

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра фізіології та біофізики

Адресат



**МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ
ДО СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗІОЛОГІЯ»**
Назва освітнього компоненту «Основи інтерпретації методів дослідження»
(вибірковий)

Медичний факультет, 2й курс
Дисципліна **Фізіологія**

2023-2024

Затверджено:

Засіданням кафедри Фізіології

Одеського національного медичного університету

Протокол № ___ від "1" вересня 2023 р.

Завідувач кафедри _____ Леонід ГОДЛЕВСЬКИЙ

Розробники:

Оксана ОНУФРИЕНКО – к.б.н., доцент кафедри фізіології та біофізики

Примітки: У разі публікації Методичних розробок як самостійної друкованої публікації Вчена рада факультету надає рекомендацію до друку за наявності двох рецензій, одна з яких зовнішня – від рецензента іншого закладу вищої освіти. Кафедра має право об'єднати теми практичних/семінарських/лабораторних занять у вигляді методичної розробки за: (1) змістовими модулями; або (2) за роком навчання; або (3) за всією дисципліною загалом.

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 1

Тема: Вступ у курс «Фізіологічні основи інтерпретації клініко-лабораторних досліджень здорової людини».

Мета: сформувати чітке уявлення про основні поняття фізіології та клініко-лабораторні дослідження, основні підходи до лабораторних досліджень у клінічній практиці; сформувати вміння застосовувати методи дослідження фізіологічних функцій систем та органів людини та вміти аналізувати отримані дані.

Основні поняття:

Серед різноманітних функцій клітинних мембран однією з основних є генерація та проведення *біоелектричної активності*, яка визначається різницею електроденціалів між двома точками живої тканини. Основними видами біоелектричних потенціалів є: мембранний потенціал (*потенціал спокою*) - МПС і потенціал дії (ПД). Всі живі клітини мають різний електричний заряд на зовнішній і внутрішній поверхнях мембрани. Таким чином, мембрана є поляризованою. У стані спокою зовнішня поверхня має позитивний, а внутрішня — негативний заряд. Ця різниця потенціалів і визначає наявність у живій тканині мембранного потенціалу спокою. Наявність МПС можна зареєструвати шляхом введення до нервового волокна чи клітини тонкого скляного мікроелектрода, заповненого КСІ. Інший індиферентний електрод міститься в позаклітинному середовищі. Коли мембрана ще не проколота, осцилограф не фіксує струму, але як тільки кінчик мікроелектрода пройде крізь мембрану, то прилад засвідчить появу електроструму. Для МПС характерні такі *параметри*, як величина (виражається в мілівольтах), полярність та постійність. Мембранний потенціал спокою, наприклад, нервового волокна дорівнює -90 мВ.

Мембранний потенціал спокою можна зареєструвати у всіх живих клітинах. Величина МПС при незмінному стані клітини не змінюється. Залежно від розташування електродів на об'єкті розрізняють два *методи реєстрації біопотенціалів* — біполярний (двополюсний) – електроди на поверхні та уніполярний (однополюсний) - один відвідний електрод розташовують на поверхні клітини, а другий (пасивний) — всередині клітини.

Виникнення ПД пов'язане з короточасним збільшенням проникності мембрани для іонів Na^+ з подальшим підсиленням дифузії цих іонів за концентраційним градієнтом всередині клітини. Отже, якщо ПС або МП зумовлений іонами K^+ , то ПД — зумовлений іонами Na^+ , тому МП називається калієвим, а ПД — натрієвим. Дифузія іонів натрію всередину клітини призводить до зменшення МП. Зменшення МП до деякої критичної величини (звичайно на 10–30 мВ) викликає позитивний зворотний зв'язок, тобто зменшення МП нижче критичного рівня призводить до подальшого збільшення проникності мембрани для іонів Na^+ , що супроводжується лавиноподібним підсиленням дифузії натрію всередину клітини. Настає фаза деполяризації, яка й призводить до виникнення короточасного, спрямованого всередину клітини висхідного струму, що графічно відповідає за часом висхідній фазі ПД. При нестачі зовнішньоклітинного Na^+ не може збільшуватися вхідний струм Na^+ незалежно від того, в якій мірі зростає K^+ (градієнт Na^+), а отже не може виникнути деполяризаційна фаза ПД.

Другий етап виникнення ПД пов'язаний із більш тривалим періодом підвищеної проникності мембрани для іонів K^+ і посиленням дифузії цих іонів з клітини назовні. Збільшення іонного потоку K^+ призводить до зменшення проникності мембрани для іонів Na^+ і зменшення їх потоку. Внаслідок цього потік Na^+ всередину клітини різко знижується, а для K^+ зростає. Це призводить до появи більш тривалого вихідного струму, який відповідає фазі реполяризації, тобто відновлення полярності мембрани, і за часом відповідає нисхідній фазі ПД. Отже, реполяризація мембрани відбувається не внаслідок зворотного переміщення іонів Na^+ , а внаслідок виходу з клітини еквівалентної кількості іонів K^+ . Якщо підвищенню провідності для K^+ запобігти деякими речовинами, наприклад

тетраетиламонієм, мембрана після ПД реполяризується набагато повільніше. Це свідчить про те, що підвищення провідності для K^+ є важливим фактором реполяризації мембрани. Отже, ПД зумовлений циклічним процесом входу Na^+ в клітину і наступного виходу K^+ .

Крім ПС і ПД, у живих тканинах наявні:

1. Постсинаптичні потенціали — виникають у синапсах.
2. Рецепторні потенціали — реєструються в рецепторах.
3. Секреторні потенціали — виникають на мембранах секреторних клітин.

Закони подразнення збудливих тканин

I. Закон градієнта сили.

II. Закон «все або нічого».

III. Залежність відповідної реакції від стрімкості наростання сили подразнення.

IV. Залежність відповідної реакції від часу дії подразника.

Обладнання: біопідсилювач, наскірні електроди, ізотонічний розчин натрію хлориду; дезінфікуючий розчин, шматочки марлевої тканини; закріплююча гумова стрічка. таблиці, слайди, відеофільми, зошити, ручки.

План:

1. *Організаційні заходи:*

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. *Контроль опорного рівня знань:*

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- основні поняття фізіології збудливих тканин
- основні підходи до використання реєстрації біопотенціалів у клінічній практиці

Вміти:

- досліджувати фізіологічні функції систем та органів людини та вміти аналізувати отримані дані
- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Подразливість, збудливість як основа реакції тканини на подразнення. Збудження.
2. Сучасні уявлення про будову і функції клітинних мембран.
3. Іонні канали мембран, їх види, функції. Іонні градієнти клітини — іонна асиметрія.
4. Транспорт іонів крізь мембрани. Іонні насоси мембран, їх функції.
5. Рецептори мембран, їх функції.
6. Мембранний потенціал спокою, механізми походження, методи реєстрації. Параметри МПС і його фізіологічна роль.
7. ПД, механізми походження, методи реєстрації.
8. Фази ПД і його параметри. Фізіологічна роль ПД.
9. Зміни збудливості клітини під час розвитку ПД. Періоди абсолютної та відносної рефрактерності, механізми їх походження, фізіологічне значення.
10. Зміни МП під час дії електричного струму як подразника. Локальна відповідь (ЛВ), або локальний потенціал (ЛП).
11. Рівень критичної деполяризації. Поріг деполяризації як міра збудливості.

Тестові завдання:

1. Що з переліченого *не* входить до загальнонаукових підходів, на яких базується фізіологія як наука?
 - A. комплексність
 - B. системність
 - C. гуманізм
 - D. індивідуальний підхід
 - E. механічний підхід
2. З якою метою застосовуються методи дослідження у фізіології?
 - A. для дослідження функціонального стану організму та оцінювання реакцій систем на дію факторів навантаження
 - B. для дослідження біохімічних процесів енергоутворення та трансформації речовин у організмі під час спортивної діяльності
 - C. для оцінки морфологічного стану досліджуваних тканин, наприклад в результаті пункційної біопсії м'язів
 - D. для оцінки динаміки психічних процесів та аналізу їх рівня розвитку у особистості за умов спортивної діяльності
 - E. для математичної обробки та аналізу результатів спостереження за умов спортивної діяльності
3. Які рівні дослідження фізіологічних процесів використовуються у фізіології?
 - A. Організменний
 - B. Системний і органний
 - C. Тканинний
 - D. Клітинний і субклітинний
 - E. Всі вищеперелічені
4. З якою метою застосовують метод ергометрії?
 - A. для вимірювання кількості та інтенсивності фізичної роботи з реєстрацією електроміограми
 - B. для реєстрації мимовільних коливань окремих ланок тіла за допомогою треметрів
 - C. для визначення сили й витривалості окремих м'язових груп за допомогою динамометрів
 - D. для реєстрації мимовільних відхилень від певної точки або лінії, яку людина має дотримувати протягом виконання роботи за допомогою координографа
 - E. для біохімічної оцінки вмісту лактату у м'язах за умов спортивної діяльності
5. З якою метою використовують метод рефлексометрії?
 - A. для визначення часу рефлекторних реакцій за допомогою хронорефлексометра
 - B. для дослідження біоелектричної активності мозку за допомогою електроенцефалографа
 - C. для дослідження кровообігу у мозку за допомогою доплерографа
 - D. для дослідження психологічного стану людини
 - E. для дослідження рівня працездатності мозку
6. Завдяки якому методу дослідження є можливість реєструвати електричну активність серцевого м'яза?
 - A. Електроміографії
 - B. Електрокардіографії
 - C. Електроенцефалографії
 - D. Комп'ютерної томографії
 - E. Доплерографії
7. Який метод дозволяє досліджувати тиск крові у судинах людини?
 - A. Пульсометрії
 - B. Тонотрії
 - C. Сфігмографії
 - D. Флебодіагностики
 - E. Дуплексного сканування
8. Які існують методики тонотрії?
 - A. Неінвазивні
 - B. Інвазивні
 - C. Короткова
 - D. Ріва-Роччі
 - E. Всі вищеперелічені

Відповіді: 1.Е, 2.А, 3.Е, 4.А, 5.А, 6.В, 7.В, 8.Е

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Розрахуйте, як зміниться збудливість тканини, якщо МПС зріс на 20 %, а КРД на 30 %? Вихідні величини: $E_0 = -90$ мВ, $E_K = -60$ мВ.

Відповідь: В даному випадку новий МПС став рівним -108 мВ, а КРД -78 мВ. Початкові величини цих показників становлять -90 мВ та -60 мВ. Отже, вихідна різниця між МПС і КРД не змінилася і залишилася рівною 30 мВ. Це означає, що збудливість даної мембрани не змінилася.

2. Розрахуйте, як зміниться рівень МПС, якщо штучно знизити на 30 % концентрацію іонів K^+ всередині нервового волокна?

Відповідь: МПС зменшиться, бо градієнт концентрації K^+ буде меншим. Ступінь зменшення — близько 30 %.

3. Поясніть механізм дії тетродотоксину на рівень МПС, якщо відомо, що тетродотоксин — отрута, яка блокує канали Na^+ . Намалюйте графік зміни величини МПС.

Відповідь: Оскільки в цьому випадку струм Na^+ не буде знижувати струм K^+ , то величина МПС збільшиться.

3. *Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):*

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Дослідити механізми виникнення і методи реєстрації електричних потенціалів збудливих тканин.
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Методика реєстрації електричних потенціалів м'язів людини

Для роботи необхідні: біопідсилювач; осцилограф; нашкірні електроди; набір вантажів 1, 3, 5 кг; ізотонічний розчин натрію хлориду; дезінфікуючий розчин, шматочки марлевої тканини; закріплююча гумова стрічка.

Об'єкт дослідження — людина.

Проведення роботи. Дослідження рекомендується проводити на кількох випробуваних, оскільки в цьому випадку буде помітна різниця індивідуальних реакцій. Реєстрацію кожного показника експериментатор проводить на обох руках, визначаючи їх виразність і симетричність.

Реєстрацію електричної активності м'язів — електроміографію (ЕМГ) людини використовують з діагностичною метою в клініці під час функціональних досліджень та за умов м'язових дисфункціональних станів. Залежно від мети ЕМГ виконують під час довільних рухів досліджуваних м'язів, під впливом вантажу та під дією стимуляції. Шкіру плеча над *m. biceps* обробляють дезінфікуючим розчином, потім ізотонічним розчином натрію хлориду. Перевіряють міжелектродний опір, який у нормі не перевищує 40–50 кОм. Після цього підбирають відповідний коефіцієнт посилення під час тестового згинання руки в ліктьовому суглобі з вагою 5 кг. Реєструють калібрувальний сигнал. За цим досліджуваному пропонують підняти вагу 1 або 3 кг. Під час цього на моніторі осцилографа реєструють виникаючі біопотенціали. Проводять реєстрацію біопотенціалів на початку роботи, через 2–3 хв та під час стомлення м'яза. Після 5–10 хв відпочинку повторно реєструють потенціали під час роботи з великим навантаженням (3 або 5 кг). Спостерігають за характером зміни потенціалів м'язів. Потім проводять таку ж саму роботу на іншій руці та порівнюють результати.

Вимоги до оформлення результатів і їх оцінка. Занесіть до протоколу отримані показники. Порівняйте результати кількох випробуваних. Зробіть висновки.

Матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для заключного етапу заняття:

1. Після дії на збудливу клітину отрути, що пригнічує синтез АТФ, дія електричного

подразника приведе до того, що вхідний струм Na^+ під час розвитку МПД ... внаслідок ...

- A. Зменшиться ... зменшення концентраційного градієнта Na^+
- B. Збільшиться ... зменшення концентраційного градієнта Na^+
- C. Збільшиться ... збільшення концентраційного градієнта Na^+
- D. Зменшиться ... збільшення концентраційного градієнта Na^+
- E. Не зміниться ... зменшення концентраційного градієнта Na^+

2. За умов збільшеної кількості інактивованих Na^+ каналів під дією місцевого анестетика поріг деполяризації клітинної мембрани ..., а її збудливість ...

- A. Збільшиться ... збільшиться
- B. Зменшиться ... зменшиться
- C. Збільшиться ... не зміниться
- D. Збільшиться ... зменшиться
- E. Не зміниться ... зменшиться

3. Під час піка МПД поріг деполяризації збудливої клітини ..., а її збудливість ...

- A. в 2–5 разів ... в 2–5 разів
- B. до нескінченності ... прагне до 0
- C. в 3–5 разів ... в 3–5 разів
- D. Не змінюється ... прагне до 0
- E. Прагне до 0 ... не змінюється

4. Іонний струм під час фази реполяризації МПД переважно забезпечується:

- A. Рухом K^+ за концентраційним градієнтом
- B. Рухом Na^+ за концентраційним градієнтом
- C. Рухом Na^+ проти концентраційного градієнта
- D. Рухом K^+ проти концентраційного градієнта
- E. Роботою Na^+/K^+ насоса

5. За умов збільшення кількості інактивованих Na^+ каналів під дією місцевого анестетика абсолютне значення КРД мембрани ... і її збудливість ...

- A. Зменшиться ... збільшиться
- B. Збільшиться ... зменшиться

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

1. Розрахуйте, чи виникне збудження, що поширюється, у нерві, якщо відомо, що МПС = -90 мВ, КРД на 30 % нижчий за нього, а подразнювальний струм змінює МП в одному випадку на 10 мВ, в іншому - на 30 мВ?

- C. Зменшиться ... зменшиться
- D. Зменшиться ... не зміниться
- E. Не зміниться ... збільшиться

6. Після дії на збудливу клітину отрути, що пригнічує синтез АТФ, серія подразнень приведе до того, що струм K^+ під час МПД:

- A. Збільшиться
- B. Зменшиться
- C. Не зміниться
- D. Зникне
- E. Змінить напрямок

7. Na^+/K^+ насос:

- A. Вводить іони Na^+ в клітину
- B. Вводить іони K^+ в клітину
- C. Виводить іони Na^+ із клітини
- D. Виводить іони K^+ із клітини
- E. Виводить іони Cl^- із клітини

8. Як зміниться поріг деполяризації мембрани під час збільшення сили надпорогового електричного подразнювального стимулу?

- A. Прагне до 0
- B. Збільшиться
- C. Зменшиться
- D. Зникне
- E. Не зміниться

9. В експерименті необхідно оцінити рівень збудливості тканини. Який показник для цього необхідно визначити?

- A. Амплітуду МПД
- B. Рівень МПС
- C. Тривалість МПД
- D. Поріг деполяризації
- E. КРД

10. Як зміниться збудливість мембрани нервової клітини під час піка МП?

- A. Зникне
- B. Збільшиться в 1,5–3 рази
- C. Не зміниться
- D. Зменшиться в 2–3 рази
- E. Зменшиться в 1,5–3 рази

Відповіді

1. A, 2. D, 3. B, 4. A, 5. C, 6. B, 7. C, 8. E, 9. D, 10. A.

Відповідь: Збудження виникне за умов, якщо МПС менший або дорівнює КРД. Тому в цьому випадку збудження, що поширюється, виникне тільки за умови, що МП зменшиться на величину, більшу 27 мВ (на 30 %).

2. Нерв подразнюють із частотою 10, 100 і 1000 Гц. Розрахуйте, скільки МПД виникатиме в кожному випадку?

Відповідь: Нерв не може збуджуватися з якою завгодно великою частотою. Цьому перешкоджає АРП, що триває приблизно 2 мс після початку МПД. При частоті 10 Гц інтервал між подразниками становить 0,1 с, при 100 Гц — 0,01 с. В обох випадках він досить великий для того, щоб рефрактерний період закінчився і нерв відтворив подразнення із заданою частотою. При частоті ж 1000 Гц інтервал між подразненнями занадто малий (0,001 с), і тому кожний другий імпульс буде потрапляти в період рефрактерності після попереднього збудження. Загальна кількість МПД не перевищуватиме 500.

3. Поясніть, чи постраждають механізми, пов'язані з генерацією МПД у клітині, якщо її обробити протеолітичними ферментами. Намалюйте схему зміни МПД.

Відповідь: Протеолітичні ферменти розщеплюють білкові молекули, які входять до складу стінок іонних каналів і «воріт», що відкривають і закривають ці канали. Отже, порушиться проникність мембрани для іонів.

4. *Підбиття підсумків:*

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види работ. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

5. *Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфоресурси):*

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін].– Вінниця: Нова книга.– 2019.- 464 с.
2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.]– за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В.– Вінниця: Нова книга.– 2020.- 408 с.
3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra.– 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

1. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017.- 528 p
2. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019.–752 p.
3. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
4. Koeppen B. M.«Berne and Levy Physiology / B. M. Koeppen, B. A. Stanton. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
5. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaypee Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019.–1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
2. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
3. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
4. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>

5. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

Семінарське заняття № 2

Тема: Інтерпретація клініко-лабораторних досліджень центральної нервової системи

Мета: сформувані чітке уявлення про основні механізми розповсюдження збудження в центральній нервовій системі; сформувані уміння застосовувати методи дослідження та їх інтерпретацію.

Основні поняття:

Передача збудження у центральній нервовій системі забезпечується за допомогою синапсів. Синапс – місце контакту двох різнорідних тканин за участю гліальних клітин. Нервово-м'язовий синапс класифікують як периферичний хімічний холинергічний.

- Пресинаптична мембрана – безмієлінове закінчення мієлінізованого аксону довжиною 1 мм, яке містить синаптичні везикули з медіатором ацетилхоліном, мітохондрії, ендоплазматичний ретикулум. У кожній везикулі 1-10 тис. молекул ацетилхоліну. Вони накопичуються в активних зонах, у яких також перебувають білок кальмодулін і іони Ca^{2+} .

- Синаптична щілина – заповнена синаптичною рідиною (схожої по складу із плазмою крові), глікокаліксом, ацетилхолінестеразою.

- Постсинаптична мембрана – утворює численні складки, на гребінцях яких перебуває максимальна кількість Н-холінорецепторів та посередників – пурин, іони кальцію, АТФ

В умовах спокою спонтанно одна з везикул відкривається й викидає квант медіатору в синаптичну щілину з інтервалом 1с. Це викликає короточасну слабку деполяризацію постсинаптичної мембрани м'язового волокна – мініатюрний постсинаптичний потенціал амплітудою 0,5 мВ.

При збудженні пресинаптичного закінчення відбувається деполяризація його мембрани, відкриваються потенціалзалежні Ca_2^+ канали й Ca_2^+ за градієнтом концентрації з навколишньої тканинної рідини надходить у пресинаптичне закінчення. Там через кальмодулін Ca^{2+} активує везикули, які починають рухатися до активних центрів пресинаптичної мембрани, де шляхом екзоцитозу виходять у синаптичну щілину (за 1ПД 300 везикул).

Медіатор дифундує до постсинаптичної мембрани, де взаємодіє з хеморецепторами і утворює рецепторно-медіаторний комплекс, який активує G-білок. При цьому в збудливих синапсах відбувається підвищення проникності для натрію, що викликає деполяризацію постсинаптичної мембрани й виникнення потенціалу кінцевої пластинки, який називається збудливий постсинаптичний потенціал. У гальмівних синапсах збільшується проникність для калію та хлору відбувається гіперполяризація постсинаптичної мембрани й виникнення потенціалу кінцевої пластинки, який називається гальмівний постсинаптичний потенціал.

Через те, що в постсинаптичній мембрані є тільки хемозалежні й відсутні потенціалзалежні канали, її деполяризація не може стати регенеративною, тобто не може привести до формування потенціалу дії. Одночасне формування й сумація декількох потенціалів кінцевої пластинки на поверхні постсинаптичної мембрани сприяє досягненню КУД і генерації ПД. Через 1-2 мс після виділення АХ розщеплюється АХЕ-зою на холін і оцтову кислоту, які надходять назад у пресинаптичне закінчення для ресинтезу АХ.

Особливості нервово-м'язових синапсів:

- пресинаптичне закінчення – це аксон рухового нейрона.
- ПСП – мають велику амплітуду, завжди досягає КУД, на відміну від нейрональних синапсів, у яких необхідне підсумовування потенціалів для виникнення ПД.
- приводить до активації міофібрил і скороченню м'язу.

Загальні властивості хімічних синапсів:

- однобічне проведення

- синаптична затримка яка формується за рахунок часу на виділення медіатора, його дифузію, виникнення ПКП, досягнення.
- трансформація ритму: полегшення проведення імпульсу (в основі – нагромадження Ca^{2+}) – в основі тренувань; гальмування (в основі – стійка деполяризація) – песимум Введенського
- пластичність
- стомлення (особливо центральні синапси)
- висока виборча чутливість до хімічних речовин
- є найважливішою частиною ЦНС

Блокада нервово-м'язової передачі. Деякі хімічні речовини можуть частково блокувати нервово-м'язову передачу. Виділяють оборотну й необоротну блокади.

Механізм їх дії може бути різним, що визначається місцем додавання речовини.

Можна виділити наступні основні шляхи блокування:

- Блокада проведення по нервовому волокну – новокаїн.
- Блокада вивільнення медіатора – токсин ботулізму.
- Порушення синтезу медіатора в пресинаптичних закінченнях.
- Гальмування холінестерази – нервово-паралітичні отруйні речовини, ФОС (зарин, зоман), езерин, прозерин.
- Блокада рецепторів – отрута кураре, м'язові релаксанти.

Крім того, розповсюдження та передача збудження має свої особливості в залежності від типу нервових волокон, якими воно розповсюджується. Так, вони можуть бути мієлінові та безмієлинові.

Обладнання: біопідсилювач, нашкірні електроди, ізотонічний розчин натрію хлориду; дезінфікуючий розчин, шматочки марлевої тканини; закріплююча гумова стрічка. таблиці, слайди, відеофільми, зошити, ручки.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- основні поняття фізіології процесів збудження збудливих тканин
- основні підходи до використання реєстрації біопотенціалів у клінічній практиці

Вміти:

- досліджувати фізіологічні функції систем та органів людини та вміти аналізувати отримані дані
- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Дайте визначення законів подразнення і проведення збудження нервовими тканинами.
2. Надайте схеми до кожного закону та позначте їх складові.
3. Дайте визначення поняттю «синапс». Класифікація синапсів.
4. Поняття «медіатор», «рецептор». Види медіаторів і типи рецепторів до них.
5. Загальні властивості хімічних синапсів і особливості нервово-м'язових синапсів.

6. Будова і функції нервово-м'язового синапсу.
7. Механізми хімічної передачі збудження крізь нервово-м'язовий синапс.
8. Механізм виникнення потенціалу кінцевої пластинки (ПКП).
9. Збуджувальний постсинаптичний потенціал (ЗПСП), його властивості.
10. Гальмівний постсинаптичний потенціал (ГПСП), його властивості.
11. Фізіологічні механізми блокади нервово-м'язової передачі.

Тестові завдання:

1. У несвіжих продуктах (м'ясо, риба, консерви) може знаходитися мікробний токсин ботулін. Його дія на міоневральні синапси подібна до видалення з них іонів Ca^{2+} . Чому отруєння може бути смертельним?

A. Внаслідок зупинки дихання через розслаблення дихальних м'язів

B. За рахунок скорочення дихальних м'язів у режимі тетанусу через збільшення викиду медіатора

C. За рахунок ↓ збудливості дихального центра і гальмування його роботи

D. За рахунок швидкості проведення збудження мієлінізованими волокнами

E. Через зупинку серця

2. В експерименті в аксон уведена речовина, що знижує метаболічні процеси. Які явища спостерігатимуться за цих умов?

A. ↑ амплітуди МПД

B. ↑ швидкості проведення подразнення

C. Посилення скорочення аксона

D. ↑ кількості медіатора

E. ↓ кількості медіатора

3. У розчин, в якому перебував нервово-м'язовий препарат литкового м'яза жаби, уведена курареподібна речовина. За деякий час подразнювався руховий нерв литкового м'яза. Як при цьому зміняться м'язові скорочення?

A. М'язові скорочення не зміняться

B. М'язових скорочень не буде

C. Скорочення посиляться

D. Виникне повний (гладкий) тетанус

E. Виникне неповний (зубчастий) тетанус

4. У розчин, в якому перебував нервово-м'язовий препарат литкового м'яза жаби, уведений препарат кураре. Чому після цього подразнення рухового нерва не викликало скорочення м'яза?

A. ↑ проникність пресинаптичної мембрани для Ca^{2+}

B. Відбулося блокування холінорецепторів постсинаптичної мембрани

C. Відбулося блокування холінорецепторів пресинаптичної мембрани

D. ↑ вивільнення ацетилхоліну (АХ) у синаптичну щілину

E. ↓ вивільнення АХ у синаптичну щілину

5. У розчин, в якому перебував нервово-м'язовий препарат литкового м'яза жаби, уведений езерин, що пригнічує активність холінестерази. Чому при цьому подразнення рухового нерва не викликало скорочення м'яза?

A. ↓ викид АХ у синаптичну щілину

B. ↓ K^{+} проникність постсинаптичної мембрани

C. Відбулася стійка деполяризація постсинаптичної мембрани

D. ↑ Na^{+} провідність постсинаптичної мембрани

E. ↑ Ca^{2+} проникність постсинаптичної мембрани

6. У збудливих синапсах основна роль медіатора полягає у такому:

A. ↓ проникності постсинаптичної мембрани для іонів Na^{+} і Ca^{2+}

B. Деполяризація постсинаптичної мембрани

C. ↑ проникності постсинаптичної мембрани для іонів K^{+} і Cl^{-}

D. ↑ проникності постсинаптичної мембрани для іонів Ca^{2+} і H^{+}

E. Жодна з відповідей не вірна

7. Нерв нервово-м'язового препарату литкового м'яза жаби подразнювали електричними стимулами і у м'язі реєстрували МПД. Чому під час подразнення м'яза МПД не виникали в нерві?

A. У руховому нерві розвивається гальмування

- В. У нервово-м'язовому синапсі блокується вироблення АХ
- С. Амплітуда МПД м'яза недостатня для подразнення нерва
- Д. Нервово-м'язовий синапс має одnobічну провідність
- Е. Немає правильної відповіді
8. У тварини подразнювали поодинокими електричними стимулами задні корінці спинного мозку і реєстрували МПД у передніх корінцях. Чому при подразненні передніх корінців не були зареєстровані МПД у задніх корінцях?
- А. У нейронах спинного мозку розвивається гальмування
- В. Синапси спинного мозку мають одnobічне проведення подразнення
- С. Волокна задніх корінців мають меншу збудливість, ніж волокна передніх корінців
- Д. Волокна передніх корінців не проводять подразнення до спинного мозку
- Е. У нейронах спинного мозку порушується утворення медіатора

9. Що спричинює інтенсивний викид АХ із синаптичної бляшки в синаптичну щілину:

- А. Деполяризація субсинаптичної мембрани
- В. Деполяризація пресинаптичної мембрани
- С. Деполяризація постсинаптичної мембрани
- Д. Гіперполяризація пресинаптичної мембрани
- Е. Реполяризація пресинаптичної мембрани

10. Який трансмембранний перерозподіл іонів K^+ і Na^+ є характерним для початкового моменту розвитку ЗПСР:

- А. Проникнення іонів K^+ усередину клітини
- В. Проникнення іонів Na^+ усередину клітини
- С. Вихід іонів Na^+ із клітини
- Д. Вихід іонів K^+ із клітини
- Е. Вхід іонів Cl^- у клітину.

Відповіді

1.А, 2.Е, 3.В, 4.С, 5.С, 6.В, 7.Д, 8.Д, 9.Д, 10.Д.

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Укажіть, яка з перелічених збудливих структур характеризується найбільшою збудливістю: нерв, синапс або м'яз. У якій структури лабільність найменша? Поясніть механізм цього явища.

Відповідь: Щоб перевірити це припущення, потрібно перейти до прямого подразнення м'яза. Якщо за цих умов амплітуда скорочень зросте, стомлення виникло не в м'язі, а у синапсах.

3. Яка з перелічених структур нервово-м'язового синапсу має підвищену хімічну чутливість: тіло нейрона (сома), аксон, постсинаптична мембрана, мембрана м'язового волокна? Поясніть причину.

Відповідь: Підвищену хімічну чутливість має постсинаптична мембрана.

4. Відомо, що стомлюваність — одна з основних властивостей збудливої тканини. В експерименті на нервово-м'язовому препараті жаби проводили ритмічне непряме подразнення м'яза. Поясніть: 1) Як зміниться амплітуда м'язового скорочення після тривалого подразнення нерва? 2) Як зміняться амплітуда і частота МПД у нервових волокнах за умов розвитку стомлення в м'язі?

Відповідь: 1) За умов тривалого подразнення амплітуда м'язових скорочень зменшується за рахунок процесу стомлення м'яза. 2) Амплітуда і частота ПД нервових волокон не зміняться, тому що нерви підпорядковуються закону відносної нестомлюваності.

3. Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Дослідити параметри постійного електричного струму, необхідних для виникнення збудження, що поширюється (ПД) в збудливих тканинах.
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Методика дослідження збудливості рухових нервів за пороговою силою електричного подразнення їх рухових точок

Параметрами постійного електричного струму, що мають значення для виникнення МПД у збудливих тканинах, є такі: полярність імпульсів, їх сила, тривалість і швидкість зростання. У клінічній практиці збудливість нервових і м'язових тканин визначають за пороговою силою (напругою) електричного подразника відповідних рухових точок. Рухова точка нерва — це ділянка шкіри тіла, під якою даний нерв розташований найбільш поверхнево. Рухові точки м'язів - ділянки шкіри тіла, що відповідають місцям входження у ці м'язи нервових волокон. Порогова сила подразнення для цілісного нерва або м'яза визначається рівнем порога збудження їх найбільш збудливих волокон.

Для роботи необхідні: електричний стимулятор, який видає на виході прямокутні електричні імпульси дозованої напруги, подразнювальні електроди, ізотонічний розчин натрію хлориду, шматочки марлевої тканини, закріплююча гумова стрічка.

Об'єкт дослідження — людина.

Проведення роботи. Дослідження рекомендують проводити на кількох випробуваних, оскільки в цьому випадку буде помітна різниця індивідуальних реакцій. Реєстрацію кожного показника експериментатор проводить на обох руках, відзначаючи їх виразність і симетричність.

На поверхні плеча досліджуваного за допомогою гумової стрічки розміщують пасивний подразнювальний електрод (анод), під яким знаходиться шматочок марлевої тканини, зволожений ізотонічним розчином натрію хлориду. На поверхні передпліччя розміщують активний подразнювальний електрод (катод) над руховою точкою нерва — поверхневого згинача пальців руки. Переконаються у правильному розміщенні активного електрода, провівши тестуюче подразнення нерва імпульсами достатньої сили (20–25 В) і тривалості (5–10 мс) за умов частоти 1 імпульс/с у режимі стимулятора «ритмічна серія». Після цього зменшують напругу до нульової точки і перемикають стимулятор у режим «одиначні імпульси». Поступово збільшують силу подразнювального імпульсу від 0 до 30 В і після кожного зростання напруги проводять пробне подразнення досліджуваного нерва. Дослідження продовжують до моменту появи у відповідь на чергове подразнення ледь помітного згинання пальців. Занотують напругу, під час якої виникло згинання пальців. Потім змінюють полярність, не змінюючи напруги, і відмічають, чи виникне згинання пальців. Після цього відновлюють попередню полярність і починають поступово зменшувати тривалість подразнювального стимулу, відмічаючи, чи за будь-якої тривалості подразнення виникне згинання пальців руки у досліджуваного.

Вимоги до оформлення результатів і їх оцінка. Занесіть до протоколу показники напруги, тривалості та полярності, за яких виникало збудження і почали згинатися пальці руки досліджуваного. Порівняйте результати кількох випробуваних. Зробіть висновки.

Матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для заключного етапу заняття:

1. Нагромадження надлишкової кількості АХ у нервово-м'язовому синапсі скелетного м'яза приводить:

- А. До посилення м'язового скорочення
- В. До ослаблення м'язового скорочення
- С. До розслаблення м'яза
- Д. М'язове скорочення не зміниться
- Е. Не впливає на м'язове скорочення

2. Під час надходження нервового імпульсу до синапсу в пресинаптичній мембрані відбувається:

- А. Деполяризація пресинаптичної мембрани
- В. Гіперполяризація пресинаптичної мембрани
- С. Підвищення Cl^- проникності
- Д. Зниження Ca^{2+} проникності
- Е. Підвищення Ca^{2+} проникності

3. Під час надходження усередину синаптичної бляшки іонів Ca^{2+} відбувається:

- А. Взаємодія Ca^{2+} з кальмодуліном

- В. Взаємодія Ca^{2+} з активними центрами актину
- С. Взаємодія Ca^{2+} з міозином
- Д. Взаємодія Ca^{2+} з АХ
- Е. Взаємодія Ca^{2+} з рецепторами
4. До чого приведе інактивація ацетилхолінестерази в нервово-м'язовому синапсі скелетного м'яза:
- А. До гіперполяризації постсинаптичної мембрани
- В. До стійкої деполяризації постсинаптичної мембрани
- С. До поліпшення передачі збудження крізь синапс
- Д. До погіршення передачі збудження крізь синапс
- Е. До деполяризації пресинаптичної мембрани
5. У синаптичній щілині нервно-м'язового синапсу міститься фермент ..., що діє на медіатор ...
- А. Холінестераза ... АХ
- В. Моноаміноксидаза (МАО) ... норадреналін (НА)
- С. Трансаміназа ... АХ
- Д. Пептидаза ... НА
- Е. АТФаза ... АТФ
6. Нервово-м'язовий синапс у скелетному м'язі діє на медіатор:
- А. АХ
- В. НА
- С. Гаммааміномасляна кислота (ГАМК)
- Д. Глутамат
- Е. Гліцин

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

1. Під час подразнення нерва нервово-м'язового препарату м'яз доведений до стомлення. Поясніть, що відбудеться, якщо в цей час здійснити подразнення м'яза?

Відповідь. М'яз знову почне скорочуватися, оскільки при подразненні нервово-м'язового препарату стомлення раніше за все настає в синапсі. Відомо, що АХ є одним з основних медіаторів нервової системи.

2. У ході обстеження випробуваного було встановлено, що блокатор ацетилхолінергічної передачі збудження в синапсах — атропін — викликав розширення зіниці, збільшення сили і частоти серцевих скорочень (ЧСС), зменшення перистальтики шлунково-кишкового тракту (ШКТ). При цьому не змінилася скорочувальна функція скелетної мускулатури. Поясніть: 1) На які постсинаптичні рецептори діє АХ за умов виділення його в синаптичну щілину? 2) Можливі причини різної дії атропіну в нервово-м'язових синапсах соматичної нервової системи і у синапсах АНС на внутрішніх органах.

Відповідь: 1) Медіатор АХ діє на два види постсинаптичних рецепторів: М- і Н-холінорецептори. М-холінорецептори перебувають у нейрон-органних синапсах парасимпатичної нервової системи (ПНС). Н-холінорецептори розміщуються у нервово-м'язових синапсах і вегетативних гангліях. 2) Атропін блокує тільки М-холінорецептори,

7. ПКП розвивається внаслідок взаємодії з рецепторами постсинаптичної мембрани:

А. Холінестерази

В. АХ

С. НА

Д. K^{+}

Е. Ca^{2+}

8. ПКП — це один з видів:

А. Місцевого збудження

В. Збудження, що поширюється

С. Місцевого гальмування

Д. Пасивних потенціалів

Е. Центрального гальмування

9. Нервові закінчення ... скелетного м'яза:

А. Наявні на 70 % волокон

В. Наявні на 20 % волокон

С. Наявні на 50 % волокон

Д. Наявні на всіх волокнах

Е. Відсутні на волокнах

10. Виділення медіатора в нервово-м'язовому синапсі скелетного м'яза є результатом:

А. Входу Ca^{2+} крізь пресинаптичну мембрану

В. Входу Ca^{2+} крізь постсинаптичну мембрану

С. Входу K^{+} крізь пресинаптичну мембрану

Д. Деполяризації пресинаптичної мембрани

Е. Деполяризації постсинаптичної мембрани

Відповіді 1.А, 2.А, 3.А, 4.В, 5.А, 6.А, 7.В, 8.А, 9.Д, 10.А.

тому блокується дія ПСНС, а соматична регуляція скелетної мускулатури не порушується. 3. М'яз нервово-м'язового препарату піддають непрямому подразненню. За деякий час амплітуда скорочень зменшується. Поясніть, чи означає це, що в м'язі розвинулося стомлення. Як перевірити це припущення? *Відповідь 3.* Щоб перевірити це припущення, потрібно перейти до прямого подразнення м'яза. Якщо за цих умов амплітуда скорочень зросте, стомлення виникло не в м'язі, а у синапсах.

4. Підбиття підсумків:

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види работ. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

5. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфоресурси):

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін]. – Вінниця: Нова книга. – 2019. - 464 с.
2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В. – Вінниця: Нова книга. – 2020. - 408 с.
3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra. – 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

1. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017. - 528 p
2. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019. – 752 p.
3. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
4. Koeppen B. M. «Berne and Levy Physiology / B. M. Koeppen, B. A. Stanton. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
5. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaypee Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019. – 1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
2. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
3. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
4. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семіна заняття № 3

Тема: Інтерпретація клініко-лабораторних досліджень ендокринної системи

Мета: сформувані знання ролі гуморальних факторів у регуляції функцій організму за умов нормальної фізіології та вмiти аналізувати клініко-лабораторні методи дослідження.

Основні поняття:

Гуморальна регуляція – одно із базвих міст у регуляції функцій організму, являє собою засіб передачі інформації до ефекторів через рідке внутрішнє середовище організму (кров, лімфу і тканинну рідину) за допомогою молекул хімічних речовин, які виділяються клітинами або спеціалізованими тканинами й органами.

Гормональна регуляція забезпечується ендокринною системою, до складу якої входять: 1) ендокринні органи або залози, 2) ендокринна тканина в органі, 3) клітини органів, які володіють крім основної одночасно й ендокринною функцією

Відмінності гуморальної регуляції від нервової такі: а) за гуморальної - носієм інформації є хімічна речовина, за нервової - потенціал дії; б) характер передавання інформації в гуморальній - кровоносні й лімфатичні судини та міжклітинні простори, у нервовій - нервові волокна; в) у гуморальній способом передавання інформації є ток крові, лімфи та дифузія; у нервовій - це поширення потенціалу дії нервовими волокнами.

Гуморальний спосіб передавання інформації має такі особливості: а) гуморальний сигнал в організмі поширюється з невеликою швидкістю, б) гуморальний сигнал можна менш точно дозувати за силою і тривалістю, ніж збудження, в) гуморальна регуляція використовується в організмі для забезпечення реакцій, які не потребують терміновості й точності.

Факторами гуморальної регуляції (первинними месенджерами, або посередниками) є:

а) гормони;

б) гормоноіди (тканинні або місцеві гормони);

в) деякі метаболіти й іони (виділяють справжні метаболіти й фактори пошкодження).

