$

де АВ- альвеолярна вентиляція;

ДО - дихальний об'єм;

МП- мертвий простір (в сер. 150 мл);

ЧДР- частота дихальних рухів за хвилину;

2. Визначення хвилинного об'єму дихання (ХОД).

Знаючи частоту дихання за 1 хв. та дихальний об'єм можна розрахувати хвилинний об'єм дихання:

$$ХОД = ДО \times ЧДР ,$$

де ХОД - хвилинний об'єм дихання;

ДО - дихальний об'єм;

ЧДР- частота дихальних рухів за хвилину;

3. Визначення коефіцієнту легеневої вентиляції (КЛВ).

Коефіцієнт легеневої вентиляції - це відношення об'єму повітря, що поступило в легені під час вдиху, до об'єму повітря, який вже знаходиться у цей час в легенях. КЛВ вказує, на скільки обновлюється повітря легень під час кожного дихального руху.

$$КЛВ = ДО-МП/ФЗЄ$$

ФЗЄ – функціональна залишкова ємність, тобто сума РО видиху і ЗО – залишкового об'єму.

Робота 2. Проба Штанге з максимальною затримкою дихання на вдиху.

Після глибокого вдиху (але не максимального глибокого) затримати якомога довше дихання, затиснувши ніс. Зафіксувати час початку затримки і тривалість затримки. Записати результат. Наступну пробу можна робити через 5 хв. Норма 55 – 60 сек.

Робота 3. Проба Генча за максимальною затримкою дихання на видиху.

Спокійно видихнути і відмітити час початку затримки дихання. Не дихати якомога довше. Визначити тривалість затримки. Записати результат. Через 5 хв. провести наступну пробу. Норма 35 – 40 сек.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: Одержані результати записати у протоколи. У висновках відмітити, чи відповідають фактичні результати фізіологічним константам?

Короткі теоретичні відомості:

Дихання - це сукупність процесів, які забезпечують обмін дихальних газів (кисню та вуглекислого газу) між зовнішнім середовищем та тканинами організму. В умовах спокою людина споживає за 1 хв. в середньому 250 – 300 мл O₂ та виділяє 200 – 250 мл CO₂.

Виділяють 5 етапів процесу дихання:

- 1) зовнішнє дихання (вентиляція легень) - обмін газами між атмосферою та альвеолами;
- 2) обмін дихальними газами між альвеолами і кров'ю;
- 3) транспорт газів кров'ю;
- 4) обмін дихальними газами між кров'ю і тканинами;
- 5) внутрішнє (тканинне) дихання - процеси біологічного окислення в мітохондріях.

На окремих етапах процесу дихання транспорт газів забезпечують два основних механізми: дифузія та конвекція. **Дифузія** – це пасивний вид транспорту речовин, який здійснюється за рахунок градієнту парціальних тисків газів у їх сумішах або напруги газів у рідинах і не потребує затрат енергії. Він має місце на етапах 1, 2 і 4. **Конвекція** - це активний транспорт, що здійснюється за рахунок градієнту тиску, вимагає затрат енергії і забезпечує транспорт газів на великі відстані. Цей вид транспорту газів характерний для етапів 1 і 3.

Гази крові - це розчинені у плазмі крові гази (O₂, CO₂, N₂), що визначають величини їх напруги.

Градієнт тисків - різниця між рівнями тисків газів по обидві сторони біологічної мембрани.

Напруга газу - парціальний тиск кисню та вуглекислого газу у рідині.

Парціальний тиск - частина загального тиску газової суміші, яка пропорціональна долі вмісту певного газу.

Перфузія - кровотік через систему мікроциркуляції.

Сурфактанти - комплекс речовин переважно фосфоліпідної природи, що секретуються гранулярними пневмоцитами і забезпечують нормальні величини поверхневого натягу альвеол. Функції сурфактантів:

- збереження розмірів і форми альвеол.
- забезпечення затримки спадіння альвеол при видиху;
- періодичне виключення частини альвеол із процесу дихання;
- очищення альвеол.

Вентиляція легень здійснюється за рахунок створення різниці тиску між альвеолярним та атмосферним повітрям, що відбувається при чергуванні вдиху та видиху. Під час вдиху порція повітря надходить в легені, а під час видиху виходить з них. В альвеоли повітря надходить через повітроносні шляхи, які поділяються на верхні (носові ходи, ротова порожнина, носоглотка, лобна і гайморова пазухи) та нижні (гортань, трахея та всі бронхи до їх кінцевих розгалужень). Верхні дихальні шляхи, трахею та перші 16 розгалужень бронхів – це кондуктивна (провідна) зона, 17-19 розгалуження бронхів – транзиторна (перехідна) зона, 20 – 23 генерація бронхів – дихальна зона.

Періодичні зміни об'єму грудної порожнини відбуваються за рахунок скорочення м'язів. Збільшення об'єму грудної порожнини забезпечує вдих (**інспірація**), а зменшення – видих (**експірація**). Збільшення об'єму грудної клітки при вдиху забезпечується скороченням **зовнішніх міжреберних м'язів** (в результаті чого збільшується сагітальний розмір грудної клітки) та **діафрагми** (при скороченні якої купол діафрагми сплющується і це приводить до збільшення вертикального розміру грудної порожнини). При глибокому вдиху додатково включаються такі м'язи: **великі і малі грудні, грудинно-ключично-соскоподібні і драбинчасті**. Видих в умовах спокою здійснюється пасивно за рахунок еластичної тяги легень

і розслаблення інспіраторних м'язів і тільки при форсованому диханні в процес включаються **внутрішні міжреберні м'язи та м'язи черевного пресу.**

Мертвий анатомічний простір - (МП=150 мл) - об'єм повітря провідної зони дихальних шляхів, яка не приймає участь в газообміні.

Фізіологічний мертвий простір - це суми анатомічного мертвого простору та об'єму альвеол в яких не відбувається газообміну.

Киснева ємність крові - вміст O_2 у крові, що являє собою суму об'ємів O_2 зв'язаного із гемоглобіном і розчиненого у плазмі. При вмісті в крові гемоглобіну 150 г/л, він зв'яже приблизно 200 мл O_2 .

Оксигенація - процес насичення крові і тканин O_2 .

Сатурація гемоглобіну - процент його насичення киснем.

Карбгемоглобін – сполука гемоглобіну з CO_2 .

Гіпервентиляція - стан при якому об'єми легеневої вентиляції перевищують їх нормальні величини.

Гіперкапія - поняття, що характеризує величину напруги CO_2 у плазмі артеріальної крові, яка перевищує 45 мм.рт.ст.

Гіпокапія - поняття, що характеризує величину напруги CO_2 в плазмі артеріальної крові менше 35 мм.рт.ст.

Гіпокемія - зменшення величини напруги O_2 у плазмі артеріальної і змішаної венозної крові відповідно нижче 80 і 40 мм.рт.ст.

Гіпоксія - кисневе голодування тканин.

Апноє – тимчасова зупинка дихання (може виникати після пасивної гіпервентиляції під наркозом, при зниженні збудливості нейронів дихального центру – гіпоксія, інтоксикація).

Брадипноє – нечасте (рідке) дихання (може бути при підвищеному АТ, впливі на дихальний центр наркотиків, барбітуратів).

Тахіпноє – часте поверхневе дихання (при підвищеній температурі тіла, істерії, ураженні легень – пневмонія, застійні явища).

Гіперпноє – глибоке часте дихання. (під час фізичного навантаження, або стимуляція дихального центру при анемії, ацидозі).

Задишка (диспноє) – це відчуття нестачі повітря і пов'язана з цим потреба посилити дихання. Дихання при задишці як правило часте і глибоке, посилюються як вдих, так і видих. Однак у деяких випадках може посилюватися або вдих, або видих. Інспіраторну задишку спостерігають, наприклад, у першій стадії асфіксії, при загальному збудженні ЦНС, при фізичному навантаженні ЦНС у хворих з недостатністю кровообігу. Експіраторну задишка виникає при бронхіальній астмі, емфіземі.

Періодичним диханням називають таке порушення ритму дихання, при якому періоди дихання чергуються з апноє. Найчастіше бувають два типи періодичного дихання:

1. **Дихання Чейна-Стокса**, що характеризується наростанням амплітуди дихання до вираженого гіперпноє, а потім зменшенням її до апноє, після чого знову настає цикл дихальних рухів, що закінчується також апноє. У більшості випадків таке дихання є ознакою гіпоксії мозку, може виникати при серцевій недостатності, захворюваннях мозку і його оболонок, дії лікарських речовин (морфін), його можна спостерігати у недоношених дітей.
2. **Дихання Біота** характеризується постійною амплітудою дихальних рухів, які раптово припиняються і так само раптово починаються. Спостерігається таке дихання при менінгіті, енцефаліті та інших захворюваннях, що супроводжуються ушкодженням ЦНС.

Типові порушення вентиляції:

1. Рестриктивні порушення.

Рестриктивні порушення пов'язані з обмеженням зовнішнього дихання, при цьому зростає еластична робота інспіраторних м'язів. До дихального акту залучаються допоміжні інспіраторні м'язи. Дихання пацієнта стає поверхневим і частим. Прикладами рестриктивних

порушень є фіброз легень, силікози (професійні захворювання шахтарів), синдром респіраторного дистресу (дефіцит продукції сурфактантів). Особливим видом рестриктивних розладів вентиляції є вроджені та набуті деформації кісткового апарату грудної клітки (кіфози, сколіози, лікоподібна деформація). При цих видах порушень значно зменшуються сили еластичної тяги грудної клітки, що сприяють її розтягненню при вдиху, в зв'язку з чим збільшується навантаження на інспіраторні м'язи.

2. Обструктивні порушення.

У випадку обструктивних порушень збільшується аеродинамічний опір повітроносних шляхів. Основна причина, що викликає таке збільшення – це зменшення радіуса повітроносних шляхів. При цьому пацієнту важко дається видих і він намагається дихати глибоко, але відносно повільно, оскільки такий режим вентиляції є енергетично вигіднішим. Прикладами обструктивних порушень є бронхіальна астма, емфізема, хронічний обструктивний бронхіт.

ДОДАТОК № 1.

Контрольні питання по темі: “ Загальна анатомія та функції органів дихання.”

1. Що називають диханням?
2. Сукупність яких органів являє собою система дихання?
3. Перерахуйте 5 етапів дихального процесу в людини.
4. Що називається зовнішнім диханням? Які етапи процесу дихання воно включає?
5. Сукупність яких органів забезпечує вентиляцію легень?
6. Назвіть головну функцію легень. Яке значення має дихання?
7. Перерахуйте негазообмінні функції легень.
8. Що називають повітроносними шляхами (мертвим простором)? Перерахуйте складові елементи, зазначте основні функції.
9. Яка роль грудної клітини в процесах дихання?
10. Що називають плевральною порожниною і негативним тиском у ній? Чому він дорівнює?
11. Що називають еластичною тягою легень? Чому вона дорівнює при вдиху і видиху?
12. Назвіть компоненти, що складають еластичну тягу легень.
13. Яку роль грають сурфактанти, що вистилають внутрішню поверхню альвеол?
14. Перерахуйте послідовно процеси, що забезпечують вдих. Пасивним або активним (із витратою енергії) він є?
15. Які м'язи здійснюють акт вдиху при спокійному і форсованому диханні?
16. Перерахуйте послідовно процеси, у результаті яких здійснюється видих. Пасивними або активними вони є?
17. За рахунок яких сил зменшується об'єм грудної клітини при спокійному видиху?
18. Назвіть типи дихання, у чому їх відмінність, які чинники визначають тип дихання, який переважно тип дихання в чоловіків і в жінок?
19. Які розрізняють легеневі об'єми? Що називають легеневими ємностями? Які розрізняють легеневі ємності.
20. Що називають дихальним об'ємом повітря, яка його частина (у мл) знаходиться у повітроносних шляхах?
21. Що називають резервним об'ємом вдиху? Який його розмір?
22. Що називають резервним об'ємом видиху? Який його розмір?
23. Що називають залишковим об'ємом (ЗО)? Який його розмір?
24. Що називають життєвою ємністю легень (ЖЕЛ)? Який її об'єм у чоловіків і в жінок?
25. Що називають загальною ємністю легень (ЗЕЛ)? Який її розмір?
26. Що називають функціональною залишковою ємністю легень (ФЗЕ)? З яких об'ємів вона складається, чому дорівнює її розмір?
27. Зазначте безпосередню причину надходження повітря в легені при вдиху, наслідком чого вона є? Що називають вентиляцією легень? Який показник характеризує її інтенсивність?

28. Що називають хвилиним об'ємом повітря (ХОП), за допомогою якого приладу його можна виміряти. Зазначте число дихальних рухів за хвилину у стані спокою. Що означає термін "гіпервентиляція"?
29. Чому дорівнює хвилиний об'єм повітря (ХОП) у стані спокою? Чи надходить конвективним шляхом повітря в альвеоли в стані спокою? Що означає термін "гіперпноє"?
30. Що називають максимальною вентиляцією легень (МВЛ), чому вона дорівнює в тренуваній і нетренуваній людини?
31. Який склад видихуваного повітря?
32. Який склад альвеолярного повітря ?
33. Чому склад альвеолярного повітря при спокійному диханні постійний?
34. Назвіть рушійну силу, що забезпечує перехід CO_2 із венозної крові легень в альвеолярне повітря. Розрахуйте її величину.
35. Назвіть рушійну силу, що забезпечує перехід O_2 з альвеолярного повітря у венозну кров (оксигенацію крові); розрахуйте її величину.
36. Перерахуйте чинники, що сприяють газообміну між альвеолярним повітрям і кров'ю організму.
37. Як називають бар'єр, через який відбувається газообмін між кров'ю і легеньми? Назвіть його структурні елементи. Вкажіть його товщину.
38. У яких станах знаходяться гази в крові? Від чого залежить кількість розчиненого O_2 і CO_2 в артеріальній і венозній крові?
39. Як називається сполука кисню з гемоглобіном? Що таке дисоціація оксигемоглобін, у яких умовах вона відбувається? Що називають відновленим гемоглобіном?
40. Скільки кисню (у % і мл/л) міститься в артеріальній і венозній крові? Розрахуйте артеріовенозну різницю кисню.
41. У видів яких хімічних сполук транспортується кров'ю CO_2 ?
42. Як називається сполука гемоглобіну із CO_2 ? Якими особливостями вона характеризується?
43. Скільки CO_2 міститься у венозній крові фізично розчиненого і хімічно зв'язаного?
44. У яких відділах стовбура мозку знаходяться групи нейронів дихального центру? Де розташована головна частина дихального центру?
45. До яких нейронів спинного мозку посилає імпульси дихальний центр, у яких відділах вони розташовані?
46. Яку функцію в регуляції дихання виконують дихальні нейрони моста?
47. Яку роль грає гіпоталамус у регуляції дихання? Наведіть приклади.
48. Яка роль великих півкуль у регуляції дихання?
49. Що відбувається з диханням після інтенсивної гіпервентиляції легень? Чому?
50. Що відбувається з насиченим гемоглобіну киснем після гіпервентиляції легень? Чому?
51. Що відбувається з диханням після довільної затримки дихання? Чому?
52. Чому довільна затримка дихання не може бути тривалою, як її можна продовжити?
53. У чому полягає принцип негативного зворотного зв'язку у регуляції дихання при зміні напруги CO_2 у крові? До чого це веде?
54. Підйом людини на яку висоту веде до виникнення гірської хвороби? Які прояви цієї хвороби?
55. Перерахуйте пристосувальні зміни, що відзначаються в крові при акліматизації до кисневого голодування?
56. Які зміни спостерігаються в організмі (крім змін у крові) при акліматизації до кисневого голодування?
57. При яких умовах виникає кесонова хвороба? В чому її сутність і небезпека?
58. З якою метою використовують гіпербаричну оксигенацію? Який механізм цього явища?

Відповіді по темі: "Зовнішнє дихання. Показники вентиляції легень та методи їх визначення."

1. Сукупність процесів, що забезпечують надходження в організм кисню, транспорт його в клітини, окислювання органічних речовин (звільнення енергії) і виділення вуглекислого газу.
2. Легені з повітроносними шляхами, грудна клітина з м'язами, що приводять її в рух, кров, серцево-судинна система й органи клітин, що реалізують тканинне дихання.

3. 1) вентиляція легень; 2) газообмін між легень і кров'ю; 3) транспорт газів кров'ю; 4) газообмін між кров'ю і тканинами; 5) тканинне дихання.
4. Газообмін між кров'ю організму і навколишнім середовищем; включає перші чотири етапи дихання.
5. Сукупність грудної клітини з м'язами, що приводять її в рух, легені з повітроносними шляхами.
6. Забезпечення газообміну між кров'ю організму і навколишнім середовищем. Звільнення енергії, необхідної для життєдіяльності організму.
7. 1) виділення води і чужорідних летких речовин, наприклад, лікарських; 2) вироблення біологічно активних речовин (гепарин, гістамін); 3) бар'єр від навколишнього середовища; 4) терморегуляційна; 5) депо крові; 6) резервуар повітря для голосоутворення.
8. Простір у якому не відбувається безпосереднього газообміну між повітрям і кров'ю; носоглотка, гортань, трахея, бронхи і бронхіоли (до газообмінної поверхні альвеол). Його функції: 1) транспорт повітря в зону газообміну; 2) очищення повітря; 3) обігрівання повітря; 4) зволоження повітря, що надходить у легені.
9. 1) Є герметично закритою порожниною, що забезпечує захист легень від механічних впливів і висихання; 2) забезпечує вентиляцію легень, надходження свіжого повітря в легені і вигнання видихуваного повітря з легень.
10. Капілярну щілину між вісцеральною і парієтальною листками плеври, покритим товстим прошарком серозної рідини. Негативним тиском у плевральній щілині умовно називають величину, на котру цей тиск нижче атмосферного; 8 мм рт.ст. на вдиху і 4 мм. рт. ст. на видиху.
11. Сила, із якою розтягнуті легені намагаються зменшити свій об'єм. При вдиху 8 мм рт.ст. а при видиху 4 мм рт.ст.
12. Розтягнуті еластичні волокна, гладком'язові елементи судин, бронхів і бронхіол, поверхневий натяг плівки сурфактанту, що вистилає внутрішню поверхню альвеол.
13. Знижують поверхневий натяг плівки, що вистилає альвеоли, завдяки чому легені при видиху не спадаються; зменшують еластичну тягу легень, полегшують вдих, мають бактеріостатичну активність.
14. Скорочення м'язів вдиху, збільшення об'єму грудної клітини, розширення легень і зменшення тиску
15. При спокійному диханні діафрагма, зовнішні міжреберні і міжхрящові м'язи: при форсованому додатково включаються м'язи плечового поясу, шиї, спини, м'язи живота, грудні м'язи.
16. Розслаблення дихальних м'язів, зменшення об'єму грудної клітини і об'єму легень, підвищення тиску в легенях і вигнання повітря з легень в атмосферу. Пасивним.
17. За рахунок еластичної тяги легень, еластичних сил стінки живота і ваги грудної клітини.
18. Грудний і черевний. При грудному типі дихання розширення грудної порожнини відбувається переважно за рахунок скорочення грудних м'язів, при черевному переважно за рахунок діафрагми. Стать і вид праці. У чоловіків переважно черевний тип дихання, у жінок – грудний.
19. Дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху, резервний об'єм видиху, залишковий об'єм. Легеневі ємності – сукупність двох або більше легневих об'ємів: загальна ємність легень, життєва ємність легень, функціональна залишкова ємність.
20. Об'єм повітря, що надходить у легені за перший спокійний вдих. 400-500 мл. Біля 150 мл (ємність повітроносного шляху мертвого простору).
21. Максимальний об'єм повітря, що можна додатково вдихнути після спокійного вдиху. 2000-3000 мл.
22. Максимальний об'єм повітря, що можна додатково видихнути після спокійного видиху. 800-1000 мл.
23. Об'єм повітря, що залишається в легенях після максимального глибокого видиху. 1100-1300 мл.
24. Максимальний об'єм повітря, що можна видихнути після максимального глибокого видиху. У чоловіків 4000-5000 мл, у жінок 3000-3500 мл.