Гормонами називають хімічні речовини, що утворюються і виділяються спеціалізованими ендокринними клітинами у внутрішнє середовище організму для регуляції обміну речовин та вегетативних функцій організму, гуморального забезпечення координації й інтеграції процесів життєдіяльності. Будучи носіями інформації, гормони беруть участь у регуляції функцій організму, адаптують його до постійно змінюваних умов зовнішнього середовища, забезпечують його ріст, розвиток та розмноження.

Виділяють п'ять видів дії гормонів:

1) метаболічну (вплив на обмін речовин);

2) морфогенетичну (стимуляція формотворення, диференціювання органів і тканин, росту);

3) кінетичну (включення певної діяльності);

4) коригувальну (зміна інтенсивності функцій органів і тканин);

5) реактогенну (здатність змінювати реактивність тканин). Крім того, гормони впливають на імуногенез, гемостаз, здійснюють сенсibilізувальний і десенсibilізувальний впливи.

Руйнування гормонів відбувається ферментативними системами печінки, легень, мозку, нирок. Інколи гормони гідролізуються в самій клітині-мішені, будучи зв'язаними з рецептором або вільними в лізосомі.

На основі функціональних критеріїв розрізняють три групи гормонів: 1) гормони, які впливають безпосередньо на орган-мішень; ці гормони називають ефекторними, 2) гормони, основною функцією яких є регуляція синтезу і виділення ефекторних гормонів, їх називають тропними; 3) гормони, що синтезуються нервовими клітинами в гіпоталамусі, вони регулюють синтез і виділення гормонів аденогіпофізом, їх називають

рилізинг-гормонами.

Загальні властивості гормонів:

1. Специфічність дії. Кожен гормон діє на конкретні фізіологічні системи, органи чи тканини, тобто на ті структури, що містять спеціалізовані рецептори до нього.
2. Дистантна дія. Багато гормонів діють через внутрішнє середовище на органи, які розташовані далеко від місця їх утворення. Проте тканинні гормони, що секретуються без участі спеціалізованих ендокринних клітин, найчастіше проявляють місцеву дію на невеликій відстані від місця їх утворення.
3. Не мають видової специфічності, за винятком гормону росту і р-ліпотропіну.
4. Дія зумовлена впливом на клітини-мішені плазматичних мембран.
5. Висока біологічна активність - вплив на функції органів і тканин у дуже невеликих концентраціях.

Гормони виділяються для забезпечення того або іншого регуляторного акту, тобто того або іншого функціонального стану організму. І вони так само, як і автономна нервова система, виявляють трофотропну й ерготропну дії. Трофотропна регуляція - це участь гормонів у регуляції процесів росту й розвитку організму з метою забезпечення його лінійного росту та процесів диференціювання. Ерготрофна - це участь в регуляції обмінних процесів в організмі.

Механізм дії гормонів на клітини організму.

За хімічною структурою гормони поділяються на: Білково-пептидні (інсулін, глюкагон, всі гормони гіпоталамуса та гіпофіза). Вони водорозчинні, але погано розчиняються у ліпідах. Стероїдні - гормони кіркової речовини наднирників, статеві гормони. Вони жиророзчинні, але погано розчинні у воді. Похідні амінокислот: тиреоїдні гормони (жиророзчинні); катехоламіни (водорозчинні). Розчинність у воді чи в жирах визначає механізм дії гормонів на клітини-мішені: - жиророзчинні гормони легко проникають в клітину через її мембрану та діють через взаємодію з цитоплазматичними циторецепторами; - водорозчинні гормони не можуть проникнути в клітину через її мембрану, яка побудована переважно з ліпідів, тому їх дія на клітину пов'язана із взаємодією з мембранними циторецепторами → вмикання мембранних механізмів → утворення вторинних посередників (посланців, месенджерів). Зміна концентрації всередині клітини вторинних посередників змінює її функцію та метаболізм.

Механізм дії на клітини жиророзчинних гормонів: Гормон через мембрану проникає в клітину та взаємодіє з цитоплазматичними циторецепторами → комплекс гормон-рецептор транспортується до ядра клітини → зв'язування гормона з ДНК → збільшення швидкості синтезу І-РНК → збільшення біосинтезу в клітині певних білків (ферментів, каналів і т.д.) → зміна метаболізму, функції, будови клітини. Механізм дії жиророзчинних гормонів визначає наступні їх особливості: - великий латентний період (інтервал часу від виділення гормону до появи біологічного ефекту → вплив через обмін нуклеїнових кислот ядра); - довготривалість дії.

Механізм дії на клітини водорозчинних гормонів При дії на клітини-мішені водорозчинних гормонів утворюються внутрішньоклітинні посередники: цАМФ; цГМФ; диацилгліцерол; інозитол-3-фосфат; іони Ca^{2+} , кальмодулін. Дія гормонів через мембранні циторецепторами характеризується відносно невеликим латентним періодом та відносно короткотривалим ефектом.

Регулювання функцій синтезу і секреції гормонів ендокринними залозами здійснюється кількома шляхами:

1. Нейрогенне регулювання здійснюється у двох напрямках: а) прямий вплив нервової системи на синтез і секрецію гормонів (нейрогіпофіз, мозковий шар надниркових залоз); б) нервова система регулює гормональну активність опосередковано, змінюючи інтенсивність кровопостачання залози.

2. Гуморальне регулювання полягає у безпосередньому впливі на клітини залози концентрації субстрату, рівень якого регулює гормон (зворотний зв'язок). Так, рівень

кальцію у крові впливає на секреторну активність прищитоподібної і щитоподібної залоз, де утворюються паратгормон і тирокальцитонін, а концентрація глюкози в крові визначає активність виходу інсуліну з підшлункової залози і т.д.

3. Нейрогуморальне регулювання здійснюється за допомогою гіпоталамо-гіпофізарної системи. Функція щитоподібної та статевих залоз, кори надниркових залоз регулюється гормонами передньої частки гіпофіза (аденогіпофізом) - тропними гормонами: адренкортикотропним, тиреотропним, фолікулостимулювальним і лютеїнізуючим. Дещо умовно до тропних гормонів відносять і соматотропний гормон гіпофіза, що здійснює свій вплив на ріст ще й опосередковано через гормон соматомедин, який утворюється у печінці. В аденогіпофізі також утворюється інтермедин (меланоцитостимулювальний гормон, МСГ) і пролактин, що здійснюють прямий вплив на периферійні органи. У свою чергу, вивільнення усіх зазначених гормонів аденогіпофіза залежить від гормональної активності нейронів медіальної ділянки гіпоталамуса. Тут утворюються гормони, що здійснюють стимулювальний чи гальмівний вплив на секрецію гормонів аденогіпофіза: рилізінг-фактори (ліберини) та інгібітори -статики. Ліберини і статини, впливаючи на продукцію тропних гормонів аденогіпофіза, регулюють активність деяких залоз внутрішньої секреції.

План:

6. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

7. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- загальну характеристику гормонів, механізм їх дії.
- фізіологічні основи методів дослідження функцій залоз внутрішньої секреції.

Вміти:

- намалювати схему взаємодії гіпоталамо-гіпофізарної системи.
- оволодіти навичками з дослідження впливу пітуїтрину на меланофорні клітини жаби з використанням матеріалів навчального відеофільму

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, відеофільм.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Гуморальна регуляція та її основні відмінності від нервової регуляції.
2. Основні методи дослідження діяльності залоз внутрішньої секреції.
3. Фізіологічне значення факторів гуморальної регуляції.
4. Загальна характеристика гормонів, їх класифікація, властивості, хімічна природа.
5. Механізми дії гормонів на клітини-мішені організму.
6. Типи дії гормонів на організм
7. Регуляція біосинтезу та секреції гормонів.
8. Основні механізми регуляції діяльності ендокринних залоз
9. Фізіологічне значення гормонів гіпоталамо-гіпофізарної системи

Тестові завдання:

1. Яка у середньому кількість гормонів перебуває у вільному стані в плазмі крові?

- A. 10 %
 - B. 30 %
 - C. 40 %
 - D. 60 %
 - E. 80 %
2. Рецептори гормонів містяться в:
- A. Гемоглобіні крові
 - B. Транспортному білку крові
 - C. Клітинах органів-мішеней
 - D. Ендотелії судин
 - E. У рибосомах
3. Який гормон практично не має спеціальних органів-мішеней?
- A. Окситоцин
 - B. Соматотропін
 - C. Тиреотропін
 - D. Антидіуретичний гормон
 - E. Вазопресин
4. Вторинний месенджер є фактором, що:
- A. Діє на рецептори клітин в органах мішенях
 - B. Активує комплекс гормон-рецептор
 - C. Викликає дисоціацію молекулярного інгібітора
 - D. Забезпечує передачу сигналу від рецептора до конкретних внутрішньоклітинних структур
 - E. Усі відповіді неправильні
5. Де, крім ЦНС, утворюється значна кількість регуляторних пептидів?
- A. Селезінка
 - B. Печінка
 - C. ШКТ
 - D. Легені
 - E. Нирки
6. За умов збільшення вмісту естрогенів у плазмі крові спостерігається збільшення секреції окситоцину нейрогіпофізом, що є прикладом:
- A. Позитивного зворотного зв'язку
 - B. Реактогенного ефекту
 - C. Пермісивного ефекту
 - D. Морфогенетичного ефекту
 - E. Негативного зворотного зв'язку
7. Гормони циркулюють у крові:
- A. У вільному вигляді
 - B. У формі неспецифічних комплексів з еритроцитами (Ер)
 - C. У вигляді комплексу зі специфічними білками
 - D. Правильні відповіді А, В, С
 - E. У вільному вигляді й у комплексі зі специфічними білками
8. Внутрішньоклітинний тип рецепції характерний для:
- A. Пептидів
 - B. Стероїдних і тиреоїдних гормонів
 - C. Катехоламінів
 - D. Інсуліну
 - E. Усі відповіді правильні
9. Яка з нижче вказаних взаємодій характеризує довгу петлю зворотного зв'язку?
- A. Гіпоталамус–гіпоталамус
 - B. Гіпофіз–гіпоталамус
 - C. Гіпофіз–гіпофіз
 - D. Периферична залоза внутрішньої секреції–гіпоталамус
 - E. Гіпофіз–периферична залоза внутрішньої секреції
10. Що таке опіатні рецептори?
- A. Рецептори, що взаємодіють з ендорфінами і енкефалінами
 - B. Рецептори, що взаємодіють з вазопресином і окситоцином
 - C. Рецептори, які є тільки у наркомана
 - D. Больові рецептори
 - E. Немає правильної відповіді
- Відповіді:* 1.А, 2.С, 3.В, 4.В, 5.С, 6.А, 7.Д, 8.В,9.Д,10.А

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1 До ендокринолога звернувся пацієнт для висновку про стан функції щитоподібної залози. В аналізі крові — знижений вміст тиреоїдних гормонів. З діагностичною метою пацієнту ввели тиреоліберин. Результати дослідження: за 20 хв після введення тиреоліберину в 5 разів підвищився вміст у крові тиротропіну, а після 4 год зріс на 70 % вміст тиреоїдних гормонів (Т4 і Т3). Поясніть:

- 1) В якій ланці порушений гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдний гормональний механізм?
- 2) Чи є у пацієнта гіпофізарна недостатність?
- 3) Чи є у пацієнта порушення функції щитоподібної залози?

Відповідь 1: 1) Недостатній вміст тиреоїдних гормонів у організмі може бути наслідком ураження гіпоталамуса, гіпофіза і щитоподібної залози.

2–3) У цьому випадку за умов введення тирео-ліберину рівень тиреотропіну і тиреоїдних гормонів зростає, тобто ураження гіпофіза та щитоподібної залози у пацієнта немає, а наявне збудження продукції тиреоліберину в гіпоталамусі.

2. Розгляньте нижченаведені етапи і результати експерименту: 1. Дві групи щурів-самців поміщали в клітки, розділені сітчастою перегородкою. 2. У вільну половину кліток підсаджували самок у стані еструсу. 3. Одній із груп до підсадження самок вводили препарат — блокатор люліберинових рецепторів, друга група була контрольною. 4. Досліджували динаміку тестостерону і лютропіну в крові самців обох груп після підсадження самки. У контрольній групі виявили динаміку підвищення рівня тестостерону через 20–40 хв після появи самки. Підйому рівня тестостерону сприяв пік лютропіну. У другій групі після введення препарату виявили зниження вихідного рівня тестостерону в 8 разів. На тлі блокади люліберинових рецепторів у самців у присутності самки не відбувалося підвищення рівня тестостерону в крові. Поясніть:

1) Який механізм гальмування продукції тестостерону при введенні антагоніста рецепторів люліберину?

2) Як регулюється секреція тестостерону?

Відповідь 2: 1) Регуляція здійснюється гіпоталамо-гіпофізарною системою за механізмом зворотного зв'язку.

2) Блокада люліберинових рецепторів гіпофіза призводить до гальмування секреції лютропіну і подальшого зниження секреції тестостерону. Зниження рівня тестостерону викликає інгібування статевої мотивації

Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Дослідити вплив пітуїтрину на меланофорні клітини жаби
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Дослідження впливу пітуїтрину на меланофорні клітини жаби

Для роботи необхідні: матеріали навчального відеофільму

Вимоги до оформлення результатів і їх оцінка. Зробіть висновок, занесіть його у протокол дослідження, розв'яжіть відповідні ситуаційні та тестові завдання.

Матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для заключного етапу заняття:

- | | |
|---|---|
| 1. Які гормони є похідними амінокислот? | зворотного зв'язку? |
| A. Тироксин, трийодтиронін | A. Гіпоталамус–гіпоталамус |
| B. Адреналін, норадреналін | B. Гіпофіз–гіпоталамус |
| C. Дофамін | C. Гіпофіз–гіпофіз |
| D. Мелатонін | D. Периферична залоза внутрішньої секреції -гіпоталамус |
| E. Усі перераховані | E. Гіпофіз–периферична залоза внутрішньої секреції |
| 2. Яка в середньому кількість гормонів зв'язана зі специфічними білками переносниками у плазмі крові? | 4. Яким гормоном більшою мірою властива видова специфічність? |
| A. 20 % | A. Стероїдним |
| B. 40 % | B. Білково-пептидним |
| C. 80 % | C. Похідним амінокислот |
| D. 60 % | D. Гормонам не властива видова специфічність |
| E. 100 % | E. Видова специфічність не залежить від |
| 3. Яка з нижче перерахованих взаємодій характеризує ультракоротку петлю хімічної природи гормонів | 5. Який із методів кількісного визначення |

рівня гормонів є найбільш точним і широко використовуваним у клінічній практиці?

- A. Радіоімунологічний
- B. Хроматографічний
- C. Електрофорез у гелі
- D. Фотоелектрокалориметричний
- E. Магніторезонансний

6. Яка з нижчеперелічених речовин належить до вторинних посередників (месенджерів)?

- A. Циклічний аденозинмонофосфат
- B. Циклічний гуанозинмонофосфат
- C. Інозитолтрифосфат
- D. Іонізований Ca^{2+} і кальмодулін
- E. Усі перераховані речовини

7. При збільшенні вмісту глюкокортикоїдів у кровоносному руслі спостерігається зниження виділення аденокортикотропного гормону (АКТГ) аденіпофізом, що є прикладом:

- A. Позитивного зворотного зв'язку
- B. Негативного зворотного зв'язку
- C. Кінетичної дії
- D. Пускової дії
- E. Реактогенної дії

8. Мембранний тип рецепції характерний для:

C, 10.A.

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

1. Поясніть, у чому полягає принцип зворотного зв'язку діяльності ендокринних залоз? Наведіть приклад. Намалуйте схему контуру біологічної регуляції на прикладі обраного гормону.

Відповідь 1: Принцип зворотного зв'язку в регуляції діяльності ендокринної системи полягає в тому, що тропні гормони гіпофіза стимулюють виділення гормонів залозою внутрішньої секреції, а залоза, у свою чергу, через виділення своїх гормонів гальмує секрецію тропних гормонів (так звана «плюс-мінус взаємодія»). Наприклад, АКТГ стимулює утворення глюкокортикоїдів, а кортизон гальмує виділення АКТГ.

2. Поясніть, у скільки разів швидкість поширення гуморального впливу менша швидкості поширення нервового імпульсу.

Відповідь 2: У стільки ж разів, у скільки швидкість руху крові менша швидкості поширення збудження нервом.

3. Поясніть, що відбудеться з функцією залози внутрішньої секреції, якщо в організм уводити більші дози її гормонів. Наведіть приклад. Намалуйте контур біологічної регуляції функціонування даної залози.

Відповідь 3: Діяльність відповідної залози гальмується за механізмом негативного зворотного зв'язку і може відбутися атрофія від бездіяльності.

4. *Підбиття підсумків:*

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

5. *Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні ресурси):*

A. Пептидів і катехоламінів

B. Стероїдних гормонів

C. Тиреоїдних гормонів

D. Глюкокортикоїдів

E. Усі відповіді правильні

9. Первинний месенджер є фактором, що:

A. Забезпечує передачу сигналу від рецептора до конкретних внутрішньоклітинних структур

B. Активує комплекс гормон-рецептор

C. Діє на рецептори клітин в органах-мішенях

D. Викликає дисоціацію молекулярного інгібітора

E. Усі відповіді правильні

10. У людини добовий діурез 6 л, вміст глюкози в плазмі крові нормальний.

Порушення секреції якого гормону є причиною цього явища?

A. Вазопресин

B. Інсулін

C. Глюкагон

D. Кортизол

E. Окситоцин

Відповіді: 1.E, 2.C, 3.A, 4.B, 5.A, 6.E, 7.B, 8.A, 9.

Основна

1. Куровська В. О. Цікава фізіологія : [навчальний посібник] / В. О. Куровська, Г. І. Ходоровський. – Чернівці : БДМУ, 2013. – 287 с.
2. Мороз В. М. / Фізіологія : [підручник] / В. М. Мороз, М. В. Йолтуховський. – Віниця: Нова книга, 2015. –206с.
3. Фізіологія : [підручник] / [В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан та ін]. – Вінниця: Нова книга, 2015 – 152-156.с.
4. Фізіологія людини : навчальний посібник / [Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум та ін.]. – 2–ге вид., доповнене. – Львів : ЛДУФК, 2013. –138с.
5. Шандра О.А. Фізіологія : [посібник] / О.А. Шандра. - Одеса: Одеський медуніверситет, 2013. – С. 289.
6. Нормальна фізіологія /за ред. В.І.Філімонова/. – К.: Здоров'я, 1994. – С. 188-206, 217-219.

Додаткова:

7. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг .Переклад з англ.- Львів:БаК, 2002.- С. 291-424.
8. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях /Під ред. В.І. Філімонова.- Вінниця: Нова книга, 2009.- С. 137-156.

Електронні інформаційні ресурси

6. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
7. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
8. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
9. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
10. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семіна заняття № 4

Тема: Інтерпретація клініко-лабораторних досліджень вищої нервової системи

Мета: важливим критерієм успішного введення хворих є знання ролі вроджених та набутих форм поведінки, типологічних властивостей ВНД. Аналіз та знання основних методів дослідження з подальшим їх використанням практиці.

Основні поняття:

Умовні рефлекси - складні пристосувальні реакції, що виробляються в процесі життя на основі безумовних. На відміну від безумовних, умовним рефлексам не властива сталість. Вони можуть утворюватися і зникати залежно від конкретних умов. Тому їх називають умовними, тобто для їх формування потрібні умови. Ці рефлекси утворюються за участю кори великих півкуль. Про це свідчать досліди на тваринах, у яких видаляли кору. Вони майже втрачали здатність утворювати умовні рефлекси, але зберігали безумовні та раніше вироблені умовні.

Стадії формування умовного рефлексу розрізняють дві основні стадії:

- 1.-стадія генералізації умовного рефлексу
2. – стадія спеціалізації умовного рефлексу

Гальмування умовних рефлексів. Вироблені умовні рефлекси за різних умов можуть згасати внаслідок гальмування. Розрізняють зовнішнє і внутрішнє гальмування. Зовнішнє гальмування виникає в разі, якщо в центральній нервовій системі з'являються збудження різної сили. Тоді сильніше збудження гальмує більш слабке. Внутрішнє гальмування виникає в разі не підкріплення умовного подразника. Воно виникає всередині дуги умовного рефлексу, тому і називається внутрішнім. Наприклад, якщо виробити умовний рефлекс - харчову реакцію на дзвінок, а потім давати дзвінок і не підкріплювати його їжею, то харчова реакція на нього гальмується і навіть може зникнути.

Пам'ять. Механізм короточасної пам'яті. Механізм короточасної пам'яті пов'язаний із вивільненням медіатора серотоніну на терміналах інтернейрона. Зв'язуючись зі специфічними рецепторами на мембрані сенсорного нейрона, серотонін призводить до активації аденілатциклази і збільшення концентрації цАМФ у нейроні. цАМФ активує протеїнкіназу, яка збільшує вивільнення нейромедіатора в синаптичну щілину сенсорно-моторного синапсу. Як результат, слабкі подразнення супроводжуються після їх повторення тривалою відповіддю. Це явище дістало назву підвищення чутливості (сенситизація).

Механізм довготривалої пам'яті пов'язаний з феноменом довготривалої посттетанічної потенціації. Сутність явища довготривалої посттетанічної потенціації полягає в тому, що незмінна за силою пресинаптична стимуляція трансформується у збільшену постсинаптичну віддачу. Образно кажучи – де виникав один ПД, виникає три і більше. Секрет цього явища криється у специфічних рецепторах (так званих NMDA-рецепторах: *N-methyl-D-aspartat* – чутливі), що розташовані на постсинаптичних пластинках. Медіатором у таких синапсах є глутамін. Виділившись із пресинаптичного закінчення, глутамін взаємодіє з NMDA-рецепторами, активує їх, що призводить до масивного входу іонів кальцію і натрію в клітину. Разом з цими рецепторами, глутамін також активує АМРА (*α-amino-3-hydroxy-5-methyl-propionat*)-чутливі рецептори, через які входить тільки натрій. Таким чином, постсинаптична мембрана стає більш деполяризованою. Кальцій, що надійшов у клітину, зв'язується з кальмодуліном і активує аденілатциклазу. Рівень цАМФ у клітині зростає. цАМФ активує протеїнкіназу А, яка рухається до ядра і активує специфічний білок, відповідальний за експресію генів у ядрі. Тобто, до механізмів утворення довготривалої пам'яті підключається генетичний апарат клітини. Як наслідок, синтезується РНК, на матриці якої в рибосомах синтезується новий

білок – білок пам'яті. На сьогодні беззаперечно доведена участь білка в механізмах утворення довготривалої пам'яті – при вживанні деяких сполук (наприклад, антибіотиків – пуроміцину, анізоміцину), які гальмують біосинтез білка, довготривала пам'ять не формується. Нові білки, що синтезувались у дендритних шипиках, прямують до мембрани нейрона, вбудовуються в неї і таким чином викликають зміну форми і розмірів синапсу. Пластичність синапсів, за сучасними уявленнями, є невід'ємною складовою формування довготривалої пам'яті. Однак ця пластичність не тільки структурна, а й функціональна: частина білків, що утворилися, йде на синтез мембранних АМРА-рецепторів, котрі змінюють і функціональні особливості даного синапсу.

Функціональна асиметрія півкуль мозку

Ліва півкуля - забезпечує мову й свідомість, як обидві півкулі разом. Ізольована права півкуля не може забезпечити усну чи письмову мову. Але вона володіє пам'яттю, здатністю до зорового й тактильного пізнання предметів. Залежно від того, яка з півкуль у людини домінує, проявляються деякі особливості психонервової діяльності. Якщо домінує ліва півкуля, людина балакуча, весела, настрій добрий, схильність до узагальнень, абстрактного мислення, мислення спрямоване на майбутнє; не вловлюються деталі малюнка. Такі люди здебільшого оперують дієсловами, інтонація нечітка. Мова на рівні 10-річної дитини. Слабка орієнтація в просторі, розгальмованість, жвавість, позитивна емоційність. "Правопівкулева" людина сумна, небагатослівна (*права півкуля безмовна, але артистична*). Орієнтація в просторі добра, тонке сприйняття музичних творів, живопису. Здебільшого оперують іменниками. Вправне маніпулювання предметами. Мислення в теперішньому й минулому часі, образне, предметне, конкретне. Емоційний настрій переважно негативний. Частіше домінує ліва півкуля. У 95 % правшів і 70 % лівшів ліва півкуля забезпечує розвиток абстрактного логічного мислення (сприйняття, переробку, аналіз і синтез сигналів другої сигнальної системи). Тільки у 15 % лівшів центри мови праворуч, а у 15 % – в обох півкулях. Права півкуля відповідає за сприйняття, переробку, аналіз і синтез сигналів першої сигнальної системи, тобто безпосередніх сигналів з оточуючого середовища.

Темперамент — це індивідуальна особливість людини, що проявляється у силі емоційних реакцій, а також у збудливості, врівноваженості, швидкості, ритму та інтенсивності психічних процесів.

І.П. Павлов на підставі багаторічного вивчення особливостей утворення і перебігу умовних рефлексів у тварин виділив основні типи вищої нервової діяльності. В основу поділу на типи він поклав три основних показники:

1. силу процесів збудження і гальмування;
2. взаємну врівноваженість, тобто співвідношення сили процесів збудження і гальмування;
3. рухливість процесів збудження і гальмування, тобто швидкість,

План:

8. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

9. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,

- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять

Знати:

- класифікацію умовних рефлексів, умови вироблення умовних рефлексів
- класифікацію пам'яті, механізми, медіатори.
- фізіологічні основи методів дослідження функцій вищої нервово діяльності.

Вміти:

- назвати фази сну та знати їх характеристики на електроенцефалограмі.
- оволодіти навичками дослідження електроенцефалограми.

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, відеофільм.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Стадії виникнення умовних рефлексів.
2. Класифікація гальмування умовних рефлексів.
3. Типи вищої нервово діяльності
4. Асиметрія кори головного мозку.
5. Механізми виникнення короткочасної та довготривалої пам'яті.
6. Нейрохімічні механізми сну.
7. Порушення фаз сну.

Тестові завдання:

- | | |
|--|--|
| 1. Скільки часу зберігається інформація у первинній пам'яті? | В. 20 % |
| A. Кілька мілісекунд | С. 50 % |
| B. Секунди–хвилини | D. 100 % |
| C. Години–дні | E. 1 % |
| D. До одного року | 5. Консолідація — це: |
| E. Кілька років | A. Закріплення інформації у сенсорній пам'яті |
| 2. Скільки часу зберігається інформація у вторинній пам'яті? | B. Перехід інформації з короткочасної пам'яті до довготривалої |
| A. Хвилини–години | C. Закріплення інформації у первинній пам'яті |
| B. Години–дні | D. Перехід інформації з усвідомлюваної пам'яті до неусвідомлюваної |
| C. Дні–місяці–роки | E. Закріплення інформації у вторинній пам'яті |
| D. Десятки років | 6. Під час дослідження пам'яті людині впродовж частки секунди показували яскравий об'єкт. Ще 150 мс вона зберігала його в пам'яті. Який процес у ЦНС забезпечував збереження інформації? |
| E. Усе життя | A. Реверберація збудження |
| 3. Яка з нижчеперерахованих структур має найбільше значення у процесах формування пам'яті? | B. Іррадіація збудження |
| A. Чотиригорбикове тіло середнього мозку | C. Дивергенція збудження |
| B. Мигдалеподібне тіло | D. Конвергенція збудження |
| C. Гіпоталамус | E. Мультиплікація збудження |
| D. Мозолисте тіло | |
| E. Гіпокамп | |
| 4. Який приблизно відсоток усвідомлюваної інформації відкладається у довготривалій пам'яті у процесі життєдіяльності людини? | |
| A. 10 % | |

7. Під час дослідження пам'яті впродовж кількох секунд обстежуваному показували певну кількість геометричних фігур, після чого він повинен був їх відображувати напам'ять. Який вид пам'яті за цих умов досліджували?

- A. Сенсорну
- B. Вторинну
- C. Первинну
- D. Третинну
- E. Короткочасну

8. До невропатолога звернулася людина зі скаргою на погану пам'ять: вона добре пам'ятає минуле, але зовсім не може засвоювати нову інформацію. Який процес пам'яті порушений?

- A. Збереження
- B. Пізнання
- C. Консолідація
- D. Відтворення
- E. Збереження

Відповіді

1.В, 2.С, 3.Е, 4.Е, 5.В, 6.А, 7.С, 8.С, 9.В, 10.В.

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

Ситуаційне завдання 1. Деякі люди під час підготовки до доповіді, лекції, прилюдного виступу вважають за краще промовляти текст уголос. Інші виголошують текст про себе, але при цьому ходять по кімнаті. Чим можна пояснити такі відмінності у поведінці з фізіологічних позицій? *Відповідь:* Види пам'яті класифікуються за різними ознаками, зокрема за модальністю дії: зорова, слухова, кінетична. Одні люди краще запам'ятовують те, що побачили, інші — те, що почули, а треті — те, що було пов'язане з якимись рухами тіла. Цим і пояснюється їх різна поведінка. Відповідно до цього одному учневі краще за все показати, іншому — розповісти, а третьому — дати щось зробити руками.

Ситуаційне завдання 2. Електроконвульсивний шок викликає у тварини ретроградну амнезію. Вона забуває раніше вироблений навик. Подібну дію мають деякі препарати. Як, використовуючи який-небудь з цих засобів, визначити тривалість короткочасної пам'яті? *Відповідь:* Виходячи з суті короткочасної пам'яті, потрібно визначити час, необхідний для того, щоб сприйняті сліди, що залишилися після яких-небудь дій, були переведені до довгострокової пам'яті. Образно кажучи, це час, необхідний для того, щоб книга, яка знаходиться у нас у руках, була поставлена на полицю, де вона довго зберігатиметься і перечитуватиметься у міру потреби. Для визначення цього часу викликати шок або вводитимемо препарат через короткі проміжки часу — 2, 5, 10, 20, 30 с після першої реалізації навички (наприклад, уникання щуром больової дії). Далі слід знайти той максимальний час, після якого дія ще призводить до забування навички. Це і є тривалість короткострокової пам'яті. За час, більший від цього, амнезія не виникає, оскільки відповідна інформація вже передана у довгострокову пам'ять.

Ситуаційне завдання 3. Людина-правша не пам'ятає назв предметів, але правильно описує їх призначення. Поясніть, яка ділянка головного мозку у цієї людини уражена. *Відповідь:* Уражена ліва скронева ділянка, у якій знаходиться сенсорний центр мови (поле

9. Людина-правша після інсульту ледве промовляє слова, проте розуміння мови, читання і можливість писати не порушені. Які відділи головного мозку, можливо, уражені за цих умов?

- A. Скронева частка лівої півкулі
- B. Лобова частка лівої півкулі
- C. Скронева частка правої півкулі
- D. Лобова частка правої півкулі
- E. Потилична частка лівої півкулі

10. Який механізм лежить в основі формування довготривалої пам'яті?

- A. Виникнення домінантного вогнища у корі
- B. Активація синтезу макромолекул (білка, ДНК, РНК)
- C. Циркуляція імпульсів замкнутими ланцюгами нейронів
- D. Реципрокне гальмування
- E. Процеси іррадіації

38–39 за Бродманом).

Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):
Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- дослідити електроенцефалограму, фази сну.

Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Дослідження ролі електроенцефалограми

Для роботи необхідні: матеріали навчального відеофільму

Вимоги до оформлення результатів і їх оцінка. Зробіть висновок, занесіть його у протокол дослідження, розв'яжіть відповідні ситуаційні та тестові завдання.

Матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для заключного етапу заняття

1. Типи вищої нервової діяльності формуються як комбінація характерних якостей, за винятком:

- A. Сили
- B. Рухливості
- C. Збудливості
- D. Врівноваженості
- E. Усіх перерахованих якостей

2. Відрахований з університету студент тривалий час приховував це від своїх батьків. Згодом у нього розвинувся нервовий розлад. До якого типу темпераменту за Гіппократом міг належати цей студент?

- A. Меланхолік і холерик
- B. Меланхолік і сангвінік
- C. Меланхолік і флегматик
- D. Холерик і сангвінік
- E. Холерик і флегматик

3. Як називається вид мислення, за яким переважно обробляється інформація з другої сигнальної системи?

- A. Емоційне мислення
- B. Словесно-логічне мислення
- C. Наочно-дійове мислення
- D. Образне мислення
- E. Художнє мислення

4. Під час обстеження людини визначили, що у неї провідною є права півкуля. Рівень функціонування якої сигнальної системи вищий у цієї людини і до якого типу вищої нервової діяльності вона належить?

- A. Розумовий, 2-га сигнальна система
- B. Художній, 2-га сигнальна

система

C. Середній, 1-ша і 2-га сигнальні системи

D. Розумовий, 1-ша сигнальна система

E. Художній, 1-ша сигнальна система

5. Який відділ ЦНС домінує під час аналізу і синтезу абстрактних (словесних) сигналів?

- A. Лімбічна система
- B. Таламус
- C. Гіпоталамус
- D. Ліва півкуля
- E. Права півкуля

6. Формування мови у дитини відбувається у кілька фаз. Слово діє у комплексі з безпосереднім подразником і не викликає адекватної реакції. У якому віці це відбувається?

- A. Перше півріччя після народження
- B. Друге півріччя після народження
- C. На другому році життя
- D. Від двох до трьох років
- E. Від трьох до п'яти років

7. Формування мови у дитини відбувається в кілька фаз. В один із періодів дитина розуміє, але не говорить. У цей час закладається початок діяльності соціальних сигнальних систем — на слово виникає безпосередня вегетативна або соматична реакція. У якому віці це відбувається?

- A. Перше півріччя після народження

- В. Друге півріччя після народження
- С. На другому році життя
- Д. Від двох до трьох років
- Е. Від трьох до п'яти років

8. За допомогою якого методу можна скласти уявлення про тип вищої нервової діяльності?

- А. Методу умовних рефлексів
- В. Методу спостережень
- С. Психологічного спостереження
- Д. Самооцінки
- Е. Усі відповіді правильні

9. П'ятирічна дитина після черепно-мозкової травми на деякий час втратила здатність говорити, але через тривалий час ця здатність у неї відновилася. Яка півкуля була травмована, і за рахунок якої особливості ЦНС у дітей відновлення мови стало можливим?

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

Ситуаційне завдання 1 У результаті автомобільної аварії водій дістав травму голови і втратив можливість відтворити своє минуле (ретроградна амнезія). Поясніть, функція якої півкулі у нього порушена. *Відповідь:* Швидше за все, правої, оскільки вважається, що сліди минулих подій зберігаються переважно в правій півкулі.

Ситуаційне завдання 2 Після наркозу людина не пам'ятає інформації, яка їй була запропонована до наркозу. Поясніть, на користь якої теорії короткочасної пам'яті свідчить цей факт. *Відповідь:* Даний факт свідчить на користь теорії реверберації (циркуляції) імпульсів у замкнених нейронних сітках.

Ситуаційне завдання 3. Поясніть, у яких випадках сновидіння можуть мати діагностичне значення. *Відповідь:* У даному випадку найбільш вірогідна можливість — це патологічний процес, що почався, у колінному суглобі. Поки що цей процес виражений ще слабо, імпульсація від вогнища ураження у стані неспання пригнічується іншими подразненнями. Але під час сну ці гальмівні впливи знімаються і вогнище нагадує про себе.

Ситуаційне завдання 4. Серотонінергічні нейрони блакитної плями у задньому мозку можуть мати гальмівний вплив на ретикулярну формацію стовбура мозку. Поясніть, як змінюється ця взаємодія під час переходу людини від сну до неспання.

Відповідь: Під час переходу до неспання стан кори стає активним. Найважливішу роль за цих умов відіграють висхідні активуючі впливи з боку ретикулярної формації стовбура мозку. Аби вони виявилися, гальмівний вплив нейронів блакитної плями на ретикулярну формацію стовбура мозку повинен значно зменшитися. За умов переходу до сну картина буде зворотною.

4. Підбиття підсумків:

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

5. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфорресурси):

Основна

- А. Ліва півкуля, пластичність
- В. Права півкуля, пластичність
- С. Ліва півкуля, рухливість
- Д. Права півкуля, рухливість
- Е. Обидві півкулі, пластичність

10. У тропічному лісі наукова експедиція відібрала у племені мавп дитину, яка втратила здатність говорити. Усі способи відновити мову дитини не увінчалися успіхом. У якому віці було знайдено дитину?

- А. Від 2 років
- В. Від 2 до 3 років
- С. Від 3 до 4 років
- Д. Від 4 до 5 років
- Е. Старше 5 років

Відповіді

1.С, 2.А, 3.В, 4.Е, 5.Д, 6.А, 7.В, 8.Е, 9.А, 10.Е

7. Куровська В. О. Цікава фізіологія : [навчальний посібник] / В. О. Куровська, Г. І. Ходоровський. – Чернівці : БДМУ, 2013. – 287 с.
8. Мороз В. М. / Фізіологія : [підручник] / В. М. Мороз, М. В. Йолтуховський. – Вінниця: Нова книга, 2015. –206с.
9. Фізіологія : [підручник] / [В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан та ін]. – Вінниця: Нова книга, 2015 – 152-156.с.
10. Фізіологія людини : навчальний посібник / [Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум та ін.]. – 2–ге вид., доповнене. – Львів : ЛДУФК, 2013. –138с.
11. Шандра О.А. Фізіологія : [посібник] / О.А. Шандра. - Одеса: Одеський медуніверситет, 2013. – С. 289.
12. Нормальна фізіологія /за ред. В.І.Філімонова/. – К.: Здоров'я, 1994. – С. 188-206, 217-219.

Додаткова:

7. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг .Переклад з англ.- Львів:БаК, 2002.- С. 291-424.
8. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях /Під ред. В.І. Філімонова.- Вінниця: Нова книга, 2009.- С. 137-156.

Електронні інформаційні ресурси

11. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ
<https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
12. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1
<https://www.testcentr.org.ua/uk/>
13. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
14. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
15. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 5

Тема: Інтерпретація клініко-лабораторних досліджень сенсорної системи

Мета: важливим критерієм успішного введення хворих є знання роботи сенсорної системи, механізмів кодування інформації і її проведення, це все допомагає при порушеннях роботи одно з аналізаторів.

Основні поняття:

Існування живого організму неможливе без інформації, яка має поступати як із зовнішнього світу, так і з внутрішнього середовища. Обидва потоки інформації взаємодіють і здійснюються завдяки функціонуванню спеціальних систем – сенсорних систем. Вони перетворюють адекватні подразнення в нервові імпульси, що йдуть в ЦНС. На різних рівнях мозку ця інформація фільтрується, аналізується, впізнається та перетворюється в сенсорні відчуття, які усвідомлюються і створюється образ подразника.

Кожен аналізатор структурно складається з трьох частин: 1. Периферичний або рецепторний відділ. 2. Провідниковий відділ. 3. Мозковий відділ. Рецепторний відділ аналізатора – це «вікна» нервової системи. Вони являють собою спеціалізовані клітини або вільні нервові закінчення, розташовані на відкритих зонах шкіри, слизової оболонки і реагують в першу чергу на адекватні подразнення. Проте мозок повинен знати не тільки про зміни в навколишньому середовищі, але і про те, що відбувається всередині організму. Тому рецептори знаходяться в кожному внутрішньому органі і навіть в самому мозку (гіпоталамус, 5 довгастий мозок). За місцем розміщення рецептори бувають контактні та дистантні. Контактні збуджуються при безпосередньому контакті з джерелом подразнення (тактильні рецептори). Дистантні рецептори отримують інформацію на деякій відстані від джерела подразнення (зорові, звукові, нюхові). За локалізацією рецептори бувають: екстерорецептори – рецептори, розміщені в шкірі; пропріорецептори – рецептори, розміщені в м'язах, на суглобах і в сухожилках; інтерорецептори – рецептори, розміщені в внутрішніх органах. За адекватністю подразнення рецептори бувають: хеморецептори, механорецептори, фоторецептори, ноцірецептори. За механізмом збудження розрізняють первинновідчуваючі і вторинновідчуваючі рецептори. Первинновідчуваючі рецептори – це вільні нервові закінчення. Вони сприймають подразнення, перетворюють його в збудження, при цьому виникає рецепторний потенціал відомий як різновид локального потенціалу. Рецепторний потенціал, досягнувши критичного рівня деполяризації, перетворюється в потенціал дії. До первинновідчуваючих рецепторів відносяться рецептори шкіри, нюху, смаку. Вторинновідчуваючі рецептори функціонально та структурно інші. В їх складі є рецепторна клітина, навколо якої знаходяться чутливі нервові закінчення нервової клітини. Вони завжди мають свою фонову активність. При дії подразника подразнення сприймає рецепторна клітина, в ній виникає рецепторний потенціал (РП), який призводить до виділення медіатора. Останній викликає деполяризацію постсинаптичної мембрани, що породжує генераторний потенціал (аналог збуджуючого постсинаптичного потенціалу), при досягненні ним критичного рівня деполяризації виникає потенціал дії. До вторинновідчуваючих рецепторів відносяться зорові, слухові, вестибулярні рецептори. Рецептори мають таке призначення: 1. Виявлення та розпізнавання сигналів. 2. Сприйняття подразнення. 3. Перетворення сигналів в потенціал дії та кодування подразника: а) первинне кодування – це кодування виду подразника, його частоти та інтенсивності у вигляді пачок імпульсів певної частоти, тривалості, певних інтервалів між пачками, що створює певний малюнок або патерн; б) вторинне кодування – це кодування якості подразнення, ознак подразника, стискання інформації в часі (часове кодування) та стискання інформації в просторі (просторове кодування). Інтенсивність стимулів кодується частотою імпульсів, характер подразнення позначається групуванням імпульсів, тобто імпульси йдуть пачками з певними інтервалами – створюється часовий малюнок (патерн). Він містить певне число імпульсів в пачці, для кожного подразника воно різне, так само різні інтервали між

імпульсами в пачці та між пачками. Під час первинного кодування змінюється кількість збуджених нейронів, які локалізуються як в ЦНС, так і в корі великих півкуль. 4. Первинний аналіз отриманої інформації. 5. Відбір корисної інформації. Провідниковий відділ кожного аналізатора включає, як правило, 3 нейрони. Перший нейрон розміщується в спінальному ганглії чи в ганглії черепномозгового нерву, другий нейрон розміщується в структурах ЦНС, третій нейрон б знаходиться тільки в переключаючих ядрах таламуса. Провідниковий відділ здійснює виявлення та розпізнавання сигналів на основі чого відбувається виділення корисної інформації. Частина отриманої інформації повністю виключається, інша частина затримується на деякий час за рахунок гальмування, решта надходить до кори. З 10 мільйонів біт інформації, направленої до кори, приходиться лише 1 млн. В фільтрації інформації приймають участь ретикулярні ядра, неспецифічні шляхи. Структурно цей процес зумовлений багаточисельними розгалуженнями, колатераліями до різних відділів ЦНС та кори великих півкуль. Мозковий відділ кожного аналізатора розміщений в корі. Він має ядерну та розсіяну частини. Ядерна частина аналізатора знаходиться у специфічному проєкційному полі кори, а розсіяна – у відповідній асоціативній ділянці. Мозковий відділ відповідає за декодування, детектування, впізнання сигналів, побудову образу подразника та формування сенсорного відчуття. Детектування – це вибіркового аналіз окремих ознак подразника. Цю роботу виконують нейрони детектори різних рівней, які збуджуються тільки певними ознаками подразника. Далі відбувається впізнання подразника чи сигналу за рахунок паралельного аналізу всіх ознак подразника. Після цього вищі детектори створюють образ подразника і одночасно формується певне відчуття. Формування відчуття відбувається на всіх відділах аналізатору і завершується в мозковому відділі. За модальністю подразника утворюються самостійні відчуття дотику, зору, слуху, нюху, смаку, холоду, тепла, болю, вібрації, положення тіла та кінцівок по відношенню до тулуба. На основі сукупності всіх відчуттів формується чуттєве сприйняття інформації, її усвідомлення, суб'єктивне відношення до неї у вигляді емоцій. Внаслідок всього виникає сенсорний досвід, тобто створюється пам'ять про дію подразника. Сприйняття інформації – перцепція – це відображення в свідомості людини предметів та явищ дійсності при безпосередній дії їх на аналізатори в цілому.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- Будова зорового аналізатора
- Будова слухового аналізатора
- Будова вестибулярного аналізатора
- Будова сомато-сенсорного аналізатора

Вміти:

- досліджувати остроту зору
- досліджувати гостроту слуху
- досліджувати тактильну чутливість

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Структурно-функціональна організація сенсорних систем.
2. Рецептори сенсорної системи. Адаптація рецепторів.
3. Проведінковий відділ сенсорної системи.
4. Механізм збудження рецепторів.
5. Ноцицептивна система її структурно-функціональна організація
6. Антиноцицептивна система. Опіатна та неопіатна.
7. Будова і функція окремих шарів сітківки

Тестові завдання:

1. Людина при ушкодженні шкіри відчула біль, це відчуття сформувалось у певному відділі кори головного мозку, а саме:
 - A. У постцентральной звивині
 - B. У прецентральной звивині
 - C. У лобових частках
 - D. У скроневої звивині
 - E. В орбітофронтальной корі
2. Людина дістала опіки шкіри у сонячний день і страждає від болю. Укажіть, яка з нижче-перерахованих речовин брала участь у формуванні болювого відчуття?
 - A. Серотонін
 - B. Гістамін
 - C. Адреналін
 - D. Ацетилхолін
 - E. ГАМК
3. Людина постійно носить обручку і не відчуває її на своїй руці. Указати, які процеси сталися у мембрані аферентного нервового волокна за даних умов подразнення шкіри:
 - A. Збільшення порога деполяризації
 - B. Зростання збудливості
 - C. Без зміни збудливості
 - D. Без зміни порога деполяризації
 - E. Зменшення порога деполяризації
4. Під час дослідження механорецепції у людини за умов дотику активувалися тільця Мейснера. Указати, який процес забезпечує їх активацію:
 - A. Збільшення інтенсивності тиску
 - B. Збільшення швидкості руху
 - C. Вплив вібрації
 - D. Зменшення швидкості руху
 - E. Зменшення інтенсивності тиску та вібрації
5. У хронічному експерименті на тварині реєстрували викликані потенціали у соматосенсорній корі за умов стимуляції низькопорогових рецепторів. За цих умов

вони не фіксувалися, оскільки у головному мозку синтезувалися ендогенні пептиди, які знімали больові відчуття. Указати ці речовини з нижчеперерахованих:

- A. Статини
 - B. Ліберини
 - C. Вазопресин
 - D. АКТГ
 - E. Ендорфіни
6. За умов травматичного ушкодження заднього чутливого корінця спинного мозку спостерігається втрата всіх видів шкірної чутливості, яка має на тулубі людини певний характер. Указати, який саме:
 - A. Половинний
 - B. Сегментарний
 - C. Поздовжній
 - D. Перехресний
 - E. Стрічкоподібний
 7. Ушкодження постцентральной звивини кори головного мозку у людини викликає випадання всіх видів чутливості певних ділянок тіла, а саме:
 - A. Однойменної
 - B. Протилежної
 - C. Верхньої половини тулуба
 - D. Шкіри голови
 - E. Нижньої половини тулуба
 8. Встановлено, що коли людина одягається, вона поступово втрачає відчуття одягу на своєму тілі внаслідок адаптації тактильних рецепторів як результату зміни проникності мембрани аферентного нервового волокна для іонів, а саме:
 - A. Зниження для іонів кальцію
 - B. Збільшення для іонів натрію
 - C. Зменшення для іонів калію
 - D. Збільшення для іонів кальцію
 - E. Зменшення для іонів натрію
 9. Установлено, що характер поведінки людини змінюється за умов значних

температурних коливань повітря — від мінусових до плюсових його значень. Цьому відповідає кількість холодових і теплових рецепторів, які знаходяться у певному співвідношенні:

- A. 5:1
- B. 3:1
- C. 8:1
- D. 2:1
- E. 6:1

10. Людина, що страждає від хронічного больового відчуття, звернулася до нейрохірургічної клініки, де методом стереотаксичної операції її

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

Ситуаційне завдання.1 Під час передачі інформації у сенсорних системах використовується, серед інших, принцип частотної модуляції. У тій самій групі рецепторів в експерименті двічі зареєстровані пачки імпульсів, загальна кількість яких за одиницю часу у кожній пачці однакова. Чи можна стверджувати, що в обох випадках передавалася одна і та ж інформація?

Відповідь: 1. Ні, не можна. Інформація, що передається, кодується не лише загальною кількістю імпульсів за одиницю часу, але і характером їх розподілу у пачці. Наприклад, одну і ту ж кількість патронів за хвилину можна витратити, стріляючи і довгими, і короткими чергами, і по черзі.

Ситуаційне завдання.2. Поясніть, чому найрізноманітніші подразники і до того ж різної модальності викликають у рецепторних клітинах одноманітну відповідь — виникнення рецепторного потенціалу.

Відповідь: 2. Тому що всі вони змінюють проникність мембрани рецепторної клітини для певних іонів, що приводить до виникнення рецепторного потенціалу.

Ситуаційне завдання.3. Людина дивиться на групу людей і водночас фотографує її. Відображення цієї групи виникає і в мозку, і на фотоплівці. У якому випадку відбувається обробка інформації та у чому це виражається?

Відповідь: 3. Обробка інформації — це виділення із загального її потоку якоїсь частини, найбільш важливої для системи, що сприймає інформацію. Вочевидь, мозок обробляє інформацію, тому що ми бачимо і чуємо лише те, що нас цікавить. На фотоплівці ж фіксується все без винятку, отже, обробки інформації не відбувається.

Ситуаційне завдання.4. Якщо заплющити очі та катати двома сусідніми неперехрещеними пальцями горошину, то виникає відчуття однієї горошини. Якщо зробити те ж саме перехрещеними пальцями, виникає відчуття двох горошин (дослід Аристотеля). Поясніть фізіологічні механізми, які лежать в основі даного феномена.

Відповідь: 4. У першому випадку подразнюються внутрішні поверхні пальців, які торкаються один до одного. У другому — зовнішні, які не торкаються один до одного. У природних умовах зовнішні поверхні сусідніх пальців водночас можуть подразнюватися лише двома предметами, тому в мозку і виникає відповідне відчуття.

Ситуаційне завдання.5. Поясніть, чому людина не відчуває каблучку, яку постійно носить на пальці, але виразно відчуває, коли на цей палець сіла муха.

Відповідь: 5. Під час постійної дії тактильного подразника відбувається адаптація рецепторів і подразнення перестає відчуватися, тому каблучка на пальці перестає надавати подразнювальну дію.

Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження): Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Методика дослідження тактильної чутливості

позбавили нестерпного відчуття. Указати, які з нижченаведених структур головного мозку були вимкнені:

- A. Вентромедіальні ядра таламуса
- B. Супраоптичні ядра таламуса
- C. Вентропостлатеральні ядра таламуса
- D. Таламус (таламектомія)
- E. Нервові волокна, що зв'язують лобові частки з таламусом (лобова лейкотомія)

Відповіді

- 1.А, 2.В, 3.А, 4.В, 5.Е, 6.В, 7.В, 8.Е, 9.Е, 10.С.

- Методика визначення гостроти зору
- Методика визначення гостроти слуху

Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

- *Дослідження ролі визначення гостроти зору, визначення гостроти слуху*

Для роботи необхідні: матеріали навчального відеофільму

Вимоги до оформлення результатів і їх оцінка. Зробіть висновок, занесіть його у протокол дослідження, розв'яжіть відповідні ситуаційні та тестові завдання.

Матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для заключного етапу заняття:

- Як називаються больові рецептори?
 - Соматорецептори
 - Ноцицептори
 - Пропріорецептори
 - Дистантні рецептори
 - Контактні
- До об'єктивних ознак болю належать зміни:
 - Кров'яного тиску
 - Усі відповіді правильні
 - Ритму серцевої діяльності
 - Ритму дихання
 - Лейкоцитарної формули і гормонального спектра плазми крові
- Який біль виникає за умов ушкодження сполучної тканини, кісток, суглобів, м'язів?
 - Вісцеральний
 - Соматичний поверхневий, відстрочений
 - Соматичний поверхневий початковий
 - Соматичний поверхневий, початковий
 - Соматичний глибокий
- Де міститься найбільша кількість ноцицепторів на одиницю площі?
 - У сухожиллях
 - У шкірі
 - У внутрішніх органах
 - У м'язах
 - У кістковій тканині
- Як називається больова чутливість, яка є філогенетично більш давньою, без чіткої локалізації, дифузна?
 - Соматична
 - Протопатична
 - Епікритична
 - Вісцеральна
- Як називається больова чутливість за умов збудження структур антиноцицептивної системи мозку?
 - Підвищується
 - Різко підвищується
 - Знижується
 - Не змінюється
 - Різко знижується
- Як називається повна втрата больової чутливості?
 - Гіпералгезія
 - Аналгезія
 - Нормалгезія
 - Каузалгія
 - Гіпоалгезія
- Як змінюється больова чутливість за умов блокування структур антиноцицептивної системи мозку, наприклад, налоксоном?
 - Різко знижується
 - Не змінюється
 - Різко зростає
 - Дана система не має відношення до больової чутливості
 - Усі відповіді неправильні
- Які речовини, що виділяються антиноцицептивною системою мозку, пригнічують больову чутливість?
 - Брадикінін, субстанція P
 - Адреналін, норадреналін
 - Ацетилхолін, гістамін
 - Простагландини, іони калію
 - Ендорфіни, енкефаліни
- Як змінюється больова чутливість за умов тривалої дії больової стимул-реакції?
 - Підвищується
 - Різко підвищується
 - Знижується
 - Не змінюється
 - Різко знижується

- A. Знижується
B. Підвищується
C. Істотно не змінюється
D. Спочатку підвищується, а потім
- знижується
E. Спочатку знижується, а потім підвищується

Відповіді

1.B, 2.B, 3.E, 4.B, 5.B, 6.C, 7.B, 8.C, 9.E, 10.C.

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

Ситуаційне завдання 1. Під час передачі інформації у сенсорних системах використовується, серед інших, принцип частотної модуляції. У тій самій групі рецепторів в експерименті двічі зареєстровані пачки імпульсів, загальна кількість яких за одиницю часу у кожній пачці однакова. Чи можна стверджувати, що в обох випадках передавалася одна і та ж інформація?

Відповідь: 1. Ні, не можна. Інформація, що передається, кодується не лише загальною кількістю імпульсів за одиницю часу, але і характером їх розподілу у пачці. Наприклад, одну і ту ж кількість патронів за хвилину можна витратити, стріляючи і довгими, і короткими чергами, і по черзі.

Ситуаційне завдання 2. Поясніть, чому найрізноманітніші подразники і до того ж різної модальності викликають у рецепторних клітинах одноманітну відповідь — виникнення рецепторного потенціалу.

Відповідь: 2. Тому що всі вони змінюють проникність мембрани рецепторної клітини для певних іонів, що приводить до виникнення рецепторного потенціалу.

Ситуаційне завдання 3. Людина дивиться на групу людей і водночас фотографує її. Відображення цієї групи виникає і в мозку, і на фотоплівці. У якому випадку відбувається обробка інформації та у чому це виражається? *Відповідь:* 3. Обробка інформації — це виділення із загального її потоку якоїсь частини, найбільш важливої для системи, що сприймає інформацію. Вочевидь, мозок обробляє інформацію, тому що ми бачимо і чуємо лише те, що нас цікавить. На фотоплівці ж фіксується все без винятку, отже, обробки інформації не відбувається.

Ситуаційне завдання 4. Якщо заплющити очі та катати двома сусідніми неперехрещеними пальцями горошину, то виникає відчуття однієї горошини. Якщо зробити те ж саме перехрещеними пальцями, виникає відчуття двох горошин (дослід Аристотеля). Поясніть фізіологічні механізми, які лежать в основі даного феномена.

Відповідь: 4 У першому випадку подразнюються внутрішні поверхні пальців, які торкаються один до одного. У другому — зовнішні, які не торкаються один до одного. У природних умовах зовнішні поверхні сусідніх пальців водночас можуть подразнюватися лише двома предметами, тому в мозку і виникає відповідне відчуття.

4. Підбиття підсумків:

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

5. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні ресурси):

Основна

13. Куровська В. О. Цікава фізіологія : [навчальний посібник] / В. О. Куровська, Г. І. Ходоровський. – Чернівці : БДМУ, 2013. – 287 с.

14. Мороз В. М. / Фізіологія : [підручник] / В. М. Мороз, М. В. Йолтуховський. – Вінниця: Нова книга, 2015. – 206с.

15. Фізіологія : [підручник] / [В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан та ін.]. – Вінниця: Нова книга, 2015 – 152-156.с.

16. Фізіологія людини : навчальний посібник / [Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум та ін.]. – 2-ге вид., доповнене. – Львів : ЛДУФК, 2013. – 138с.

17. Шандра О.А. Фізіологія : [посібник] / О.А. Шандра. - Одеса: Одеський медуніверситет, 2013. – С. 289.

18. Нормальна фізіологія /за ред. В.І.Філімонова/. – К.: Здоров'я, 1994. – С. 188-206, 217-219.

Додаткова:

7. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг .Переклад з англ.- Львів:БаК, 2002.- С. 291-424.

8. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях /Під ред. В.І. Філімонова.- Вінниця: Нова книга, 2009.- С. 137-156.

Електронні інформаційні ресурси

16. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ
<https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>

17. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1
<https://www.testcentr.org.ua/uk/>

18. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>

19. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>

20. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 6

Тема: Інтерпретація клініко-лабораторних досліджень з боку серцево-судинної системи
Мета: важливим критерієм успішного введення хворих є вивчення функцій, механізмів та закономірностей діяльності серцевої системи та системи кровообігу, процесів керування і регуляції цих систем для пристосування і підтримки гомеостазу. Необхідним для здобувачів є знайомство з основами будови та функціонування серцево-судинної системи, з показниками її діяльності, методами визначення артеріального тиску, пульсометрії, опанування нових сучасних методів діагностики хвороб

Основні поняття:

Серцевому м'язу притаманні властивості, які забезпечують його безперервну ритмічну діяльність: збудливість, автоматія, провідність, скоротливість, рефрактерність. Автоматія – здатність органа, тканини або клітини збуджуватися під впливом імпульсів, що виникають у них самих, без зовнішніх подразників. Ізольоване серце жаби в розчині Рінгера для холонокровних може скорочуватися з постійною частотою впродовж тривалого часу – від декількох годин до декількох діб. Процес збудження серця виникає в ділянці устя порожнистих вен. Тут знаходиться синоатріальний вузол (СА) – центр автоматії першого порядку, який є водієм ритму, тобто тим джерелом, у якому первинно виникає збудження, що викликає серцеве скорочення. Від синоатріального вузла збудження переходить до м'язових волокон правого, а потім лівого передсердя і досягає атріовентрикулярного вузла (АВ) – центру автоматії другого порядку, який є початком провідної системи шлуночків. Він розташований у товщі серцевої перетинки, на межі передсердь та шлуночків. Від атріовентрикулярного вузла бере початок пучок Гіса, яким проводиться збудження від передсердь до шлуночків. Кінцеві розгалуження провідної системи представлені розміщеною під ендокардом мережею волокон Пуркін'є. Разом з пучком Гіса волокна Пуркін'є утворюють центр автоматії третього порядку, який безпосередньо контактує з робочими клітинами міокарда. У результаті роботи трьох центрів скорочення серця в цілому відбувається в такій послідовності: передсердя, верхівки шлуночків, основи шлуночків. У стані спокою частоту скорочення серця (ЧСС) визначає СА вузол (частота розрядів 60–80 імп/хв). Він підпорядковує собі всі інші вузли і нав'язує їм свій ритм. Збудливість – здатність відповідати збудженням на подразнення. Під впливом електричних, хімічних та інших подразників серце переходить у стан збудження. Скоротливість – властивість м'язів скорочуватися у відповідь на збудження, тобто збільшення напруги м'язових волокон або скорочення їх довжини. Провідність – це здатність проводити збудження. У м'язових клітинах СА вузла вона становить 0,9–1,0 м/с; в АВ – 0,05 м/с, у пучку Гіса – 1,0–1,5 м/с; у волокнах Пуркін'є – 3 м/с (таке швидке проведення збудження у волокнах забезпечує одночасне збудження шлуночків). Під час збудження серцевий м'яз втрачає здатність відповідати другим спалахом збудження на штучне подразнення або на імпульс, який надходить до нього від джерела автоматії. Такий стан незбудливості є абсолютною рефрактерністю, його тривалість – 0,27 с за ритму роботи серця 70 ударів за хвилину. Період рефрактерності серцевого м'яза продовжується стільки ж часу, скільки триває його скорочення у відповідь на поодинокі подразнення. Через значну тривалість періоду рефрактерності серцевий м'яз не здатний відповідати на повторні часті подразнення злитим скороченням, так званім тетанусом. За високої частоти подразнення серцевий м'яз реагує не на кожне послідовне подразнення, а лише на кожне друге, третє або четверте, яке надійде по закінченні рефрактерності серцевого м'яза. При цьому будуть спостерігатись поодинокі скорочення, відокремлені одне від одного. Злите тетанічне скорочення серцевого м'яза наявне лише в штучних умовах експерименту, коли шляхом деяких впливів на серцевий м'яз різко скоротити тривалість потенціалу дії та період рефрактерності. По закінченні абсолютної рефрактерності збудливість поступово відновлюється до початкового рівня. Це період відносної рефрактерності, який триває 0,03 с. У цей час серцевий м'яз здатен відповісти

збудженням лише на дуже сильні подразнення, які перевищують початковий поріг подразнення. Після періоду відносної рефрактерності настає короткий інтервал, коли збудливість підвищена, – період супернормальної збудливості. У цей час серцевий м'яз відповідає спалахом збудження і на підпорогові подразнення.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- провідну систему серця
- функції типових та атипичних кардіоміоцитів
- атреовентрикулярну затримку
- Серцевий цикл

Вміти:

- досліджувати пульс
- досліджувати артеріальний тиск
- досліджувати сфігмограму

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Будова серця
2. Провідна система серця
3. Графік атипичних кардіоміоцитів
4. Графік типових кардіоміоцитів
5. Фази серцевого циклу
6. Велике та мале коло кровообігу
7. Вплив АНС на роботу серця

Тестові завдання:

1. На ізольованому серці тварини вивчали швидкість проведення збудження різними його частинами. Де була визначена найменша швидкість?

- A. В атріовентрикулярному вузлі
- B. У кінчику пучка Гіса
- C. У волокнах Пуркіньє
- D. У міокарді передсердя
- E. У міокарді шлуночків

2. Під час трансплантації серця визначають життєздатність клітин міокарда. Визначення якого з цих параметрів міокарда є найважливішим?

- A. Температури серця
- B. МПС кардіоміоцитів
- C. Вмісту O_2 в судинах серця

D. Концентрації іонів Ca^{2+} у міофібрилах

E. Концентрації іонів Ca^{2+} у судинах серця

3. В умовах експерименту під впливом хімічної речовини в м'язах послабшала реакція Ca^{2+} -насоса. Які явища спостерігатимуться за цих умов?

- A. Тривале розслаблення
- B. Тривале МПД
- C. Потенціал спокою
- D. Активація K^+/Na^+ насоса
- E. Зміна швидкості поширення МПД

4. У спортсмена 20 років унаслідок

постійного фізичного навантаження розвинулася функціональна гіпертрофія лівого шлуночка серця. Який морфофункціональний процес є причиною цього?

A. Зміна кількості провідних кардіоміоцитів

A. Зміна кількості жирової тканини

B. Зміна кількості фібробластів

C. Зміна розміру клітин і кількості скоротливих органел

D. Зміна кількості сполучної тканини

5. Серце дає одиночні скорочення завдяки:

A. Наявності фази екзальтації

B. Скоротливій фазі відносної рефрактерності

C. Тривалій фазі абсолютної рефрактерності

D. Скоротливій фазі абсолютної рефрактерності

E. Усі відповіді вірні

6. У пацієнта за умов обстеження виникла необхідність досліджувати скоротливу функцію міокарда. Якою методикою можна скористатися?

A. Балістокардіографією

B. Електрокардіографією

C. Векторелектрокардіографією

D. Плетизмографією

E. Сфігмографією

7. На ізольованому серці кролика заблокували Ca^{2+} канали кардіоміоцитів.

Відповіді

1.A, 2.B, 3.A, 4.D, 5.C, 6.A, 7.C, 8.A, 9.B, 10.E.

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

Ситуаційне завдання:1 Поясніть, у чому фізіологічний сенс того, що стінки лівого шлуночка значно товстіші за правий. *Відповідь:* У великому колі опір значно більший, тому лівий шлуночок виконує більшу роботу, ніж правий, і його міокард потужніший

Ситуаційне завдання:2. У ссавців маса серця в середньому становить 0,58 % від маси тіла. Відхилення від цієї величини в різних видів відносно невелике. Проте у найдрібніших ссавців — землерийок (маса тіла 2,5–4,0 г) серце непропорційно велике — 1,7 % від маси тіла (майже втричі більше, ніж можна було очікувати). Поясніть цю особливість. *Відповідь:* Відомо, що зі зменшенням розмірів тіла значно збільшується інтенсивність метаболізму на одиницю маси, тому різко зростає ЧСС, оскільки робота серця направлена на забезпечення необхідної величини ХОК і задоволення потреби організму в кисні. У землерийок ЧСС досягає своєї фізіологічної межі за 1200–1300 уд/хв,

Які зміни серцевої діяльності відбуваються внаслідок цього?

A. Сила скорочень

B. Частота скорочень

C. Частота і сила скорочень

D. Зупинка серця під час діастолі

E. Зупинка серця під час систолі

8. У якій фазі серцевого циклу всі клапани серця закриті?

A. Ізометричного скорочення

B. Асинхронного скорочення

C. Швидкого вигнання

D. Повільного вигнання

E. Активного наповнення

9. Людина приймає препарати, які блокують Ca^{2+} канали. На які процеси в міокарді вони впливають?

A. Збудливість

B. Електромеханічне сполучення

C. Провідність

D. Автоматизм

E. Сприйняття ритму

10. Під час реєстрації МПД кардіоміоцитів відбувається збільшення тривалості фази плато. Це пов'язано з:

A. Інактивацією повільних Ca^{2+} каналів

B. Активацією швидких Ca^{2+} каналів

C. Активацією каналів Na^{+}

D. Активацією каналів K^{+}

E. Активацією повільних Ca^{2+} каналів

тому отримати необхідну величину ХОК вони можуть лише за рахунок збільшення розмірів міокарда.

3. Розрахуйте, чому має дорівнювати маса серця новонародженої дитини масою 3200 г. *Відповідь* Маса серця у новонародженого становить 0,8 % маси тіла, отже, в даному випадку воно важить $0,8 \cdot 3200 : 100 = 25,6$ г.

4. Шестимісячна дитина важить 7,5 кг. Розрахуйте, чому має дорівнювати маса її серця. *Відповідь* У дитини 5–6 міс. маса серця становить 0,4 % маси тіла. В даному випадку воно важить $0,4 \cdot 7500 : 100 = 30$ г.

5. Поясніть, чи відповідають межі серця, указані в табл. 8.1, віку дитини? Укажіть правильні вікові межі. *Відповідь* У дитини 5–6 міс. маса серця становить 0,4 % маси тіла. В даному випадку воно важить $0,4 \cdot 7500 : 100 = 30$ г.

Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження): Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Методика дослідження ЧСС
- Методика дослідження пульсу
- Методика дослідження АТ

Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

- *Дослідження ролі* визначення ЧСС, визначення АТ

Для роботи необхідні: матеріали навчального відеофільму

Вимоги до оформлення результатів і їх оцінка. Зробіть висновок, занесіть його у протокол дослідження, розв'яжіть відповідні ситуаційні та тестові завдання.

Матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для заключного етапу заняття

1. Під час емоційного збудження ЧСС людини 30 років досягає 112 уд/хв. Який відділ провідної системи серця відповідає за ці зміни?

- A. Волокна Пуркін'є
- B. Пучок Гіса
- C. Атріовентрикулярний вузол
- D. Синоатріальний вузол
- E. Ніжки пучка Гіса

2. Після перенесеної хвороби у дорослої людини реєструється ЧСС 40 уд/хв. Який відділ провідної системи серця забезпечує таку частоту?

- A. Пучок Гіса
- B. Пучок Бахмана
- C. Волокна Пуркін'є
- D. Вузол Кіса — Флека
- E. Вузол Ашоффа — Тавара

3. Унаслідок травми у пацієнта ушкоджено правий блукаючий нерв. Яке в цьому випадку можливе порушення серцевої діяльності?

- A. Порушення автоматизму атріовентрикулярного вузла
- B. Порушення автоматизму

синоатріального вузла

C. Порушення провідності в правому передсерді

D. Блокада провідності в атріовентрикулярному вузлі

E. Виникнення аритмії

4. Особливістю збудження кардіоміоцитів є:

A. Спонтанна деполяризація діастолі мембрани

B. Наявність плато реполяризації

C. Деполяризація міжшлуночкової перегородки

D. Рефрактерність шлуночків

E. Компенсаторна пауза

5. Середня тривалість фази абсолютної рефрактерності в кардіоміоцитах становить:

A. 1–3 мс

B. 4–8 мс

C. 14–20 мс

D. 50–100 мс

E. 250–270 мс

6. Велика тривалість МПД

міокардіоцитів залежить від фази плато, зумовленої:

- A. Продовженням часу активації Na^+
- B. Відкриттям Ca^{2+} каналів клітинної мембрани і струмом Ca^{2+} всередину клітини
- C. Запізнюванням процесу активації Na^+
- D. Запізнюванням відкриття каналів K^+ мембрани
- E. Запізнюванням реполяризації

7. Людина під час серцевого нападу знепритомніла, з'явилися судоми. На ЕКГ виявлено, що частота скорочень передсердя і шлуночків неоднакова. Що може бути причиною даного стану?

- A. Повна поперечна блокада проведення збудження
- B. Порушення автоматизму СА-вузла
- C. Порушення автоматизму АВ-вузла
- D. Виникнення гетеротропних вогнищ збудження
- E. Порушення проведення збудження між передсерддями

8. Загальним для кардіоміоциту і скелетного м'язового волокна є:

Відповіді

1.D, 2.E, 3.B, 4.B, 5.E, 6.B, 7.A, 8.C, 9.C, 10.B.

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

Ситуаційне завдання 1 Отрута, що міститься в деяких видах грибів, різко скорочує АРП міокарда. Поясніть, чи може отруєння цими грибами призвести до смерті. Який механізм цього явища? *Відповідь* Особливість АРП міокарда в тому, що його тривалість значно більша, ніж у скелетному м'язі. Тому АРП триває впродовж майже всієї систоли. Це не дозволяє викликати в міокарді тетанічне скорочення. Якщо АРП коротшатиме, то міокард зможе відповісти на подразнення ще до закінчення систоли. В результаті може виникнути тетанус, що несумісний з насосною функцією міокарда і призводить до його зупинки під час систоли.

Ситуаційне завдання 2. У пацієнта припускається сповільнення атріовентрикулярної провідності. Поясніть, як це можна об'єктивно встановити. *Відповідь* Поширення збудження в міокарді найоб'єктивніше реєструється на ЕКГ. У даному випадку матиме місце збільшення тривалості інтервала PQ більше 0,1 с, що відображає проведення збудження від передсердя до шлуночків крізь атріовентрикулярний вузол. Настане повний серцевий блок, під час якого передсердя скорочуються в ритмі синоатріального вузла, шлуночки — в ритмі власної автоматії пучка Гіса.

Ситуаційне завдання 3. Поясніть, як зміниться робота міокарда, якщо повністю заблоковано проведення збудження пучком Гіса. *Відповідь* Настане повний серцевий блок, під час якого передсердя скорочуються в ритмі синоатріального вузла, шлуночки — в ритмі власної автоматії пучка Гіса *Ситуаційне завдання* . У пацієнта час проведення збудження від передсердя до

- A. Автоматія клітин
- B. Наявність міжклітинних контактів-нексусів
- C. Залежність біопотенціалів від концентраційних градієнтів K^+ і Na^+
- D. Наявність фази «плато» потенціалу дії
- E. Усі відповіді неправильні

9. Як називається фаза збудливості міокарда, яка відповідає періоду «плато» потенціалу дії?

- A. Фаза відносної рефрактерності
- B. Фаза супернормальної збудливості
- C. Фаза абсолютної рефрактерності
- D. Фаза субнормальної збудливості
- E. Латентний період

10. Як зміниться робота серця після накладення першої лігатури Станіуса?

- A. Передсердя і шлуночки скорочуються з колишньою частотою
- B. Передсердя і шлуночки не скорочуються
- C. Передсердя скорочуються, шлуночки — ні
- D. Передсердя і шлуночки скорочуються одночасно
- E. Передсердя не скорочуються, шлуночки скорочуються

шлуночків в 2,5 рази довший за норму. Розрахуйте час проведення атріовентрикулярним вузлом у даному випадку.

Відповідь У нормі час проведення збудження через атріовентрикулярний вузол дорівнює 0,1 с. У даному випадку $0,1 \cdot 2,5 = 0,25$ с, що характерно для серцевого блоку I ступеня.

4. Підбиття підсумків:

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

5. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні ресурси):

Основна

19. Куровська В. О. Цікава фізіологія : [навчальний посібник] / В. О. Куровська, Г. І. Ходоровський. – Чернівці : БДМУ, 2013. – 287 с.

20. Мороз В. М. / Фізіологія : [підручник] / В. М. Мороз, М. В. Йолтуховський. – Вінниця: Нова книга, 2015. – 206с.

21. Фізіологія : [підручник] / [В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан та ін]. – Вінниця: Нова книга, 2015 – 152-156.с.

22. Фізіологія людини : навчальний посібник / [Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум та ін.]. – 2-ге вид., доповнене. – Львів : ЛДУФК, 2013. – 138с.

23. Шандра О.А. Фізіологія : [посібник] / О.А. Шандра. - Одеса: Одеський медуніверситет, 2013. – С. 289.

24. Нормальна фізіологія /за ред. В.І.Філімонова/. – К.: Здоров'я, 1994. – С. 188-206, 217-219.

Додаткова:

7. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг .Переклад з англ.- Львів:БаК, 2002.- С. 291-424.

8. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях /Під ред. В.І. Філімонова.- Вінниця: Нова книга, 2009.- С. 137-156.

Електронні інформаційні ресурси

21. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ
<https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>

22. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1
<https://www.testcentr.org.ua/uk/>

23. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>

24. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>

25. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 7

Тема: Інтерпретація клініко-лабораторних досліджень з боку органів травлення та дихання

Мета: сформувані чітке уявлення про основні поняття фізіології дихання, основні підходи до реєстрації функцій системи дихання у клінічній практиці; сформувані уміння застосовувати методи дослідження фізіологічних функцій системи дихання та вмінні аналізувати отримані дані.

Основні поняття:

сформувані чітке уявлення про основні поняття фізіології дихання та травлення, основні підходи до реєстрації функцій системи дихання та травлення у клінічній практиці; сформувані уміння застосовувати методи дослідження фізіологічних функцій системи дихання та травлення, вмінні аналізувати отримані дані.

Основні поняття:

Центральна регуляція дихання здійснюється дихальним центром. Дихальний центр являє собою групу нервових утворень, розташованих на різних рівнях ЦНС. Основні ядра дихального центру знаходяться на дні IV шлуночка (вдихальний і видихальний центри) і в варолієвом мосту (центр регуляції частоти дихання).

Аферентні впливи на дихальний центр здійснюються по висхідних волоках блукаючих нервів. Еферентні імпульси дихального центру передаються на дихальні м'язи і діафрагму через мотонейрони спинного мозку.

Розтягнення стінок легневих альвеол під час вдиху супроводжується посилюючою залпу нервових імпульсів блукаючими нервами в центр видиху.

Схема нервової регуляції дихання:

а - нервові імпульси, що йдуть від центру вдиху; б - імпульси до пневмотаксическому центру і до центру видиху; в - імпульси від центру видиху; г, д - імпульси до центрів вдиху і видиху від рецепторів легень; / - пневмотаксического центр; 2 - центр видиху; 3 - чутливі волокна блукаючого нерва від рецепторів розтягування легень; 4, 5 - рухові нервові волокна до міжреберних м'язів і діафрагми; 6 - центр вдиху

Гуморальна регуляція дихання здійснюється шляхом зміни збудливості дихального центру при дії хімічних подразників або біологічно активних речовин, що надходять у кров. Збільшення парціального тиску вуглекислого газу в крові підвищує збудливість дихального центру. Так, якщо вміст CO₂ в крові зростає на 0,2%, то легенева вентиляція підвищується на 20%.

Збудливість дихального центру і легенева вентиляція підвищується при накопиченні в крові H⁺-іонів. Наступаюче при цьому посилення легеневої вентиляції восстанавлює порушену кислотно-основну рівновагу: надлишок CO₂ видаляється з повітрям, що видихається.

Підвищена чутливість дихального центру до CO₂ - результат порушення його хеморецепторів, розташованих на вентралатеральній поверхні довгастого мозку.

Нестача кисню в крові викликає посилення дихання рефлекторно, через хеморецептори синокаротидної зони, аорти та інших судин. Сам дихальний центр практично несприйнятливий до кисневої недостатності. Внаслідок обмеженого впливу кисневої недостатності на дихальний центр у людини можлива недооцінка її небезпечних наслідків.

Дихальна функція забезпечує обмін газами між атмосферним (вдихувані) повітрям і організмом. Тканини і органи людського тіла поглинають атмосферний кисень, використовуваний ними в окисленні. З повітрям, що видихається з організму виводиться вуглекислий газ - кінцевий продукт біологічного окислення.

У дихальній функції чітко проглядаються зовнішнє, внутрішнє дихання і проміжне між ними ланка - транспорт газів кров'ю. Адаптація системи дихання до фізичних навантажень проявляється у пошуках більш досконалих форм регуляції, підвищення

функціональних резервів зовнішнього і тканинного дихання. Об'єктивним показником адаптації є збільшення функціональних рівнів споживання кисню, легеневої вентиляції, коефіцієнта використання кисню тканинами.

Дихальна функція у дітей та підлітків є менш виразною, ніж у дорослих, економічною. Вони швидше досягають случних значень споживання кисню, однак досягнутий максимум підтримується менш тривалий час.

У регуляції дихання можна умовно виділити місцеві, гуморальні і центрально-нервові механізми. Розтягування стінок легневих альвеол повітрям супроводжується залпом нервових імпульсів в центр виходу. По еферентних гілках блукаючого і спинномозкових нервів імпульси надходять до м'язів грудної клітки і діафрагми, що забезпечують видих. Гуморальна регуляція здійснюється через дихальний центр, до якого сходяться імпульси від хеморецепторів. Сам дихальний центр має вибірково високою чутливістю до накопичення CO₂ в крові. Дихання контролюється вищими відділами ЦНС (довільна затримка, почастищення дихання. Оцінка механізмів регуляції процесів дихання проводиться під час визначення часу максимальної затримки дихання на вдиху (проба Штанге) або на видоуху (проба Сабразе). У першому випадку досліджуваний у положенні сидячи виконує глибокий вдих і максимально затримує дихання. Визначається час максимальної затримки дихання. Проба повторюється кілька разів і виконується до і після фізичного навантаження. Під час визначення часу максимальної затримки дихання на видоуху (проба Сабразе) досліджуваний протягом 1 хв здійснює форсоване дихання. Потім робить максимальний видих, визначається час максимальної затримки. Пробу повторюють кілька разів.

Обладнання: секундомір, таблиці, слайди, відеофільми, зошити, ручки.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- основні поняття фізіології дихання
- основні підходи до реєстрації функцій системи дихання у клінічній практиці

Вміти:

- досліджувати фізіологічні функції дихальної системи людини та вміти аналізувати отримані дані
- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Газообмін у легенях, його механізм. Газообмін у тканинах, його механізми.
2. Дифузійна здатність легенів, фактори, що впливають на її величину. Артеріовенозна різниця за киснем. Анатомічний і фізіологічний мертвий простір. Коефіцієнт утилізації кисню, метод визначення.
3. Транспорт газів кров'ю, значення для організму. Роль гемоглобіну і міоглобіну в диханні. Крива дисоціації оксигемоглобіну. Фактори, що впливають на формування та дисоціацію HbO₂. Киснева ємність крові (КЄК), методи визначення.