25. Об'єм повітря, що знаходиться в легенях після максимального глибокого вдиху. Біля 6000 мл.
26. Об'єм повітря, що залишається в легенях після спокійного видиху. Включає резервний об'єм видиху і залишковий об'єм: $1000 + 1300 = 2300$ мл.
27. Зменшення тиску в легенях внаслідок їхнього розширення. Газообмін між атмосферним і легенеvim повітрям. Хвилиний об'єм.
28. Об'єм повітря, що проходить через легені за одну хвилину. За допомогою спірографа. 12-18 /хв. Довільне посилення дихання, що не відповідає метаболічним потребам організму.
29. 6-7 л. У стані спокою в альвеоли повітря конвективним шляхом не надходить. Мимовільне посилення дихання в зв'язку з реальними потребами організму.
30. Максимальний об'єм повітря, що проходить через легені при максимальному форсованому диханні (максимальна частота і глибина дихання). 70-100л і 120-150л, відповідно.
31. Кисень 16,0 %, вуглекислий газ 4,5 %, азот 79,5 %.
32. Кисень 14,0 %, вуглекислий газ 5,5 %, азот 80,5 %.
33. Тому, що при спокійному диханні вдихається невеликий об'єм повітря і свіже повітря конвективним шляхом в альвеоли не надходить, їхня вентиляція здійснюється дифузійно безупинно у фазу вдиху і видиху.
34. Різниця між напругою CO_2 у венозній крові (46 мм рт. ст.) і парціальним тиском його в альвеолярному повітрі (40 мм рт. ст.), тобто $p\text{CO}_2$ $46 - 40 = 6$ мм рт. ст.
35. Різниця між парціальним тиском O_2 в альвеолярному повітрі (100 мм рт. ст.) і напругою його у венозній крові (40 мм рт. ст.), тобто $p\text{O}_2$ $100 - 40 = 60$ мм рт.ст.
36. 1) Велика поверхня альвеол і легневих капілярів; 2) велика швидкість дифузії газів через тонку легеневу мембрану; 3) інтенсивність кровообігу і вентиляції легень; 4) кореляція між інтенсивністю кровообігу в легенях і їхньою вентиляцією.
37. Легенева мембрана, прошарок ендотеліальних клітин, дві основні мембрани, прошарок плоского альвеолярного епітелію, прошарок сурфактанту. Біля 12 мкм.
38. У стані фізичного розчинення й у вигляді хімічних сполук. Від парціального тиску O_2 і CO_2 в крові, тобто в альвеолах легень і в тканинах, відповідно.
39. Оксигемоглобін. Віддача оксигемоглобіном кисню при зниженні його парціального тиску. Гемоглобін після відщеплення O_2 .
40. У артеріальній 19-20 об.% (190-200 мл/л), у венозній 14,5-15,5 об.% (145-155 мл/л). Різниця 4,5 об. % (45 мл/л).
41. У вигляді бікарбонату натрію і калію, вугільної кислоти і іонів, у вигляді сполук із гемоглобіном (карбогемоглобін) і білками плазми крові (карбамінові сполуки).
42. Карбоксигемоглобін. Це стійка сполука, що повільно дисоціює, у 150-300 разів більш міцна, ніж сполука гемоглобіну з O_2 .
43. Фізично розчинено біля 3 об.% (30 мл/л), хімічно зв'язаного приблизно 55 об.% (550 мл/л).
44. У мосту і довгастому мозку.
45. До мотонейронів дихальних м'язів, розташованих у передніх рогах спинного мозку.
46. Спричиняють тонічний збудливий вплив на ранні і пізні інспіраторні нейрони довгастого мозку.
47. Забезпечує посилення дихання при різноманітних видах діяльності і станах організму. Потребують збільшення метаболічної активності (наприклад, при загальній захисній реакції, під час фізичної роботи, при емоційному збудженні, при підвищенні температури тіла).
48. Пристосування дихання до умов зовнішнього середовища, що змінюються, довільним керуванням дихання.
49. Короткочасне припинення дихання (апное) у зв'язку з різким зменшенням напруги CO_2 .
50. Не зміниться, тому що гемоглобін максимально насичений киснем у здорової людини і при спокійному диханні.
51. Гіперпное, тобто більш часте і більш глибоке дихання в результаті накопичення CO_2 у крові.

52. CO₂, що накопичується у крові збуджує інспіраторні нейрони дихального центру у результаті чого виникає непереборне бажання вдиху. Попередньою гіпервентиляцією або регулярним тренуванням.

53. Гіперкапінія викликає посилення активності дихального центру, збільшення вентиляції легень і, як наслідок, зменшення вмісту CO₂ у крові. Гіпокапінія викликає протилежні ефекти. В результаті напруга CO₂ у крові підтримується на постійному рівні.

54. Звичайно на висоту 3-4 км над рівнем моря і вище. Слабість, головна біль, ціаноз (синюшність шкіри), внаслідок зменшення глибини дихання, зниження частоти серцевих скорочень та артеріального тиску.

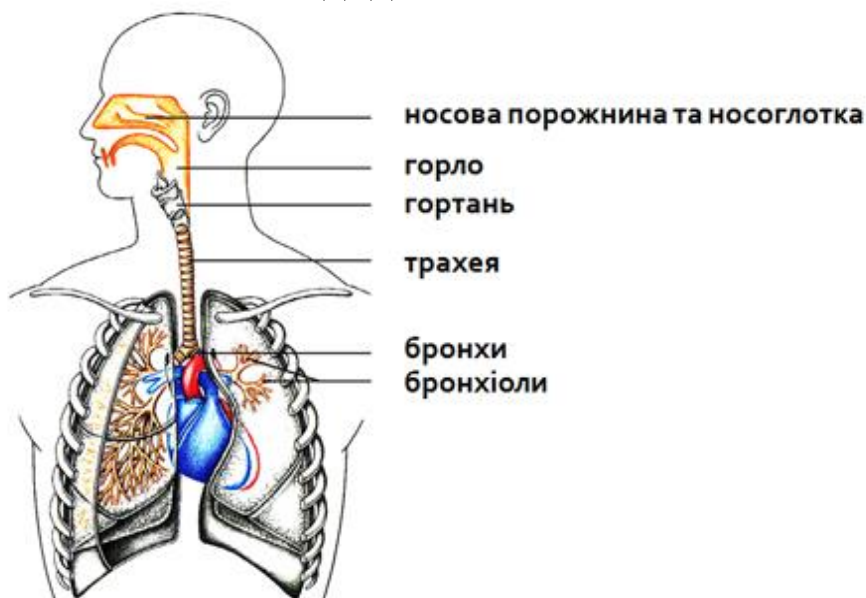
55. 1) Збільшення кількості еритроцитів у крові; 2) збільшення вмісту гемоглобіну в еритроцитах; 3) прискорення дисоціації гемоглобіну в тканинних капілярах.

56. 1) збільшення вентиляції легень; 2) підвищення щільності кровоносних капілярів; 3) підвищення стійкості клітин, особливо нервових, до гіпоксії.

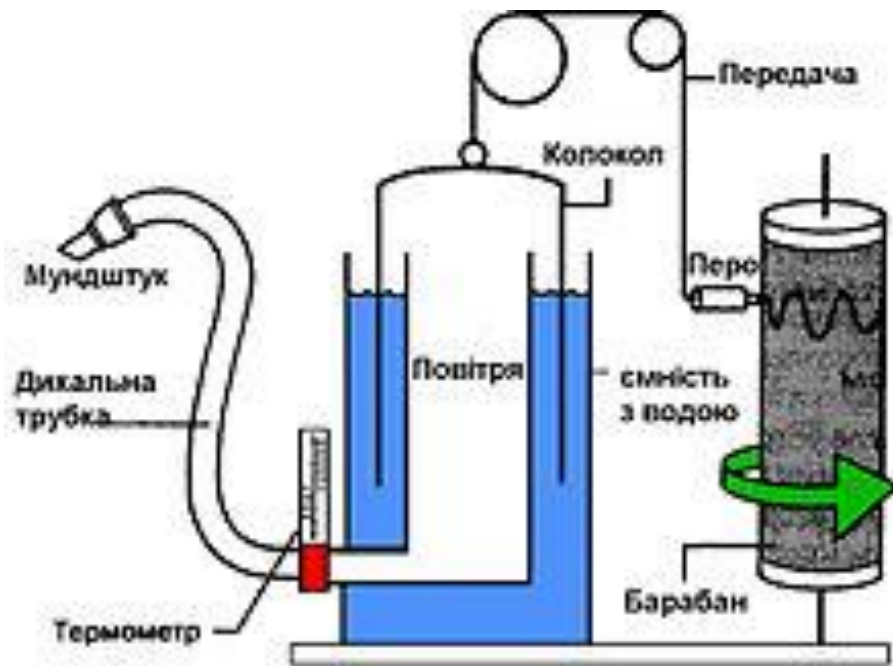
57. При швидкому переході з умов високого тиску (у барокамері, під водою) до нормального. У крові з'являються бульбашки газу (азоту), що можуть викликати газову емболію (закупорку дрібних судин).