4. Транспорт вуглекислого газу кров'ю, форми транспорту. Напруження кисню і вуглекислого газу в тканинній рідині та клітинах.
5. Формування і дисоціація бікарбонатів і карб-гемоглобіну. Значення карбонгідрози.
6. Газообмін між кров'ю і тканинами, напрям і механізми. Ступінь оксигенації крові, метод визначення.
7. Структури ЦНС, що забезпечують періодичність дихання. Структури заднього мозку, їх роль у генерації основного ритму дихання та регуляції вдиху. Роль пневмотаксичного центру в гальмуванні вдиху, регуляції об'єму і частоти дихання. Центр апное. Його роль.
8. Рецептори розтягування легенів, їх значення в регуляції дихання, рефлекс Герінга — Брейє-ра. Роль іритантних, J-рецепторів і пропріорецепторів у регуляції дихання.
9. Захисні дихальні рефлекси. Роль опору дихальних шляхів у диханні.
10. Довільна регуляція дихання. Вплив газового складу і рН артеріальної крові на частоту і глибину дихання.
11. Центральні та периферичні хеморецептори, їх значення в забезпеченні газового гомеостазу. Зміни вентиляції легенів за умов гіперкапнії та гіпоксії.
12. Дихання під час фізичного навантаження, підвищеного і зниженого барометричного тиску.
13. Механізм першого вдиху новонародженого. Вікові особливості регуляції дихання

Тестові завдання:

1. Який вміст розчиненого кисню в нормальній артеріальній крові?
 - A. 0,9–1,4 об%
 - B. 1,5–1,6 об%
 - C. 18–22 об%
 - D. 0,25–0,3 об%
 - E. 8–14 об%
2. За нормальних умов насичення венозної крові киснем становить близько:
 - A. 92–97 %
 - B. 95–100 %
 - C. 60–70 %
 - D. 25–30 %
 - E. 15–25 %
3. У нормі вміст кисню в 1 л артеріальної крові становить приблизно:
 - A. 180–220 мл
 - B. 300–320 мл
 - C. 90–120 мл
 - D. 120–130 мл
 - E. 70–80 мл
4. Коефіцієнт утилізації кисню в організмі людини під час помірного фізичного навантаження зростає до:
 - A. 20–40 %
 - B. 50–60 %
 - C. 90–100 %
 - D. 75–85 %
 - E. 40–60 %
5. Як називається стан, під час якого напруження двооксиду вуглецю в артеріальній крові становить 60 мм рт. ст. і більше?
 - A. Нормокапнія
 - B. Гіпокапнія
 - C. Гіпоксемія
 - D. Асфіксія
 - E. Гіперкапнія
6. Як називається стан, під час якого напруження кисню в артеріальній крові становить 60 мм рт. ст. і менше?
 - A. Гіперкапнія
 - B. Асфіксія
 - C. Гіпоксемія
 - D. Гіпероксія
 - E. Нормокапнія
7. У якій із наведених нижче відповідей напруження кисню і вуглекислого газу в артеріальній крові відповідає нормальним величинам (у мм рт. ст.)?
 - A. $pO_2 = 120$, $pCO_2 = 60$
 - B. $pO_2 = 90$, $pCO_2 = 25$
 - C. $pO_2 = 98$, $pCO_2 = 40$
 - D. $pO_2 = 55$, $pCO_2 = 30$
 - E. Правильної відповіді немає
8. Газообмін в альвеолах відбувається:
 - A. Безперервно під час вдиху і видиху
 - B. Лише на висоті вдиху
 - C. Лише під час видиху
 - D. Лише на початку фази видиху
 - E. Під час фази видиху

9. Який склад характерний для видихуваного повітря?

- A. O₂ 18,3 %, CO₂ 0,03 %, N₂ 79,0 %, пари H₂O 2,67 %
- B. O₂ 10,0 %, CO₂ 5,5 %, N₂ 78,0 %, пари H₂O 6,5 %
- C. O₂ 13,5 %, CO₂ 5,3 %, N₂ 74,9 %, пари H₂O 6,3 %
- D. O₂ 16,1 %, CO₂ 3,9 %, N₂ 75,1 %, пари H₂O 6,0 %
- E. O₂ 20,85 %, CO₂ 0,03 %, N₂ 78,62 %, пари H₂O 0,5 %

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Троє людей однакового віку і статури беруть участь у забігу на 1000 м. У кінці дистанції ХОД у першого і другого становив по 120 000 мл, у третього — 60 000 мл; ЧД дорівнює відповідно 40, 80 і 40 за 1 хв. Розрахуйте, який, на вашу думку, бігун найбільш тренований і чому.

Відповідь: У тренованої людини найбільший ХОД досягається за найменшою ЧД за рахунок поглиблення дихання. Краще тренована перша людина, найгірше — третя.

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

Відповідь: За умов бронхіальної астми відбувається спазм дрібних бронхіол, що значно ускладнює дихання, особливо видих. За цих умов збільшення ЖЄЛ є компенсаторною пристосовною реакцією організму, яка забезпечує значне розтягування легенів під час вдиху, що за рахунок зростання еластичного напруження тканини альвеол сприяє енергійнішому видиху. Під час одужання відбуваються зворотні явища і ЖЄЛ зменшується, оскільки знижується необхідність в енергійнішому видиху.

3. Людині необхідно пройти дном водоймища. У такій ситуації, якщо відсутні спеціальні пристосування, дихають через трубку, кінець якої виходить з води. Є три трубки. Довжина кожної 1 м, а внутрішній діаметр відповідно 68; 30; 5 мм. Поясніть, яку трубку потрібно використовувати. Обґрунтуйте Вашу відповідь відповідним розрахунком. Який головний елемент трубки може мати вплив на ефективність дихання?

Відповідь: Кожна трубка відповідно до її об'єму по-різному збільшує анатомічний мертвий простір. Об'єм першої трубки близько 3,6 л. Такий мертвий простір практично непереборний. Вибір цієї трубки прирікає людину на загибель від задухи. Об'єм другої трубки — близько 600 мл. Такий мертвий простір можна здолати, якщо дихати глибоко і рідко, використовуючи резервний об'єм вдиху. Нарешті, об'єм третьої трубки зовсім невеликий. Але через дуже малий її діаметр повітря під час дихання рухатиметься в трубці дуже швидко і тертя його об стінки різко зросте, що може істотно утруднити дихання. Тому оптимальними є розміри другої трубки.

3.Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Дослідити часу максимальної затримки дихання.
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Визначення часу максимальної затримки дихання на вдиху (проба Штанге)

Для роботи необхідний секундомір. Об'єкт дослідження — людина.

10. Стан, під час якого гіперкапнія і гіпоксія виникають в організмі одночасно, називається:

- A. Гіпероксією
- B. Асфіксією
- C. Гіпокапнією
- D. Гіпоксемією
- E. Немає правильної відповіді

Відповіді: 1.D, 2.C, 3.A, 4.B, 5.E, 6.C, 7.C, 8.A, 9.D, 10.B.

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

Методика визначення часу максимальної затримки дихання на видиху (проба Сабразе)

Для роботи необхідний секундомір. Об'єкт дослідження — людина.

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

Вимоги до оформлення результатів і їх оцінка. Отримані дані занесіть у протокол дослідження, порівняйте час затримки дихання на видиху у кількох досліджуваних. Зробіть висновки.

Матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для заключного етапу заняття:

1. Який стан виникає у випробовуваного, якщо він упродовж 1 хв дихає атмосферним повітрям часто і глибоко?

- A. Асфіксія
- B. Гіперкапнія
- C. Гіпоксемія
- D. Апноє
- E. Гіпокапнія

2. Периферичні хеморецептори, що беруть участь у регуляції дихання, локалізуються переважно:

- A. У плеврі
- B. У каротидному синусі та дузі аорти
- C. У трахеї
- D. У дихальних м'язах
- E. У довгастому мозку

3. Причиною виникнення гіпоксії за умов переміщення жителя рівнини в умови високогір'я є:

- A. Підвищення pO_2 в повітрі внаслідок збільшення атмосферного тиску
- B. Зниження концентрації O_2 в повітрі нижче 20,93 %
- C. Зниження pO_2 в повітрі внаслідок зменшення атмосферного тиску
- D. Підвищення еритропоезу
- E. Зниження еритропоезу

4. Чому дорівнює приблизний процентний вміст O_2 в розрідженій атмосфері на висоті 6000 м над рівнем моря?

- A. 15,42 %
- B. 18,75 %
- C. 8,34 %
- D. 16,80 %
- E. 20,93 %

5. Що є безпосередньою і головною причиною високогірної хвороби?

A. Зниження напруження O_2 в крові, яка забезпечує мозок

B. Гіпокапнія, центральний алкалоз і спазм мозкових судин

C. Підкислення артеріальної крові продуктами анаеробного обміну

D. Гіпоксія і параліч дихального центру

E. Підвищення ЧД

6. Основний ефект гіпербаротерапії полягає в поліпшенні доставки O_2 до тканин за рахунок збільшення:

A. Альвеолярної вентиляції

B. Його з'єднання з гемоглобіном

C. Його розчинності в плазмі крові

D. Усі відповіді неправильні

E. Усі відповіді правильні

7. Кесонна хвороба розвивається за умов різкого переходу із зони:

A. Високого барометричного тиску в зону нижчого

B. Низького барометричного тиску в зону вищого

C. З атмосферним тиском 760 мм рт. ст. в зону з таким же тиском

D. З атмосферним тиском 760 мм рт. ст. в зону з тиском 800 мм рт. ст.

E. Усі відповіді неправильні

8. Як зміниться ХОД і яка стимул-реакція в регуляції за цих умов виявиться, якщо напруження двоокису вуглецю в артеріальній крові підвищилося до 60 мм рт. ст.?

A. Зменшиться (гіперкапнічний стимул-реакція)

B. Зменшиться (стимул-реакція гіпоксії)

C. Збільшиться (стимул-реакція гіпоксії)

D. Збільшиться (гіперкапнічний стимул-реакція)

E. Не зміниться

9. Який гуморальний фактор відіграє основну роль у регуляції дихання?

A. Адреналін

B. H^+

C. CO_2

D. O_2

E. Продукти метаболізму

10. Як зміниться хвилинний об'єм дихання і яка стимул-реакція в регуляції при цьому виявиться, якщо напруження

кисню в артеріальній крові знизилося до 50 мм рт. ст.?

A. Збільшиться (гіперкапічний стимул-реакція)

B. Зменшиться (стимул-реакція гіпоксії)

C. Збільшиться (стимул-реакція гіпоксії)

D. Зменшиться (гіперкапічний стимул-реакція)

E. Не зміняться реакції

Відповіді: 1.E, 2.B, 3.C, 4.E, 5.C, 6.C, 7.A, 8.D, 9.C, 10.C.

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

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

Відповідь: 1) Кількість HbO_2 в крові падає, оскільки спорідненість Hb до O_2 за умов високої температури зменшується; 2) Дихання частішає; 3) Крива дисоціації HbO_2 змінюється, оскільки спорідненість Hb до O_2 падає, збільшується швидкість дисоціації.

2: У людини різко порушений транспорт кисню гемоглобіном. Яка терапевтична дія може допомогти у забезпеченні тканин киснем?

Відповідь: Якщо функція Hb недостатня, необхідно збільшити кількість вільного розчиненого O_2 в крові, піддавши пацієнта гіпербаричній оксигенації з високим тиском O_2 .

3: Аналіз газів у артеріальній крові показав, що в першому випадку міститься O_2 15 %, CO_2 — 40 %. У другому випадку ці цифри становлять відповідно 20 і 60 %. Поясніть, у якому випадку кров належить дорослому, у якому — дитині.

Відповідь: У першому випадку дитина дошкільного віку, у другому — дорослий.

4. *Підбиття підсумків:*

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

5. *Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфоресурси):*

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін].— Вінниця: Нова книга.— 2019.- 464 с.

2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В.— Вінниця: Нова книга.— 2020.- 408 с.

3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra.— 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.

4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.

5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. — Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

1. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017.- 528 p

2. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. — 26th edition, 2019.—752 p.

3. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. — 1820 p.

4. Koeppen B. M. «Berne and Levy Physiology / B. M. Koeppen, B. A. Stanton. - Elsevier. - 7th edition, 2018. — 880 p.

5. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaypee Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019.–1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
2. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
3. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
4. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 8

Тема: Роль клініко-лабораторних досліджень в реабілітології

Мета: сформувати чітке уявлення про основні поняття та ефективно і своєчасно використовувати засоби фізичної реабілітації в комплексному відновному лікуванні хворих; сформувати вміння застосовувати методи реабілітації та вміти аналізувати отримані дані.

Основні поняття:

Термін "реабілітація" (походить від латинського: "habilitatis" -придатність, здатність, спроможність; префікс "re" - зворотна або повторна дія) означає відновлення придатності, здатності, спроможності. Він вживається в усіх сферах діяльності людини - політичній, юридичній, розумовій, спортивній та ін. У медицині вона визначається як процес відновлення здоров'я і працездатності хворих та інвалідів.

здоров'я будь-якої людської популяції (суспільне здоров'я) визначають чотири фундаментальні процеси: відтворення здоров'я, його формування, споживання, відновлення. Вони зумовлені біологічними, соціально-економічними, соціально психологічними факторами і є тією основою, на якій можна будувати систему керування здоров'ям: формувати, зберігати, зміцнювати його. 16 Суспільне здоров'я популяції оцінюється за медикостатистичними показниками: народжуваність, фізичний розвиток, середня тривалість життя, захворюваність, смертність. Важливе значення в підтриманні високого рівня здоров'я має режим здоров'я: певний спосіб життя, який сприяє відновленню, підтриманню та розвитку резервів організму. Резерви здоров'я індивіда залежать від його фізичного стану і способу життя. Фізичний стан - здатність людини виконувати фізичну роботу. Спосіб життя - це соціальна категорія, яка включає якість, спосіб і стиль життя. За визначенням ВООЗ, спосіб життя - спосіб існування, заснований на взаємодії між умовами життя і конкретними моделями поведінки особистості. Головним фактором формування резервів і підтримання високого функціонального стану фізіологічних систем людського організму є м'язова робота. Заняття фізичними вправами тренують майже всі робочі системи забезпечення - серце, судини, легені, печінку, нирки і одночасно регулюючі системи, оскільки будь-яке м'язове напруження є фізіологічним стресом. Регулярні заняття фізичними вправами - яскравий приклад надзвичайних адаптаційних можливостей людини. Довготривала адаптація проявляється при цьому в перебудові організму на центральному, міжсистемному, системному, органному, тканинному, клітинному, молекулярному рівнях і є проявом біологічної норми. Фізична детренованість, пов'язана з механізацією праці та побуту, в поєднанні з надмірним та розбалансованим харчуванням, гіподинамією на фоні нервово-психічних перевантажень сприяє зниженню резервів гомеостазу. Тому в сучасних умовах велике значення має відношення людини до свого здоров'я, бо на сьогодні вона займає пасивну позицію. Особливо велике значення в зміцненні здоров'я і попередженні захворювань в наш час повинно належати фахівцям з фізичної реабілітації. Саме вони разом з медичними працівниками проводять тривале спостереження за людьми, мають можливість визначати рівень їх здоров'я, прогнозувати його, коректувати спосіб життя і попереджувати таким чином розвиток захворювань, пропагувати здоровий спосіб життя та залучати до фізкультурно-оздоровчої діяльності.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- основні поняття фізіології дихання
- основні підходи до реєстрації функцій системи дихання у клінічній практиці

Вміти:

- досліджувати фізіологічні функції дихальної системи людини та вміти аналізувати отримані дані
- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Охарактеризуйте термін «реабілітація» ?
2. Які є види реабілітації?
3. В чому полягає процес фізичної реабілітації?
4. Хто підлягає реабілітації і де вона проводиться ?
5. Яка основна мета та завдання реабілітації ?
6. Що сприяло створенню реабілітації і коли вона набула всесвітнього визнання ?
7. Який внесок зробили стародавні вчені у лікувальне застосування фізичних вправ ?

Тестові завдання

1. Під час спортивних змагань однакової інтенсивності кисневий борг стане найбільшим після закінчення фізичного навантаження протягом:

- A. 2 хв
- B. 4 хв
- C. 6 хв
- D. 8 хв
- E. 10 хв

2. До оптимального режиму тренування належать навантаження, які впродовж усього періоду тренувань мають одну з наведених ознак:

- A. Малу потужність
- B. Однакові за інтенсивністю
- C. Однакові за тривалістю
- D. Викликають стомлення
- E. Не викликають стомлення

3. Кисневий борг ліквідується під час періоду:

- A. Вироблення
- B. Стійкого стану
- C. Стомлення
- D. Розминки
- E. Відпочинку

4. Максимальна тривалість

фізичного навантаження для людини зумовлена:

- A. Потужністю роботи
- B. Енергетичними втратами
- C. Продуктивністю роботи
- D. Коефіцієнтом корисної дії
- E. Анаеробними процесами

5. Після фізичних тренувань максимальна сила двоголового м'яза плеча збільшилася майже вдвічі завдяки збільшенню:

- A. Концентрації кальцію
- B. Кількості м'язових волокон
- C. Фізіологічного поперечного перетину кожного волокна
- D. Кількості мітохондрій
- E. Адаптації системи кровообігу

6. Статична робота, що виконується під час підтримки вертикальної пози, здійснюється завдяки активації:

- A. Швидких рухових одиниць
- B. Повільних рухових одиниць
- C. Суцільного тетанусу
- D. Глікогенезу
- E. Анаеробних процесів

7. Регулярне фізичне тренування

протидіє розвитку факторів ризику і сприяє збереженню здоров'я завдяки зменшенню:

- A. Концентрації адреналіну
- B. Гематокритного показника
- C. Концентрації глюкагону
- D. Концентрації кортизолу
- E. Артеріального тиску

8. Тренування фізичної витривалості призводить до розвитку в м'язових волокнах:

- A. Гіпертрофії
- B. Гіперплазії
- C. Гіперкаліємії
- D. Гіперглікемії
- E. Гіпернатріємії

9. При дослідженні розвитку втоми виявлено, що одним із факторів, який

сприяє її виникненню, є:

- A. Гіпергідратація
- B. Дихальний алкалоз
- C. Метаболічний ацидоз
- D. Брак кальцію
- E. Глюконеогенез

10. Під час вимірювання ручним динамометром сили м'язів-згиначів кисті у студента виявили її зменшення порівняно з нормальними величинами. Це може бути пояснено зменшенням:

- A. Концентрації адреналіну
- B. Напруження CO₂
- C. Концентрації лактату
- D. Частоти МПД у м'язових волокнах
- E. Концентрації іонів K⁺

Відповіді

1.A, 2.D, 3.E, 4.B, 5.C, 6.B, 7.E, 8.A, 9.C, 10.D.

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Робітник з великим стажем у ході своєї виробничої діяльності виконує стандартні операції. Через кожну годину праці робить перерву протягом 10 хв для відпочинку. Ведеться хронометраж операцій. Отримані такі дані (указано час виконання тієї ж самої операції у секундах за кілька хвилин перед відпочинком і відразу ж після відпочинку). До відпочинку: 16, 15, 15, 16, 14, 15, 16, 16, 16, 15, 15, 16, 17, 15, 16. Після відпочинку: 21, 19, 18, 18, 19, 20, 17, 18, 18, 17, 18, 17, 15, 17, 16. Чим можна пояснити парадоксальний ефект — у перші хвилини після відпочинку показники виявляються не кращими, а гіршими, ніж до відпочинку? *Відповідь:* Під час відпочинку не лише відновлюється витрачена енергія, але й ослаблюється динамічний стереотип, що утворюється під час виконання операцій. Він дозволяє високою мірою автоматизувати виконувані дії. Після відпочинку кожного разу потрібний деякий час на «вироблення», тобто відновлення певного ритму, що закріплюється під час роботи, руху і при їх послідовності.

2. Відоме явище активного відпочинку, встановлене ще І. М. Сеченовим по відношенню до м'язової роботи. Поясніть, чи справедлива ця закономірність і для розумової діяльності. *Відповідь:* При розумовому стомленні, наприклад, при розв'язанні математичних задач, роботі на комп'ютері тощо, краще не просто відпочивати, нічого не роблячи, а переключитися на інший вид розумової діяльності — зіграти легку партію в шахи, розв'язати кросворд і т. ін. З цієї ж причини існує точка зору, що ефективнішим для студентів буде прослухати дві окремі лекції з різних предметів, ніж двогодинну за тим самим предметом.

3. У чотирьох групах щурів багато разів викликали стресовий стан шляхом іммобілізації. У першій групі щурі знаходилися у цьому стані 70 % часу від тривалості доби, у другій — 40 %, у третій — 15 % і в четвертій — 5 %. Після закінчення експерименту визначили стійкість організму щодо інших навантажень у кожній з чотирьох груп щурів. Поясніть, у якій групі стійкість виявилася найвищою. *Відповідь:*

Надмірні навантаження призводять до ослаблення організму, зниження його опірності, але і мінімальні навантаження також спричиняють зниження стійкості, оскільки не відбувається необхідного тренування захисних сил організму, включення компенсаторних, адаптивних механізмів. Тому найбільш стійкими виявилися тварини

третьої групи, які піддавалися помірним, але не мінімальним стресовим діям. Отже, негативні емоції, хоча і неприємні, але, будучи помірними для даного організму, сприяють підвищенню його стійкості.

3. Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

Методика визначення стійкості та перемикання уваги

Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Для роботи необхідний таблиця із зображенням переплутаних ламаних ліній, секундомір.

Об'єкт дослідження — людина.

Проведення роботи. Випробовуваний за командою експериментатора протягом 3 хв, не користуючись указкою або олівцем, а лише за допомогою очей знаходить кінець кожної лінії та позначає її відповідним номером у правому стовпчику. Через 3 хв експериментатор перериває роботу випробовуваного і, перевіривши її, оцінює міру стійкості довільної уваги за кількістю правильно знайдених за 3 хв кінців ліній.

Вимоги до оформлення результатів і їх оцінка. Отримані дані занесіть у протокол дослідження, порівняйте час затримки дихання на видиху у кількох досліджуваних. Зробіть висновки.

Матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для заключного етапу заняття

1. Під час фізичного навантаження на велоергометрі у крові людини виявлено збільшення молочної кислоти порівняно з пірвиноградною. Це свідчить про:

- A. Гіперглікемію
- B. Тренованість
- C. Адаптацію
- D. Гіпертермію
- E. Кисневий борг

2. У спокої поглинання O_2 становило 0,3 л/хв, після 20 присідань протягом 30 с — 0,1 л/хв. При відновленні після фізичного навантаження у перші 2 хв — 1,5 л/хв, на 3-й хвилині — 0,3 л/хв. Кисневий борг за цих умов:

- A. 0,2 л
- B. 0,3 л
- C. 0,75 л
- D. 0,85 л
- E. 1,6 л

3. У стані спокою ЧСС у людини становить 75 уд/хв. Після фізичного навантаження на 1-й хвилині відновлення — 100 уд/хв, на 3-й — 95 уд/хв. Це свідчить про:

- A. Відсутність тренованості

- B. Наявність адаптації
- C. Субмаксимальні навантаження
- D. Максимальні навантаження
- E. Надмірні навантаження

4. Поглинання O_2 в обстежуваного у стані спокою знаходилося у межах фізіологічної норми, а при фізичному навантаженні збільшилося удвічі, що свідчить про збільшення:

- A. Інтенсивності роботи
- B. Інтенсивності метаболізму
- C. Продуктивності роботи
- D. Утилізації кисню
- E. Дифузійної здатності легенів

5. У студентки виміряли максимальну затримку дихання після максимального вдиху, вона становила 20 с. Це свідчить про зменшення:

- A. Коефіцієнта утилізації кисню
- B. Дихальної адаптації
- C. Стійкості до гіпоксії
- D. Дифузійної здатності легенів
- E. Гематокритного показника

6. У хлопця під час фізичного навантаження в артеріальній крові pO_2 100 мм рт. ст.; pH — 7,4; pCO_2 — 38 мм рт. ст.; максимальна тривалість затримки дихання після глибокого вдиху —

50 с; насичення НbO₂ — 96 %. Це свідчить, що за умов даної фізичної роботи спостерігається:

- A. Адаптація
- B. Гіпоксія
- C. Гіперкапнія
- D. Ацидоз
- E. Алкалоз

7. Найкращим показником ступеня тренуваності (адаптації) за умов фізичних навантажень є:

- A. Частота скорочення серця
- B. Частота дихання
- C. Артеріальний тиск
- D. ХОК
- E. Максимальне поглинання кисню

8. Тривалість періоду відновлення залежить від:

- A. Кількості гемоглобіну
- B. Інтенсивності роботи
- C. Коефіцієнта корисної дії
- D. Виду роботи

Відповіді

1. E, 2. D, 3. A, 4. B, 5. C, 6. A, 7. E, 8. B, 9. E, 10. C.

6. *Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:*

1. Як відомо, тривала гіпокінезія призводить до появи цілої низки порушень в організмі. За інших рівних умов де гіпокінезія небезпечніша — на Землі чи на космічному кораблі? Поясніть, чому. *Відповідь:* Невагомість значно зменшує навантаження на опорно-руховий апарат. Це призводить до виходу Ca⁺⁺ з кісток та інших несприятливих порушень. Тому для космонавтів розробляються спеціальні комплекси фізичних вправ, аби протистояти дії гіпокінезії.

2. Людину необхідно адаптувати до дії температури середовища 50 °C. Проте коли її помістили до камери з такою температурою, досить швидко настали явища виснаження, і дослід довелося припинити. Тому надалі був розроблений спеціальний режим тренування, який дозволив досить швидко досягти необхідного рівня теплової стійкості. Поясніть, на якому принципі був заснований застосований режим. Жодні додаткові дії, наприклад, медикаментозні, не застосовувалися. *Відповідь:* Один із важливих принципів адаптації організму до дії великих навантажень — поступове збільшення сили дії. В цьому виявляється закономірність термодинамічного підходу, а саме: системі легко переходити від одного стаціонарного стану до іншого, якщо розбіжність між цими станами не дуже велика. Тому застосували режим із поступовим збільшенням температури у камері. Не відразу 50 °C, а спочатку 30, потім 35, потім 40 і т. д. Якщо порівнювати процес адаптації організму до будь-яких дій з підйомом на дуже круту гору, то можна сказати, що найкращий результат буде досягнутий, якщо підніматися сходами, причому висота і ширина сходинок мають бути підібрані відповідно до індивідуальних особливостей кожного даного організму.

3. Що більшу роботу здійснює м'яз, то інтенсивніше він споживає кисень. Чи можна стверджувати: що складнішу задачу вирішує мозок, то більше кисню він споживає?

E. Продуктивності роботи

9. Який показник указує, що за умов постійного фізичного тренування молодий спортсмен адаптований до фізичних навантажень?

- A. Зменшення pO₂ артеріальної крові
- B. Збільшення pO₂ артеріальної крові
- C. Збільшення концентрації лактату
- D. Збільшення насичення гемоглобіну киснем
- E. Збільшення кількості еритроцитів

10. Під час фізичного навантаження дисоціація оксигемоглобіну збільшується завдяки:

- A. Гіпервентиляції
- B. Гіпероксії
- C. Гіперкапнії
- D. Аденозину
- E. Резерву дихання

Відповідь: Ні. М'яз можна уподібнити двигуну, який за одиницю часу споживає енергію пропорційно виконаній роботі. Мозок же можна уподібнити комп'ютеру, який споживає багато енергії, але необхідна їй кількість не залежить від складності вирішуваних завдань.

4. Величина коефіцієнта корисної дії серця визначається як співвідношення величини виконаної серцем роботи і кількості поглиненого O_2 . В експерименті на серцево-легеневому препараті встановили, що величина коефіцієнта корисної дії збільшується, коли серце знаходиться у критичному, близькому до загибелі, стані. Поясніть цей результат. *Відповідь:* Коефіцієнт корисної дії показує, яка частина витраченої енергії перетворюється на корисну роботу. Ситуація, за якої гине серце стало б ефективніше використовувати енергію, фізіологічно неможлива. Отже, підвищення коефіцієнта корисної дії не справжнє, а уявне, що впливає з особливостей використаної формули. В агонізуючому серці окиснювальні процеси різко слабшають і як останні ресурси енергії серце використовує анаеробні реакції. Проте формула цього не враховує, звідси і несподіваний результат.

4. Підбиття підсумків:

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

5. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфоресурси):

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін].– Вінниця: Нова книга.– 2019.- 464 с.
2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В.– Вінниця: Нова книга.– 2020.- 408 с.
3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra.– 5th ed. - Vinnitsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

6. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017.- 528 p
7. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019.–752 p.
8. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
9. Koeppen В. М.«Berne and Levy Physiology / В. М. Коеппен, В. А. Stanton. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
10. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaupree Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019.–1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

7. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
8. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
9. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
10. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 9

Тема: Порівняння клініко-лабораторних досліджень у здоровою людини при стані спокою та фізичному навантаженні з боку нервової системи

Мета: сформувані чітке уявлення про основні поняття фізіології нервовою системи при стані спокою та фізичному навантаженні, вміти застосовувати методи реєстрації та аналізувати отримані дані.

Основні поняття:

Стовбур мозку складається з довгастого мозку, моста і середнього мозку і містить рухові і чутливі ядра, виконуючі моторні і сенсорні функції для обличчя і голови тим же самим шляхом, яким спинний мозок виконує ці ж функції по відношенню до шиї, тулуба і кінцівок. В той же час стовбур мозку виконує безліч спеціальних функцій (зокрема функції контролю деяких вісцеральних функцій, пози рівноваги, руху очей) і служить як би вузловою станцією для «командних сигналів» від вищих центрів. У контролі над рухами тіла і його рівновагою важливу роль грають вестибулярні і ретикулярні ядра стовбура мозку.

Ретикулярні ядра. Їх підрозділяють на ретикулярні ядра моста і ретикулярні ядра довгастого мозку. Ці дві системи ядер функціонують антагоністично один до одного: *ядра моста активують мотонейрони, які іннервують антигравітаційні м'язи (екстензори), ядра довгастого мозку гальмують їх.* Ретикулярні ядра моста передають збудливі сигнали в спинний мозок через *мосторетикулоспінальний тракт*, локалізований в передньому стовпі спинного мозку. Волокна цього тракту активують мотонейрони спинного мозку, які посиляють збудливі імпульси до мотонейронів спинного мозку, які іннервують розгинальні м'язи кінцівок. Ретикулярні ядра моста мають високу збудливість. Додатково вони отримують збудливі імпульси як від вестибулярних ядер, так і від глибоких ядер мозочка. Таким чином активуюча ретикулярна система моста викликає активацію антигравітаційних м'язів всього тіла. Ретикулярні ядра довгастого мозку передають гальмуючі сигнали до тих же самих антигравітаційних нейронів спинного мозку, але через інший шлях *ретикулоспінальний тракт довгастого мозку*, розташований в бічних стовпах спинного мозку. Ретикулярні ядра довгастого мозку отримують колатералі з кортикоспінального тракту, руброспінального тракту і інших рухових шляхів. Нормальна активність гальмівної ретикулярної системи довгастого мозку підтримує рівновагу з активністю активуючої системи ретикулярної формації моста, в результаті мускулатура тіла не має надмірної напруги. Команди з верхніх відділів мозку можуть перервати гальмівний вплив системи довгастого мозку, коли мозку необхідне збудження системи моста для контролю вертикального положення тіла. Збудження ретикулярної системи довгастого мозку може загальмувати мотонейрони антигравітаційних м'язів (екстензорів) у тих випадках, коли потрібно виконувати якісь рухи.

Активуючі і гальмуючі ретикулярні ядра - обов'язкова частина контролюючої системи, якою управляють сигнали з моторної кори; крім того, ці ядра створюють основний рівень тонічного скорочення для протистояння силам гравітації і можуть гальмувати окремі групи м'язів для забезпечення інших функцій.

Вестибулярні ядра функціонально пов'язані з ретикулярними ядрами моста, вони активують мотонейрони антигравітаційних м'язів. *Латеральні вестибулярні ядра* передають сильні збудливі сигнали через латеральний і медіальний вестибулоспінальний шлях до мотонейронів, що іннервують м'язи-екстензори. Без участі вестибулярних ядер ретикулярна система моста значно ослабляє свій збудливий вплив на гравітаційну мускулатуру шиї, спини, верхніх і нижніх кінцівок. Специфічна роль вестибулярних ядер полягає в селективному контролі збудливих сигналів, що поступають з вестибулярного апарату до різних антигравітаційних м'язів для підтримки рівноваги.

Червоне ядро середнього мозку функціонує у взаємодії з кортикоспинальним трактом, маючи тісні зв'язки з моторною корою (кірково-червоноядерні волокна), мозочком, ретикулярною формацією, оливою. Від гігантських клітин червоного ядра відходять аксони, створюючи руброспинальний тракт. Волокна цього шляху закінчуються переважно на вставних нейронах проміжної зони сірої речовини спинного мозку, але частина аксонів контактує безпосередньо з мотонейронами спинного мозку.

У гігантоклітинній частині червоного ядра (як і в моторній корі) представлені всі м'язи тіла, стимуляцією цього відділу можна отримати одиночні і групові скорочення м'язів. Кортикоруброспинальний шлях служить додатковим маршрутом для передачі щодо дискретних сигналів з моторної кори в спинний мозок. Якщо зруйновані кортикоспинальні волокна і збережені кортикоруброспинальні шляхи, дискретні рухи частково зберігаються, але тонкі рухи пальців і кисті істотно порушуються. Так, блокада кортикоруброспинальних шляхів порушує рухову активність м'язів в області зап'ястя. Кортикоспинальний і руброспинальний тракти розташовуються в бічних стовпах спинного мозку, контролюють дистальніші м'язи кінцівок і разом складають латеральну рухову систему спинного мозку. Вестибулоретикулоспинальна система лежить медіально в спинному мозку і ця система називається медіальною руховою системою спинного мозку.

Рухові рефлекси заднього мозку, децеребраційна ригідність.

Задній мозок – це довгастий мозок та міст. Вони зберігають ознаки сегментарної будови, але мають і надсегментарні утворення. Серед найбільш важливих рухових надсегментарних утворень – присінкові ядра та сітчаста речовина. Вони носять назву надсегментарних утворень, так як впливають на м'язи не прямо, а через мотонейрони сегментарних структур – рухові ядра спинного мозку і черепно-мозкових нервів.

Задній мозок отримує і переробляє всю аферентну інформацію, що надходить від спинного мозку, оскільки всі специфічні висхідні шляхи від спинного мозку, входячи в стовбур мозку (задній та середній мозок) віддають коллатералі (гілочки) до ретикулярної формації, де продовжується обробка аферентної інформації.

Задній мозок отримує нову аферентну інформацію, яка відіграє роль в регуляції рухових функцій – це інформація від вестибулярних рецепторів.

Отолітові рецептори – являють собою волоскові клітини, волоски яких занурені в отолітову мембрану – желеподібна мембрана з включенням кристалів CaCO_3 – отолітів. Зміщення цієї мембрани деформує волоски \square збудження рецептора (чи його гальмування, в залежності від того, в який бік згинається волосок). Отолітова мембрана зміщується відносно волоскових клітин при двох умовах:

1. Зміщення голови в просторі. 2. Рух з лінійним прискоренням.

Вестибулорецептори півколових каналців – волоскові клітини, які локалізуються в ампулах півколових каналців і занурені в ендолімфу цих каналців. Ендолімфа зміщується відносно волоскових клітин і деформує їх при русі з кутовим прискоренням. При цьому збуджуються волоскові клітини канала, який знаходиться в тій площині, в якій проходять обертальні рухи (у відповідності з трьохвимірним простором, в якому ми існуємо, наявні 3 півколових каналці).

Від вестибулорецепторів інформація передається в задній мозок по аферентним волокнам VIII пари черепно-мозкових нервів (далі ЧМН) – вестибуло-кохлеарного нерва (точніше – по його вестибулярній частині). В задньому мозку розміщені 4 вестибулярні ядра (медіальне, латеральне, верхнє та нижнє). В регуляції рухових функцій у людини найбільше значення має латеральне вестибулярне ядро Дейтерса, від якого починається вестибулоспинальний шлях (частина МНС).

Вивчити роль заднього мозку в регуляції рухових функцій можна на тваринах з децеребрацією – перерізкою стовбура мозку між середнім та заднім мозком (точніше – нижче червоних ядер середнього мозку). При порівнянні можливостей регуляції рухових функцій такої тварини і спінальної тварини, можна оцінити роль в регуляції цих функцій саме заднього мозку.

Після операції децеребрації у тварини виникає децеребраційна ригідність, яка у кішки проявляється у наступному: передні і задні кінцівки розігнуті; голова закинута назад за рахунок розгинання ший; хвіст піднятий; тулуб розігнутий. Ця поза кішки пов'язана з гіпертонусом розгиначів. Позу децеребраційної тварини (децеребраційна ригідність) можна охарактеризувати як посилену позу антигравітації. Згадаємо, що спинний мозок забезпечував формування м'язового тону рефлексорної природи, але не забезпечував формування пози антигравітації із-за малої сили тону.

В основі формування децеребраційної ригідності лежать вестибулоспинальні впливи. Присінкові ядра Дейтерса тонічно активні, так як вестибулорецептори адаптуються дуже повільно. Від цих ядер по присінково-спинномозковим шляхам, що не перехрещуються, інформація поступає до мотонейронів, які інервують м'язи тулуба та проксимальних відділів кінцівок. При цьому α - та γ -мотонейрони екстензорів активуються, а α - та γ -мотонейрони флексорів, навпаки – гальмуються.

Активация α -мотонейронів екстензорів приводить до безпосередньої активації екстрафузальних волокон цих м'язів збільшення їх тону. Активация γ -мотонейронів приводить до скорочення скоротливих сегментів інтрафузальних волокон скорочення цих сегментів розтягнення ядерної сумки інтрафузального волокна збудження рецептора передача інформації по γ -петлі до α -мотонейронів посилення їх активності збільшення тону м'язів екстензорів. Протилежні зміни виникають у флексорній групі м'язів.

Тому коротко можна сказати, що в основі розвитку децеребраційної ригідності лежать вестибулоспинальні впливи, завдяки яким відбувається:

- α - та γ -посилення м'язових тонічних рефлексів екстензорів;
- α - та γ -послаблення м'язових тонічних рефлексів флексорів.

Шийні рефлекси положення – виникають у відповідь на зміну нормального положення голови відносно тулуба. При цьому подразнюються пропріорецептори ший передача інформації в шийні сегменти спинного мозку по пропріоспинальним низхідним шляхам до мотонейронів спинного мозку перерозподіл м'язового тону, який змінює положення тулуба відповідно до положення голови:

- якщо голова нахилиється чи повертається в бік, то зі сторони нахилу збільшується тону розгиначів, а з протилежної сторони – тону згиначів. Такий перерозподіл тону попереджає падіння, тобто втрату пози;
- якщо голова нахилиється вперед, тону згиначів збільшується на передніх кінцівках кішки, тону розгиначів – на задніх (кицька п'є молоко чи жере Віскас);
- якщо голова закидається назад, тону розгиначів збільшується на передніх кінцівках кішки, тону згиначів – на задніх (кицька дивиться на папугу й готується до стрибка).

Присінкові (вестибулярні) рефлекси положення – виникають при зміні положення голови в просторі. При нахилах чи поворотах голови збуджуються отолітові вестибулорецептори інформація передається до вестибулярних ядер Дейтерса до мотонейронів спинного мозку та до м'язів. В результаті зі сторони нахилу (повороту) збільшується тону розгиначів, а з протилежної сторони – тону згиначів збереження пози.

Перерозподіл тону за рахунок шийних рефлексів не можна отримати у спинальної жаби через слабкість тону, хоча рівень їх замикання – спинний мозок. Задній мозок підсилює ці рефлекси.

Шийні та присінкові рефлекси положення у вигляді перерозподілу тону можна отримати у децереброваної тварини. Але на фоні ригідності ступінь цього перерозподілу недостатній для утримання антигравітаційної пози: децеребрована тварина може стояти, як лялька, але ще не може втримувати рівновагу при умовах, що викликають шийні та присінкові статичні рефлекси положення.

Таким чином, задній мозок:

1. Забезпечує створення посиленої антигравітаційної пози – пози децеребраційної ригідності.

2. Забезпечує здійснення статичних позових рефлексів (шийних та присінкових), що спрямовані на збереження рівноважної пози при зміні положення голови відносно тулуба (шийні) чи при зміні положення голови в просторі (присінкові), але ступінь виразності цих рефлексів на фоні посиленого тонуса недостатній для збереження пози.

3. Не забезпечує збереження пози при русі (немає стато-кінетичних рефлексів), відновлення порушеної пози (немає випрямляючих рефлексів).

4. Фазичні рефлекси на фоні посиленого тонуса не викликаються.

Ретикулярна формація стовбура мозку, характер її висхідних та низхідних впливів.

Сітчаста речовина (ретикулярна формація – РФ) – скупчення нервових клітин, які мають велику кількість дендритів, що галузяться та довгі аксони, які формують низхідні (ретикулоспінальні) та висхідні шляхи сітчастої речовини.

Аферентних шляхів РФ дуже багато, вона отримує інформацію від:

- усіх специфічних висхідних еферентних шляхів, які віддають колатералі до ядер РФ, заходячи в стовбур мозку;

- від цих утворень ЦНС, а саме:

- від кори головного мозку;
- від гіпоталамуса;
- від мозочка;
- від базальних ядер;
- від інших утворень.

Еферентні зв'язки РФ можна поділити на висхідні та низхідні.

Висхідні зв'язки РФ та висхідні впливи:

- через неспецифічні ядра таламуса передає інформацію всім відділам головного мозку та має неспецифічний активізуючий вплив на клітини. Цей вплив забезпечує бодьорний стан організму та визначає рівень активності клітин кори. РФ має окремі структури (гіпногенні зони), котрі зменшують ступінь (рівень) активності клітин кори та зумовлюють стан сну;

- по ретикулогіпоталамічним шляхам передає інформацію від різних рецепторів в гіпоталамус.