58. Для підвищення транспорту кисню до тканин. У крові різко зростає кількість розчиненого кисню, достатнього для задоволення потреб організму навіть без участі гемоглобіну

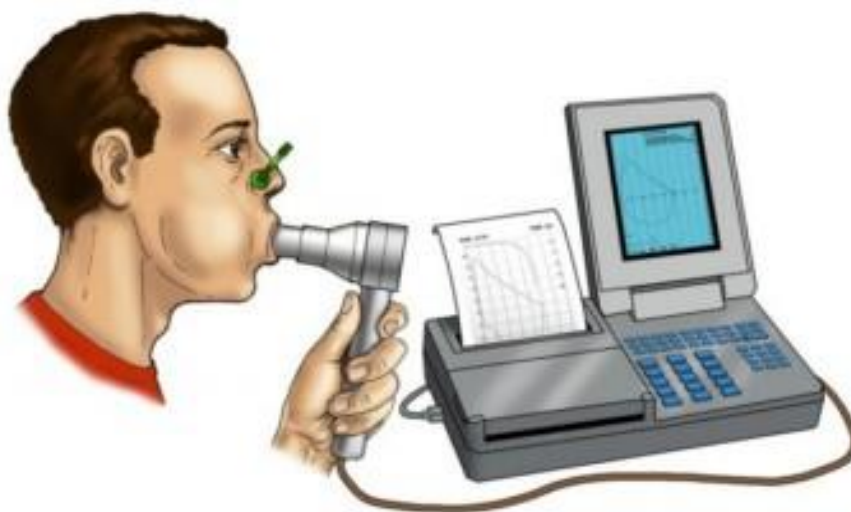
ДОДАТОК № 2



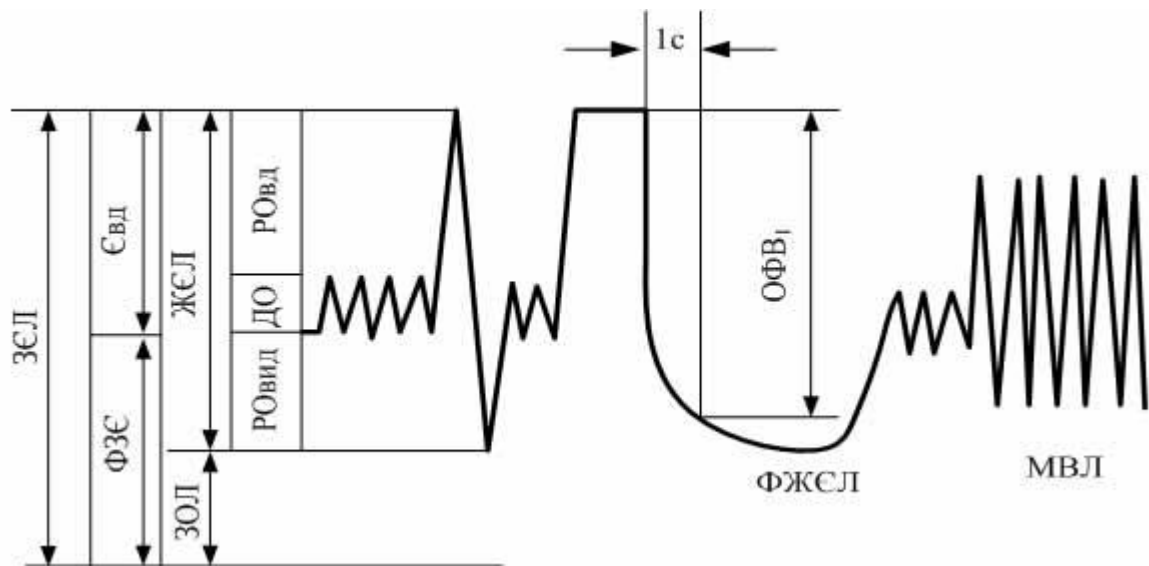
Мал. 1. Дихальна система.



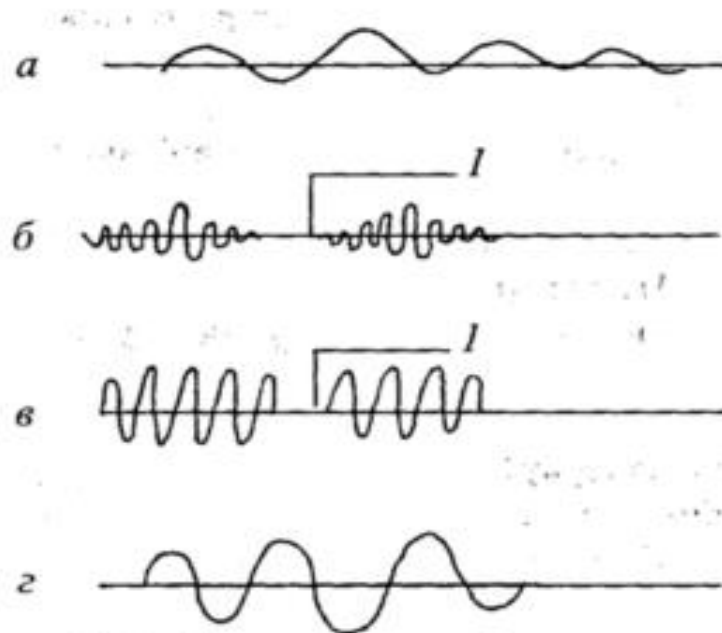
Мал. 2. Спірометр водяний (схема).



Мал. 3. Проведення спірографії.



Мал. 4. Спірограма.



Мал. 56. Типи патологічного дихання:

- a* — нормальне дихання;
- б* — дихання Чейна—Стокса;
- в* — дихання Біота;
- г* — дихання Куссмауля;
- І* — зупинка дихання (апноє)

Тести для самостійної роботи:

1. До статичних показників вентиляції легень відносяться:
 - A. Життєва ємність легень.
 - B. Функціональна залишкова ємність.
 - C. Хвилинний об'єм.
 - D. Альвеолярна вентиляція.
 - E. Частота дихання.
2. В нормі життєва ємність легень в середньому становить:
 - A. 4000 мл.
 - B. 500 мл.
 - C. 2000 мл.
 - D. 1000 мл.
 - E. 150 мл.
3. В результаті нещасного випадку виникла обтурація трахеї легені. Який етап дихання порушиться першим?
 - A. Тканинне дихання.
 - B. Вентиляція легень.
 - C. Газообмін в легенях.
 - D. Газообмін в тканинах.
 - E. Транспорт газів кров'ю.
4. До основних дихальних м'язів належать:
 - A. Діафрагма.
 - B. Малі грудні м'язи.
 - C. Драбинчасті м'язи.
 - D. Внутрішні міжреберні м'язи.
 - E. М'язи черевного пресу.
5. За допомогою яких методів дослідження можна оцінити показники вентиляції легень?
 - A. Динамометрії.
 - B. Кардіографії.
 - C. Спірографії.
 - D. Сфігмографії.
 - E. Хронаксиметрії.

Завдання для самостійної роботи.

1. Під час обстеження чоловіка 27 років визначили, що дихальний об'єм становить 450 мл, а частота дихання - 20 за 1 хв. Розрахувати чому дорівнює хвилинний об'єм дихання?
2. У обстежуваного визначили хвилинний об'єм дихання (6000 мл), частоту дихання (20 за хвилину), об'єм мертвого простору (100 мл). Скільки повітря пройде у нього за хвилину через альвеоли?

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 12

На тему: Анатомія та фізіологія систем травлення та виділення.

Навчальна мета:

Знати: будову і функції систем травлення та виділення, механізми всмоктування речовин в шлунково-кишковому тракті, механізми процесів сечоутворення.

Уміти: оцінити ферментативну активність слини людини в експериментальних умовах, пояснити травну дію шлункового соку, роль соляної кислоти та жовчі в травленні, описати процеси, що відбуваються в різних частинах нефрона; розрахувати і оцінити показники функціонального стану нирок (величина клубочкової фільтрації).

Теоретичні питання для самопідготовки:

1. Анатомічні особливості органів травної системи.
2. Особливості травлення в ротовій порожнині, шлунку, тонкій і товстій кишці.
3. Роль підшлункової залози та печінки в травленні та порушення їх функції.
4. Морфологічні особливості та функції нирок
5. Процеси сечоутворення та її механізми.

Практичні роботи:

Робота 1. Дослідження властивостей слини.

Слину отримують, збираючи її через лійку у пробірці (думаючи при цьому про лимон або смачну їжу).

Зібрану слину людини розводять дистильованою водою у 5 разів і фільтрують, попередньо змочивши водою фільтрувальний папір. Беруть 5 пронумерованих пробірок. В пробірки №1 і №2 вводять 2 мл крохмального клейстеру та 1 мл натуральної слини, у пробірку №3 - 2 мл крохмального клейстеру та 1 мл кип'яченої слини, у пробірку №4 - 2 мл крохмального клейстеру та 1 мл підкисленої слини, №5 - 2 мл крохмалу та 1 мл натуральної слини.

Пробірки № 1, 3, 4, 5 кладуть на 15-20 хв. у водяну баню ($t - 37^{\circ}C$), а пробірку №2 в стакан з льодом ($t - 0^{\circ}C$).

Всі пробірки одночасно виймають і вміст ділять на дві частини. З однією частиною проводять реакцію на крохмаль (додають декілька капель йоду) розчин набуває синьо-фіолетового забарвлення. З іншою проводять пробу Троммера (додають декілька капель 1% $CuSO_4$ та $NaOH$). Продукти розпаду крохмалу - декстрини, глюкоза - дають жовтувато-коричневе забарвлення.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: Одержані результати записати у протоколи, у висновках пояснити в якій пробірці і чому виявили продукти гідролізу вуглеводів.

Робота 2. Визначення швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ).

ШКФ визначають за об'ємом фільтрату, що надходить у початковий відділ нефронів обох нирок за 1 хв. Метод ґрунтується на визначенні кліренсу. Для визначення ШКФ використовують інертні нетоксичні речовини, не зв'язані з білками плазми крові, що вільно проходять через пори мембрани шляхом фільтрації і не підлягають ні реабсорбції, ні секреції. Такими речовинами є інулін, ендogenous креатинін та ін.

ШКФ вимірюють у мілілітрах за 1 хв. на поверхню тіла, і кількісно він відповідає кліренсу речовини, від якої плазма очищається лише шляхом фільтрації. Отже, можна застосувати таку формулу: $Cl_{in} = U_{in}/P_{in} \cdot V$, де Cl_{in} - кліренс інуліну або ШКФ; P_{in} — концентрація інуліну в плазмі крові; U_{in} - концентрація інуліну в сечі; V - кількість сечі (мл/хв).

ШКФ в середньому становить у чоловіків 125 мл/хв; у жінок - 110 мл/хв. З віком вона зменшується: $Cl_{in} = 153,2 - 0,96 \cdot \text{вік}$ (у роках).

Завдання 1. Розрахувати ШКФ у чоловіка віком 35 років (зріст 175 см, маса тіла 72 кг), якщо після введення інуліну концентрація його в плазмі крові становить 0,04 ммоль/л, в сечі – 0,85 ммоль/л, сечі виділяється 5 мл/хв.

Завдання 2. Розрахувати ШКФ у чоловіка віком 38 років (ріст 180 см, маса тіла 78 кг), якщо концентрація ендogenous креатиніну в плазмі крові становить 0,21ммоль/л, а сечі 12,6 ммоль/л, кількість сечі 2 мл/хв.

Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: Одержані результати записати у протоколи. У висновках відмітити, чи відповідають фактичні результати фізіологічним константам?

Короткі теоретичні відомості:

Травлення - сукупність процесів, які направлені на перетворення харчових структур в компоненти, що не мають видової специфічності і здатні всмоктуватися у внутрішнє середовище.

Фізичні зміни їжі полягають у її механічній обробці - роздрібненні, розчиненні, перемішуванні.

Хімічні зміни їжі виражаються в гідролітичному розщепленні білків, жирів і вуглеводів під дією травних ферментів.

Травний конвеєр - послідовні фізичні та хімічні зміни їжі, що забезпечують всмоктування потрібних організму компонентів і видалення шкідливих.

Гастроінтестинальні гормони - біологічно активні пептиди, які виробляються в дифузно-розташованих секреторних клітинах слизової оболонки шлунку, тонкого кишечника.

Фермент слини а - амілаза розщеплює крохмаль до дисахаридів, мальтаза - дисахариди до моносахаридів.

Пепсин - суміш ферментів, що утворюються із пепсиногену під дією HCl і розщеплюють білки.

Муцин - шлункова слизь.

Внутрішній фактор Кастла - глікопротеїн, який сприяє всмоктуванню вітаміну B₁₂.

Шлункова ліпаза - гідролізує емульговані жири (молоко).

Голодна перистальтика - періодичні скорочення м'язів шлунку, які виникають без їжі через кожні 45-90 хвилин тривалістю 20-50 хв.

Порожнинне травлення - відбувається в спеціальних травних порожнинах за рахунок ферментів, що секретуються клітинами травних залоз або клітинами, які вистилають дану порожнину (ротова порожнина, шлунок, тонка кишка).

Мембранне травлення - здійснюється на поверхні мікрворсинок тонкої кишки, завершуючи гідроліз проміжних продуктів порожнинного травлення.

Ентерокіназа - фермент, що виділяють ентероцити Бруннерових залоз 12-палої кишки, активує трипсиноген в трипсин.

S-клітини слизової оболонки 12-палої кишки виділяють гормон секретин.

I-клітини – виділяють гормон холецистокінін - панкреозимін (ХЦКП).

Міцели- це комплексні сполуки жовчних кислот з жирними кислотами, що сприяють їх всмоктуванню в тонкому кишечнику.

Ендоцитоз - це транспорт макромолекул і їх агрегатів шляхом фагоцитозу та піноцитозу.

Персорбція - транспорт речовин по міжклітинним проміжкам.

Харчовий центр - комплекс взаємозв'язаних структур ЦНС, які регулюють харчову поведінку і координують діяльність травного тракту.

Анорексія - відсутність апетиту при об'єктивній потребі в живленні, внаслідок пошкодження ядер гіпоталамуса.

Гіперфагія - споживання їжі в надмірних кількостях при руйнуванні вентромедіальних ядер гіпоталамуса.

Голод - суб'єктивне вираження об'єктивної харчової потреби організму при зниженні поживних речовин в крові.

Насичення - процес зникнення відчуття голоду після прийому їжі.

Апетит (лат. appetito - прагнення, бажання) - емоційне відчуття, що зв'язане з прагненням до споживання їжі.

Гастрит – запалення шлунка, яке найчастіше обмежується його слизовою оболонкою, може мати гострий або хронічний перебіг.

Виразкова хвороба – це хронічне захворювання з циклічним перебігом і схильністю до прогресування, яке характеризується утворенням дефекту у слизовій оболонці шлунка чи дванадцятипалій кишці внаслідок зниження її захисних властивостей або підвищення агресивності шлункового соку.

Гострий панкреатит – це запалення підшлункової залози, що характеризується гострим перебігом. Провідним механізмом розвитку панкреатиту є передчасна активація ферментів підшлункового соку в протоках підшлункової залози. Його розвиток може бути обумовлене такими факторами: приймання великої кількості їжі, зловживання алкоголю, переїдання, механічне ушкодження підшлункової залози, інфекції, інтоксикації.

Гепатит – захворювання печінки, в основі якого лежить її запалення, а проявом є дистрофія і некроз гепатоцитів та клітинна інфільтрація проміжної тканини. Як самостійне захворювання виникає у зв'язку з дією вірусів, алкоголю, або ліків. Як вторинне при

інфекційних захворюваннях, інтоксикаціях, ураженнях травного тракту.

Цироз печінки – хронічне захворювання, для якого характерна прогресуюча печінкова недостатність у зв'язку із рубцевим зморщуванням і перебудовою органа.

Антипорт – здатність епітелію дистальних каналців секретувати в сечу іони H^+ в обмін на реабсорбцію іонів Na^+ .

Нирковий поріг виведення – концентрація речовини в крові, при якій вона не може повністю реабсорбуватися в каналцях нефрону і виводиться з кінцевою сечею.

Облігатна реабсорбція відбувається у проксимальних каналцях і петлі нефрона, мало залежить від водного навантаження і механізмів регуляції.

Факультативна (залежна) реабсорбція води й іонів відбувається у дистальних звивистих каналцях і збиральних трубочках; перебуває під постійним контролем гормонів в залежності від балансу води і електролітів.

ДОДАТОК № 1

Контрольні питання по темі: “Анатомія та фізіологія систем травлення та виділення.”

1. Перерахувати травні і нетравні функції шлунково-кишкового тракту.
2. Значення процесів травлення.
3. Якій обробці піддаються поживні речовини в процесі травлення?
4. Назвіть три типи травлення в залежності від походження ферментів.
5. Поясніть поняття: аутолітичне, симбіонтне травлення, власне травлення.
6. Класифікація травлення по локалізації.
7. До яких компонентів розщеплюються білки, жири і вуглеводи в травному тракті?
8. Функції травного центру і локалізація його нейронів.
9. Поясніть поняття "сенсорне насичення". Механізм його виникнення.
10. Поясніть механізм "метаболічного насичення".
11. У чому полягає процес травлення в ротовій порожнині?
12. Перерахуйте травні функції слини.
13. Перерахуйте нетравні функції слини.
14. Назвіть основний травний фермент слини і субстрат, на який він діє?
15. Які подразники можуть викликати секрецію слинних залоз? У чому проявляється пристосування роботи слинних залоз?
16. Який основний механізм регуляції слинних залоз?
17. Чим відрізняється секрет залоз пілоричного відділу шлунку від секрету залоз його фундального відділу ?
18. Назвіть речовини, які входять в склад шлункового соку і забезпечують фізико-хімічну і хімічну обробку їжі, виконують захисні функції і приймають участь в кровотворенні.
19. Назвіть три основні види клітин шлункових залоз і речовин які вони виробляють.
20. Які ферменти входять в склад шлункового соку і на які підгрупи їх ділять?
21. Вкажіть оптимальну рН середовища для пепсинів I, II групи.
22. Чим активуються пепсиногени шлункового соку? На які поживні речовини діють пепсини, до яких сполук вони їх гідролізують ?
23. Які жири доступні дії шлункової ліпази ? Поясніть механізм.
24. Назвіть функції соляної кислоти, що безпосередньо зв'язані з фізико-хімічною обробкою їжі ?
25. Перерахуйте функції соляної кислоти, безпосередньо не зв'язаних з фізико-хімічною обробкою їжі.
26. В чому полягає захисна дія мукоїдів, що містяться в шлунковому соку, якими клітинами вони виробляються?
27. Яка кількість шлункового соку виділяється в людини за добу, і яка величина його рН?
28. Назвіть основні зондові методи секреторної діяльності шлунку у людини.
29. Перерахуйте основні методи дослідження моторики шлунку у людини.
30. Назвіть фази шлункової секреції.

31. Які залози виділяють свій секрет в порожнину 12-палої кишки?
32. Які речовини розщеплюються ферментами підшлункової залози?
33. Назвіть ферменти підшлункової залози, що гідролізують білки.
34. Перерахувати ферменти підшлункової залози, які гідролізують жири, вуглеводи і нуклеїнові кислоти.
35. Чим активуються трипсиноген і хімотрипсиноген?
36. На які речовини діють і до яких сполук їх розщеплюють трипсин і хімокрепсин?
37. Чим активується ліпаза, яка секретується підшлунковою залозою? На які речовини вона діє, до яких сполук їх розщеплює?
38. Перерахуйте основні травні та нетравні функції печінки.
39. В чому полягає антитоксична функція печінки?
40. Назвіть головні складові частини жовчі.
41. Перерахуйте травні функції жовчі.
42. Безперервно чи періодично утворюється і виділяється жовч в 12-палу кишку? Яка кількість жовчі виділяється за добу? Як можна отримати жовч для аналізу у людини?
43. Яка роль, крім значення мікрофлори, товстого кишечника в травленні?
44. Яке значення мікрофлори товстого кишечника?
45. Яке фізіологічне значення рухової функції травного тракту?
46. Що розуміють під процесом виділення?
47. Які органи беруть участь у процесах виділення та їх значення для організму.
48. Назвіть функції нирок.
49. Функціональна одиниця нирки, її структурно-функціональні елементи.
50. Перерахуйте процеси, що забезпечують сечоутворення. Вкажіть величину кров'яного тиску в капілярах ниркових клубочків.
51. Від яких факторів залежить фільтраційний тиск у нирковому клубочку? Напишіть формулу, по якій розраховують його величину.
52. Кількість первинної і кінцевої сечі за добу? З чим зв'язана кількісна різниця?
53. Як можна визначити величину клубочкової фільтрації? Назвіть речовини, за допомогою яких можна визначити клубочкову фільтрацію.
54. Що називають кліренсом (коефіцієнтом очищення) речовини?
55. Напишіть формулу, по якій можна розрахувати коефіцієнт очищення (кліренс) для інуліну.
56. Яким вимогам повинна відповідати речовина, щоб по її кліренсу можна було розрахувати нирковий кровотік? Приведіть приклад такої речовини.
57. Які основні процеси сечоутворення відбуваються в проксимальних звивистих каналцях нефрона, як змінюється об'єм сечі при цьому?
58. Які компоненти первинної сечі повністю реабсорбуються в проксимальних звивистих каналцях? Який експеримент це доводить?
59. Які речовини називають "пороговими"? Приведіть приклади.
60. Які речовини називають "безпороговими"? Приведіть приклади.
61. Що є специфічною функцією петлі Генле в процесі сечоутворення, яке це має значення?
62. Яким чином гіпотонічна сеча, що надходить у дистальні звивисті каналці, перетворюється в них у ізотонічну?
63. Яка роль збірних трубочок у процесі сечоутворення, за рахунок чого воно здійснюється?
64. Який вплив антидіуретичного гормону нейрогіпофіза (АДГ) на реабсорбцію води? У яких відділах нефрона і внаслідок чого він реалізується?
65. На якому рівні спинного мозку розташовані симпатичні центри, що беруть участь у регуляції функції нирок? Який вплив на нирки здійснюють симпатичні нерви?
66. У регуляції яких фізіологічних констант відіграє роль ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (РААС)?
67. Який гормон, що стимулює еритропоез виробляється ниркою? Назвіть фактор, що стимулює, або гальмує його вироблення?
68. Які біологічно активні речовини виробляються в нирці? Вкажіть їх функціональне значення?