Характер низхідних ретикулоспінальних впливів:

- від медіального ядра РФ заднього мозку починається ретикулоспінальний (входить до складу МНС) – специфічно активує мотонейрони флексорів та гальмує мотонейрони екстензорів тулуба та проксимальних відділів кінцівок;

- від інших ядер РФ беруть початок шляхи, які неспецифічно активують чи гальмують спінальні мотонейрони і таким чином визначають ступінь їхньої активності;

- від вегетативних центрів РФ (дихальний, гемодинамічний) по ретикулоспінальним шляхам передається інформація до симпатичних рухових нейронів спинного мозку при регуляції відповідних функцій організму.

Рукові рефлекси середнього мозку, їх фізіологічне значення.

Середній мозок (СрМ) за участі сітчастої речовини опрацьовує аферентну інформацію, яка поступає в спинний та задній мозок. Нова інформація поступає в СрМ від зорових та слухових рецепторів. Її опрацювання відбувається в ядрах передніх (від зорових рецепторів) та нижніх (від слухових рецепторів) горбків. На основі опрацювання інформації від усіх цих рецепторів СрМ здійснює контроль за станом зовнішнього та внутрішнього середовища організму.

Важливими надсегментарними руховими ядрами СрМ є:

1) червоні ядра – від них інформація від нейронів спинного мозку передається по шляхах що перехрещуються (руброспінальні шляхи – елемент ЛНС);

2) ретикулярна формація;

3) чорна субстанція – знаходиться в середньому мозку, але функціонує як єдине ціле з базальними ядрами.

Руброспінальні впливи характеризуються активацією α - та γ -мотонейронів флексорів та гальмуванням α - та γ -мотонейронів екстензорів. Ці впливи протилежні

вестибулоспінальним. Завдяки руброспінальним впливам тонус м'язів мезенцефальної тварини більш рівномірніший, ніж у децереброваної (тонус флексорів та екстензорів більш збалансований). Тому, поза мезенцефальної тварини нормальна. Тобто, посилена антигравітаційна поза децереброваної тварини перетворюється в нормальну у мезенцефальної завдяки руброспінальним впливам.

За участю рухових ядер С_рМ здійснюються позо-тонічні рефлексивні двох видів:

1. Випрямні – забезпечують відновлення порушеної пози. У тварин, що мають шию, випрямні рефлексивні мають 2 фази:

а) Рефлекс випрямлення голови – він починається з подразнення отолітових вестибулорецепторів у відповідь на порушення нормального положення голови в просторі (наприклад при падінні). Рівень замикання цього рефлексивного – С_рМ. Для його здійснення необхідна участь червоних ядер та РФ С_рМ. По низхідних шляхах від цих структур інформація передається до мотонейронів спинного мозку перерозподіл тонусу м'язів шиї голова набуває нормальне положення в просторі (тім'ячком доверху).

б) Рефлекс випрямлення тулуба – починається з подразнення пропріорецепторів шиї, що спричиняється рефлексивним випрямленням голови, так як при цьому відновлюється нормальне положення голови у просторі, але порушується її нормальне положення відносно тулуба. Вхід інформації від пропріорецепторів шиї здійснюється на рівні спинного мозку підйом до надсегментарних структур С_рМ обробка цієї інформації передача до мотонейронів спинного мозку до м'язів, які забезпечують відновлення нормального положення тулуба відносно голови у просторі.

2. Стато-кінетичні – забезпечують збереження пози рівноваги при русі з прискоренням. При русі з лінійним прискоренням збуджуються отолітові рецептори, а при русі з кутовим прискоренням – рецептори півколових каналців. Вхід цієї інформації в ЦНС здійснюється на рівні заднього мозку підйом до структур С_рМ обробка та передача низхідними шляхами до мотонейронів спинного мозку перерозподіл тонусу м'язів, який забезпечує збереження рівноваги під час руху з прискоренням. Важливим компонентом стато-кінетичних рефлексивних є присінково-окорохові рефлексивні ністагм очей більш продовжена фіксація предметів в полі зору під час руху краща орієнтація в просторі більш надійне збереження пози при русі.

Ще раз підкреслимо, що рівень замикання випрямних та стато-кінетичних рефлексивних – С_рМ. Тому, їх можливо отримати у мезенцефальної тварини і неможливо у децереброваної чи спінальної.

За рахунок обробки інформації від зорових та слухових рецепторів (за участю ядер чотирьох горбків) рухові ядра С_рМ забезпечують здійснення орієнтаційних рефлексивних – у відповідь на сильні звукові та світлові подразники мезенцефальна тварина повертає голову в бік подразника, насторожує вуха, в неї дещо посилюється тонус флексорів – тварина ніби готується до відповіді на цей подразник.

Роль С_рМ в здійсненні фазичних реакцій залежить від рівня організації тварини:

- мезенцефальні земноводні (жаба) здатні до локомоцій – руху у просторі (стрибають, плавають);

- кішки та собаки не здатні до локомоцій, але здійснюють локомоторні синергії – злагоджені рухи кінцівок, що нагадують акт ходьби: їх інтегрують структури С_рМ разом з структурами заднього та спинного мозку.

У людини С_рМ не забезпечує формування нормальної антигравітаційної пози в спокої та підтримання її при русі. Для здійснення всіх цих функцій у людини необхідна участь кори великих півкуль (принцип кортикалізації функцій).

Обладнання: обертовий стілець, секундомір, таблиці, слайди, відеофільми, зошити, ручки

План:

1. *Організаційні заходи:*

- привітання,
- перевірка присутніх,

- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- основні поняття фізіології ствола мозку
- основні підходи до реєстрації функцій ствола мозку у клінічній практиці

Вміти:

- досліджувати фізіологічні функції ствола мозку та вміти аналізувати отримані дані
- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження ЦНС у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Будова і функції довгастого мозку і мосту, їх роль у процесах регуляції м'язового тону, рухів і функцій вегетативних систем.
2. Рефлекси довгастого мозку (бульбарні рефлекси), їхні відмінності від спінальних рефлексів.
3. Низхідні провідні шляхи та їх роль у регуляції активності альфа- і гамма-мотонейронів.
4. Тонічні лабіринтові рефлекси і роль вестибулярного апарату (рецепторів sacculus і utriculus) у регуляції тону і пози.
5. Тонічні шийні рефлекси.
6. Будова і функції середнього мозку: значення провідникової функції, роль рефлекторної функції, центри середнього мозку.
7. Рефлекси заднього мозку: а) статичні і статокінетичні рефлекси; б) рефлекси випрямлення (лабіринтні і шийні); в) повороти голови і роль рецепторів півколових каналів у збереженні рівноваги за умов зміни швидкості або кута руху.
8. Роль середнього мозку в регуляції стереотипних мимовільних рухів. Орієнтовні рефлекси середнього мозку, їх характеристика і механізми.
9. Вестибулярні механізми стабілізації очних яблук.
10. Відмінності мезенцефалічних рефлексів від спінальних і бульбарних рефлексів.
11. Роль заднього і середнього мозку в забезпеченні пози: вестибулярних ядер, червоних ядер, ретикулярної формації (РФ).
12. Децеребраційна ригідність, механізми її виникнення. Роль стовбура мозку в регуляції тону мускулатури.
13. Функції РФ стовбура мозку: висхідні та низхідні впливи, інтегративна роль. Роботи Мегуна і Моруці..

Тестові завдання:

1. Яка основна функція чотиригорбикового тіла середнього мозку?
 А. Регуляція гомеостазу всіх вегетативних функцій
 В. Здійснення орієнтовних реакцій
 С. Участь в механізмах пам'яті
 Д. Регуляція м'язового тону
 Е. Усі відповіді правильні
2. Сенсорна функція середнього мозку проявляється у:
 А. Первинному аналізі інформації, що надходить від зорових і слухових рецепторів
 В. Первинному центральному аналізі інформації, що надходить від зорових рецепторів, і вторинному центральному аналізі інформації — від слухових рецепторів

С. Первинному аналізі інформації, що надходить від пропріорецепторів тулуба
Вторинному аналізі інформації, що надходить від зорових і слухових рецепторів

Е. Усі відповіді неправильні

3. Як називається вид м'язового тону, що виникає за умов перерізання середнього мозку нижче рівня червоного ядра?

А. Нормальний

В. Пластичний

С. Ослаблений

Д. Контракильний

Е. Полегшений

4. Які центри довгастого мозку є життєво важливими?

А. Дихальний, серцево-судинний

В. М'язового тону; захисних рефлексів

С. Захисних рефлексів, харчовий

Д. Рухових рефлексів, харчовий

Е. Харчовий, м'язового тону

5. У людини діагностували крововилив у стовбур мозку. Обстеження виявило підвищення

тону м'язів-згиначів на тлі зниження тону м'язів-розгиначів. Подразненням яких структур мозку можна пояснити зміни тону м'язів?

А. Чорної субстанції

В. Ядер Голля

С. Ядер Дейтерса

Д. Ядер Бурдаха

Е. Червоних ядер

6. У пацієнта після травми головного мозку порушилися тонкі рухи пальців рук, виникли м'язова ригідність і тремор. Яка причина цього явища?

А. Ушкодження мозочка

В. Ушкодження середнього мозку в ділянці

червоних ядер

С. Ушкодження середнього мозку в ділянці

чорної субстанції

Д. Ушкодження ядер Дейтерса

Е. Ушкодження стовбура мозку

7. У людини з розладом мозкового кровотоку порушений акт ковтання. Вона може поперхнутися під час приймання рідкої їжі. Укажіть, який відділ мозку постраждав:

А. Шийний відділ спинного мозку

В. Грудний відділ спинного мозку

С. РФ

Д. Довгастий мозок

Е. Середній мозок

8. До моторних ядер таламуса належать:

А. Вентральна група

В. Латеральна група

С. Задня група

Д. Медіальна група

Е. Передня група

9. Які ядра таламуса причетні до формування феномену «відбитих болів»?

А. Ретикулярні

В. Асоціативні

С. Інтраламінарний комплекс

Д. Релейні

Е. Неспецифічні ядра

10. Таламус є:

А. Колектором аферентних шляхів, вищим центром больової чутливості

В. Регулятором м'язового тону

С. Регулятором усіх рухових функцій

Д. Регулятором гомеостазу

Е. Регулятором температури тіла

Відповіді

1.D, 2.B, 3.D, 4.A, 5.E, 6.C, 7.D, 8.A, 9.D, 10.A.

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Поясніть, чи збережуться у тварини які-небудь рефлекси, крім спинномозкових, після перерізання спинного мозку під довгастим? Дихання підтримується штучно?

Відповідь. Збережуться ті рефлекси, які здійснюються завдяки ядрам черепно-мозкових нервів.

2. У тварини виконані послідовно два повні перерізання спинного мозку під довгастим мозком на рівні С2 і С4 сегментів. Поясніть, як зміниться величина АТ після першого і другого перерізання?

Відповідь. Після першого перерізання АТ знизиться, тому що буде перерваний зв'язок між головним судиноруховим центром у довгастому мозку і місцевими центрами у бокових

рогах спинного мозку. Повторне перерізання не дасть ефекту, тому що зв'язок уже перерваний.

3. У двох людей відбувся крововилив у мозок, в одного з них у кору головного мозку, в другого — у довгастий мозок. Поясніть, у якої людини прогноз більш несприятливий?

Відповідь. У корі головного мозку немає життєво важливих центрів, а в довгастому є (дихальний, судиноруховий та ін.), тому небезпечнішим для життя є крововилив у довгастий мозок. Як правило, він закінчується летальним результатом.

3.Формування професійних вмій, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Дослідити сухожилльні і шкірні рефлекси людини.
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Методика дослідження ролі вестибулярних ядер у підтримці м'язового тону у координації рухів у людини (обертובה проба)

Для роботи необхідні: крісло Бараньї або обертовий стілець, секундомір. Об'єкт дослідження — людина. Проведення роботи. Проби рекомендують проводити на кількох піддослідних, оскільки в цьому випадку буде помітна різниця між виразністю індивідуальних рефлекторних реакцій. Досліджуваній стоїть у вертикальному положенні із заплющеними очима, трохи нахиливши голову вперед. Перед початком проби вимірюють пульс. Потім за командою піддослідний робить 5 обертів навколо вертикальної осі в будь-яку сторону. Після цього йому необхідно зробити прямо кілька кроків, не розплющуючи очі. У нормі людина відхиляється при ходьбі у бік, протилежний напрямку обертів. У випадку слабо розвиненого вестибулярного апарату піддослідний рухатиметься у бік напрямку обертів. Відразу після рухів необхідно розплющити очі і виміряти пульс. Визначивши відсоток зміни пульсу, можна оцінити виразність лабіринтно-серцевого рефлексу. Під час розплющення очей спостерігається ністагм очних яблук і голови — повільний рух проти напрямку обертів, що змінюється за напрямком руху. Основний напрямок поширення імпульсів під час координації рухів: рецептори півколових каналів внутрішнього вуха — вестибулярний ганглії — вестибулярні ядра довгастого мозку (Бехтерева, Роллера, Швальбе, Дейтерса) — вестибулоспінальний, вестибулоокулярний, вестибуломозочковий і лемнісковий шляхи — перерозподіл тону м'язів, що підтримують рівновагу.

Вимоги до оформлення результатів і їх оцінка. Результати експерименту рекомендується оформити у вигляді табл. 3:

Таблиця 3.

№	Піддослідний	ЧСС, уд/хв		Ністагм, +/-		Напрямок руху	
		до	після	голови	ока	За напрямком обертів	Проти напрямку обертів
1							
2							

Матеріали контролю для заключного етапу заняття:

Тести для заключного етапу заняття:

1. У собаки в експерименті зруйнували одну із структур середнього мозку. У результаті він втратив орієнтовний рефлекс на звукові сигнали. Яка структура була зруйнована?

- A. Вестибулярне ядро Дейтерса
- B. Червоне ядро
- C. Верхні бугри
- D. Нижні бугри

E. Чорна субстанція

2. Для тварин із децеребраційною ригідністю характерне:

- A. Зникнення випрямних рефлексів
- B. Зникнення ліфтового рефлексу
- C. Різке підвищення тону м'язів-розгиначів
- D. Усі відповіді правильні
- E. Усі відповіді неправильні

3. До асоціативних ядер таламуса належать:

- A. Центральні й інтраламінальні
- B. Вентробазальний комплекс
- C. Передня, медіальна і задня групи
- D. Ядра медіальних і медіально-колінчастих тіл
- E. Вентральна група

4. Рефлекторні реакції якого відділу ЦНС мають безпосереднє відношення до підтримки пози, жування, ковтання, секреції травних залоз, дихання, діяльності серця, регуляції тону судин?

- A. Середнього мозку
- B. Таламуса
- C. Заднього мозку
- D. Спинного мозку
- E. Переднього мозку

5. Рефлекторні реакції якого відділу ЦНС мають безпосереднє відношення до здійснення «сторожового» рефлексу?

- A. Заднього мозку
- B. Таламуса
- C. Спинного мозку
- D. Мозочка
- E. Середнього мозку

6. Як експериментальним шляхом довести обумовленість децеребраційної ригідності значним гамма-посиленням спінальних міостатичних рефлексів?

- A. Перерізати задні корінці спинного мозку
- B. Перерізати спинний мозок
- C. Зробити перерізаня вище середнього мозку
- D. Зробити перерізаня нижче середнього мозку
- E. Зробити перерізаня нижче заднього мозку

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

1. Від ковзаняра під час бігу на повороті доріжки стадіону потрібна особливо чітка робота ніг. Поясніть, чи має в цій ситуації значення, в якому положенні перебуває голова спортсмена?

Відповідь: Імпульси від рецепторів шийних м'язів відіграють важливу роль у розподілі тону м'язів кінцівок. Тому голова спортсмена повинна займати певне положення під час виконання тих або інших рухів. Так, якщо ковзаняра на повороті поверне голову у бік, протилежний напрямку повороту, він може заточитися і впасти.

2. Відомо, що за умов наркотичного сну під час операції анестезіолог постійно стежить за реакцією зіниць людини, яку оперують, на світло. З якою метою він це робить і з чим може бути пов'язана відсутність цієї реакції?

Відповідь: За характером реакції зіниць на світло анестезіологи судять про глибину наркотичного сну. Якщо зіниці перестали реагувати на світло, це означає, що наркоз

7. Як називається рефлекторна реакція у людини за умов раптової дії світлового або зорового подразника і про що свідчить її втрата?

- A. Адаптаційна реакція, ураження гіпоталамуса
- B. «Старт-рефлекс», ураження чотиригорбикового тіла
- C. Рефлекс «що таке», ураження РФ
- D. Адаптаційна реакція, ураження блідої кулі
- E. Рефлекс «що таке», ураження червоних ядер

8. У людини спостерігається гіпокінезія і тремор спокою. Який відділ головного мозку уражений?

- A. Палідум і чорна субстанція
- B. Стріатум, палідум
- C. Чорна субстанція, мозочок
- D. Стріатум, чорна субстанція, мозочок
- E. Палідум і мозочок

9. Задній мозок не одержує інформації від:

- A. Вестибулорецепторів
- B. Зорових рецепторів
- C. Слухових рецепторів
- D. Пропріорецепторів
- E. Смакових рецепторів

10. На рівні середнього мозку вперше замикаються всі рефлекси, крім:

- A. Випрямних
- B. Статокінетичних
- C. Зіничного
- D. Ністагму очей
- E. Потовидільного

Відповіді

- 1.D, 2.D, 3.C, 4.C, 5.E, 6.A, 7.B, 8.A, 9.B, 10.E.

поширився на ті ділянки середнього мозку, де розташовані ядра III пари черепно-мозкових нервів. Це є загрозою для людини ознакою, тому що можуть вимкнутися життєво важливі центри. Слід знизити дозу наркотику.

3. Поясніть, що відбудеться з кішкою, яка перебуває в стані децеребраційної ригідності після перерізання стовбура мозку нижче червоного ядра, якщо перерізати в неї тепер і задні корінці спинного мозку.

Відповідь: Ригідність зникне, тому що при цьому перерізуються волокна гамма-петлі міотонічного рефлексу.

4. *Підбиття підсумків:*

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

5. *Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфорресурси):*

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін].– Вінниця: Нова книга.– 2019.- 464 с.
2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В.– Вінниця: Нова книга.– 2020.- 408 с.
3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra.– 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

1. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017.- 528 p
2. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019.–752 p.
3. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
4. Koeppen B. M.«Berne and Levy Physiology / B. M. Koeppen, B. A. Stanton. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
5. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaypee Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019.–1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

1. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
2. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
3. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
4. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 10

Тема: Порівняння клініко-лабораторних досліджень у здоровою людини при стані спокою та фізичному навантаженні з боку гуморальної системи та вмінні застосовувати методи реєстрації та аналізувати отримані дані.

Мета: сформувати чітке уявлення про основні поняття роботи ендокринною системи, апарат регуляції, методи дослідження

Основні поняття:

Ендокринні залози і гормони, що ними виділяються, знаходяться у тісній взаємодії із нервовою системою, формуючи загальний інтегральний механізм регуляції. В регуляції діяльності залоз внутрішньої секреції беруть участь структури ЦНС, зокрема кора великих півкуль, проміжний мозок і інші відділи головного мозку. Контроль за діяльністю залоз внутрішньої секреції здійснюють медіатори симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. Безпосереднім регулятором залоз внутрішньої секреції служить гіпоталамус, який тісно зв'язаний з корою великих півкуль, ретикулярною формацією, підкорковими структурами, таламусом, стовбуром мозку і спинним мозком. Гіпоталамус здійснює регуляцію залоз внутрішньої секреції через гіпофіз шляхом нейросекреції. Аксони нейронів гіпоталамуса закінчуються на кровоносних судинах, по яких кров надходить в передню долю гіпофіза (аденогіпофіз), де є так звана ворітна система кровообігу, що характеризується подвійною капілярною сіткою. У дрібних нейросекреторних клітинах гіпоталамуса виробляються пептидні гормони, які регулюють функцію клітин аденогіпофізу – ліберини (рилізінг-гормони) і статини (інгібуючі гормони). Ліберини – стимулюють, статини – пригнічують синтез гормонів гіпофізу. Ліберини існують для всіх гормонів гіпофізу. Наприклад, існують тиреоліберин - активує синтез тиреотропного гормону, люліберин – активує синтез лютеїнізуючого, фолікулостимулюючого та гонадотропного гормонів вігопіфзу, кортиколіберин – активує синтез адренкортикотропного гормону, соматоліберин – стимулює синтез гормону росту, пролактоліберин – стимулює синтез пролактину меланоліберин – активізує синтез меланоцитстимулюючого гормону. Статини виявлені не для всіх гормонів. Найвні лише соматостатин, пролактостатин меланостатин. Гіпофіз розміщений в турецькому сідлі задньої клиновидної кістки черепа. З допомогою ніжки він з'єднується з гіпоталамусом. В гіпофізі виділяють три доли: передню (аденогіпофіз), середню і задню (нейрогіпофіз). Аденогіпофіз продукує ряд тропних гормонів (впливають на секрецію інших гормонів) – Фолікулостимулюючий і лютеїнізуючий гормони впливають на чоловічі і жіночі статеві залози і називаються гонадотропними гормонами. За своєю природою вони гілкопротейні. Фолікулостимулюючий стимулює ріст і дозрівання фолікулів в яйниках, у самців стимулює дозрівання сперматозоїдів. Лютеїнізуючий забезпечує овуляцію і утворення жовтого тіла, стимулює секрецію статевих гормонів. тиреотропний – регулює ріст і розвиток щитоподібної залози та вироблення нею гормонів, адренкортикотропний – викликає ріст пучкової і сітчастої зони кори наднирників, стимулює синтез і секрецію глюкокортикоїдів, на обмін речовин, посилюючи розпад жирів в організмі. та кілька ефекторних гормонів (діють безпосередньо на тканини) – гормон росту або соматотропін – білковий гормон, стимулює ріст і розвиток за рахунок посиленого поділу клітин і збільшення синтезу білка. Він стимулює синтез білків, посилює секрецію глюкагону, що призводить до підвищення концентрації глюкози в крові, регулює жировий обмін, стимулюючи окислення жиру в печінці. Гіперфункція у молодих особин призводить до гігантизму (пропорційний ріст з пропорційним розміром кісток), а у дорослих до акромегалії (нерівномірне розростання кісток), гіпофункція у молодому віці – до карликовості, пролактин – стимулює розвиток молочних залоз і секрецію молока, меланоцитстимулюючий – стимуляція синтезу шкірного пігменту меланіну. В середній

(проміжній) зоні гіпофіза продукується гормон меланотропін, який викликає потемніння пігментних клітин меланоцитів. Окрім того, у ділянці гіпоталамуса розташовані два ядра – супраоптичне та паравентрикулярне. Аксони нейронів цих ядер закінчуються у задній ділянці гіпофізу (нейрогіпофізі), де і виділяють у кров гормони - вазопресин (антидіуретичний) і окситоцин. Ці гормони складаються з амінокислот. Вазопресин (АДГ) володіє антидіуретичною дією, стимулює реабсорбцію води з первинної сечі в ниркових каналцях і збиральних трубах. Впливає на мінеральний обмін, оскільки гальмує реабсорбцію кальцію і хлоридів з первинної сечі. Крім того, АДГ підвищує артеріальний тиск, викликаючи звуження артеріол і капілярів. Секреція АДГ стимулюється при подразненні осмо- та барорецепторів. Окситоцин викликає скорочення гладкої мускулатури матки і молочних залоз. Посилення секреції окситоцину виникає при подразненні рецепторів матки та сосків. Щитоподібна залоза - найбільша з ендокринних залоз, розміщена з боків трахеї у вигляді двох дольок - правої і лівої, з'єднаних між собою перешийком. Маса залози у дорослого чоловіка – близько 20 г. Тканина утворена залозистими пухирцями, фолікулами, в яких утворюються гормони трийодтиронін (Т3) і тетрайодтиронін (тироксин, Т4). Для утворення цих гормонів необхідна амінокислота тирозин і йод. Дія тироксину і трийодтироніну аналогічна, хоча активність трийодтироніну значно вища. Оскільки дія ефект Т4 розвивається через певний час і виявлена його здатність перетворюватись у тканинах у Т3, то, можливо, він виступає у ролі прогормону. Тироксин і трийодтиронін стимулюють окисні процеси в тканинах. Вони посилюють поглинання клітинами O₂ і виділення CO₂. Внаслідок цього зростає основний обмін і утворення тепла, посилюється розщеплення білків, жирів і вуглеводів. Гормони щитовидної залози також посилюють вплив адреналіну і симпатичної нервової системи. Тироксин стимулює загальний ріст тіла. Порушення функціонування щитовидної залози веде до тяжких наслідків і у дорослому організмі. Активність щитоподібної залози відбивається, перш за все, на рівні основного обміну, який зменшується при її гіпофункції та зростає у відповідь на посилене виділення гормонів. Зокрема, при базедовій хворобі, обумовленій гіперфункцією залози, відбувається активація розщеплення білків, посилення мобілізації жирів, порушення вуглеводного та мінерального обміну. Це захворювання супроводжується схудненням, тахікардією, підвищеною збудливістю нервової системи, витрішкуватістю. При гіпофункції щитовидної залози в ранньому дитинстві розвивається кретинізм – затримка росту, порушення пропорцій тіла, затримка статевого розвитку, розумова відсталість. Поряд з цим, у високогірних районах, болотистих, торф'яних місцевостях, де в ґрунті недостатня кількість йоду розвивається захворювання - ендемічний зоб, з усіма ознаками гіпофункції. Гіпофункція щитовидної залози може виникнути при поїданні великої кількості капусти і турнепсу, оскільки вони містять антитиреоїдні речовини, що блокують синтез йодвмісних гормонів. У дорослих гіпофункція залози викликає розумову і фізичну відсталість. При цьому відбувається зменшення швидкості синтезу і розпаду білків, гіпоглікемія, брадикадія. Цей синдром називається мікседемою, супроводжується також тістоподібним потовщенням шкіри внаслідок збільшення об'єму сполучної тканини. Гормон тиреокальцитонін (кальцитонін) знижує рівень іонів Ca²⁺ і P в плазмі крові за рахунок послаблення мобілізації його з кісток, а також, як і фосфору – посилення виведення з сечею. Виділення цього гормону регулюється вмістом Ca²⁺ у плазмі крові, при його зростанні посилюється секреція кальцитоніну, що і підтримує гомеостаз кальцію в організмі. Діяльність щитовидної залози регулюється ЦНС, зокрема нервовими волокнами, що ідуть від шийного симпатичного вузла блукаючого, язикоглоткового і під'язикового нервів, а також від нервових сплетінь, розміщених поблизу сонної і підключичної артерії. Діяльність щитовидної залози знаходиться під контролем і кори великих півкуль. Велику роль в регуляції щитовидної залози відіграє ретикулярна формація і гіпоталамус, які стимулюють її діяльність, посилюючи імпульси по симпатичних нервах. Крім того, регуляція секреції Т3 і Т4 здійснюється за участю гіпоталамо-гіпофізарної системи. Зокрема, під впливом

стрес-факторів, збудження терморцепторів, імпульсів із лімбічної системи, спостерігається стимуляція синтезу у гіпофізотропній зоні гіпоталамусу тиреотропінрилізінг-гормону, який стимулює синтез у гіпофізі тиреотропного гормону. Тиреотропний гормон діє на мембрани клітин щитоподібної залози, викликаючи стимуляцію секреції Т3 і Т4. Функціонування гіпоталамогіпофізарної системи регуляції фідбувається за принципом зворотного зв'язку, тобто збільшення концентрації Т3 і Т4 призводить до зменшення концентрації тиреотропного гормону гіпофізу. Щитовидна залоза відіграє важливу роль в пристосувальних реакціях організму, що виникають під впливом різних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища. Про це свідчать морфологічні і функціональні зміни щитовидної залози в зв'язку із зміною температури оточуючого середовища, сезонністю, зимовою сп'ячкою, при вагітності. В усіх цих випадках кора великих півкуль і підкоркові структури отримують імпульси від екстеро- і інтерорецепторів і через гіпоталамо-гіпофізарну систему і вегетативні нерви впливають на щитовидну залозу, регулюючи її функції.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- гіпаталамо-гіпофізарну систему
- гормони щитоподібної залози
- гормони підшлункової залози
- гормони наднирників

Вміти:

- досліджувати фізіологічні гормонів та вміти аналізувати отримані дані
- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження гормонів у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Структурно-функціональна організація гіпофіза. Класифікація його гормонів, їх функції і механізми взаємодії із клітинами органів-мішеней.
2. Роль соматотропного гормону (СТГ) у забезпеченні процесів росту і розвитку.
3. Контур регуляції секреції СТГ, циркадні ритми. Метаболічний вплив СТГ.
4. Соматомедини: інсуліноподібний фактор росту I (ІФР-I), інсуліноподібний фактор росту II (ІФР-II).
5. Щитоподібна залоза, її гормони, механізми дії на клітини органів-мішеней.
6. Вплив гормонів щитоподібної залози на стан психічних функцій, процеси росту і розвитку, метаболічні процеси, стан вісцеральних систем.
7. Перелічіть гормони, які впливають на процеси нормального росту (інсулін, стероїди гонад, кортизол), і поясніть їх роль.

Тестові завдання:

1. Якщо у піддослідного основний обмін підвищений на 45 %, то найімовірніше має місце гіперфункція:

- A. Епіфіза
- B. Аденогіпофіза
- C. Кори надниркової залози

- D. -клітин острівців Лангерганса
- E. Щитоподібної залози

2. Жінка 25 років скаржиться на розлад менструального циклу, виділення молока з молочних залоз, не пов'язане з вагітністю і годуванням дитини. У неї відзначаються ознаки ожиріння. Які гормональні зміни у крові будуть виявлені за даних умов?

- A. Зниження концентрації гормонів Т₃ і Т₄
- B. Підвищення рівня ФСГ
- C. Високий рівень естрогенів
- D. Високий рівень андрогенів
- E. Збільшення концентрації пролактину

3. Як СТГ забезпечує активізацію пластичних процесів в організмі?

- A. Збільшує синтез білка на рибосомах
- B. Збільшує надходження амінокислот усередину клітин
- C. Активує синтез ДНК, РНК
- D. Зменшує катаболізм білка й амінокислот
- E. Усі відповіді правильні

4. Нестача яких гормонів у дитячому віці викликає затримку росту, непропорційну статуру, затримку розумового розвитку?

- A. Т₄, Т₃
- B. СТГ
- C. Паратгормону
- D. Тестостерону
- E. ФСГ

5. Гіперпродукція йодовмісних гормонів щитоподібної залози в дорослих викликає розвиток:

- A. Мікседеми
- B. Хвороби Іценка — Кушинга
- C. Адісонової хвороби
- D. Базедової хвороби
- E. Акромегалії

6. Збільшення секреції СТГ вище норми в дитячому віці до закриття

епіфізарних зон росту викликає розвиток:

- A. Ожиріння
- B. Гігантизму
- C. Акромегалії
- D. Тиреоїдного нанізму
- E. Гіпофізарного нанізму

7. Жінка 42 років скаржиться на постійну спрагу, рясне і часте сечовипускання, зниження апетиту, головний біль. Загальний і біохімічний аналіз крові — без змін. Сеча безбарвна, прозора, слабо-кислої реакції, не містить цукру й інших патологічних домішок. Відносна щільність сечі — 1,002. Добовий діурез до 20 л. Дефіцит якого гормону призводить до виникнення даного стану?

- A. АДГ
- B. Передсердний натрійуретичний фактор
- C. Вазопресин
- D. Інсулін
- E. Глюкагон

8. Секрецію СТГ пригнічують:

- A. Кортизол
- B. Серотонін
- C. Тиреоїдні гормони
- D. Ендрогени
- E. Соматостатин

9. Гіперпродукція якого гормону викликає тремор кінцівок?

- A. Кортикотропіну
- B. Інсуліну
- C. Глюкагону
- D. Т₄
- E. СТГ

10. Які з нижче перерахованих гормонів мають анаболічну дію, стимулюють ріст кісток і закриття зон росту, збільшують еритропоез?

- A. Лейкопоетини
- B. Андрогени
- C. Естрогени
- D. Гестагени
- E. Кальцитонін

Відповіді

1.E, 2.E, 3.E, 4.A, 5.D, 6.B, 7.A, 8.E, 9.D, 10.B.

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Гіпоглікемія більш небезпечна для організму, ніж гіперглікемія. Яке непряме підтвердження цьому можна навести, склавши список гормонів, що регулюють вміст цукру в крові? Поясніть механізм дії цих гормонів. *Відповідь:* В організмі найважливіші механізми дублюються. Відомий тільки один гормон, що знижує рівень цукру (інсулін), і сім гормонів, що підвищують цей рівень.

2. Під впливом якого гормону здійснюються: синтез глікогену в печінці і м'язах; інтенсивне окиснювання глюкози в тканинах; зменшення кількості цукру в крові; зниження катаболізму білка? Поясніть механізм дії цього гормону. Намалюйте схему його взаємодії з клітинами органів-мішеней. *Відповідь:* Під впливом інсуліну.

3. У тварини спостерігаються підвищений розпад глікогену в печінці і м'язах, гіперглікемія. Під впливом яких гормонів можуть відбуватися ці явища? Поясніть механізм їхньої дії. Намалюйте схему їх взаємодії із клітинами органів-мішеней. *Відповідь:* Під впливом глюкагону й адреналіну.

3. Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Дослідити сухожилльні і шкірні рефлекси людини.
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Дослідження впливу видалення надниркової залози у щурів на стійкість до гіпоксії з використанням матеріалів навчального відеофільму. (Зробіть висновок, занесіть його у протокол дослідження та розв'яжіть відповідні ситуаційні і тестові завдання).

Тести для заключного етапу заняття

1. Підвищена збудливість ЦНС, дратівливість, емоційна лабільність є ознакою гіперпродукції гормонів:

- A. Паращитоподібних залоз
- B. Нейрогіпофіза
- C. Тимуса
- D. Щитоподібної залози
- E. Клубочкової зони кори надниркових залоз

- D. Пермісивного ефекту
- E. Анаболічного ефекту

4. Інгібують секрецію СТГ:

- A. Соматостатин
- B. Гіперглікемія
- C. Прогестерон
- D. Стрес
- E. Вагітність

2. У скільки разів більше виражений метаболічний ефект Т₃ порівняно з Т₄?

- A. 2–3
- B. 4–5
- C. 8–10
- D. 25
- E. 50

5. Які з нижче перерахованих ефектів властиві окситоцину?

- A. Усі відповіді неправильні
- B. Стимуляція скорочення матки при пологах
- C. Скорочення гладких м'язів проток молочних залоз
- D. Регуляція водно-сольового обміну і питної поведінки
- E. Усі перераховані ефекти, крім А

3. Окситоцин викликає скорочення матки в організмі вагітної жінки, що є прикладом його:

- A. Кінетичного ефекту
- B. Морфогенетичного ефекту
- C. Метаболічного ефекту

6. Продукція якого гормону стимулюється рефлекторно під час подразнення соска в процесі грудного годування?

- A. Прогестерону
- B. Плацентарного лактогену
- C. Окситоцину
- D. β -естрадіолу
- E. Гонадотропіну

7. Збільшення секреції СТГ вище норми після закриття епіфізарних зон росту викликає розвиток:

- A. Гігантизму
- B. Акремегалії
- C. Ожиріння
- D. Тиреоїдного нанізму
- E. Гіпофізарного нанізму

8. Нестача якого гормону в дитячому віці викликає затримку росту без порушень пропорційності статури й розумового розвитку?

- A. T₄, T₃
- B. АДГ
- C. Паратгормону

Відповіді

1.D, 2.B, 3.A, 4.D, 5.E, 6.C, 7.B, 8.E, 9.D, 10.C.

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

1. Собаці ввели велику кількість фізіологічного розчину. Поясніть, чи вплине це на діяльність гіпофіза? Опишіть механізм цього ефекту. *Відповідь:* Так. У відповідь на збільшення об'єму циркулюючої крові (ОЦК) у результаті рефлексу з волюморцепторів правого передсердя зменшиться секреція АКТГ. Це приведе до зниження секреції альдостерону й ослаблення реабсорбції натрію та води, які у великих кількостях виділятимуться нирками.

2. Людям, що проживають у зоні ризику Чорнобильської АЕС, як профілактичний засіб після аварії вводили препарати йоду. Поясніть, з якою метою це робилося. *Відповідь:* Йод у великих кількостях захоплюється клітинами щитоподібної залози до повного насичення. Під час аварії в атмосферу і ґрунт потрапила велика кількість радіоактивних ізотопів йоду. Потрапляння його в організм приводить до концентрування радіоактивного йоду в щитоподібній залозі. Попереднє насичення залози звичайним нерадіоактивним йодом запобігає такій небезпеці.

3. У людини під час обстеження виявлені тахікардія, екзофтальм, підвищення рівня основного обміну на 40 %. Про ураження функції якої залози внутрішньої секреції можна думати? Поясніть механізм дії гормону. Намалюйте схему його взаємодії із клітинами органів-мішеней. *Відповідь:* Такі симптоми спостерігаються за умов гіперфункції щитоподібної залози (Базедова хвороба).

6. *Підбиття підсумків:*

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

7. *Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфоресурси):*

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін]. – Вінниця: Нова книга. – 2019.- 464 с.

- D. Тестостерону
- E. СТГ

9. За умов гіперфункції щитоподібної залози маса тіла:

- A. Не змінюється
- B. Підвищується
- C. Виникає тиреоїдне ожиріння
- D. Знижується
- E. Знижується аж до виснаження організму

10. Нестача йодовмісних гормонів щитоподібної залози в дорослих викликає розвиток:

- A. Базедової хвороби
- B. Хвороби Іценка — Кушинга
- C. Мікседеми
- D. Акремегалії
- E. Адісонової хвороби

2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В. – Вінниця: Нова книга. – 2020. – 408 с.
3. Physiology [textbook] / V. M. Moroz, O.A. Shandra. – 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

6. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017. - 528 p
7. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019. – 752 p.
8. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
9. Коеппен В. М. «Berne and Levy Physiology / В. М. Коеппен, В. А. Stanton. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
10. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaypee Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019. – 1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

6. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
7. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
8. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
9. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
10. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 11

Тема: Порівняння клініко-лабораторних досліджень у здоровою людини при стані спокою та фізичному навантаженні з боку системи крові

Мета: сформулювати чітке уявлення про основні поняття системи крові, склад. Та усвідомити які показники можуть змінюватися та за яких порушеннях.

Основні поняття:

Система крові являється однією з найбільш динамічних систем організму. Це обумовлено її роллю, яку виконують в організмі як форменні елементи крові, так і плазма. Тем не менше, у інтактних тваринних організмів склад крові достатньо постійний, що обумовлено чіткою координацією процесів кровотворення і кроворозрушення. В систему крові входять кров, органи кровотворення і кроворозрушення, а також апарат регуляції. Кров як тканина має наступні особливості: - всі її складові частини утворюються за межами судинного русла, - міжклітинне речовина є рідким, - основна частина крові знаходиться в постійному руслі. Кров тваринних організмів знаходиться в системі замкнутих трубок – кровеносних судин. Кров складається з рідкої частини (плазми, 52-60%) і формених елементів (еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів, 40-48%). Це співвідношення отримало назву гематокритного числа. Основними функціями крові є транспортна, захисна і регуляторна. Всі три функції крові пов'язані між собою і нерозривні одна від одної. Транспортна функція — кров переносить необхідні для життєдіяльності органів і тканин різні речовини, гази і продукти обміну. Транспортна функція виконується як плазмою, так і форменими елементами. Багато речовин переносяться в незмінному вигляді, інші вступають в нестійкі зв'язки з різними білками. Завдяки транспорту здійснюється і дихальна функція крові. Кров виконує перенос гормонів, поживних речовин, продуктів обміну, ферментів, пептидів, різних біологічно активних зв'язок (простагландини, лейкотриєни, цитомедіни і др.), катіонів, аніонів, мікроелементів і др. З транспортом пов'язана і екскреторна функція крові — виведення з організму нирками і позаклітинними шляхами води, метаболітів. Захисні функції крові надзвичайно різноманітні. З наявністю в крові лейкоцитів пов'язана специфічна (імунітет) і неспецифічна (головним чином, фагоцитоз) захист організму. В складі крові знаходяться всі компоненти так званої системи комплемента, яка грає важливу роль як в специфічній, так і неспецифічній захисті. К захисним функціям належить збереження циркулюючої крові в життєздатному стані і зупинка кровотечі (гемостаз) в разі порушення цілості судин. Гуморальна регуляція діяльності організму в першу чергу пов'язана з надходженням в циркулюючу кровь гормонів, біологічно активних речовин і продуктів обміну. Завдяки регуляторній функції крові зберігається постійність внутрішнього середовища організму, водного і солевого балансу тканин і температури тіла, контроль за інтенсивністю обмінних процесів, підтримання постійності кислотно-основного стану, регуляція гемопоєзу (кровотворення) і перебіг інших фізіологічних процесів. Колір крові визначається наявністю в еритроцитах спеціального білка — гемоглобіна. Артеріальна кров характеризується яскравою червоною забарвленням, що залежить від вмісту в ній гемоглобіна, насиченого киснем (оксигемоглобін). Венозна кров має темно-червону з синюватим відтінком забарвлення, що пояснюється наявністю в ній не тільки оксигемоглобіна, але і відновленого гемоглобіна. Відносна густина крові коливається від 1,052 до 1,062 і залежить переважно від вмісту еритроцитів. Відносна густина

плазмы крови в основном определяется концентрацией белков и составляет 1,029 – 1,032. Вязкость крови определяется по отношению к вязкости воды и соответствует 4,0 – 5,0. Вязкость крови зависит главным образом от содержания эритроцитов и в меньшей степени от белков плазмы. Вязкость венозной крови несколько больше, чем артериальной, что связано с поступлением в эритроциты CO_2 , благодаря чему незначительно увеличивается их размер. Вязкость крови возрастает при опорожнении депо крови, содержащей большее число эритроцитов. Вязкость плазмы не превышает 1,8–2,2. При обильном белковом питании вязкость плазмы, а, следовательно, и крови может повышаться. Осмотическое давление крови. Осмотическим давлением называется сила, которая заставляет переходить растворитель (для крови это вода) через полупроницаемую мембрану из менее в более концентрированный раствор. Осмотическое давление крови определяют криоскопическим методом определения депрессии (точка замерзания), которая для крови составляет 0,54—0,58 °С. Осмотическое давление крови равно 7,3— 7,6 атм. Осмотическое давление крови зависит от растворенных в ней низкомолекулярных соединений, главным образом солей. Около 95% от общего осмотического давления приходится на долю неорганических электролитов, из них 60 % — на долю NaCl. Осмотическое давление в крови, лимфе, тканевой жидкости, тканях приблизительно одинаково и отличается постоянством. Даже в случаях, когда в кровь поступает значительное количество воды или соли, осмотическое давление не претерпевает существенных изменений. При избыточном поступлении в кровь вода быстро выводится почками и переходит в ткани и клетки, что восстанавливает исходную величину осмотического давления. Если в крови повышается концентрация солей, то в сосудистое русло переходит вода из тканевой жидкости, а почки начинают усиленно выводить соли. Продукты переваривания белков, жиров и углеводов, всасывающиеся в кровь и лимфу, а также низкомолекулярные продукты клеточного метаболизма могут изменять осмотическое давление в небольших пределах. Поддержание постоянства осмотического давления играет важную роль в жизнедеятельности клеток. 9 Онкотическое давление зависит от содержания крупномолекулярных соединений (белков) в растворе. Хотя концентрация белков в плазме довольно велика, общее количество молекул из-за их большой молекулярной массы относительно мало, благодаря чему онкотическое давление не превышает 30 мм рт. ст. Онкотическое давление в большей степени зависит от альбуминов (80 %), что связано с их относительно малой молекулярной массой и большим количеством молекул в плазме. Онкотическое давление играет важную роль в регуляции водного обмена. Чем больше его величина, тем больше воды удерживается в сосудистом русле и тем меньше ее переходит в ткани. Онкотическое давление влияет на образование тканевой жидкости, лимфы, мочи и всасывание воды в кишечнике. Поэтому кровезамещающие растворы должны содержать в своем составе коллоидные вещества, способные удерживать воду. При снижении концентрации белка в плазме развиваются отеки, так как вода перестает удерживаться в сосудистом русле и переходит в ткани. Концентрация водородных ионов и регуляция рН крови. В норме рН крови в капиллярах 7,36, т.е. реакция слабоосновная. Колебания величины рН незначительны. В условиях покоя рН артериальной крови соответствует 7,4, а венозной – 7,34. В клетках и тканях рН достигает 7,2 и даже 7,0. что зависит от образования в них в процессе обмена веществ кислых продуктов метаболизма. При различных физиологических состояниях рН крови может изменяться как в кислую (до 7,3), так и в основную (до 7,5) сторону. Более значительные отклонения рН сопровождаются тяжелейшими последствиями для организма. Так, при рН крови 6,95 наступает потеря сознания, и если эти сдвиги в кратчайший срок не ликвидируют, то неминуема смерть. Если же концентрация ионов H^+ уменьшается и рН становится равным 7,7, то развиваются тяжелейшие судороги (тетания), что также может привести к смерти. В процессе метаболизма ткани выделяют в тканевую жидкость, а, следовательно, и в кровь кислые продукты обмена, что должно приводить к сдвигу рН в кислую сторону. В результате интенсивной мышечной деятельности в кровь

человека может поступать в течение нескольких минут до 90 г молочной кислоты. Если такое количество молочной кислоты было бы прибавлено к объему дистиллированной воды, равному ОЦК, то концентрация ионов H^+ возросла бы в ней в 40 000 раз. Реакция же крови при этих условиях практически не изменяется, что объясняется наличием буферных систем крови. Кроме того, в организме постоянно рН сохраняется за счет работы почек и легких, удаляющих из крови CO_2 , избыток кислот и оснований. Постоянство рН крови поддерживается буферными системами: гемоглибиновой, карбонатной, фосфатной — и белками плазмы. Самой мощной является буферная система гемоглибина (75 % буферной емкости крови). Эта система включает восстановленный гемоглибин (ННЬ) и калиевую соль восстановленного гемоглибина (КНЬ). Буферные свойства системы обусловлены тем, что КНЬ, будучи солью слабой кислоты, отдает ион K^+ и присоединяет при этом ион H^+ , образуя слабо диссоциированную кислоту: $H^+ + КНЬ = K^+ + ННЬ$. Величина рН крови, притекающей к тканям, благодаря восстановленному гемоглибину, способному связывать CO_2 и H^+ -ионы, остается постоянной. В этих условиях ННЬ выполняет функции основания. В легких же гемоглибин ведет себя как кислота (оксигемоглибин ННЬ O_2 является более сильной кислотой, чем уголекислота), что предотвращает защелачивание крови. Карбонатная буферная система ($H_2CO_3/NaHCO_3$) по своей мощности занимает второе место. Ее функции осуществляются следующим образом: $NaHCO_3$ диссоциирует на Na^+ и HCO_3^- . Если в кровь поступает кислота более сильная, чем угольная, то происходит обмен ионами Na^+ с образованием слабодиссоциированной и легко растворимой угольной кислоты, что предотвращает повышение концентрации H^+ в крови. Увеличение же концентрации угольной кислоты приводит к ее распаду на воду и уголекислый газ (это происходит под влиянием фермента карбоангидразы, находящегося в эритроцитах). CO_2 поступает в легкие и выделяется в окружающую среду. Если же в кровь поступает основание, то оно реагирует с угольной кислотой, образуя натрия гидрокарбонат ($NaHCO_3$) и воду, что препятствует сдвигу рН в основную сторону. Фосфатная буферная система образована натрия дигидрофосфатом (NaH_2PO_4) и натрия гидрофосфатом (Na_2HPO_4). Первое из них ведет себя как слабая кислота, второе — как соль слабой кислоты. Если в кровь попадает более сильная кислота, то она реагирует с Na_2HPO_4 , образуя нейтральную соль и увеличивая количество мало диссоциируемого NaH_2PO_4 : $Na_2HPO_4 + H_2CO_3 = NaHCO_3 + NaH_2PO_4$. Избыточное количество натрия дигидрофосфата при этом будет удаляться с мочой, благодаря чему соотношение NaH_2PO_4 и Na_2HPO_4 не изменится. Если же в кровь ввести сильное основание, то оно будет взаимодействовать с дигидрофосфатом натрия, образуя слабоосновной гидрофосфат натрия. При этом рН крови изменится крайне незначительно. В данной ситуации избыток гидрофосфата натрия выделится с мочой. Белки плазмы крови играют роль буфера, ибо обладают амфотерными свойствами, благодаря чему в кислой среде ведут себя как основания, а в основной — как кислоты. Важная роль в поддержании постоянства рН отводится нервной регуляции. При этом преимущественно раздражаются хеморецепторы сосудистых рефлексогенных зон, импульсы от которых поступают в центральную нервную систему (ЦНС), что рефлекторно включает в реакцию периферические органы — почки, легкие, потовые железы, желудочно-кишечный тракт, деятельность которых направляется на восстановление исходной величины рН. Установлено, что при сдвиге рН в кислую сторону почки усиленно выделяют с мочой анион $H_2PO_4^-$. При сдвигах рН крови в основную сторону увеличивается выделение почками анионов HPO_4^{2-} и HCO_3^- . 13 Потовые железы человека способны выводить избыток молочной кислоты, а легкие — CO_2 . Буферные системы крови более устойчивы к действию кислот, чем оснований. Основные соли слабых кислот, содержащиеся в крови, образуют так называемый щелочной резерв крови. Его величина определяется по тому количеству уголекислоты, которое может быть связано 100 мл крови при напряжении CO_2 , равном 40 мм рт. ст. Постоянное соотношение между кислотными и щелочными эквивалентами обеспечивает

кислотно-основное состояние крови. При различных состояниях может наблюдаться сдвиг рН как в кислую, так и в щелочную сторону. Первый из них носит название ацидоза, второй – алкалоза. Суспензионная устойчивость крови (скорость оседания эритроцитов – СОЭ). Кровь представляет собой суспензию, или взвесь, форменных элементов. Взвесь эритроцитов в плазме поддерживается гидрофильной природой их поверхности, а также тем, что эритроциты несут отрицательный заряд, благодаря чему отталкиваются друг от друга. Если отрицательный заряд форменных элементов уменьшается, что может быть обусловлено адсорбцией таких положительно заряженных белков, как фибриноген, γ -глобулины и др., то снижается электростатическое отталкивание между эритроцитами. При этом эритроциты, склеиваясь друг с другом, образуют так называемые монетные столбики. Если агрегация эритроцитов наблюдается в организме, то вязкость крови возрастает, что может создавать благоприятные условия для внутрисосудистого свертывания крови, а также повышения кровяного давления. Если кровь поместить в пробирку, предварительно добавив в нее вещества, препятствующие свертыванию, то через некоторое время можно увидеть, что она разделяется на два слоя: верхний состоит из плазмы, а нижний представляет собой форменные элементы, главным образом 14 эритроцита. Исходя из этих свойств, Фарреус предложил изучать суспензионную устойчивость эритроцитов, определяя скорость их оседания в крови, свертываемость которой устранялась предварительным добавлением цитрата натрия. Этот показатель был назван скоростью оседания эритроцитов (СОЭ). Определение СОЭ ведется с помощью капилляра Панченкова, на котором нанесены миллиметровые деления. Капилляр ставят в штатив на 1 час и затем определяют величину слоя плазмы над поверхностью осевших эритроцитов. Величина СОЭ зависит от возраста и пола. У новорожденного она равна 1–2 мм/ч; у детей старше 1 года и у мужчин – 6–12 мм/ч; у женщин – 8–15 мм/ч; у пожилых людей обоего пола до 15–20 мм/ч. Наибольшее влияние на величину СОЭ оказывает содержание фибриногена: при увеличении его концентрации более 4 г/л СОЭ повышается. СОЭ резко увеличивается во время беременности, когда содержание фибриногена в плазме возрастает. Повышение СОЭ наблюдается при воспалительных, инфекционных и онкологических заболеваниях, при ожогах, отморожениях, а также при резком уменьшении числа эритроцитов (анемия). Величина СОЭ зависит в большей степени от свойств плазмы, нежели эритроцитов. Так, если поместить эритроциты мужчины с нормальной СОЭ в капилляр с плазмой беременной женщины, то они начнут оседать с такой же скоростью, как и у женщин при беременности.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- функції крові
- буферні системи
- осмотичний тиск
- онкотичний тиск

Вміти:

- дослідити методику підрахунку еритроцитів крові в лічильній камері Горяєва
- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження крові у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Склад та функції крові
2. рН крові та буферні системи
3. Онкотичний тиск крові
4. Осмотичний тиск крові.
5. Швидкість осідання еритроцитів.
6. Склад плазми крові.
7. Білки плазми крові.

Тестові завдання:

1. У людини вміст альбуміну в плазмі крові нижчий за норму. Це супроводжується набряком тканини. Яка функція крові порушена?

- A. Підтримка рН
- B. Підтримка температури тіла
- C. Підтримка онкотичного тиску крові
- D. Підтримка системи згортання крові
- E. Усі відповіді вірні

2. У альпініста на висоті 5 тис. м ЧСС 120 уд/хв, дихання — 26/хв. Шкіра бліда, рН сечі — 1,5. Де спостерігатиметься найбільша активність Hb буфера?

- A. Печінка
- B. Серце
- C. Нирки
- D. Легені
- E. Тканинні капіляри

3. У пацієнта годину тому було блювання. Де спостерігатиметься найбільша активність Hb буфера?

- A. Серце
- B. Легені
- C. Нирки
- D. Печінка
- E. Мозок

7. Люди потрапили в корабельну аварію і, страждаючи від спраги, почали пити морську воду. Внаслідок цього спрага посилилася, з'явилися слабкість, галюцинації, втрата свідомості, виникла загроза смерті. Чим це можна пояснити?

- A. Зменшенням онкотичного тиску
- B. Підвищенням онкотичного тиску
- C. Підвищенням АТ

4. У пацієнта виявлена норма рН артеріальної крові. Вкажіть межі норми:

- A. 7,25–7,35
- B. 7,35–7,40
- C. 7,40–7,50
- D. 7,36–7,44
- E. 7,33–7,52

5. До приймально-діагностичного відділення доставили жінку 38 років із матковою кровотечею. Які зміни з боку крові найбільш можливі?

- A. Еритроцитоз
- B. Лейкоцитоз
- C. Зменшення гематокритного числа
- D. Лейкопенія
- E. Збільшення гематокритного числа

6. У обстежуваного пацієнта виявлена норма вмісту загального білка в плазмі крові. Укажіть межі норми:

- A. 65–80 г/л
- B. 2–4 г/л
- C. 20–30 г/л
- D. 38–50 г/л
- E. 0,2–0,7 г/л

D. Підвищенням осмотичного тиску крові

E. Зменшенням осмотичного тиску крові

8. В експериментальних умовах тривала перфузія ізольованого серця кішки розчином Рінгера — Локка призводить до набряку міокарда.

Порушенням якого показника перфузійного розчину зумовлений цей стан?

- A. Ізоонкотичності
- B. Ізоосмотичності
- C. Ізоіонічності
- D. Ізоволлюмії
- E. КЛР

9. Внаслідок автомобільної катастрофи у жінки виникла гостра втрата крові. Яким є головний

фізіологічний механізм підтримки стабільності внутрішнього середовища організму відразу після втрати крові?

- A. Збудження пропріорецептивних скелетних м'язів
- B. Вивільнення крові з кров'яного депо
- C. Гальмування волюморцепторів судин
- D. Підвищення активності
- E. Підвищення реабсорбції води

Відповіді

1.C, 2.E, 3.B, 4.D, 5.C, 6.A, 7.D, 8.A, 9.B, 10.A.

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Розрахуйте, чому дорівнює осмотичний тиск крові, якщо під час її заморожування точка заморожування дорівнює $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

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

4. У результаті крововтрати кількість крові у людини знизилася на 20 %. Розрахуйте, чому дорівнює концентрація білка у плазмі за цих умов, якщо як кровозамінник було перелито стільки поліглюкіну, що Ht становив 30 %. Нормальну кількість крові прийняти за 5 л, Ht — 42 %.

5. Під час експерименту у тварини 3 л крові були замінені розчином із такими характеристиками: об'єм — 3 л; pH — 7,35–7,45; $P_{\text{осм}}$ — 6,6–6,7 атм. Поясніть:

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

2) Який параметр гомеостазу не був врахований?

3) Які компенсаторні механізми включаться за умов зміни ОЦК?

6. У людини, що бере участь у марафонському забігу в Долині Смерті (США) при температурі повітря близько $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, через 1 год перегонів узяли аналіз крові. Поясніть:

1) Які гомеостатичні параметри крові могли змінитися і чому?

2) Які рекомендації можна дати спортсменові до початку змагань?

Відповіді до ситуаційних завдань:

1. Осмотичний тиск прямо пропорційний концентрації розчину, як і точка замерзання. Відомо, що температура $0,56\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідає осмотичному тиску 7,6 атм (0,9 % розчин NaCl). Якщо температура замерзання становить $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, то осмотичний тиск такої крові 5,5 атм (0,65 % розчин NaCl).

2. До крововтрати в організмі людини крові було 7 % від 75 кг, тобто 5,25 л. Півтора літри дорівнює 28,6 % від цієї величини, отже, це і є рівень крововтрати.

3. Концентрація барвника в крові зменшилася в 250 разів. Отже, плазми було в 250 разів більше, ніж введено барвника, тобто 1250 мл. Оскільки Ht дорівнює 45 %, то це означає, що 1250 мл плазми становить 55 % усього ОЦК. Звідси легко визначити, що кількість крові в організмі — 2270 мл.

4. Оскільки кількість крові зменшилася з 5 до 4 л, то кількість плазми дорівнювала 2320 мл (56 %). Загальна кількість білка в цій плазмі до введення поліглюкіну дорівнювала 7,5 %, або 17,4 г. Після додавання кровозамінника Ht показник знизився у 1,4 разу. Отже, на цю ж величину зросла кількість рідкої частини крові. Плазми стало 3240

мл. Якщо в ній розчинено 17,4 г білка, то його концентрація дорівнює 5,35 %, тобто різко знижена.

5. 1) ОЦК зменшиться, причиною чого є переміщення рідини з просвіту судин в інтерстиціальний простір. Це відбувається через різницю онкотичного тиску усередині судини і зовні.

2) Онкотичний тиск — це параметр гомеостазу, який не був врахований при заміщенні крові іншим розчином.

3) При зміні ОЦК (у даному випадку — при зменшенні) як компенсаторні механізми виникне відчуття спраги, збільшиться ЧСС, тонуус судин зміниться (підвищення тонуусу приведе до зменшення діаметра), станеться перерозподіл кровотоку, вихід крові з депо, посилиться еритропоез (продукція Ер), зміниться робота нирок (зменшиться).

6. 1) Зміняться гомеостатичні показники крові: $P_{осм}$, рН, в'язкість крові, ОЦК. Це пов'язано зі значною втратою рідини і електролітів при інтенсивному фізичному навантаженні (під час марафонського бігу) при високій температурі довкілля.

2) Враховуючи складні кліматичні умови (50 °С) та інтенсивне фізичне навантаження (марафонський біг), можна заздалегідь передбачити виникнення вищеперелічених змін в організмі. Рекомендації: постійне (впродовж усього бігу) пиття спортивних напоїв для компенсації втрати рідини й електролітів.

3. Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- дослідити методику підрахунку еритроцитів крові в лічильній камері Горяєва
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Для роботи необхідні: скарифікатори, бавовняні кульки, спирт, ефір, лічильна камера Горяєва, змішувач (меланжер) для підрахунку Ер, 3%-й розчин NaCl, мікроскоп.

Об'єкт дослідження — людина.

Проведення роботи. Лічильну камеру розміщують під мікроскопом і розглядають сітку Горяєва спочатку під малим, а потім під великим збільшенням. Накривають камеру покривним склом, притискаючи його краї до скла камери до появи райдужних кілець Ньютона. Залишивши камеру під мікроскопом, проколюють палець за раніше описаним методом. Першу краплю крові, що виступила, з пальця стирають бавовняним тампоном. У другу краплю занурюють кінчик змішувача для Ер, тримають його вертикально і набирають кров до відмітки 0,5, стежачи, аби в капіляр не потрапили бульбашки повітря. Обтирають кінець капіляра фільтрувальним папером і швидко, поки кров не згорнулася, переносять його в чашку з 3%-м розчином NaCl, продовжуючи тримати змішувач вертикально. Набирають розчин до мітки 101 (тобто розводять кров у 200 разів), після чого змішувач переводять у горизонтальне положення і кладуть на стіл.

Для підрахунку еритроцитів беруть заповнений меланжер, затискаючи нижній кінець пальцем, знімають гумову грушу і, затиснувши обидва кінці змішувача середнім і великим пальцями, протягом 1 хв перемішують кров. За цих умов Ер зморщуються і стають помітнішими. Випускають із змішувача на бавовну три краплі, а четверту наносять на середню площину камери з краю покривного скла. Капілярними силами крапля сама втягується в покривне скло і заповнює камеру. Надлишок розчину крові стікає в жолобок. Якщо на сітку потрапило повітря або на бічних площинах виявився надлишок розчину, камеру слід промити дистильованою водою, висушити і заповнити знову. Заповнену камеру ставлять під мікроскоп і якщо формені елементи розташовані рівномірно (що є показником доброго перемішування крові), розпочинають підрахунок. Рахувати Ер краще під малим об'єктивом (8), використовуючи при цьому окуляр 15. Підраховують кількість Ер в п'яти великих квадратах (розділених на 16 маленьких), розташованих діагонально від верхнього лівого квадрата вниз направо. Підрахунок ведуть у межах маленького квадрата

рядами (від верхнього до нижнього). Щоб уникнути двократного підрахунку клітин, що лежать на межі між малими квадратами, застосовують правило Єгорова: «До даного квадрата належать Ер, які знаходяться як усередині квадрата, так і на його лівій і верхній межах; Ер, які знаходяться на правій і нижній межах, до даного квадрата не належать». Підрахувавши суму Ер в п'яти великих квадратах (що становить 80 маленьких), знаходять середню арифметичну кількість Ер в одному маленькому квадраті. Знаючи, що об'єм простору камери над одним маленьким квадратом дорівнює $1/4000 \text{ мм}^3$, помножують отримане число на 4000. Отримують кількість Ер в 1 мм^3 розведеної крові. Помноживши її на величину розведення (200), отримують кількість Ер в 1 мм^3 суцільної крові. Таким чином, формула для обчислення кількості Ер така: $X = (E \square 4000 \square 200) : 80$, де X — шукане число Ер в 1 мм^3 суцільної крові; E — сума Ер у 80 маленьких квадратах; 80 — кількість маленьких квадратів, в яких зроблено підрахунок; 200 — розведення крові. Потім отриману кількість Ер записують у перерахунку на 1 л крові, тобто кількість Ер, знайдених в 1 мм^3 , множать на 10^{12} .

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

Тести для заключного етапу заняття

1. Негативний заряд Ер зумовлений:
 - A. Білками Ер мембран
 - B. Сіаловою кислотою Ер мембран
 - C. Спектрином і анкерином
 - D. Натрій-калій залежною АТФазою
 - E. Карбоангідразою
2. Перераховані фактори зумовлюють величину ШОЕ, за винятком:
 - A. Кількості лейкоцитів
 - B. Кількості альбуміну
 - C. Кількості глобулінів
 - D. Кількості фібриногену
 - E. Кількості Ер
3. Як оцінити зрушення кривої Прайс-Джонса вліво?
 - A. Сфероцитоз
 - B. Макроцитоз
 - C. Мікроцитоз
 - D. Пойкілоцитоз
 - E. Анізоцитоз
4. Кількість Ер у новонародженого близько:
 - A. 4,0 Т/л
 - B. 5,0 Т/л
 - C. 3,7 Т/л
 - D. 4,5 Т/л
5. Вкажіть стани організму, що характеризуються виходом Ер з депо, за винятком таких:
 - A. Сон
 - B. Біль
 - C. Фізичне навантаження
 - D. Гіпоксія
 - E. Крововтрата
6. Мінімальний гемоліз Ер відбувається в розчині NaCl:
 - A. 0,52–0,48 %
 - B. 0,46–0,42 %
 - C. 0,40–0,36 %
 - D. 0,34–0,32 %
 - E. 0,30–0,28 %
7. Максимальний гемоліз Ер відбувається в розчині NaCl:
 - A. 0,52–0,48 %
 - B. 0,46–0,42 %
 - C. 0,40–0,36 %
 - D. 0,34–0,32 %
 - E. 0,30–0,28 %
8. ШОЕ є мірою такої фізико-хімічної властивості крові:
 - A. Стійкості колоїдного розчину
 - B. Суспензійних властивостей крові
 - C. Об'єму клітинної частини крові

- D. В'язкості крові
- E. Об'єму плазми крові

9. Ер виконують функції, за винятком:

- A. Еритропоетичної
- B. Імунологічної
- C. Гомеостатичної
- D. Гемостатичної
- E. Трофічної

10. За умов хронічного експерименту у тварини перетиснули ниркову артерію. За 3 дні визначили вміст Ер в її крові. Як можна оцінити отриманий результат?

- A. Нормальний вміст еритроцитів
- B. Відносний еритроцитоз
- C. Абсолютний еритроцитоз
- D. Абсолютна еритропенія
- E. Відносна еритропенія

Відповіді

1.B, 2.A, 3.C, 4.E, 5.A, 6.B, 7.D, 8.B, 9.E, 10.C.

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

1. Під час підрахунку клітин у 5 великих квадратах камери Горяєва виявилось 580 Ер. Розрахуйте, скільки їх міститься в 1 л крові, якщо кров набиралася у змішувач до мітки 0,5? *Відповідь:* У великих квадратах містяться 80 маленьких, об'єм кожного з них $1/4000 \text{ мм}^3$. Кров для підрахунку Ер розведена в 100 разів (мітка 0,5). Отже, в 1 мм^3 крові міститься $(580 \cdot 4000 \cdot 200) : 80 = 5\,880\,000$ Ер, а в 1 л крові — $5,88 \cdot 10^{12}$

2. У 1 мм^3 крові міститься 6 млн Ер. Розрахуйте, скільки усього їх у циркулюючій крові, якщо 20 % усієї крові знаходиться в депо? Маса тіла прийняти за 80 кг. *Відповідь:* Якщо прийняти, що в організмі 7 % маси тіла припадає на кров, то у людини з масою тіла 69 кг її об'єм становить 5,6 л. В умовах задачі сказано, що циркулює 80 %, тобто 4,5 л. Якщо в 1 л крові $6 \cdot 10^{12}$ Ер, то в циркулюючій крові даної людини їх $27 \cdot 10^{12}$.

3. Під час виміру діаметра Ер артеріальної та венозної крові виявилось, що він неоднаковий. Чи нормальне це явище? Чи можете ви вказати, які Ер узяті з артерії, які — з вени? *Відповідь:* 3. Ер венозної крові більші, оскільки в процесі газообміну усередині них виявляється відносно більше солей, услід за якими за законами осмосу надходить в клітину вода.

4. У тварини під час проведення експерименту сталася зміна генів, що призвела до порушення структури Hb. При цьому з'явилися ознаки гіпоксії — збільшення ЧСС і частоти дихання (ЧД). За даними аналізу крові відмічено зниження вмісту Hb в Ер. Через 2 тиж. у крові відмічено збільшення кількості Ер, нормалізувалися ЧСС і ЧД (ознаки гіпоксії поступово зникли). Поясніть:

1) Порушення якої функції крові сталося в експерименті, чим це було викликано?

2) Які компенсаторні реакції привели до зниження проявів гіпоксії в організмі, у чому вони проявилися?

3) Які показники крові залежать від рівня вмісту Hb? *Відповідь:* 1) В експерименті було відмічено порушення транспортної (дихальної) функції крові, а саме: порушення транспорту кисню до органів і тканин організму. Це було викликано зниженням вмісту Hb в Ер крові.

2) За умов гіпоксії як компенсаторної реакції у тварини було відмічено збільшення ЧСС і зростання ЧД.

3) Від рівня вмісту Hb в крові залежатиме киснева ємність крові, також необхідно пам'ятати про буферну функцію Hb — участь у регуляції рН крові.

5. При додаванні в розчин кухонної солі Ер набули кулястого вигляду. Яка приблизна концентрація солі у цьому розчині? Як називається цей процес?

Відповідь: Концентрація солей менше 0,9 %, але більше 0,5 %. Наявна сферуляція Ер.

8. *Підбиття підсумків:*

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

9. *Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфресурси):*

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін].– Вінниця: Нова книга.– 2019.- 464 с.
2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В.– Вінниця: Нова книга.– 2020.- 408 с.
3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra.– 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

11. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017.- 528 p
12. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019.–752 p.
13. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
14. Koeppen В. М.«Berne and Levy Physiology / В. М. Koeppen, В. А. Stanton. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
15. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaypee Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019.–1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

11. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
12. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
13. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
14. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
15. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 12

Тема: Порівняння клініко-лабораторних досліджень у здоровою людини при стані спокою та фізичному навантаженні з боку серцево-судинної системи

Мета: сформувати чітке уявлення про основні поняття фізіології серця та судинної системи, усвідомити основні підходи до лабораторних досліджень в серцево-судинній системі у клінічній практиці; сформувати вміння застосовувати методи дослідження та вміння аналізувати отримані дані.

Основні поняття:

Функціональне призначення системи кровообігу полягає в забезпеченні припливу крові до різних органів і тканин відповідно до їх метаболічних запитів. Це відбувається шляхом викиду ЛШ крові, збагаченої у легенях киснем, в аорту з наступним її розподілом в системі артеріальних судин, забезпеченням повноцінного транскапілярного обміну і повернення вже деоксигенованої венозної крові в праве передсердя. Цей відділ судинної системи визначається як велике коло кровообігу на противагу малому, яке починається в ПШ і забезпечує течію крові через систему легеневих судин, де вона віддає вуглекислий газ, збагачується киснем і повертається до лівого передсердя. Кожен відділ серцево-судинної системи має особливе функціональне призначення, реалізація якого забезпечується чіткими особливостями структури, механізмів регуляції, і повноцінність функції якого оцінюється за різними показниками. Серце — потужний м'язовий орган, що виконує роль насоса і здійснює нагнітання в аорту крові, що притікає до нього по системі венозних судин. Ця функція серця забезпечується почерговими ритмічними скороченнями і розслабленнями м'язових волокон, що утворюють стінку передсердь і шлуночків. Систола і діастола міокарда камер серця погоджені між собою певним чином, і цикл роботи серця починається в тій частині правого передсердя, в якому розміщені устя порожнистих вен. Потім хвиля скорочення охоплює обидва передсердя, які мають загальний міокард. Тривалість систоли передсердь при ЧСС 75 уд./хв дорівнює 0,1 с. По закінченню систоли передсердь починається систола шлуночків, що триває 0,3 с. У цей час і протягом ще 0,4 с передсердя перебувають у стані діастоли. Обидва шлуночка скорочуються одночасно, і по закінченню їх скорочення виникає діастола, що триває 0,5 с. У кінці діастоли шлуночків, за 0,1 с до її закінчення, виникає нова систола передсердь і починається новий цикл серцевої діяльності. Збудження серця зумовлене активністю основного водія ритму — синусного або синоатріального вузла, розміщеного біля устя порожнистих вен. Він належить до провідної системи серця і складається з малодиференційованих м'язових волокон, близьких за структурою до волокон Пуркінє у стінці шлуночків. Із синусного вузла збудження поширюється по міокарду передсердь і досягає АВ-вузла, функція якого полягає в передачі збудження від передсердь до шлуночків. АВ-вузол розміщений у правому передсерді в області міжпередсердної перегородки, поблизу сполучнотканинного кільця, що відокремлює передсердя від шлуночків. Від АВ-вузла бере початок пучок Гіса, що являє собою м'язовий місток, який проводить збудження далі до шлуночків. Початкова частина цього шляху — загальна ніжка пучка Гіса — входить у шлуночок по міжшлуночкової перегородці, ділиться на дві гілки (праву і ліву ніжки), одна з яких іде до ПШ, інша — до ЛШ. Кінцеві розгалуження провідної системи представлені сіткою волокон Пуркінє, дифузно розміщеної під ендокардом, які передають збудження безпосередньо волокнам міокарда. Однією з найважливіших властивостей серця є його автоматія — здатність збуджуватися і скорочуватися незалежно від зовнішніх впливів. Причиною цієї автоматії є ритмічна зміна величини мембранного потенціалу клітин провідної системи. Найбільшу здатність до автоматії має водій ритму — синусний вузол, тоді як клітини інших відділів провідної

системи називаються прихованими водіями ритму, оскільки в нормі їх автоматія не проявляється і вони беруть на себе функцію водіїв ритму тільки після порушення функції вищерозміщених відділів провідної системи. Автоматія властива також AV-вузлу, і при відключенні передсердного водія ритму скорочення шлуночків поступово відновлюються за рахунок імпульсів, що виходять з цього вузла. У такому випадку скорочення передсердь і шлуночків відбувається не послідовно, а одночасно, оскільки збудження однаково швидко досягає міокарда як передсердь, так і шлуночків (AV-серцевий ритм). Здатність клітин провідної системи генерувати збудження перебуває у зворотній залежності від віддаленості від синусного вузла, що позначається як «спадний градієнт автоматії». Синусний вузол називається центром автоматії першого порядку, що задає ЧСС на рівні 70–75 уд./хв. AV-вузол розглядається як центр автоматії другого порядку, ЧСС, що задається ним, приблизно вдвічі менша. Серце може скорочуватися і під впливом автоматії водіїв ритму, розміщених більш дистально (у волокнах Пуркінє), тоді ЧСС буде ще нижчою. Відновлення автоматії центрів другого та нижчого порядку при виключенні вищерозміщених центрів відбувається із затримкою в кілька секунд або навіть десятків секунд. Це отримало назву «преавтоматичної паузи», протягом якої спостерігається асистолія. Автоматія властива тільки атипичним м'язовим волокнам, зосередженим у провідній системі серця. Особливістю клітин — водіїв ритму є спонтанна деполяризація в діастолу серця. Коли мембранний потенціал знижується до певного критичного рівня, для чого потрібно його зниження на 20–30 мВ, виникає крутий зсув ПД, що свідчить про збудження клітин. Автоматичні центри різного порядку відрізняються швидкістю повільної діастолічної деполяризації: чим вона вища, тим вища частота імпульсації, що ним генерується, і тим більша здатність пригнічувати автоматію центрів, що розміщені нижче. У цих клітинах нижча швидкість діастолічної деполяризації, і зниження мембранного потенціалу не встигає досягти рівня необхідного для збудження клітини до моменту надходження імпульсу з вищерозміщеного центру. Проте при відсутності цих імпульсів діастолічна деполяризація клітин вторинної автоматії досягає рівня, необхідного для їх збудження, і вони стають водіями ритму. У відповідь на надходження імпульсу клітини міокарда приходять у збуджений стан, що проявляється зміною їх мембранного потенціалу. У стані спокою клітини є максимально поляризованими, величина мембранного потенціалу кардіоміоцитів становить (–80–90 мВ). У момент збудження мембрана клітини стає проникною для іонів натрію, поява швидкого вхідного натрієвого потоку зумовлює деполяризацію клітинної мембрани і навіть досягнення нею позитивного заряду в 20–30 мВ. У результаті зміни мембранного потенціалу на цьому етапі ПД становить 100–120 мВ. Потім відбувається відновлення мембранного потенціалу — «реполяризація мембрани» — спочатку швидке, потім уповільнюється і виникає «плато ПД», що змінюється фазою швидкої реполяризації. Цей тип зміни мембранного потенціалу характерний для робочого міокарда, що як за формою, так і за механізмом розвитку відрізняється від типу, властивого клітинам провідної системи. При ЧСС, що дорівнює 70 уд./хв, тривалість ПД досягає 0,3 с. Вона збільшується при уповільненні серцевих скорочень і зменшується при їх прискоренні. Під час збудження клітини міокарда втрачають здатність відповідати збудженням на імпульс, що приходить до них від вогнищ збудження. Ця відсутність збудливості називається рефрактерністю, що має абсолютний характер у початковий період ПД, який дорівнює 0,27 с, і змінюється періодом відносної рефрактерності, тривалість якого становить 0,03 с. У цей період серцевий м'яз здатний відповідати тільки на надсильні подразники. За періодом відносної рефрактерності виникає короткий інтервал, коли збудливість клітин підвищена — період гіперзбудливості, клітини міокарда можуть збуджуватися при дії навіть підпорогових стимулів. Завдяки існуванню рефрактерності серцевий м'яз не може реагувати на надвисокі частоти подразнення; при цьому відповідь виникає залежно від частоти імпульсації і стану кардіоміоцитів на кожен другий, третій або четвертий імпульс, що надходить до кінця періоду рефрактерності. Збудження міокарда супроводжується його

скороченням, тобто підвищенням напруження і наступним скороченням волокон. Період їх скорочення пропорційний тривалості ПД, при частому ритмі стає коротшою як тривалість ПД, так і тривалість скорочення. При різких порушеннях функціонального стану міокарда можливе порушення зв'язку між збудженням і скороченням; виникає «електромеханічна дисоціація», коли при збереженій електричній активності серця його скорочувальна активність повністю відсутня. Поляризованість мембрани кардіоміоцитів і наявність мембранного потенціалу величиною (-90 мВ) зумовлені іонною асиметрією — наявністю градієнта поза- і внутрішньоклітинної концентрації окремих іонів, насамперед іонів калію і натрію. Найбільший трансмембранний градієнт характерний для розподілу іонів K^+ , внутрішньоклітинна концентрація якого в 50 разів перевищує позаклітинну, тоді як позаклітинна концентрація іонів Na^+ приблизно в 10 разів вища внутрішньоклітинної. Наявність іонних градієнтів зумовлена селективною проникністю мембрани в спокої: вона висока для іонів калію і низька для іонів натрію. При надходженні імпульсу відбувається часткова деполяризація мембрани, і при досягненні граничного рівня (-50 мВ) проникність мембрани для іонів Na^+ різко зростає. Виникає ПД, фазу швидкої деполяризації якого становить швидкий вхідний натрієвий потік. У результаті розвитку ПД відбувається реверсія мембранного потенціалу, внутрішній бік мембрани стає електропозитивним порівняно із зовнішнім. Для кардіоміоцитів шлуночків ПД становить 110 мВ, що перевищує потенціал спокою на 20 мВ. Фаза швидкої деполяризації супроводжується реполяризацією мембрани: спочатку швидкою, коли ПД знижується на 10–15 мВ, потім повільною — фазою плато, зумовленою повільним вхідним натрієвим і кальцієвим потоком. Третя фаза — фаза швидкої реполяризації визначається вихідним калієвим потоком. У діастолу функціонування натрій-калієвого насоса забезпечує відновлення вихідного іонного складу внутрішньоклітинного вмісту за рахунок виведення іонів натрію з клітини і «закачування» в неї іонів калію. Суттєво відмінний характер має електрична активність клітин — водіїв ритму, які характеризуються відсутністю справжнього потенціалу спокою і здатністю спонтанно ритмічно генерувати ПД. ПД клітин синусного вузла має 3 фази: перша — фаза повільної спонтанної деполяризації, що визначається зниженням калієвої провідності мембрани, зменшенням вхідного калієвого потоку і невеликим зростанням вхідного кальцієвого і повільного натрієвого потоку. Коли спонтанна деполяризація досягає порога (-40 мВ), генерується ПД, що визначається швидким вхідним кальцієвим потоком. У фазу реполяризації відновлення мембранного потенціалу досягається вихідним калієвим потоком і зменшенням вхідного потоку кальцію. Основною структурою мембрани характерною для клітин — водіїв ритму, що забезпечує повільну діастолічну деполяризацію, є f-канали, які активуються при гіперполяризації клітини. Через регуляцію стану цих каналів катехоламіни здійснюють позитивну, а ацетилхолін — негативну хронотропну дію, відповідно збільшуючи або зменшуючи швидкість повільної діастолічної деполяризації. Принципи функціонування серця як насоса. Кожна з порожнин серця має свою певну функцію. Передсердя виконують роль резервуара, в якому в систолу шлуночків накопичується кров, що притікає з венозної сітки і звідки вона надходить у шлуночки в їх діастолу. Шлуночки функціонують як насос, що нагнітає кров в артеріальну систему. Течія крові в нормальних умовах відбувається тільки в одному напрямку — з передсердь у шлуночки і зі шлуночків — у систему артерій. Це зумовлено, з одного боку, наявністю кільцеподібних пучків м'язових волокон у передсердях навколо усть порожнистих і легневих вен, що виконують роль сфінктерів, а з іншого боку — наявністю клапанів (AV-, що відокремлюють передсердя від шлуночків і напівмісячних, що відокремлюють ПШ від ЛА і ЛШ — від аорти). Відкриття або закриття клапанів визначається градієнтом тиску з обох їх сторін. AV-клапани — тристулковий у правому і двостулковий, або мітральний у лівому серці — перешкоджають зворотній течії крові із шлуночків, що скорочуються, в передсердя. У діастолу шлуночків ці клапани перебувають у відкритому стані, оскільки тиск крові в порожнині шлуночків нижчий, ніж у порожнині передсердь. При систолі шлуночків тиск