69. В чому полягає принцип дії апарата, який в клініці називають “штучною ниркою”?

Відповіді по темі: “Анатомія та фізіологія систем травлення та виділення.”

1. Травні - секреторна, моторна, всмоктувальна, нетравні - захисна, екскреторна, вироблення біологічно активних речовин.
2. Гідроліз поживних речовин до компонентів, позбавлених видової специфічності, спроможних всмоктуватися в кров і лімфу при зберіганні їхнього енергетичного потенціалу.
3. Механічна (жування, ковтання, перемішування, рух їжі), хімічна (ферментативна) і фізикохімічна (дія соляної кислоти, жовчі).
4. Аутолітичне, симбіонтне і власне.
5. Аутолітичне травлення здійснюється за допомогою ферментів харчових продуктів, симбіонтне - за допомогою ферментів симбіонтів (мікробів найпростіших), власне за допомогою ферментів, синтезованих травними залозами макроорганізмів.
6. Внутрішньоклітинне і позаклітинне. Останнє ділиться на порожнинне і мембранне (контактне).
7. Білки- до амінокислот, жири - до гліцерину і жирних кислот, вуглеводи - до моносахаридів.
8. Формування і регуляція харчової поведінки, координація діяльності травного тракту. Довгастий мозок, ретикулярна формація, гіпоталамус, лімбічна система, кора великих півкуль.
9. Відчуття насичення рефлекторної природи, що виникає після прийому їжі в результаті подразнення рецепторів рота і шлунку і надходження аферентних імпульсів у ЦНС, внаслідок чого активується центр насичення і гальмується центр голоду.
10. Насичення, що виникає внаслідок надходження поживних речовин у кров. Виникає через 1,5-2 години після прийому їжі.
11. У механічній обробці їжі, зволоженні, розчиненні її, формуванні харчової грудки.
12. Формування харчової грудки, ферментативна обробка їжі, участь у сприйнятті смакових якостей їжі.
13. Захисна (бактерицидна дія лізоцима), участь в артикуляції, екскреторна, інкреторна, терморегуляторна функції.
14. Альфа-амілаза, полісахариди (крохмаль).
15. Будь-які подразники, що діють на слизову оболонку рота. У зміні кількості і якості слини в залежності від властивостей подразника.
16. Рефлекторний механізм (безумовні й умовні рефлекси).
17. Залози пілоричної частини шлунку виділяють невелику кількість слаболужного соку з великим вмістом слизу, в фундальній частині – кислий, багатий ферментами сік, виділяється тільки в зв'язку з прийняттям їжі.
18. Фізико-хімічна і хімічна обробка їжі забезпечується соляною кислотою та ферментами; захисна - зв'язана з соляною кислотою, мукоїдами; в кровотворенні приймає участь внутрішній фактор Кастла, який забезпечує всмоктування вітаміну В₁₂.
19. Гландулоцити (головні клітини) виробляють пепсиногени; паріетальні клітини – соляну кислоту; мукоцити (додаткові клітини) – слиз.
20. Протеолітичні (власне пепсини, гастринсин, пепсин В) і ліпотітичні (шлункова ліпаза).
21. Для пепсинів I групи – рН -1,5-2, для пепсинів II групи – рН-3,2-3,5.
22. Соляною кислотою. Пепсини розщеплюють білки, в основному до, поліпептидів.
23. Тільки емульговані жири (наприклад жири молока), в зв'язку з тим, що в шлунку немає умов для емульгування жирів.
24. Викликає набухання і денатурацію білків, активує пепсиногени, створює оптимальне середовище для дії пепсинів, прискорює створення молока.
25. Регулює моторику шлунку, роботу пілоричного сфінктера, сприяє утворенню фактора Кастла.
26. Мукоїди захищають слизову оболонку шлунку від механічних і хімічних впливів. Виробляються додатковими клітинами (мукоцитами).

27. За добу виділяється 2-2,5 л шлункового соку, рН=1,5-2,0.
28. Зондування з метою отримання шлункового соку та наступного дослідження його вмісту і рН, зондова рН-метрія, ендоскопія.
29. Різні варіанти рентгенологічного дослідження, радіонуклідні методи, електрогастрографія.
30. Перша складнорефлекторна (цефалічна), друга – шлункова, третя – кишкова (дві останні – нейрогуморальні).
31. Підшлункова залоза, печінка, дуоденальні (бруннерові) залози.
32. Білки, жири, вуглеводи і продукти їх гідролізу.
33. Трипсин, хімотрипсин, еластаза, карбоксипептитази А і В.
34. Жири гідролізуються ліпазою, фосфоліпазою, лецитиназою, естеразою; вуглеводи – альфа-амілазою, мальтазою, лактазою; нуклеїнові кислоти – рибонуклеазою, дезоксирибонуклеазою.
36. Трипсиноген активується ентерокиназою і трипсином, хімотрипсиноген – трипсином.
36. На білки та продукти їх гідролізу, доводячи розщеплення до олігопептидів і амінокислот.
37. Жовчю. Розщеплюють жири до моногліцеридів і жирних кислот.
38. Травна – вироблення жовчі; нетравні - антитоксична, екскреторна, терморегуляторна, синтез факторів згортання крові, руйнування різних речовин (гормонів, пігментів), депонування вуглеводів.
39. В знешкодженні інфекційних агентів і токсичних речовин, що потрапили в організм ззовні або утворилися під час проміжного обміну.
40. Солі жовчних кислот, жовчні пігменти, жирні кислоти, холестерин, неорганічні солі, слиз.
41. Жовч стимулює моторику і секрецію тонкого кишечника, жовчоутворення та жовчовиділення, емульгує жири, підвищує активність панкреатичних і кишечних ферментів, нейтралізує кислий хімус шлунку, сприяє всмоктуванню продуктів гідролізу жирів та жиророзчинних вітамінів.
42. Жовч утворюється безперервно, а виділяється періодично під час їжі і в процесі травлення (0,5-1,0 л за добу). Шляхом зондування 12-палої кишки.
43. Кінцевий гідроліз залишків неперетравленої їжі, всмоктування води, формування калу.
44. Захисне (створення імунного бар'єру, пригнічення патогенної мікрофлори) синтез вітамінів (К і групи В), синтез ферментів, які гідролізують клітковину.
45. Сприяє перетравленню їжі шляхом роздрібнення її, перемішування, руху хімісу по ШКТ, а також забезпечує екскрецію неперетравлених решток і не потрібних організму продуктів.
46. Звільнення організму від кінцевих продуктів обміну, чужорідних речовин і надлишку води, солей і органічних сполук, що надійшли з їжею або утворилися в ході метаболізму.
47. Нирки, легені, потові залози, шлунково-кишковий тракт. Забезпечують гомеостаз.
48. Екскреторна, гомеостатична, інкреторна, метаболічна.
49. Нефрон: клубочок (мальпігієве) тільце, що складається з клубочка капілярів і капсули Шумлянського-Боумена; проксимальний звивистий каналець; петля Генле; дистальний звивистий каналець; збірна трубочка.
50. Фільтрація, секреція, реабсорбція. Біля 70 мм рт.ст.
51. Від величини гідростатичного тиску (ГТ), онкотичного тиску (ОТ) крові в капілярах клубочка, а також тиску всередині капсули (НТ-нирковий тиск) первинної сечі. $ФТ = ГТ - ОТ - НТ$ мм рт.ст.
52. Первинної сечі - біля 180 л, кінцевої - біля 1,5 л. Велика частина сечі реабсорбується при проходженні по каналцям нефрона.
53. Шляхом дослідження кліренсу (коефіцієнта очищення) речовини. Речовина

повинна бути фізіологічно інертною, вільно фільтруватися в клубочках, не секретуватися і не реабсорбуватися в канальцях. Наприклад, інулін або креатинін.

54. Об'єм плазми крові, який очищається нирками від якоїсь речовини за 1 хвилину.

$$U_{in} * V_{сечі}$$

55. $C = \frac{U_{in} * V_{сечі}}{P_{in}}$, де :

U_{in} - концентрація інуліну в сечі; $V_{сечі}$ – об'єм кінцевої сечі (у мл), що утворилася за 1 хв; P_{in} - концентрація інуліну в плазмі крові.

56. Речовина повинна бути фізіологічно інертною; кров повинна цілком очищатися від неї після проходження через нирку. Наприклад, парааміногіппурова кислота.

57. Реабсорбується велика частина компонентів первинної сечі з еквівалентною кількістю води (обсяг первинної сечі зменшується приблизно на 2/3); секретуються органічні кислоти і основи.

58. Білки, амінокислоти, глюкоза, вітаміни, мікроелементи. Це можна довести шляхом аналізу фільтрату, отриманого за допомогою пункції проксимальних звивистих канальців.

59. Речовини, які цілком реабсорбуються в ниркових канальцях і з'являються в кінцевій сечі, тільки якщо їхня концентрація в крові перевищує визначену величину - поріг виведення. Наприклад, глюкоза, амінокислоти.

60. Речовини, що не реабсорбуються і майже цілком виділяються із сечею при будь-якій концентрації їх у плазмі крові. Це кінцеві продукти обміну, які підлягають виведенню з організму (наприклад, креатинін, сульфати).

61. Створення високого осмотичного тиску в мозковому шару нирки, який забезпечує реабсорбцію води із збірних трубочок і формування кінцевої концентрованої сечі.