крові в них підвищується і клапани закриваються. Біля країв клапанів є сухожильні нитки, які прикріплюються до сосочкових м'язів, що починають скорочуватися на самому початку скорочення шлуночків і перешкоджають пролабуванню клапанів. Напівмісячні клапани (аортальний і пульмональний) перешкоджають поверненню крові з аорти і ЛА у шлуночки в їх діастолу. В систолу шлуночків, коли тиск у них стає вищим, ніж у відповідних судинах, клапани відкриваються, в діастолу шлуночків при зниженні в них тиску напівмісячні клапани закриваються. Рух крові як у порожнинах серця, так і у всій судинній системі визначається градієнтом тиску. Зміни тиску в передсердях відносно невеликі: на висоті систоли тиск у них не перевищує 5–8 мм рт. ст., у діастолу знижується до 0, а в період систоли шлуночків поступово підвищується в результаті наповнення порожнини кров'ю, що притікає з вен. Коли систола шлуночків закінчується і відкриваються AV-клапани, тиск у передсердях знижується в результаті вільного переміщення крові в шлуночки. За 0,1 с до початку систоли шлуночків проходить систола передсердь, у результаті якої відбувається деяке додаткове заповнення шлуночків кров'ю. Незважаючи на незначну величину цього об'єму, він має істотне фізіологічне значення, оскільки призводить до розтягнення міокарда шлуночків, збільшення його КДО та суттєво відображається на силі скорочення міокарда шлуночків. Систола шлуночків починається відразу після завершення систоли передсердь. Хвиля скорочення поступово поширюється по міокарду шлуночків, у результаті чого частина м'язових волокон скорочується, інша частина розтягується. Форма шлуночків змінюється, а тиск залишається незмінним. Ця фаза називається «фазою асинхронного скорочення» і триває приблизно 0,05 с. Після того як скорочення охоплює всі волокна шлуночків, тиск крові в їх порожнинах починає зростати, AV-клапани закриваються. Напівмісячні клапани у цей час ще залишаються закритими, тому що внутрішньопорожнинний тиск у шлуночках ще не досягає рівня тиску крові в артеріальних судинах, що відходять. Тому об'єм шлуночків залишається незмінним і виникає «фаза ізометричного скорочення». Фаза асинхронного скорочення і фаза ізометричного скорочення разом становлять «період напруження шлуночків». Після того як тиск крові в порожнинах шлуночків, що скорочуються, перевищить тиск у відповідних судинах, настає «фаза вигнання», коли кров із шлуночків надходить в аорту і ЛА. Ця фаза настає тоді, коли тиск у ЛШ перевищить 65–75 мм рт. ст., а в ПШ — 5–12 мм рт. ст. Початковий період викиду крові зі шлуночків відбувається на фоні швидкого підйому внутрішньопорожнинного тиску і становить «фазу швидкого вигнання», що триває 0,10–0,12 с, і змінюється фазою «повільного вигнання» тривалістю 0,10–0,15 с, що збігається з поступовим зниженням внутрішньошлуночкового тиску. Максимальний рівень тиску крові в ЛШ у нормальних фізіологічних умовах досягає 115–125 мм рт. ст., у ПШ — 25–30 мм рт. ст. Ця різниця визначається значно більшим опором викиду крові з ЛШ і відповідно більшою його масою і силою скорочення. Після фази вигнання настає діастола шлуночків. Міокард шлуночків починає розслаблятися, внутрішньопорожнинний тиск опускається нижче, ніж у судинах, що відходять, і напівмісячні клапани захлопуються. Час від початку розслаблення шлуночків до закриття напівмісячних клапанів позначається як «протодіастолічний період», що триває 0,04 с. Потім протягом 0,08 с шлуночки продовжують розслаблятися при закритих AV- і напівмісячних клапанах — «фаза ізометричного розслаблення», поки тиск у шлуночках не впаде нижче, ніж у передсердях, які до цього часу вже заповнені кров'ю. З появою достатнього градієнта тиску між порожнинами передсердь і шлуночків AV-клапани відкриваються, кров починає заповнювати шлуночки. Заповнення шлуночків спочатку йде швидко, тому що тиск у них падає до 0. Це «фаза швидкого наповнення», що триває 0,08 с. У міру заповнення шлуночків тиск у них зростає, наповнення уповільнюється, настає «фаза повільного наповнення» тривалістю 0,16 с. Остаточне заповнення шлуночків у кінці їх діастолу визначається систолою передсердь тривалістю 0,1 с. Під час діастолу шлуночків тиск крові в судинах, що відходять від них, знижується по мірі відтоку крові і до кінця діастолу становить 65–75 мм рт. ст. в аорті та 5–10 мм рт. ст. — у ЛА. Проте цей тиск

залишається вищим за тиск крові у порожнинах шлуночків, тому напівмісячні клапани залишаються закритими. Ці часові характеристики скорочення і розслаблення передсердь і шлуночків характерні для серця, що скорочується із частотою 75 уд./хв. При зміні цієї ЧСС тривалість фаз та співвідношення між їх часовими характеристиками істотно змінюються. При підвищенні частоти ритму значно коротшає діастола, головним чином за рахунок укорочення фази повільного наповнення. Систола коротшає відносно менш виражено, головним чином за рахунок фази повільного вигнання крові зі шлуночків. Проте при високій ЧСС відбувається укорочення фази швидкого наповнення шлуночків, зменшуються КДО та УОК. При зниженні частоти серцевого ритму відзначаються протилежні зміни тривалості фаз вигнання і наповнення шлуночків. Заповнення передсердь кров'ю зумовлюється як переважанням тиску крові у венозних судинах, що в них впадають, так і присмоктуючою дією грудної клітки, особливо під час вдиху, коли внутрішньогрудний тиск знижується до негативних значень. У результаті тиск крові в порожнистих венах і передсердях також стає негативним, що сприяє припливу крові з периферії. Крім цього, в систолу шлуночків і вкороченні їх поздовжнього розміру відбувається зсув вниз AV-перегородки, що викликає збільшення порожнини передсердь, зниження в них тиску і всмоктування крові з порожнистих вен. Оскільки основною функцією серця є вигнання крові, то одним із найважливіших показників його діяльності вважається УОК, тобто об'єм крові, що викидається кожним шлуночком за одне скорочення. В нормальних фізіологічних умовах у середньостатистичної людини УОК дорівнює 65–70 мл. ХОК, що характеризує гемодинамічну продуктивність серця за 1 хв, визначається розрахунковим шляхом як добуток УОК на ЧСС, і у середньостатистичної людини в стані спокою становить 4,5–5 л. Проте в умовах інтенсивного фізичного або емоційного навантаження, при гіпоксії, в різних інших екстремальних станах ХОК може зростати в 5 разів і більше, досягаючи 25–30 л/хв, що зумовлено збільшенням як УОК, так і ЧСС. У тренуваних людей цей ефект досягається значною мірою за рахунок зростання УОК, що є значно менш енергозатратним, тоді як у нетренуваних — основним шляхом збільшення гемодинамічної продуктивності серця є підвищення ЧСС. Це пристосування роботи серця до потреб організму досягається завдяки наявності ряду регуляторних механізмів, як інтра-, так і екстракардіальних. Регуляція сили скорочення серця здійснюється двома шляхами: гетерометричним і гомеометричним. В основі гетерометричного принципу лежить закон Франка — Старлінга, відповідно до якого сила скорочення міокардіального волокна пропорційна його початковій довжині. Стосовно ЛШ у цілому це означає наявність прямої залежності між величиною його КДО і силою скорочення. Існування цієї залежності покладено в основу принципу оцінки функціонального стану шлуночка: чим крутіший приріст сили скорочення при зростанні КДО, тим вища скорочувальна здатність міокарда. У клінічній практиці основним індексом функціонального стану міокарда є фракція вигнання, що визначається як відношення різниці КДО і КСО до КДО. Збільшення УОК при зростанні КДО є однією з форм адаптації роботи серця як до збільшення припливу венозної крові (переднавантаження), так і збільшення опору викиду крові зі шлуночків (постнавантаження). Активуюча дія систоли передсердь на роботу шлуночків також реалізується за принципом гетерометричної регуляції і сприяє реалізації залежності роботи серця від припливу венозної крові. Необхідно відзначити, що повноцінна реалізація закону Старлінга, при якій УОК зростає в більшому ступені, ніж збільшується КДО шлуночка, можлива тільки при нормальному функціональному стані міокарда. В умовах патології при зниженні скоротності міокарда величина приросту УОК на одиницю зростання КДО зменшується, високі значення КДО значною мірою свідчать про міокардіальну недостатність, ніж про адаптацію серця до перед- або постнавантаження. Принцип гомеометричної регуляції реалізується при незмінній початковій довжині міокардіальних волокон і в умовах цілісного серця проявляється зменшенням КСО, зростанням УОК та фракції вигнання при незмінній величині КДО. В основі цього

принципу адаптації серця лежить зростання скоротності міокарда, викликане зовнішніми факторами, перш за все підвищеною активністю симпатoadреналових впливів. Гомеометричний принцип регуляції серця визначає також наявність ритмоінотропної залежності, тобто зростання сили і швидкості скорочення волокон міокарда при підвищенні ЧСС. Цей ефект розвивається поступово протягом декількох серцевих циклів і має назву «сходів Боудіча». Завдяки наявності ритмоінотропної залежності при зростанні ЧСС зберігається здатність серця збільшувати викид крові на фоні стабільного або навіть зростаючого УОК. Проте ритмоінотропна залежність, як і закон Старлінга, повноцінно працюють тільки в нормальних умовах, а при наявності навіть помірної міокардіальної недостатності ефективність їх реалізації в гемодинамічну продуктивність серця різко знижується. Тому зростання як КДО, так і ЧСС в умовах спокою свідчить про зниження функціональних резервів серця. У більшості ситуацій принципи гомео- і гетерометричної регуляції діяльності серця діють суворо поєднано. Так, при інтенсивному фізичному навантаженні посилення симпатoadреналових впливів на серце супроводжується прямим інотропним ефектом, а збільшення припливу крові до серця завдяки скороченням скелетних м'язів супроводжується зростанням КДО і реалізацією механізму Франка — Старлінга. Нервова регуляція серця здійснюється імпульсами, що надходять із ЦНС по симпатичним та блукаючим нервам. Зростання симпатичної стимуляції призводить до позитивного інотропного і хронотропного ефектів (тобто збільшення відповідно сили і ЧСС). Підвищення ЧСС у цих умовах визначається здатністю симпатичних нервів збільшувати швидкість повільної діастолічної деполяризації клітин — водіїв ритму, зростання сили скорочень — впливом нервів на робочий міокард. Активація симпатичних нервів збільшує також швидкість проведення збудження в серце (позитивний дромотропний ефект) і підвищує збудливість міокарда (позитивний батмотропний ефект). Усунення симпатичних впливів на серце значно обмежує його пристосувальні можливості, при інтенсивній м'язовій роботі ЧСС зростає тільки на 10–12 уд./хв, швидко з'являються ознаки недостатності кровообігу. Істотний вплив на функціональну активність серця має також парасимпатичний відділ вегетативної нервової системи, підвищення активності якого чинить прямо протилежний вплив порівняно з симпатичними нервами. Для вагусного впливу характерні негативний іно-, хроно-, батмо- і дромотропний ефекти. Вагусний вплив призводить до тонічної гальмівної дії на серце навіть в умовах спокою, і цей ефект зростає аж до повної зупинки серця в діастолу при різкій активації блукаючих нервів. Проте при тривалому зростанні вагусної активності розвивається ефект «висковзування серця», його скорочення, що припинилися спочатку, поступово відновлюються.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- будову серця
- будову провідної системи серця
- закон Франка-старлінга
- вплив автономної нервової системи на серця

Вміти: - Методика визначення тривалості серцевого циклу у людини за пульсом у стані спокою і за умов фізичного навантаження

- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження серця у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

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

Тестові завдання:

1. Чим забезпечується неможливість зворотного потоку крові з шлуночків в передсердя у здорової людини?

- A. Мітральним і аортальним півмісяцевими клапанами
- B. Мітральним і трикуспідальним клапанами
- C. Мітральним і легеневим півмісяцевими клапанами
- D. Аортальним і легеневим півмісяцевими клапанами
- E. Трикуспідальним і легеневим півмісяцевими клапанами

2. У пацієнта виникла необхідність визначити особливість фазової структури серцевого циклу. Як це зробити?

- A. Реографія
- B. ЕКГ
- C. Полікардіографія
- D. Плетизмографія
- E. Апекскардіографія

3. У здорової дорослої людини проводять зондування порожнини серця і великих судин. Де знаходиться зонд, якщо впродовж серцевого циклу зареєстровані зміни тиску від 0 до 120 мм рт. ст.?

- A. Лівий шлуночок
- B. Правий шлуночок
- C. Аорта
- D. Легенева артерія
- E. Передсердя

4. Як можна визначити серцевий викид?

- A. За формулою Фіка і методом реографії

B. За формулою Фіка і за серцевим індексом

C. За формулою серцевого індексу і методом реографії

D. За формулою Стара і Фіка

E. За формулою Стара і за серцевим індексом

5. Приблизно до якої величини падає тиск у лівому шлуночку під час діастоли?

- A. 120 мм рт. ст.
- B. 100 мм рт. ст.
- C. 80 мм рт. ст.
- D. 40 мм рт. ст.
- E. 0 мм рт. ст.

6. Чоловік 70 років. На ЕКГ виявлені ознаки часткової ішемії серця. Чим це можна пояснити?

A. Зміни кількості капілярів, у стінках судин розвиваються склеротичні зміни

B. Розвиваються склеротичні зміни у стінках судин

C. Зміни еластичності судин, закриття півмісяцевих клапанів

D. Зміни тривалості серцевого циклу, розвиваються склеротичні зміни у стінках судин

E. Усі відповіді правильні

7. У яку з фаз або періодів серцевого циклу всі клапани серця відкриті одночасно?

A. У кінці фази ізометричного скорочення

B. У протодіастолічний період

C. У період швидкого наповнення

шлуночків

- D. На самому початку ізометричного скорочення
E. У жодній із фаз серцевого циклу

8. Чому під час систоли передсердя кров не повертається у вени?

- A. Закриваються стулкові клапани
B. Закриваються півмісяцеві клапани
C. Скорочується кільцева мускулатура в основі вен
D. Великий опір крові у венах
E. Відкриваються стулкові клапани

9. З якими показниками на СФГ збігається початок I тону?

- A. З інцизурою
B. З початком анакроти
C. З початком катакроти
D. З вершиною дикротичного зубця
E. З вершиною СФГ

10. Яке походження II тону?

- A. Закриття обох стулкових клапанів
B. Закриття трикуспідального клапана
C. Закриття мітрального клапана
D. Закриття обох півмісяцевих клапанів
E. Закриття півмісяцевого клапана аорти

Відповіді

1.B, 2.C, 3.A, 4.A, 5.E, 6.A, 7.E, 8.C, 9.B, 10.D

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. За 10 хв людина поглинула 5600 мл O₂. Визначення кількості O₂ в крові показало, що в артеріальній крові його вміст дорівнює 200 мл в 1 л, а у венозній — 120 мл в 1 л. Розрахуйте ударний об'єм серця (УОС), якщо ЧСС — 75 уд/хв. *Відповідь:* УОС дорівнює ХОК, що ділиться на ЧСС; ХОК визначається за методом Фіка як відношення кількості поглиненого за 1 хв O₂ (у мілілітрах) до артеріовенозної різниці O₂ (у мілілітрах). У даному випадку ХОК становить 7 л, УОС — 93,5 мл.

2. Хвилиний об'єм серця (кровотоку) — 7500 мл. Артеріовенозна різниця за O₂ становить 80 мл. Розрахуйте, скільки O₂ поглинає організм за таких умов за 1 год. *Відповідь:* Виходячи з формули Фіка, за 1 год поглинається 36,0 л O₂ за даних умов.

3. Розрахуйте УОС, якщо відомо, що хвилиний об'єм дорівнює 8 л, а відстань R–R на ЕКГ — 0,6 с. *Відповідь:* УОС = МОК : ЧСС.

$$\text{ЧСС} = 60 : 0,6 = 100.$$

$$\text{УОС} = 80 \text{ мл}.$$

4. Поясніть, як зміняться УОС і тривалість фази повільного наповнення кров'ю шлуночків, якщо ЧСС збільшиться в 1,5 рази? *Відповідь:* Тривалість фази повільного наповнення зменшиться приблизно на таку ж величину. Ударний об'єм може залишитися тим самим

5. Поясніть, які зміни у тонах серця стануться за умов звуження мітрального клапанного отвору (стеноз мітрального клапана)? Намалюйте схему фонокардіограми, яка спостерігається за цих умов. *Відповідь:* При стенозі мітрального клапанного отвору виникає шум діастоли на верхівці серця

6. Якій фазі серцевої діяльності відповідає тиск у лівому шлуночку 50 мм рт. ст.? *Відповідь:* Фаза ізометричного скорочення або фаза ізометричного розслаблення.

3.Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- дослідити методику визначення тривалості серцевого циклу у людини за пульсом у стані спокою і за умов фізичного навантаження
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Для роботи необхідні: секундомір

Об'єкт дослідження — людина.

Проведення роботи. У людини, що знаходиться в стані фізичного й емоційного спокою, ЧСС коливається у межах 60–80 уд/хв. За умов фізичного навантаження ЧСС збільшується пропорційно інтенсивності виконання роботи. Визначити ЧСС можна за величиною артеріального пульсу, тобто за коливаннями стінок артерій, пов'язаних з підвищенням тиску крові в цих судинах під час систоли серця. Пальпують пульс променевої артерії у себе або в іншого студента. Підраховують кількість пульсових ударів за 20 с. Помножують набуте значення на три, визначивши таким чином ЧСС за 1 хв. Ділять 60 с на ЧСС і знаходять середню тривалість серцевого циклу у спокої. Потім виконують 20–30 присідань і відразу ж після виконання фізичного навантаження визначають ЧСС і тривалість серцевого циклу. Потім визначають ЧСС через 3, 5 і 10 хв після припинення фізичного навантаження.

Оформлення результатів та їх оцінка. Отримані дані занесіть у табл. 8. 3. Відзначте, що тривалість серцевого циклу залежить від функціонального стану організму. На основі отриманих даних намалюйте графік залежності тривалості серцевого циклу від ЧСС.

Тести для заключного етапу заняття:

1. Чому кров під час паузи серця не повертається з аорти в шлуночки?

- A. Закриті стулкові клапани
- B. Закриті півмісяцеві клапани судин

- C. Відкриті півмісяцеві клапани
- D. Відкриті стулкові клапани

E. Відкриті півмісяцеві, закриті стулкові клапани

2. До якого рівня зростає тиск у лівому шлуночку в період вигнання крові?

- A. 20–25 мм рт. ст.
- B. 30–50 мм рт. ст.
- C. 60–80 мм рт. ст.
- D. 90–110 мм рт. ст.
- E. 125–130 мм рт. ст.

3. Тиск в аорті під час систоли шлуночків дорівнює:

- A. 125–130 мм рт. ст.
- B. 100–90 мм рт. ст.
- C. 40–30 мм рт. ст.
- D. 15–10 мм рт. ст.
- E. Близько 0 мм рт. ст.

4. Кінцевий об'єм діастолі лівого шлуночка дорівнює:

- A. 25–30 мл
- B. 35–50 мл
- C. 60–70 мл
- D. 70–100 мл
- E. 130–140 мл

5. Кінцевий об'єм систоли лівого шлуночка дорівнює:

- A. 25–30 мл
- B. 35–50 мл
- C. 60–70 мл
- D. 70–100 мл
- E. 130–140 мл

6. Закриття атріовентрикулярних клапанів відбувається у фазу:

- A. Скорочення передсердя
- B. Ізовольюмічного скорочення шлуночків
- C. Швидкого вигнання крові з шлуночків
- D. Повільного вигнання крові
- E. Ізовольюмічного розслаблення

7. Відкриття аортального клапана відбувається під час:

- A. Скорочення передсердь
- B. Ізовольюмічного скорочення шлуночків
- C. Швидкого вигнання крові з шлуночків
- D. Повільного вигнання крові
- E. Ізовольюмічного розслаблення

8. Виникнення I тону серця зумовлене:

- A. Відкриттям аортального клапана
- B. Відкриттям клапана легеневої артерії
- C. Закриттям аортального клапана

- D. Закриттям мітрального і тристулкового клапанів
- E. Закриттям клапана легеневої артерії

9. З якими показниками на СФГ збігається початок II тону?

- A. З початком катакрати
- B. З початком анакрати
- C. З інцизурую
- D. З вершиною дикротичного зубця
- E. З вершиною СФГ

10. Де вислуховуються півмісяцеві клапани аорти?

- A. У V міжребір'ї на 1–1,5 см вправо від серединно-ключичної лінії
- B. В основі мечоподібного відростка
- C. У II міжребір'ї справа за краєм груднини
- D. У II міжребір'ї зліва за краєм груднини
- E. У V міжребір'ї на рівні передньої аксиллярної лінії

Відповіді:

1.B, 2.E, 3.A, 4.E, 5.C, 6.B, 7.C, 8.D, 9.A, 10.C.

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

1. Під час обстеження у людини виявлено уповільнення провідності через AV-вузол. Поясніть, який метод обстеження є найоб'єктивнішим у такій ситуації і чому? Дайте назву такому стану. Відповідь: Поширення збудження в серці найнаочніше представлене на ЕКГ. У даному випадку матиме місце збільшення тривалості інтервалу PQ на ЕКГ, оскільки даний інтервал відображає процеси поширення збудження передсердям і AV-вузлом. Такий стан називається AV-затримкою.

2. При аналізі ЕКГ відмічено роздвоєння зубця R. Поясніть, про що це може свідчити. Відповідь: Зубець R відображає збудження основи серця, яке виникає в обох шлуночках синхронно. Тому зубець виявляється злитим. Якщо ж зубець роздвоєний, то збудження в одному шлуночку запізнювалося порівняно з другим. Це свідчить про порушення (уповільнення) проведення збудження в одній із ніжок пучка Гіса.

3. У обстежуваного підозрюється порушення функції провідної системи міокарда. Поясніть:

- 1) На основі якого функціонального дослідження можна зробити такий висновок?
- 2) Які властивості міокарда дозволяє оцінити даний метод?
- 3) Які діагностичні критерії характерні для такого стану?

Відповідь: 1) На підставі реєстрації і аналізу ЕКГ.

2) ЕКГ дозволяє оцінити збудливість, провідність, автоматію міокарда.

3) Порушення провідності на рівні AV-вузла виражається в подовженні інтервалу PQ, на рівні ніжок пучка Гіса — в роздвоєнні зубця R.

4. Відстань між зубцями R на ЕКГ досліджуваного дорівнює 40 мм. Запис здійснювався на швидкості 50 мм/с. Розрахуйте ЧСС. Відповідь: За швидкості 50 мм/с 1 мм запису здійснюватиметься за $1 : 50 = 0,02$ с. Це означає, що відстань між зубцями R 40 мм електрокардіограф зареєструє за $0,02 \cdot 40 = 0,8$ с, що і становить тривалість серцевого циклу обстежуваного. Таким чином, ЧСС за 1 хв : 60 с : 0,8 с = 75 ударів.

5. Відстань між зубцями R на ЕКГ досліджуваного дорівнює 20 мм. Запис здійснювався на швидкості 25 мм/с. Розрахуйте ЧСС. Відповідь: За швидкості 25 мм/с 1 мм запису здійснюватиметься за $1 : 25 = 0,04$ с. Отже, відстань між зубцями R 20 мм електрокардіограф зареєструє за $0,04 \cdot 20 = 0,8$ с, що і становитиме тривалість СЦ обстежуваного. Таким чином, ЧСС дорівнюватиме: $60 \text{ с} : 0,8 \text{ с} = 75$ ударів.

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

Відповідь: На ЕКГ слід чекати максимального збільшення амплітуди зубця R у I відведенні, відхилення ECV (лівограму), що характерно для гіпертрофії лівого шлуночка.

8. Підбиття підсумків:

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

9. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфоресурси):

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін].– Вінниця: Нова книга.– 2019.- 464 с.
2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В.– Вінниця: Нова книга.– 2020.- 408 с.
3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra.– 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

16. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017. - 528 p
17. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019.–752 p.
18. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
19. Koeppen B. M. «Berne and Levy Physiology / B. M. Koeppen, B. A. Stanton. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
20. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaypee Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019.–1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

16. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
17. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
18. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
19. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
20. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 13

Тема: Порівняння клініко-лабораторних досліджень у здоровою людини при стані спокою та фізичному навантаженні з боку системи травлення та дихання

Мета: сформувати чітке уявлення про основні поняття фізіології системи травлення та дихання, усвідомити основні підходи до лабораторних досліджень в травній та дихальній системі у клінічній практиці; сформувати вміння застосовувати методи дослідження та вміти аналізувати отримані дані.

Основні поняття:

Дихання - це сукупність процесів, які забезпечують обмін дихальних газів (кисню та вуглекислого газу) між зовнішнім середовищем та клітинами організму. Морфологічним субстратом дихання є власне дихальна система, яка складається з верхніх дихальних шляхів, легень, дихальних м'язів, кісткового апарату грудної клітки. Однак дихальна система не спроможна забезпечити дихання без участі серцево-судинної системи, крові і структур нервової та ендокринної систем, що регулюють її функцію. Процеси дихання прийнято розділяти на 5 етапів. 1) вентиляція легень - транспорт газів із зовнішнього середовища в альвеоли і в зворотному напрямку та обмін газами між повітроносними шляхами та альвеолами у транзиторній зоні бронхіального дерева; 2) обмін дихальними газами між альвеолами і кров'ю; 3) транспорт дихальних газів кров'ю; 4) обмін дихальними газами між кров'ю і тканинами; 5) внутрішнє (тканинне) дихання - процеси біологічного окислення органічних субстратів, які відбуваються в мітохондріях клітин. Перші 4 етапи традиційно позначають терміном «зовнішнє дихання». Його вивчає фізіологія, а останній 5-й етап традиційно є предметом розгляду в біохімії. На окремих етапах процесу дихання транспорт газів забезпечують два основних механізми: дифузія та конвекція. Конвекція 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. Дифузія здійснюється за рахунок градієнту парціальних тисків газів у їх сумішах або напруг газів у рідинах і не потребує затрат енергії. Проте з допомогою цього виду транспорту газу переносяться на короткі відстані. Він має місце на етапах 1,2 і 4. Дихальні шляхи прийнято розділяти на верхні та нижні. До верхніх дихальних шляхів відносять носову та ротову порожнину глотку та гортань. Основними функціями цієї частини респіраторного тракту є зігрівання або охолодження, зволоження та очищення повітря, що надходить із зовнішнього середовища. Окрім цього верхні дихальні шляхи відповідають за нюхову чутливість (нюховий епітелій носових ходів є периферичною ланкою нюхового аналізатора) та голосоутворення (голосові зв'язки гортані). Нижні дихальні шляхи представлені трахеєю та бронхіальним деревом легень, що складається із 23 генерацій бронхів. Під генерацією розуміють рівень дихотомічного галуження. При цьому трахея вважається нульовою генерацією, правий та лівий головний бронхи – 1-ю генерацією, їх розгалуження – 2-ю генерацією і т.д. Перші 16 генерацій бронхів утворюють кондуктивну зону бронхіального дерева, оскільки вони проводять повітря до наступної зони; 17-19 генерації утворюють транзиторну зону, в якій відбувається дифузійне переміщення свіжого (вдихуваного) та альвеолярного повітря. У цій зоні зустрічаються поодинокі альвеоли, що відходять від респіраторних бронхіол. Тому вона в деякій мірі приймає участь і в газообміні із кров'ю легневих капілярів. Останні 4 генерації (з 20 по 23) вважаються дихальною зоною, яка повністю відповідальна за газообмін з кров'ю. Ця зона утворена альвеолярними ходами та альвеолярними мішечками. Цікаво відмітити, що склад повітря у ній відносно постійний і не залежить від фаз дихання. Нижні дихальні шляхи поряд із проведенням повітря до альвеол виконують захисну функцію, пов'язану із секрецією слизу в'язким епітелієм та субмукозними слизовими залозами. Слиз захоплює мілкі частинки пилу і постійно рухається в сторону глотки завдяки руху війок, де проковтується. По мірі просування від трахеї до дихальної зони кількість війок та слизових залоз зменшується. Перші 10 генерацій бронхів мають у

своїх стінці концентричні хрящові елементи, які запобігають колапсу бронхів при видиху. Починаючи із 11 генерації, бронхи позбавлені хрящів і називаються бронхіолами. Їх злипанню при видиху запобігає тільки від'ємний тиск у плевральній щілині. При порушеннях вентиляції легень саме вони найчастіше відповідальні за різке зростання периферичного опору повітря (обструктивні порушення). Всі відділи респіраторного тракту включно до 16 генерації бронхів не приймають участі в газообміні, оскільки вони не містять альвеол. Об'єм повітря, що знаходиться у цих відділах, називають мертвим анатомічним простором. Його середня величина у дорослих людей складає близько 150 мл. Сумарна площа поперечного перерізу бронхіального дерева поступово збільшується від 2,5 см² (трахея) до 180 см² (16 генерація). Відповідно до законів фізики, лінійна швидкість руху повітря в бронхах кондуктивної зони поступово зменшується майже у 70-80 разів. У транзитній зоні ця швидкість ще повільніша, тому в ній газообмін із зустрічним альвеолярним повітрям здійснюється на дуже короткій відстані за рахунок не конвекції, а дифузії. Цікаво, що сумарна площа поперечного перерізу бронхів на рівні від 1 до 4 генерації менша, ніж трахеї, тому тут повітря рухається швидше, ніж у трахеї, що сприяє такому захисному дихальному рефлексу, як кашель. Альвеоли вперше з'являються, як поодинокі відгалуження респіраторних бронхіол у 17-19 генерації бронхів. 20-22 генерація утворена повністю альвеолами, які формують альвеолярні ходи, а 23 генерація представлена альвеолярними мішечками у вигляді грон винограду. Всі структури, які формуються розгалуженням одної термінальної бронхіоли (16 генерація), а саме – респіраторні бронхіоли, альвеолярні ходи та альвеолярні мішечки, - називають термінальною респіраторною одиницею або первинною лобулою. В легенях дорослої людини нараховується близько 300 млн. альвеол. Діаметр альвеоли коливається від 75 до 300 мкм, а їх сумарна площа поверхні знаходиться в межах 50-100 м². Стінка альвеол утворена плоским альвеолярним епітелієм, що представлений клітинами двох типів. Епітелій I типу формує альвеолокапілярний бар'єр, а епітелій II типу секретує сурфактант – біологічно активну речовину ліпідної природи, яка знижує поверхневий натяг плівки рідини, що вкриває поверхню альвеол. При пошкодженні епітелію I типу, клітини II типу проліферують і відновлюють цілісність стінки альвеоли. Капіляри, що обплітають стінки альвеол зазвичай проходять між двома суміжними альвеолами. Ці стінки сполучені отворами (пори Кона), які оточують капіляри. Їх функціональне значення залишається поки ще нез'ясованим. Товщина альвеоло-капілярної мембрани складає близько 0,15-0,30 мкм. Легені отримують кров із двох джерел: від легеневої артерії та бронхіальних артерій (мал.6.5). При цьому альвеоли отримують венозну кров від легеневої артерії і забезпечують її оксигенацію. Бронхіальне ж дерево отримує від бронхіальних артерій артеріальну кров, яка навпаки перетворюється у венозну, живлячи стінки бронхів, і відтікає у систему легеневих вен, в деякій мірі зменшуючи оксигенацію змішаної крові, що надходить з легень у ліве передсердя. Ця особливість кровообезпечення легень називається шунтуванням крові. 1.3. Недихальні функції легень. Крім участі у газообміні легені виконують низку інших функцій і залучаються до участі в різноманітних функціональних системах. Можна виділити такі недихальні функції легень: Участь у компенсації порушень гемодинаміки – реалізується завдяки здатності судинного русла легень депонувати значну (до 500 мл) кількість крові без суттєвих порушень їх дихальної функції. Метаболічна функція. Легені є місцем біосинтезу та метаболізму багатьох фізіологічно активних речовин. Так, у легенях відбувається конвертація ангіотензину-1 у ангіотензин-2, біосинтез простагландинів, кінінів, лейкотрієнів і т.д. Видільна функція. Через легені виділяється велика кількість летких токсичних продуктів метаболізму (пара алкоголю при отруєннях, аміак при патології нирок, ацетон при цукровому діабеті і т.д.) Участь у терморегуляції. Через легені може віддаватися велика кількість тепла разом із нагрітим та зволеним повітрям при гіпервентиляції або ж затримуватися в організмі при гіповентиляції. Участь у підтриманні кислотно-лужної рівноваги реалізується через вентиляційно відкриту гідрокарбонатну буферну систему. Захисна функція. У легенях

кров контактує з великою кількістю лімфоїдних утворень, що локалізовані в стінках бронхів, та великою кількістю макрофагів, що знаходяться в альвеолах. Все це сприяє її очищенню від пилу і захисту від носіїв чужерідної генетичної інформації (мікроорганізмів, власних генетично дефектних клітин). Фільтрація крові та очищення її від мікроемболів. При проходженні через судини легень венозна кров очищається від мікроемболів (мікрозгустків крові, мікропухирців повітря або жиру) шляхом фільтрації їх у альвеоли і наступного видалення з мокротою. Це запобігає потраплянню мікроемболів у системне коло гемодинаміки. Участь у забезпеченні нюхової чутливості. При вдиху потік повітря проходить через носові ходи, у епітелії яких знаходяться нюхові рецептори. Таким чином, дихальний акт є умовою сприйняття нюхових стимулів. Участь у голосоутворенні. Проходження повітря через гортань створює вібрації голосових зв'язок, що генерують звуки, які є основою людської мови. Тому дихання нерозривно зв'язано із голосоутворенням.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати:

- парціальний тиск
- альвеолярне повітря
- газообмін у легенях
- вплив автономної нервової системи на просвіт воздухоносних шляхів

Вміти:- Методика проведення пневмотахометрії

- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження серця у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

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

Тестові завдання:

1. Які необхідно мати дані для оцінки життєвої ємності легенів (ЖЄЛ)?

- A. ЖЄЛ обстежуваного
- B. Стать і вік обстежуваного
- C. Зріст і стать обстежуваного
- D. Загальну ємність легенів

E. Дані фізичного розвитку

2. Про наявність якого захворювання легенів можна думати за умов збільшення залишкового об'єму?

- A. Пневмонії

- В. Плевриту
- С. Емфіземи
- Д. Бронхіту
- Е. Туберкульозу

3. Про що свідчить зниження індексу Тіффно?

- А. Збільшення бронхіальної прохідності
- В. Зниження ефективності дихання
- С. Порушення поглинання кисню
- Д. Зниження бронхіальної провідності
- Е. Зміна загальної ємності легенів

4. Які об'єми утворюють функціональну залишкову ємність?

- А. Залишковий об'єм і резервний об'єм видиху
- В. Залишковий об'єм і альвеолярний мертвий простір
- С. Дихальний об'єм і резервний об'єм вдиху
- Д. Дихальний об'єм і резервний об'єм видиху
- Е. Дихальний об'єм і резервний об'єм вдиху і видиху

5. Які об'єми утворюють ЖЄЛ?

- А. Залишковий об'єм і резервний об'єм видиху
- В. Залишковий об'єм і альвеолярний мертвий простір
- С. Дихальний об'єм і резервний об'єм вдиху
- Д. Дихальний об'єм і резервний об'єм видиху
- Е. Дихальний об'єм і резервні об'єми вдиху та видиху

6. Фактичні показники зовнішнього

дихання можна визначити:

- А. За формулами і таблицями
- В. За таблицями і номограмами
- С. Методом спірографії
- Д. Методом спірометрії
- Е. Методами спірографії та спірометрії

7. Належні показники зовнішнього дихання можна визначити:

- А. За формулами і таблицями
- В. За таблицями і номограмами
- С. Методом спірографії
- Д. Методом спірометрії
- Е. Методами спірографії та спірометрії

8. Який об'єм не входить у ЖЄЛ?

- А. Дихальний об'єм
- В. Резервний об'єм вдиху
- С. Залишковий об'єм
- Д. Резервний об'єм видиху
- Е. Усе вищеперелічене

9. Від яких факторів залежить ЖЄЛ?

- А. Вік
- В. Стать
- С. Зріст і маса тіла
- Д. Рівень фізичного розвитку
- Е. Усе вищеперелічене

10. Чому дорівнює хвилинний об'єм дихання, якщо ЧД — 15 за 1 хв, ДО — 500 мл, а ЖЄЛ — 4000 мл?

- А. 20 000 мл
- В. 9000 мл
- С. 7500 мл
- Д. 6000 мл
- Е. 4000 мл

Відповіді:

1.В, 2.С, 3.А, 4.А, 5.Е, 6.А, 7.Е, 8.С, 9.В, 10.Д

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Розрахуйте ефективність легеневої вентиляції при дихальних об'ємах (ДО), що дорівнюють 500, 1000, 1500 мл, та за умов, що функціональна залишкова ємність дорівнює 2500 мл. *Відповідь:* Ефективність легеневої вентиляції визначається відношенням об'єму повітря, який увійшов до альвеол, до того, який там знаходився. У альвеоли входить дихальний об'єм (ДО), плюс об'єм мертвого простору (ОМП), який становить 150 мл. У легенях перед вдихом міститься функціональна залишкова ємність (ФЗЄ), яка дорівнює сумі залишкового об'єму і резервного об'єму видиху. Звідси легко розрахувати, що ефективність легеневої вентиляції при заданих дихальних

об'ємах дорівнюватиме відповідно 14; 34; 54 %.

2. Розрахуйте, чому дорівнюють: ДО, РО_{вд} і РО_{вид}, функціональна залишкова ємність (ФЗЄ) і ємність вдиху (Є_{вд}), якщо ЖЄЛ дорівнює 4000 мл, а співвідношення складових її об'ємів знаходиться в межах норми. *Відповідь:* У нормі ДО становить 20 %; РО_{вд} і РО_{вид} — по 40 % від ЖЄЛ; ФЗЄ = РО_{вид} + ОО; Є_{вд} = ДО + РО_{вд}; ОО = 30 % ЖЄЛ. Отже, у даному випадку ДО = 800 мл; РО_{вд} і РО_{вид} — по 1600 мл; ФЗЄ = 2800 мл; Є_{вд} = 2400 мл.

3. Розрахуйте, чому дорівнює належна ЖЄЛ у жінки зростом 165 см у 30-літньому віці. *Відповідь:* 3. Належна ЖЄЛ жінки = Н (21,78 – 0,101 А), де Н — зріст (см), А — вік (роки) — формула Болдуїна. У даному випадку належна ЖЄЛ = 3620 мл.

4. Розрахуйте належну ЖЄЛ у чоловіка віком 45 років, якщо його зріст 181 см. *Відповідь:* 4. За формулою Болдуїна належна ЖЄЛ чоловіка = Н (27,63 – 0,112 А), де Н — зріст (см), А — вік (роки). У даному випадку належна ЖЄЛ = 4940 мл.

5. Дослідження дихальних об'ємів у людини 65 років, зростом 170 см показало, що ЖЄЛ дорівнює 4800 мл, загальна ємність легенів — 6800 мл. Визначте, чи є порушення легеневої вентиляції у цієї людини, якщо співвідношення ДО, складових ЖЄЛ залишилися в межах норми. *Відповідь:* 5. Відомо, що нормальне співвідношення дихальних об'ємів таке: ДО = 20 % ЖЄЛ; РО_{вд} = РО_{вид} = 40 % ЖЄЛ. Легенева вентиляція (ЛВ) дорівнює: (ДО – ОМП) : ФОЕ; ФЗЄ = ОО + РО_{вид}; ОО = ЗЄЛ – ЖЄЛ.

6. Розрахуйте, на яку величину зміниться ХОД, якщо у спокої кількість дихальних рухів (ЧД) дорівнювала 20 за 1 хв, ДО — 600 мл, а під час фізичної роботи ЧД збільшилася удвічі, ДО — на 300 мл. МОД у спокої = ДО · ЧД = 20 · 600 мл = 12 000 мл. *Відповідь:* Під час роботи ЧД = 40, ДО = 900 мл, МОД = 40 · 900 мл = 35 000 мл. Таким чином, МОД зріс на 200 % (втричі) порівняно зі спокоєм.

3.Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Методика проведення пневмотахометрії
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

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

Об'єкт дослідження — людина.