62. Завдяки проникності стінок дистальних канальців для води, частина її з гіпотонічної сечі переходить у інтерстицій кіркового шару, тому що останній ізотонічний. Основна частина води іде за натрієм.

63. У збірних трубочках відбувається формування кінцевої (концентрованої) сечі, що здійснюється, головним чином, за рахунок регульованої реабсорбції води. Тут реабсорбується також частина сечовини.

64. Збільшує реабсорбцію води в кінцевому відділі дистальних звивистих канальців і в збірних трубочках нефрону внаслідок підвищення їхньої проникності для води.

65. 5 грудний – 3 поперековий сегменти. Стимулюють утворення реніну, збільшують реабсорбцію натрію і води.

66. У регуляції артеріального тиску, кількості рідини в організмі, іонів, осмотичного тиску.

67. Еритропоетин. Недостатня оксигенація нирки стимулює його вироблення, а підвищена – гальмує вироблення еритропоетину.

68. Ренін – стимулює утворення ангіотензину-2, що звужує судини, брадикінін – розширює судини, простагландини – внутріклітинні гормони, урокіназа - активатор плазміногена, еритропоетин – активатор еритропоезу, кальцитріол.

69. Це прилад діалізатор, у якому через пори напівпроникної мембрани кров очищається від токсичних продуктів метаболізму, чужорідних речовин і її склад нормалізується (гемодіаліз, гемосорбція).

Тести для самостійної роботи:

1. Вставте пропущені слова. Жовч утворюється в... і депонується в..

- A. У підшлунковій залозі, печінці
- B. У печінці, жовчному міхурі
- C. У жовчному міхурі, печінці
- D. У підшлунковій залозі, жовчному міхурі
- E. В 12 палій кишці, в жовчному міхурі

2. Протеолітичні ферменти соку підшлункової залози виділяються в просвіт 12-палої кишки в неактивному стані. Вкажіть, яка речовина з нижче перерахованих є активатором трипсиногену?

- A. Трипсин
 - B. Ентерокіназа
 - C. Карбоксипептидаза
 - D. Карбоангідраза
 - E. Жовчні кислоти
3. Ефективний фільтраційний тиск в ниркових клубочках дорівнює:
- A. 10 мм рт.ст.
 - B. 0 мм рт.ст.
 - C. 30 мм рт.ст.
 - D. 100 мм рт.ст.
 - E. 120 мм рт.ст.
4. Кліренс інуліну є показником:
- A. Канальцевої секреції
 - B. Канальцевої реабсорбції
 - C. клубочкової фільтрації
 - D. Всіх вказаних функцій нефрона
 - E. Ниркового плазматому
5. В нирках внаслідок фільтрації спочатку утворюється первинна сеча, а потім після реабсорбції і секреції – вторинна. Скільки приблизно утворюється у людини за добу первинної і вторинної сечі ?
- A. Первинної – 20 л, вторинної – 10 л
 - B. Первинної – 2 л, вторинної – 2 л
 - C. Первинної – 170 л, вторинної – 1,5 л
 - D. Первинної – 50 л, вторинної – 5 л
 - E. Первинної – 100 л, вторинної – 8 л }

Завдання для самостійної роботи.

1. Розрахувати кліренс інуліну, якщо його концентрація у плазмі становить 0,45 ммоль/л, у кінцевій сечі 60 ммоль/л, а хвилинний діурез – 1,05 мл/хв.
2. Внаслідок обтурації жовчевивідного протоку у хворого зменшилося надходження жовчі в 12-палу кишку. До порушення гідролізу і всмоктування яких речовин це призведе? Відповідь обґрунтувати, вказати основні функції жовчі.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ № 13 (матеріали для самостійної роботи)

На тему: Обмін речовин та енергії. Терморегуляція.

Навчальна мета:

Знати: загальні поняття про обмін речовин та енергії в організмі, методи визначення основного обміну.

Уміти: пояснити механізми процесів теплопродукції та тепловіддачі та їх значення в регуляції ізотермії.

Теоретичні питання:

1. Загальні поняття про обмін речовин та енергії в організмі. Пластична та енергетична роль поживних речовин. Обмін білків, жирів, вуглеводів.
2. Енергетичний баланс організму та його компоненти. Основний обмін, фактори, що впливають на нього, методи визначення (пряма та непряма калориметрія).
3. Температура тіла, її добові коливання.
4. Процеси теплопродукції і тепловіддачі в організмі.
5. Регуляція ізотермії при різній температурі зовнішнього середовища. Гарячка та гіпертермія.

Короткі теоретичні відомості:

Загальні поняття про обмін речовин та енергії в організмі. Пластична та енергетична роль поживних речовин.

Обмін речовин та енергії - це сукупність фізичних, хімічних та фізіологічних процесів перетворення речовин та енергії в живих організмах та обмін речовинами і енергією між організмом та зовнішнім середовищем. Обмін речовин та енергії забезпечує пластичні та енергетичні потреби організму. При цьому енергія в ході окисно-відновних реакцій вилучається із поживних речовин і акумулюється в макроергічних фосфатах (АТФ, АДФ, креатинфосфаті). Поживні речовини окислюються в кінцевому підсумку до вуглекислого газу та води. Енергія, що виділяється при розкладанні макроергічних фосфатів, використовується для синтезу білків, нуклеїнових кислот, ліпідів, а також компонентів клітинних мембран і органел клітини, для виконання механічної, хімічної, осмотичної роботи, транспорту іонів і т.д. В ході обміну речовин в організм поступають пластичні речовини, необхідні для біосинтезу і поновлення біологічних структур.

В обміні речовин та енергії виділяють два взаємозв'язаних, але протилежних процеси: анаболізм та катаболізм. **Анаболізм** — сукупність процесів біосинтезу органічних речовин (компонентів клітини, структур органів і тканин). Анаболізм забезпечує ріст і розвиток організму, оновлення біоструктур, а також накопичення енергії (синтез макроергічних сполук).

Катаболізм — це сукупність процесів розщеплення складних молекул до більш простих речовин з використанням частини із них в якості субстратів для біосинтезу, і розщеплення іншої частини до кінцевих продуктів метаболізму з утворенням енергії.

Обмін білків, жирів, вуглеводів та їх регуляція.

Білки використовуються в організмі першу чергу в якості пластичних матеріалів і тільки частина білків використовується на енергетичні потреби (11-13% енергії, що використовується організмом). Із амінокислот, джерелом яких є білки їжі та амінокислот, що синтезуються в організмі, утворюються власні білкові молекули структур організму, пептидні гормони, ферменти, і т.д.

В здоровому організмі постійно проходить розпад і біосинтез білків. Кількість білка, що розкладався за добу в нормі має дорівнювати кількості синтезованого білка. Для оцінки поступлення білка і його руйнування в організмі визначається так званий азотистий баланс. Так як основним джерелом азоту в організмі є білок, то розрахувати азотистий баланс можна знаючи кількість азоту, що виводиться із організму і кількість, що поступила в організм. У дорослої людини при нормальному харчуванні і при відсутності патології він знаходиться в рівновазі. Джерелом амінокислот, які необхідні для біосинтезу власних білків, є білки їжі. Із 20 відомих амінокислот, 10 є незамінними. Вони не синтезуються в організмі і обов'язково повинні поступати з їжею. За добу доросла людина масою 70 кг повинна споживати не менше 0,75 г білка на 1 кг ваги.

Ліпіди в організмі людини класифікуються на нейтральні жири, фосфоліпіди та стерини. Вищі жирні кислоти, які входять до складу складних ліпідів бувають насичені та ненасичені.

Ліпіди відіграють в організмі пластичну та енергетичну роль. В порівнянні із молекулою вуглеводів та білків, вони є більш відновленими, і тому при окисленні дають більшу кількість АТФ. За рахунок жирів покривається приблизно 50% енергетичних потреб організму. На відміну від білків, які не утворюють спеціальних запасів, нейтральні жири відкладаються в депо, які становлять 10-20% маси тіла. Цими депо є підшкірна жирова клітковина, великий сальник, біляниркова клітковина.

В якості енергетичного субстрату головну роль грають нейтральні жири (тригліцериди). А фосфоліпіди, стерини та жирні кислоти мають переважно пластичне значення. Вони є структурними компонентами клітинних мембран, попередниками стероїдних гормонів, жовчних кислот, простагландинів. Більшість ліпідів можуть синтезуватися в

організмі з продуктів обміну білків і вуглеводів, але деякі ненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова та арахідонова кислоти) є незамінними і надходять в організм з рослинною їжею.

Вуглеводи поступають в організм людини головним чином у вигляді рослинного полісахариду крохмалю та полісахариду тваринного походження — глікогену. Мономерами вуглеводів, які приймають участь в обміні речовин є глюкоза, фруктоза, лактоза, галактоза. Головну роль із них грає глюкоза. У організмі є депо глікогену в печінці та скелетних м'язях, але воно невелике — до 150-200 грам. Глюкоза є головним джерелом енергії для організму, зокрема єдиним енергетичним субстратом для клітин мозку. Велике значення вона має як пластичний матеріал для біосинтезу нуклеотидів та нуклеїнових кислот. Глюкоза необхідна також для біосинтезу деяких амінокислот. Єдиним незамінним вуглеводом, що повинен поступати з їжею, є вітамін С — аскорбінова кислота.

Основний обмін, фактори, що впливають на нього, методи визначення.

Інтенсивність енергетичного обміну залежить від багатьох факторів, тому для порівняння енергетичних затрат у різних людей визначається величина **основного обміну (ОО)** — це мінімальний рівень енергозатрат, необхідний для підтримання життєдіяльності організму в умовах повного фізичного та емоціонального спокою. Енергія, що виробляється в таких умовах, витрачається на підтримання функції ЦНС, синтез речовин, роботу іонних насосів, підтримання температури тіла, тону м'язів і т.д.

Для визначення кількості витраченої організмом енергії застосовують пряму та непряму калориметрію.

Пряма калориметрія - ґрунтується на безпосередньому вимірюванні кількості тепла, яке виділяється в теплоізолюваній камері, де знаходиться обстежуваний, за одиницю часу. Цей метод є дуже трудомісткий і вимагає коштовного обладнання. Тому більш широко застосовується метод непрямої калориметрії.

Непряма калориметрія основана на тому, що джерелом енергії в організмі є окислювальні процеси, при яких споживається кисень та виділяється вуглекислий газ. Тому енергетичний обмін можна оцінити досліджуючи газообмін. Він ґрунтується на вимірюванні спожитої організмом кількості кисню і наступному розрахунку дихального коефіцієнту (ДК) та калоричного еквіваленту кисню (КЕО₂).

Дихальний коефіцієнт - це співвідношення об'єму виділеного вуглекислого газу до об'єму спожитого кисню. ДК різний при окисленні вуглеводів жирів та білків.

При окисленні жирів ДК=0,7; білків — 0,8; вуглеводів – 1. При споживанні змішаної їжі - ДК коливається від 0,85 до 0,9.

Кожному значенню ДК відповідає певний КЕО₂, який показує кількість кілокалорій, що виділяються при споживанні одного літра кисню. Знаючи кількість спожитого кисню, можна вирахувати кількість енергії, яка утворюється в організмі за одиницю часу.

При фізичній та розумовій роботі, емоціональному напруженні, після прийому їжі, при низькій температурі навколишнього середовища енерговитрати організму зростають. Тому, щоб виключити вплив цих факторів на основний обмін, його визначають в **строго контрольованих стандартних умовах**: ранком, в положенні лежачи на спині, при максимальному розслабленні м'язів, в умовах температурного комфорту (22° С), натщесерце. Для дорослої людини ОО рівний приблизно 1 ккал/кг за год. ОО можна визначити за таблицями Гарріса-Бенедикта.

Температура тіла, її добові коливання

В організмі людини розрізняють **температуру поверхневих тканин ("оболонки")** та **температуру глибоких тканин ("ядра")**. В поняття «ядра» включають тканини, розміщені на глибині 1 см і більше від шкіри. На стабільному рівні підтримується саме температура ядра (в нормі 36,7-37,0° С). Найбільш точно відображає середнє значення температури ядра температура крові в камерах серця, та крупних артеріальних судинах. Температура оболонки тіла, по-перше, — нижча за рахунок тепловіддачі через шкіру, а, по-друге, — розподілена нерівномірно. Вона вища на ділянках тіла, які прикриті одягом, або тих, які добре

кровообігу. Діапазон добових коливань температури ядра в нормі не перевищує 1° С. Максимального значення температура ядра набуває в 18-20 год., а мінімального — під час сну в 4-6 год. ранку. В порівнянні з іншими органами і тканинами найменше коливається температура мозку.

Процеси теплопродукції і тепловіддачі в організмі.

Джерелом теплопродукції в організмі людини є обмінні процеси в тканинах організму. Метаболічні процеси здійснюються в різних тканинах з неоднаковою інтенсивністю, тому вклад різних органів і тканин в сумарну теплопродукцію суттєво відрізняється. Найбільшу роль в теплопродукції грають скелетні м'язи при їх тонічному напруженні та скороченні. Процес утворення тепла, який має місце в цих умовах, дістав назву **скоротливого термогенезу**. Значну теплопродукцію мають також такі паренхіматозні органи як печінка та нирки. У новонароджених стимуляція теплопродукції досягається переважно за рахунок швидкого розщеплення так званого бурого жиру. Це явище дістало назву **нескоротливого термогенезу**.

Тепловіддача в навколишнє середовище здійснюється за рахунок чотирьох процесів: випромінювання, теплопроведення, конвекції та випаровування.

Випромінювання — це спосіб віддачі тепла в навколишнє середовище за рахунок електромагнітних хвиль інфрачервоного діапазону (довжина хвилі 5-20 мкм). Кількість тепла, що розсіюється в зовнішнє середовище, пропорційна площі поверхні випромінювання і різниці температур між шкірою та зовнішнім середовищем. Площа поверхні випромінювання — це сумарна площа поверхні тих частин тіла, що контактують із повітрям.

Теплопроведення — спосіб віддачі тепла за рахунок контакту тіла із іншими фізичними тілами. Кількість тепла, яка віддається таким способом, пропорційна різниці середніх температур контактуючих тіл, площі контактуючих поверхонь, часу теплового контакту і теплопровідності контактуючого тіла.

Конвекція — спосіб тепловіддачі за рахунок переносу тепла рухомими частинками повітря або води. Для тепловіддачі шляхом конвекції необхідним є обтікання поверхні тіла потоком повітря, що має нижчу температуру, ніж поверхня шкіри. **Випаровування** — спосіб розсіювання тепла в навколишнє середовище за рахунок його затрати на випаровування поту із поверхні шкіри та вологи із поверхні слизових оболонок дихальних шляхів. На випаровування 1 г води витрачається 0,58 ккал теплоти. В нормальних умовах за 1 год у людини випаровується близько 36 г поту, на що витрачається до 20% всього виділеного тепла. Випаровування залишається єдиним способом тепловіддачі в тих умовах, коли температура зовнішнього середовища перевищує температуру поверхні тіла, але воно лімітоване вологістю навколишнього повітря.

Регуляція ізотермії при різній температурі зовнішнього середовища.

Терморегуляція — це сукупність фізіологічних та психофізіологічних процесів, спрямованих на підтримання відносної сталості температури ядра тіла. Ця сталість досягається шляхом зміни співвідношення між кількістю тепла, яке продукується в організмі за одиницю часу, і кількістю тепла, яке розсіюється за цей час у зовнішнє середовище.

Рівень температури в тканинах організму сприймають терморекцептори. Розрізняють периферичні та центральні терморекцептори. В свою чергу периферичні терморекцептори діляться на екстеро- та інтеротерморекцептори. Екстеротерморекцептори розташовані в шкірі і діляться на холододі та теплові. Холодові рецептори збуджуються і генерують пакети імпульсів при зниженні температури шкіри, а теплові — навпаки збуджуються при підвищенні її температури. В шкірі кількісно переважають холододі терморекцептори. Інтеротерморекцептори розташовані в м'язах, судинах, дихальних шляхах, внутрішніх органах. Аферентні імпульси від периферичних терморекцепторів через задні корінці спинного мозку поступають до асоціативних нейронів задніх рогів, звідки по спіноталамічному тракту досягають передніх ядер таламуса. Після переключення температурна інформація поступає в медіальну преоптичну область гіпоталамуса і соматосенсорну зону кори великих півкуль. В

корі головного мозку виникають суб'єктивні температурні відчуття (“холодно”, “гаряче”, “жарко” і т.д.). Частина аферентних імпульсів від периферичних терморецепторів поступає в ретикулярну формацію, неспецифічні ядра таламусу, асоціативні зони кори головного мозку і сприяє інтеграції терморегуляторних реакцій з іншими функціями організму.

Центральні терморецептори розташовані в медіальній преоптичній області гіпоталамуса і реагують на температуру крові, що омиває цю ділянку. Вони також діляться на холодові і теплові терморецептори.

Медіальна преоптична зона гіпоталамуса вважається центром терморегуляції, оскільки при її руйнуванні у експериментальних тварин втрачається здатність до підтримання стабільної температури тіла. Деяка група нейронів цієї ділянки гіпоталамуса задає установочну точку терморегуляції, тобто рівень температури, відхилення від якого включає терморегуляційні реакції. На основі інтеграції інформації від периферичних і центральних терморецепторів центр терморегуляції визначає середній рівень температури тіла і порівнює його з установочною точкою. В разі їх невідповідності нейрони, що відповідають за установочну точку збуджують ефektorні нейрони заднього відділу гіпоталамуса, які безпосередньо організовують виконавчі механізми, що приводять до ліквідації відхилення середньої температури від установочної точки.

До них перш за все відносяться судиннорухові реакції. Зміна кровотоку в судинах шкіри суттєво впливає на величину тепловіддачі в потрібному напрямку. Це досягається шляхом симпатичних впливів на просвіт судин шкіри і більшого або меншого переносу тепла від ядра тіла до його оболонки та розсіювання його за рахунок фізичних механізмів тепловіддачі.. При незначному відхиленні середньої температури від норми такі реакції швидко компенсують це відхилення без змін теплопродукції. Але при неспроможності механізмів тепловіддачі повернути температуру до нормального рівня включається і механізми теплопродукції.

В умовах переохолодження завдяки симпатичній нервовій системі та катехоламінам спостерігається посилення ліполізу в жировій тканині. В кровотік при цьому виділяються, а потім окислюються в тканинах з утворенням великої кількості тепла вільні жирні кислоти. Ця реакція є відносно короткочасною. Більш тривале збільшення теплопродукції викликають йодовані гормони щитовидної залози. В умовах перегрівання тіла (гіпертермії) механізми терморегуляції спрямовані на збільшення тепловіддачі за рахунок збільшення кровотоку в шкірі та інтенсивного випаровування поту. При цьому зменшується теплопродукція, а скелетні м'язи знижують свій тонус. Важливу роль в терморегуляції грають пристосувальні поведінкові реакції.

Гарячка – це типовий патологічний процес, що розвивається у відповідь на пірогенні подразники і виявляє себе перебудовою терморегуляції, спрямованою на активне підвищення температури тіла. Найбільш частою причиною гарячки є різноманітні інфекції, але можуть бути і травми та механічні ушкодження тканин.

Якщо температура тіла піднімається вище норми без зміщення установочної точки терморегуляційного центру гіпоталамуса, то такий стан називають **гіпертермією**. При гіпертермії терморегуляція порушена. Температура тіла підвищується всупереч прагненню організму підтримувати температурний гомеостаз. Найбільш частою причиною гіпертермії є значне фізичне навантаження. Підвищення температури при цьому пояснюється надмірним утворенням тепла працюючими м'язами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анатомія та фізіологія людини: підручник / П.І.Сидоренко, Г.О.Бондаренко, С. О. Куц. – 5-те вид., випр. – Київ: Медицина, 2015. – 248 с.
2. Анатомія та фізіологія з патологією: підручник / Я. І. Федонюк, К. О. Волков, В. Д. Волошин та ін. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2018. – 676 с.
3. Патологічна фізіологія в запитаннях і відповідях: навчальний посібник / О.В. Атаман. – Вид. 5-те. – Вінниця: Нова Книга, 2017. – 512 с.
4. Фізіологія людини для лікарів /В.П. Фекета. – К.: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2017. – с.482