Проведення роботи. Вимірювання максимальної швидкості вдиху і видиху за умов форсованого дихання — пневмотахометрія — простий метод діагностики порушень прохідності бронхів, який залежить як від сили дихальної мускулатури, так і від просвіту бронхів і механоеластичних властивостей легенів. Отримані під час пневмотахометрії показники прийнято називати потужністю вдиху і видиху. Вони коливаються в досить широких межах, тому цінність цього методу підвищується за умов повторних досліджень одного і того ж обстежуваного. Пневмотахометр — це стрілочний диференційний манометр, градуйований за значеннями повітряного потоку, які відповідають різниці тисків до і після діафрагми в пневмотахометричній трубці. Дослідження виконують у положенні випробовуваного стоячи або сидячи. Для вимірювання максимальної швидкості видиху він робить повний вдих, а потім максимально швидкий видих через трубку пневмотахометра. Під час вимірювання максимальної швидкості вдиху випробовуваний після глибокого видиху здійснює максимально швидкий і глибокий вдих.

Оформлення результатів та їх оцінка. Показання пневмотахометра занесіть до таблиці. Зробіть висновки.

Тести для заключного етапу заняття:

1. У чому причина спадання легень за умов пневмотораксу?

А. У зниженні внутрішньоплеврального тиску

В. Внутрішньоплевральний тиск дорівнює

атмосферному

С. У збільшенні внутрішньочеревного тиску

Д. В атонії дихальних м'язів

Е. У порушенні автоматизму дихального центру

2. Чому дорівнює внутрішньоплевральний тиск у кінці спокійного видиху за умов нормального атмосферного тиску?

А. 757 мм рт. ст.

В. 780 мм рт. ст.

С. 760 мм рт. ст.

Д. 740 мм рт. ст.

Е. 100 мм рт. ст.

3. Чому дорівнює внутрішньоплевральний тиск у кінці спокійного вдиху за умов нормального атмосферного тиску?

А. 860 мм рт. ст.

В. 658 мм рт. ст.

С. 754 мм рт. ст.

Д. 780 мм рт. ст.

Е. 100 мм рт. ст.

4. Який вид пневмотораксу найшвидше призводить до тяжкого стану людини?

А. Відритий

В. Закритий

С. Клапанний

Д. Однобічний

Е. Жоден із вищеперелічених

5. Які сили перешкоджають вдиху?

А. Еластична тяга легенів

В. Еластичний опір грудної клітки

С. Аеродинамічний опір дихальних шляхів

Д. Інерція органів грудної та черевної порожнини

Е. Усе вищеперелічене

6. Зміна якого показника зовнішнього дихання є діагностичною за умов рестриктивного типу порушення вентиляції легенів?

А. ЖЄЛ

В. ФЖЄЛ

С. ОФВ₁

Д. ФЗЄ

Е. Ємність вдиху

7. Зміна якого показника зовнішнього дихання є діагностичною за умов обструктивного типу порушення вентиляції легенів?

А. ЖЄЛ

В. ДО

С. ОФВ₁ (проба Тіффно)

Д. ФЗЄ

Е. Ємність вдиху

8. Хто запропонував найвідомішу модель для вивчення механізму вдиху і видиху?

А. Сеченов

В. Павлов

С. Шеррінгтон

Д. Дондерс

Е. Шмідт

9. Який мертвий простір у людини масою

70 кг, що дихає крізь трубку радіусом 5 мм і завдовжки 100 см?

А. 150 мл

В. 180 мл

С. 230 мл

Д. 280 мл

Е. 350 мл

10. Яка роль сурфактанта альвеолярної рідини?

А. Зменшує поверхневий натяг альвеол

В. Збільшує поверхневий натяг альвеол

С. Справляє бактерицидну дію

Д. Покращує газообмін

Е. Регулює легеневий кровообіг

Відповіді:

1.В, 2.А, 3.С, 4.С, 5.Е, 6.А, 7.С, 8.Д, 9.С, 10.А.

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

1. Поясніть, хто з двох осіб, що сперечаються, має рацію? Один стверджує: «легені розширюються, і тому в них входить повітря», другий: «повітря входить у легені, і тому вони розширюються». *Відповідь:* Якщо йдеться про природний шлях дихання, то має рацію перша особа. Механізм дихання всмоктувальний. Але якщо мати на увазі штучне дихання, то має рацію друга особа, оскільки тут механізм нагнітальний.

2. За деяких станів розтяжність легеневої тканини зменшується в 5–10 разів. Поясніть, який компенсаторний механізм активізується за таких умов. *Відповідь:* За умов значного погіршення розтяжності альвеол неможливий досить глибокий вдих. Нестачу повітря організм намагається компенсувати почастищенням дихання, яке залишається поверхневим (задишка).

3. Людині необхідно пройти дном водоймища. У такій ситуації, якщо відсутні спеціальні пристосування, дихають через трубку, кінець якої виходить з води. Є три трубки. Довжина кожної 1 м, а внутрішній діаметр відповідно 68; 30; 5 мм. Поясніть, яку трубку потрібно використовувати. Обґрунтуйте Вашу відповідь відповідним розрахунком. Який головний елемент трубки може мати вплив на ефективність дихання? *Відповідь:*

Кожна трубка відповідно до її об'єму по-різному збільшує анатомічний мертвий простір. Об'єм першої трубки близько 3,6 л. Такий мертвий простір практично непереборний. Вибір цієї трубки прирікає людину на загибель від задухи. Об'єм другої трубки — близько 600 мл. Такий мертвий простір можна здолати, якщо дихати глибоко і рідко, використовуючи резервний об'єм вдиху. Нарешті, об'єм третьої трубки зовсім невеликий. Але через дуже малий її діаметр повітря під час дихання рухатиметься в трубці дуже швидко і тertia його об стінки різко зросте, що може істотно утруднити дихання. Тому оптимальними є розміри другої трубки.

4. У ХХ ст. була розкрита причина хвороби новонароджених, які вмирали відразу ж після народження, будучи не в змозі зробити вдих. Розгадка була знайдена, коли почали готувати гомогенати з тканини легенів таких дітей і дітей, померлих від інших причин. У цих гомогенатах вимірювали і порівнювали між собою деякий фізико-хімічний показник. Поясніть, що при цьому виявили. *Відповідь:* Неможливість процесу вдиху в даному випадку може бути пов'язана з порушенням функції розтяжності альвеол. Вона визначається двома факторами — станом стінок і наявністю сурфактанта — речовини, що знижує велике поверхнєве напруження на межі рідини, яка вкриває зсередини стінки альвеол, і повітря. Причина смерті новонароджених полягала в генетичному дефекті — відсутності сурфактанта, без якого робота дихальних м'язів не в змозі забезпечити розтягування легенів.

5. За умов звуження дихальних шляхів рух повітря стає турбулентним. Це потребує значних витрат енергії, і людині важко дихати. Стан покращується, якщо повітря замінити киснево-гелієвою сумішшю (у ній замість азоту міститься така ж кількість гелію). Поясніть причину поліпшення стану за цих умов. *Відповідь:* Для кожної рідини і кожного газу існує певне число Рейнольдса — безрозмірна величина, що визначає межу переходу ламінарної течії в турбулентну. За умов її перевищення ламінарна течія переходить у турбулентну. Що вища щільність рідини або газу, то число Рейнольдса більше. Оскільки гелій більш ніж утричі легший за азот, то він відповідно знижує число Рейнольдса для дихальної суміші, її потік у дихальних шляхах стає ламінарним, що і приносить полегшення під час дихання.

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

різних наслідків пневмотораксу. *Відповідь:* Якщо пошкодження з'явилося лише з одного боку, це призведе до спадання відповідної легені, але друга збережеться і тварина не загине. Проте є види тварин, у яких обидві плевральні порожнини ушкоджуються. У такій ситуації пневмоторакс завжди буде двостороннім, отже, смертельним.

8. Підбиття підсумків:

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

9. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфоресурси):

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін].– Вінниця: Нова книга.– 2019.- 464 с.
2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В.– Вінниця: Нова книга.– 2020.- 408 с.
3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra.– 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

21. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017.- 528 p
22. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019.–752 p.
23. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
24. Коеппен В. М. «Berne and Levy Physiology / В. М. Коеппен, В. А. Стантон. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
25. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jauree Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019.–1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

21. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
22. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
23. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
24. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
25. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 14

Тема: Порівняння показників аналізу сечі у здорової людини у стані спокою та при фізичних навантаженнях різної інтенсивності

Мета: сформувати чітке уявлення про основні поняття фізіології системи виділення, усвідомити основні підходи до лабораторних досліджень в системі виділення у клінічній практиці; сформувати вміння застосовувати методи дослідження та вміння аналізувати отримані дані.

Основні поняття:

Підтримання оптимальних відношень організму із середовищем і підтримання гомеостазу забезпечується як надходженням життєво необхідних речовин ззовні, так і виділенням кінцевих продуктів обміну речовин. Видільні функції здійснюються багатьма системами організму: нирками, шлунково-кишковим трактом, органами зовнішнього дихання, потовими, сальними, слізними, молочними і іншими залозами. Через шлунково-кишковий тракт із організму виводяться залишки травних соків, неперетравлені продукти, сполуки азоту (сечовина, сечова кислота.), солі, воду, різні лікарські речовини і токсичні сполуки (ртуть, вісмут, морфій, фарби, йодисті сполуки та ін.). Через органи зовнішнього дихання виділяються газоподібні речовини – вуглекислий газ, лікарські речовини, і ін. Проте головну роль у процесах обміну відіграють видільні функції нирок та потових залоз. Основні функції нирок: 1. регуляція об'єму рідин внутрішнього середовища організму; 2. регуляція рН крові, кислотно-лужної рівноваги, концентрації іонів та осмотичного тиску в тканинах тіла; 3. видалення з організму кінцевих продуктів білкового обміну, чужорідних (в тому числі лікарських) речовин, надлишку органічних і неорганічних речовин; 4. секреція фізіологічно активних речовин, зокрема реніну, еритропоєтину та інших, які впливають на тонус кровоносних судин, артеріальний тиск, утворення еритроцитів. Функціональною одиницею нирок є нефрон. В нирках людини є понад 2 млн. нефронів. Кожний нефрон починається мальпігієвим тільцем, яке складається з капсули Шумлянського-Боумена, в якій знаходиться судинний клубочок. Капсула Шумлянського-Боумена має подвійну стінку, внутрішня стінка капсули тісно контактує із стінками капілярів судинного клубочка, утворюючи базальну фільтруючу мембрану. Між нею і зовнішньою стінкою капсули знаходиться порожнина, в яку надходить плазма, яка фільтрується через базальну фільтруючу мембрану із капілярів клубочка. Судинний клубочок складається з складної сітки артеріальних капілярів, приносячої і виносної артеріоли. Діаметр виносної артеріоли менший в порівнянні з приносячою, що сприяє підтриманню в капілярах клубочків відносно високого кров'яного тиску (70 мм рт.ст.). Зовнішня стінка капсули Шумлянського-Боумена безпосередньо переходить в проксимальний звивистий каналець. Це каналець 1 порядку. На деякій відстані від капсули проксимальний звивистий каналець випрямляється і утворює петлю Генле, яка переходить в дистальний звивистий каналець (2 порядку), який в свою чергу відкривається в збиральну трубку. Крім таких нефронів, які називаються корковими, в нирці є ще і інші – юкстамедулярні нефрони. Вони знаходяться в мозковому шарі нирок, виробляють ренін, який регулює кров'яний тиск. За 1 хв. через нирок проходить близько 1200 мл крові, тобто 25% ХОК. Беручи до уваги те, що маса нирок становить лише 0,4% маси тіла, очевидним стає виключно високий рівень кровопостачання нирок. При цьому 90-93% всієї крові проходить через коркову речовину нирок. Слід зазначити, що цей кровообіг досить постійний і не змінюється при зміні артеріального тиску у два рази – від 90 до 190 мм рт. ст. Особливістю кровопостачання нирок є наявність подвійної сітки капілярів. Перша сітка капілярів утворює клубочки ниркових тілець, а друга – обплітає каналець нефрона. Капіляри збираються у дрібні вени, які утворюють ниркові вени, що впадають у нижню порожнисту вену. 2. Механізм утворення і виділення сечі. Сечоутворення – це складний процес, який згідно з сучасної фільтраційно-реабсорбційної теорії складається з 2 фаз – фільтрації і реабсорбції. На сьогодні вважають також, що у

виділенні окремих речовин задіяні процеси секреції. Фільтрація. Завдяки високому тиску крові в судинному клубочку (60- 70 мм рт. ст.) відбувається перехід рідини із просвіту кровоносних капілярів через клубочковий фільтр у порожнину капсули клубочка. Клубочковий фільтр складається з ендотелію капілярів, базальної мембрани і внутрішнього листка капсули Шумлянського-Боумена. Ендотелій капілярів не пропускає формені елементи крові і білки, проте через нього вільно проходять низькомолекулярні речовини, розчинені у плазмі крові. Наступні шари обмежують фільтрацію альбумінів плазми та інших речовин із великою молекулярною масою. В результаті у порожнину капсули Шумлянського-Боумена проходить практично безбілкова плазма крові із всіма розчиненими солями. Цей фільтрат називається первинною сечею. У людини з кожного літра плазми крові утворюється 190-200 мл первинної сечі, що складає 150- 180 л за добу. У той же час кінцевий об'єм сечі становить 1-1,5 л, тобто переважна частина рідини реабсорбується у ниркових каналцях. Реабсорбація. Первина сеча надходить в звивисті каналці і петлю Генле, де відбувається зворотне всмоктування, тобто реабсорбція. Основною метою цього процесу є повернути у кров усі необхідні організму речовини. Так, у проксимальному каналці реабсорбується глюкоза, амінокислоти, вітаміни, невеликі кількості білка, пептиди, іони Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Одночасно з цими речовинами реабсорбується вода. У наступних відділах органічні речовини не всмоктуються, у них реабсорбуються лише іони і вода. Слід зазначити, що при високій концентрації речовини можуть реабсорбуватись не повністю і тому виводитись з організму. Наприклад, якщо концентрація глюкози більша 150-180 мг%, то в сечі є її надлишок, тобто спостерігається глюкозурія. Механізми реабсорбції різних речовин неоднакові. Наприклад, глюкоза реабсорбується у котранспорті з Na^+ , переміщення якого здійснюється за градієнтом концентрації, створеним Na, K-ATФазою . Молекули білків транспортуються за механізмом піноцитозу. Наявні також спеціальні системи транспорту амінокислот. Найбільших енерговитрат вимагає реабсорбція іонів Na^+ , Cl^- , HCO_3^- , які профільтрувались у клубочках. При цьому транспорт натрію є первинноактивним, тобто на його забезпечення витрачається енергія АТФ. Основну роль у цьому процесі відіграє Na, K-ATФаза . При цьому у проксимальному каналці реабсорбується 2/3 натрію. У проксимальному відділі реабсорбуються й інші іони. В результаті реабсорбції у проксимальному каналці більшості компонентів ультрафільтрату та води об'єм первинної сечі різко зменшується і у початковий відділ петлі Генле надходить лише близько 1/3 первинного фільтрату. Тут також тривають процеси всмоктування. Зокрема, у ділянці петлі Генле всмоктується до 25% натрію, а у дистальному відділі каналця – близько 9%. Всмоктування тут відбувається проти високих концентраційних градієнтів. Кінцеві продукти обміну білків - сечовина, сечова кислота, креатинін, аміан, сульфати, лікарські речовини і інші не реабсорбуються і виводяться із сечею. Секреція. Секреція прискорює видалення нирками ряду чужорідних речовин, кінцевих продуктів обміну, іонів. Зокрема, секретуються такі органічні кислоти як пеніцилін і сечова кислота, органічні основи – холін, гуанідин та неорганічні іони – калій. Секреція органічних кислот і основ відбувається у проксимальному сегменті нефрону, а секреція калію – у клітинах дистального звивистого каналця і збірних трубок. Секреторна функція полягає в тому, що деякі шкідливі речовини, які не проходять через "сито", виводяться з організму внаслідок секреції.

3. Регуляція сечоутворення та сечовиділення. Процеси сечоутворення в організмі людини регулюються з допомогою нервових та гуморальних механізмів. Ця регуляція спрямована на підтримання постійності іонного складу і об'єму міжклітинної рідини. Зокрема, осмотичність внутрішнього середовища може зростати при недостатньому споживанні води чи надлишковій її втраті (напр. з потом). У цій ситуації відбувається рефлекторна та гуморальна регуляція діяльності нирки, спрямована на затримку води в організмі. При цьому аферентні впливи надходять у ЦНС від осморорецепторів, розміщених у ділянці сонної артерії та гіпоталамусі. Вони реагують переважно на зміну концентрації натрію. Окрім того, інтенсивність сечовиділення

регулюється за участю волюморекторів, які контролюють об'єм позаклітинної рідини. Рефлекторні впливи на процес сечоутворення проходять по симпатичних і парасимпатичних нервах. Больові подразнення що надходять через екстра- чи інтерорецептори зменшують або зовсім припиняють утворення первинної сечі. Цей ефект можна відтворити також умовно-рефлекторним шляхом. Показано також, що багатократне введення в організм тварини води у поєднанні з умовним подразником призводить до утворення умовних рефлексів по стимуляції виділення сечі. Гуморальна регуляція здійснюється гормоном наднирників - альдостероном і антидіуретичним гормоном (вазопресином) гіпофіза. Слід зазначити, що адреналін та норадреналін також стимулюють виділення альдостерону. Під дією альдостерона посилюються процеси зворотного всмоктування Na^+ і одночасно зменшується реабсорбція K^+ . При цьому виникає затримка натрію та води в організмі. Антидіуретичний гормон сприяє підвищенню проникності стінки петлі нефрона, а також стінок збиральних каналців. Це призводить до затримки води в організмі. На сечовиділення впливає і тироксин, який стимулює його, пригнічуючи реабсорбцію води в каналцях нефронів. Регулюється також процес виділення із сечею кальцію. Так, гормон паращитоподібних залоз паратгормон посилює його зворотне всмоктування у ниркових каналцях, у той час як тиреокальцитонін посилює виділення кальцію з сечею. Виділення сечі. Кінцева сеча по збиральних трубочках надходить в ниркові миски, сечоводи і сечовий міхур. Коли в сечовому міхурі збирається 250-300 мл сечі, тиск в ньому досягає 15-16 см. водн. ст. Рецептори стінок міхура подразнюються і збудження надходить по аферентних шляхах в куприковий відділ спинного мозку, де розміщений центр мимовільно-рефлекторного сечовиділення. Центри спинного мозку знаходяться під контролем рефлекторних центрів моста, гіпоталамуса та великих півкуль. Еферентна іннервація сечового міхура здійснюється по симпатичних і парасимпатичних волокнах. Імпульси, що надходять по симпатичних волокнах із ділянки верхніх поперекових сегментів, розслабляють м'язи міхура. Це сприяє заповненню міхура сечею і утримання її. При надходженні імпульсу по парасимпатичних волокнах від 2-4 куприкових сегментів відбувається скорочення гладкої мускулатури стінки сечового міхура, сеча витискається з міхура і виводиться назовні. При цьому відбувається розслаблення внутрішнього гладком'язового сфінктера сечового міхура та розслаблення зовнішнього сфінктера, побудованого із посмугованої м'язової тканини. Зовнішній сфінктер іннервують волокна соромітного нерва, що надходять із середніх куприкових сегментах. Тривала фізична робота призводить до зменшення кровообігу внутрішніх органів, різкого зниження тиску в капілярах судинних клубочків нирок, а це призводить до зменшення або навіть припинення сечовиділення. Недостатня діяльність нирок компенсується посиленою роботою потових залоз, що одночасно посилює тепловіддачу. За умов анаеробної роботи концентрація молочної кислоти у сечі може досягати 0,22-0,24%, у той час як за аеробної роботи вона не перевищує 0,05-0,06%. При цьому виведенню молочної кислоти сприяє посилена робота потових залоз. За умов фізичних та психоемоційних навантажень у сечі може з'являтися глюкоза та білок.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати: 1. Механізми сечоутворення.

2. Фізіологічні основи клінічних способів дослідження функціонального стану

органів сечовидільної системи.

Вміст:- Методика проведення пневмотахометрії

- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження серця у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Система виділення, її функції. Особливості ниркового кровотоку.
2. Органи виділення — нирки, легені, шкіра, ШКТ.
3. Будова і функції структурно-функціональної одиниці нирок — нефрону.
4. Механізми і швидкість фільтрації у клубочках, кількість і склад первинної сечі.
5. Механізми реабсорбції у канальцях.
6. Поворотно-протиточно-множинна система та її фізіологічна роль.
7. Секреторні процеси у проксимальних, дистальних канальцях і збиральних трубочках.
8. Кількість і склад кінцевої сечі.

:

1. Гідростатичний тиск крові у капілярах клубочка 55 мм рт. ст., онкотичний тиск плазми — 30 мм рт. ст., концентрація глюкози у плазмі — 15 ммоль/л, денний діурез — 2,5 л. Збільшення діурезу є наслідком зменшення:

- A. Швидкості клубочкової фільтрації
- B. Ізоосмотичної реабсорбції води
- C. Онкотичного тиску плазми
- D. Канальцевої секреції
- E. Ефективного фільтраційного тиску

2. Кліренс інуліну дорівнює 110 мл/хв. У жінки з поверхнею тіла 1,73 м² це свідчить про нормальну швидкість:

- A. Клубочкової фільтрації
- B. Канальцевої секреції
- C. Канальцевої реабсорбції
- D. Ниркового кровообігу
- E. Ниркового плазмообігу

3. рН артеріальної крові 7,4; первинної сечі — 7,4; кінцевої сечі — 5,8. Зменшення рН кінцевої сечі — причина секреції у канальцях нефрону однієї з перерахованих речовин:

- A. Калію
- B. Йоду
- C. Сечовини
- D. Водню

E. Креатину

4. В експерименті виявили, що тиск крові у капілярах клубочка 47 мм рт. ст., тиск сечі у капсулі нефрону — 10 мм рт. ст., онкотичний тиск первинної сечі — 0 мм рт. ст. Визначіть, за якої величини онкотичного тиску плазми зупиниться клубочкова фільтрація?

- A. 57 мм рт. ст.
- B. 47 мм рт. ст.
- C. 37 мм рт. ст.
- D. 27 мм рт. ст.
- E. 10 мм рт. ст.

5. Кліренс інуліну на площу стандартної поверхні у людини 125 мл/хв. Концентрація глюкози у крові 4,5 ммоль/л, глюкозурія, діурез збільшений. Причиною змін є порушення функцій:

- A. Клубочків
- B. Проксимальних канальців
- C. Низхідного відділу петлі Генле
- D. Висхідного відділу петлі Генле
- E. Дистальних канальців

6. Реабсорбція глюкози здійснюється шляхом вторинного активного транспорту в одному з таких відділів нефрону:

- A. Проксимальних канальців
- B. Низхідного відділу петлі Генле
- C. Висхідного відділу петлі Генле
- D. Дистальних канальців

Е. Збиральних трубочках

7. У капсулу Шумлянського — Боумена профільтрувалося за 1 хв 125 мл плазми крові, кінцевої сечі утворилося 1 л. Визначити, в якому з відділів нефрону реабсорбується 2/3 води за осмотичним градієнтом:

- А. Збиральних трубочках
- В. Низхідному відділі петлі Генле
- С. Висхідному відділі петлі Генле
- Д. Проксимальних канальцях
- Е. Дистальних канальцях

8. Пацієнтові призначено антибіотик пеніцилін. В якому з відділів відбуваються його секреція і виділення з організму?

- А. Проксимальних канальцях
- В. Низхідному відділі петлі Генле
- С. Висхідному відділі петлі Генле
- Д. Дистальних канальцях
- Е. Збиральних трубочках

9. В експерименті заблокували процеси енерготворення в епітелії канальців нефрону, внаслідок чого діурез збільшився у 4 рази. Причиною збільшення діурезу є первинне зменшення реабсорбції:

- А. Калію
- В. Натрію
- С. Кальцію
- Д. Глюкози
- Е. Фосфатів

10. Під час дослідження виділення нирками низькомолекулярної речовини виявили, що її кліренс більший, ніж кліренс інуліну. Які процеси у нефроні зумовлюють виділення цієї речовини?

- А. Клубочкова фільтрація
- В. Секреція у канальцях
- С. Секреція у збиральних трубочках
- Д. Секреція у петлі Генле
- Е. Клубочкова фільтрація та секреція канальців

Відповіді:

1.В, 2.А, 3.Д, 4.С, 5.В, 6.А, 7.Д, 8.А, 9.В, 10.Е.

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Виносна артеріола у нирках, яка отримує кров з капілярів клубочка, має менший діаметр, ніж приносна артеріола, що доставляє кров у клубочок. Поясніть, у чому полягає фізіологічний сенс цієї анатомічної відмінності. Що сталося б, якщо співвідношення діаметрів даних судин змінилося на протилежне? *Відповідь:* У ниркових клубочках перебігає перша стадія утворення сечі — фільтрація. Важливу роль за цих умов відіграє величина кров'яного тиску. Вужча виносна судина створює додатковий опір і тому в капілярах клубочка тиск підвищується, що сприяє фільтрації. За умов зворотного співвідношення діаметрів судин тиск підвищувався би перед приносяною судиною і після її подолання кров приходила б у клубочок зі зниженим тиском. Утворення сечі різко знизилося б. Тому склеротичне переродження приносящих судин вельми небезпечно для нирок.

2. У процесі обстеження виявлено, що у плазмі крові знаходяться: речовина А, яка у нирках здатна лише до процесів фільтрації; речовина В, яка у нирках фільтрується і потім реабсорбується; речовина С, яка в нирках фільтрується і секретується. Поясніть:

1) У якої з вказаних речовин нирковий кліренс імовірно найменший, а в якої найбільший?

2) Яка з речовин швидше виводитиметься з плазми крові?

Відповідь: Нирковий кліренс — це гіпотетичний об'єм плазми, з якого нирка за одиницю часу повністю видаляє яку-небудь речовину. Кліренс тим вищий, чим більше речовини, що міститься у крові, переходить у сечу.

1) Найбільше кров очищуватиметься від речовини, яка фільтрується, не реабсорбується і секретується (речовина С), найменше — від тієї, що фільтрується і реабсорбується (речовина В).

2) Найшвидше плазма крові очищується від речовини, що має високий нирковий кліренс (у даному випадку — речовина С).

3. Поясніть, якщо концентрація фармакологічного препарату, наприклад антибіотика, повинна підтримуватися у плазмі крові на постійному рівні, який нирковий кліренс — високий або низький — повинен бути у даного препарату?. *Відповідь:* У даного препарату має бути низький нирковий кліренс.

4. Під час обстеження виявлено, що речовина А має нирковий кліренс 56 %, речовина В — 99 %. Поясніть:

1) Яку з даних речовин можна застосувати для оцінки величини ниркового кровотоку?

2) Який ще показник необхідно знати для розрахунку ниркового кровотоку?

3) Яка об'ємна швидкість кровотоку через нирки?. *Відповідь:* 1) Кліренс, який дорівнює 99 %, свідчить про те, що плазма крові практично повністю очищується від речовини, проходячи через нирки, тобто кліренс дорівнює величині плазмотоку. Такою речовиною є парааміногіпурова кислота, яка вільно фільтрується, секретується за допомогою переносника органічних кислот у проксимальних канальцях, але не реабсорбується.

2) Для розрахунку ниркового кровотоку необхідно знати ще і величину гематокриту.

3) Крізь нирки проходить близько 20 % об'ємного кровотоку, тобто близько 1 л/хв.

5. Поясніть, як встановити, чи можна використовувати нову синтезовану речовину для визначення коефіцієнта очищення у нирках. *Відповідь:* Головна вимога — речовина має бути безпороговою, тобто не піддаватися у процесі утворення сечі ні реабсорбції, ні секреції. Аби встановити це, потрібно порівняти ефекти, отримані за умов введення однієї і тій самій тварині в ідентичних умовах даної речовини і відомої безпорогової речовини (наприклад інуліну). Якщо будуть отримані ідентичні результати, то речовина є безпороговою і може бути використана. Якщо коефіцієнт очищення більший, ніж в інуліну, це означає, що речовина додатково до фільтрації секретується в порожнину канальців. А якщо коефіцієнт менший, ніж в інуліну, це означає, що частина речовини реабсорбується з канальців. У обох цих випадках речовина не підходить для використання з метою визначення коефіцієнта очищення.

3.Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- побудувати контур регуляції ренін-ангіотензин-альдостеронової системи
- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Для роботи необхідні: знання фізіологічних процесів в організмі

Об'єкт дослідження — людина.

Проведення роботи. При понижених артеріальних тисках або в стресових ситуаціях нирки виділяють фермент, який називається ренином. Ренин розщеплює білок ангіотензиноген, в результаті чого утворюється ангіотензин I. Він перетворюється ще одним ферментом, який називається ангіотензин-перетворюючим ферментом (АПФ), в ангіотензин II. Ангіотензин II не тільки викликає звуження кровоносних судів (вазоконстрикцію), він одночасно стимулює виділення гормону вазопресину (також називається АДГ) в гіпофізі, а також адреналіну, норадреналіну і альдостерону в надпочечниках. В той час як адреналін і норадреналін посилюють вазоконстрикцію, альдостерон впливає на фільтраційну функцію нирок. Нирки затримують в організмі натрій і воду, при цьому збільшують виділення калію. Вазопресин перешкоджає виведенню води з організму, не надаючи впливу на електроліти калію і

натрия. Ангиотензин, альдостерон и вазопресин также могут оказывать и прямое воздействие на сердце. При определенных процессах ремоделирования, например, после сердечного приступа, эти гормоны участвуют в патологическом увеличении сердца или развитии рубцовой ткани, что, в конце концов, может приводить к развитию сердечной недостаточности. Ряд препаратов, применяемых в кардиологии, воздействует на ренин-ангиотензин-альдостероновую систему. Например, диуретики повышают выделение воды из организма и, таким образом, уменьшают объем крови; ингибиторы АПФ блокируют фермент, который необходим для образования ангиотензина II – прерывая, таким образом, сигнальный путь. Вауег также участвует в исследованиях ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) и рецепторов вазопресина.

Оформлення результатів та їх оцінка. занести до протоколу схему контуру регуляції ренин-ангіотензин-альдостеронової системи. Зробіть висновки.

Тести для заключного етапу заняття

1. В експерименті на тваринах зруйнували супраоптичні ядра гіпоталамуса, що призвело до збільшення денного діурезу. Який процес у нирках після цього порушиться найбільше?

- A. Клубочкова фільтрація
- B. Реабсорбція води у проксимальних канальцях
- C. Реабсорбція води у дистальних канальцях
- D. Реабсорбція води у петлі Генле
- E. Секреція осмотично активних речовин

2. В експерименті збільшили наповнення кров'ю передсердь. Це призвело до зменшення реабсорбції Na^+ і H_2O у ниркових канальцях. Збільшена секреція якого гормону сприяє цьому результату?

- A. Альдостерону
- B. Вазопресину
- C. Натрійуретичного
- D. Реніну
- E. Ангіотензину

3. Після вживання солоної їжі значно зменшилася кількість сечі. Збільшена секреція якого гормону призвела до зменшення діурезу?

- A. Альдостерону
- B. Натрійуретичного гормону
- C. Ангіотензину₂
- D. Реніну
- E. Вазопресину

7. У плазмі крові збільшена

4. У пацієнта тривале блювання призвело до зневоднення організму. Підвищення секреції якого гормону за цих умов забезпечує збереження води в організмі?

- A. Альдостерону
- B. Вазопресину
- C. Кальцитоніну
- D. Натрійуретичного
- E. Адреналіну

5. У людини скарги на стійке підвищення АТ і припухлості. Під час обстеження встановлено звуження ниркової артерії. Активація якої системи стала причиною виникнення гіпертензії?

- A. Симптоадреналової
- B. Гіпоталамо-гіпофізарної
- C. Ренин-ангіотензинової
- D. Симпатичної
- E. Парасимпатичної

6. У людей, адаптованих до дії високої зовнішньої температури, посилене потовиділення не супроводжується втратою з потом великої кількості хлориду натрію завдяки дії одного з гормонів:

- A. Альдостерону
- B. Кортизолу
- C. Вазопресину
- D. Тироксину
- E. Натрійуретичного

концентрація іонів калію, що супроводжується збільшенням секреції

цього іона у дистальних відділах нефрону. Це призведе до зменшення секреції у цьому ж відділі нефрону:

- A. Аміаку
- B. Іонів калію
- C. Іонів магнію
- D. Іонів натрію
- E. Іонів водню

8. У людини осмотична концентрація плазми крові 350 мосмоль/л. Це зумовлює посилену секрецію гормону:

- A. Вазопресину
- B. Альдостерону
- C. Кортизолу
- D. Адреналіну
- E. Кальцитоніну

9. У людини внаслідок втрати 1,5 л крові різко зменшився діурез. Посилена

Відповіді:

1.C, 2.C, 3.A, 4.B, 5.C, 6.A, 7.E, 8.A, 9.C, 10.D.

Ситуаційні завдання для заключного етапу заняття:

1. Поясніть, чому особам із гіпертонічною хворобою доцільно призначати сечогінні засоби або застосовувати гірудотерапію. *Відповідь:* Обидва фактори приводять до зменшення кількості крові та зниження тиску.

2. Поясніть, чи можна чекати, що у гризунів, які живуть у пустелі і біля водоймищ, наявні значні відмінності у роботі нирок. *Відповідь:* Тварини, що мешкають у пустелі, виділяють через нирки мінімально можливі кількості води. Концентрувальна функція нирок розвинена у них настільки, що осмотична концентрація сечі перевищує таку для плазми у 17–20 разів. У вологолюбних гризунів концентрувальний механізм зредукований, усі петлі Генле вкорочені, нирка не здатна збільшувати осмотичну концентрацію сечі порівняно з плазмою крові більш ніж у 2–3 рази. В результаті надлишкова кількість води весь час виводиться з сечею.

3. У процесі експериментального дослідження тварину піддають повному голодуванню. Поясніть, який показник сечі найбільш інформативно свідчатиме про настання термінальної стадії голодування. *Відповідь:* Свідченням цього стане різке зростання кількості азоту в сечі, що відображає рівень розпаду білків після вичерпання запасів вуглеводів і жирів.

4. За умов обстеження виявлено, що у молодій здорової жінки під час надходження з їжею 120 г білка за добу виділено з сечею за той же час 16 г азоту. Поясніть, яке припущення про стан жінки можна зробити. *Відповідь:* 16 г азоту виходять зі 100 г білка, а з їжею надійшло 120 г. Якщо така ретенція (затримка) азоту спостерігається протягом довгого часу, то це може бути пов'язане з вагітністю, коли частина білка йде на побудову тіла плода

5. В обстежуваного діагностована гіпертонічна хвороба. Поясніть, чи завжди причина підвищеного тиску пов'язана безпосередньо з порушеннями у серцево-судинній системі. Яку роль можуть відігравати порушення у клубочковій системі нирок?

Відповідь: За умов недостатності кровопостачання нирок у крові постійно містяться

секреція якого гормону стала причиною змін діурезу?

- A. Паратгормону
- B. Кортизолу
- C. Вазопресину
- D. Окситоцину
- E. Натрійуретичного

10. Людині для позбавлення від високогірної хвороби введено препарат ацетазоламід, який блокує карбоангідразу в епітелії проксимальних каналців нефрону. За цих умов:

- A. Збільшується реабсорбція натрію
- B. Збільшується секреція калію
- C. Збільшується секреція NH_3
- D. Зменшується реабсорбція HCO_3^-
- E. Зменшується реабсорбція H_2PO_4^-

високі концентрації ангіотензину₂. Це призводить до виникнення гіпертонічної хвороби — стійкого підвищення АТ. Тому за умов тривалого безрезультативного лікування людей на гіпертонічну хворобу необхідно пам'ятати, що причина може бути у серйозному порушенні функціонування нирок, що часто призводить до летального результату.

6. Зниження АТ у приносних судинах нирок може призвести до катастрофічних наслідків, оскільки припиняється клубочкова фільтрація. У таких випадках починає діяти захисний механізм. У нирках утворюється ренін, який після деяких перетворень трансформується в ангіотензин₂, який чинить сильну судинозвужувальну дію, отже, сприяє підвищенню фільтраційного тиску (ФТ). Як Ви вважаєте, чи впливає також ангіотензин₂ і на утворення альдостерону? Поясніть, чому.

Відповідь: У даному випадку АТ необхідно підвищити. Ангіотензин₂ забезпечує це шляхом звуження судин. На величину АТ також впливають робота серця і ОЦК. Альдостерон на роботу серця не впливає безпосередньо, але він може змінювати ОЦК, посилюючи реабсорбцію натрію та води. Звідси очевидний висновок, що ангіотензин₂ діє двома шляхами: безпосередньо, звужуючи судини, і опосередковано, стимулюючи утворення альдостерону і тим самим сприяючи затримці води в організмі.

8. Підбиття підсумків:

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

9. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфорресурси):

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін]. – Вінниця: Нова книга. – 2019. – 464 с.
2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В. – Вінниця: Нова книга. – 2020. – 408 с.
3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra. – 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

26. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017. - 528 p
27. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019. – 752 p.
28. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
29. Koeppen В. М. «Berne and Levy Physiology / В. М. Коеппен, В. А. Стантон. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
30. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaypee Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019. – 1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

26. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ <https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
27. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1 <https://www.testcentr.org.ua/uk/>
28. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>

29. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>

30. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>

СЕМІНАРСЬКЕ ЗАНЯТТЯ

Семінарське заняття № 15

Тема: Підсумковий контроль практичних навичок та теоретичних знань. Захист індивідуальних завдань. Залікове заняття

Мета: сформувати чітке уявлення про основні механізми взаємодії систем організму, вміння використовувати основні підходи лабораторних досліджень у клінічній практиці; сформувати вміння застосовувати методи дослідження та вміти аналізувати отримані дані.

Основні поняття:

Фізіологія (від грецьких слів: «фізис» — природа, «логос» — навчання, наука) наука про функції і процеси, які мають місце в організмі або його складових системах, органах, тканинах, клітинах і механізмах їх регуляції, що забезпечують життєдіяльність людини й тварини в їх взаємодії з навколишнім середовищем.

Під функцією розуміють специфічну діяльність системи або органа. Наприклад, функціями шлунково-кишкового тракту є моторна, секреторна, всмоктувальна; функцією подиху обмін O_2 і CO_2 ; функцією системи кровообігу є рух крові судинами; функцією міокарда є скорочення й розслаблення; функцією нейрона є збудження й гальмування і т.д.

Процес визначають як послідовну зміну явищ або станів у розвитку якої-небудь дії або сукупність послідовних дій, спрямованих на досягнення певного результату.

Фізіологічна норма це біологічний оптимум життєдіяльності. Нормальний організм це оптимально функціонуюча система. Під оптимальним функціонуванням живої системи, розуміють найбільш погоджена й ефективна комбінація всіх її процесів, краще з реально можливих станів, відповідне до певних умов діяльності цієї системи.

Використовуються як експериментальні методи дослідження (моделювання гострих і хронічних станів, спостереження за їх розвитком і припиненням, реєстрація параметрів спостереження) так і клінічні тести, а також математичні методи обробки отриманих результатів:

Передача збудження у центральній нервовій системі забезпечується за допомогою синапсів. Синапс – місце контакту двох різнорідних тканин за участю гліальних клітин. Нервово-м'язовий синапс класифікують як периферичний хімічний холинергічний.

- Пресинаптична мембрана – безмієлінове закінчення мієлінізованого аксону довжиною 1 мм, яке містить синаптичні везикули з медіатором ацетилхоліном, мітохондрії, ендоплазматичний ретикулум. У кожній везикулі 1-10 тис. молекул ацетилхоліну. Вони накопичуються в активних зонах, у яких також перебувають білок кальмодулін і іони Ca^{2+} .

- Синаптична щільність – заповнена синаптичною рідиною (схожої по складу із плазмою крові), глікокаліксом, ацетилхолінестеразою.

- Постсинаптична мембрана – утворює численні складки, на гребінцях яких перебуває максимальна кількість Н-холінорецепторів та посередників – пурин, іони кальцію, АТФ

Відмінності гуморальної регуляції від нервової такі: а) за гуморальної - носієм інформації є хімічна речовина, за нервової - потенціал дії; б) характер передавання інформації в гуморальній - кровonosні й лімфатичні судини та міжклітинні простори, у нервовій - нервові волокна; в) у гуморальній способом передавання інформації є ток крові, лімфи та дифузія; у нервовій - це поширення потенціалу дії нервовими волокнами.

Гуморальний спосіб передавання інформації має такі особливості: а) гуморальний сигнал в організмі поширюється з невеликою швидкістю, б) гуморальний сигнал можна менш

точно дозувати за силою і тривалістю, ніж збудження, в) гуморальна регуляція використовується в організмі для забезпечення реакцій, які не потребують терміновості й точності.

Факторами гуморальної регуляції (первинними месенджерами, або посередниками) є:

а) гормони;

б) гормоноіди (тканинні або місцеві гормони);

в) деякі метаболіти й іони (виділяють справжні метаболіти й фактори пошкодження).

Гормонами називають хімічні речовини, що утворюються і виділяються спеціалізованими ендокринними клітинами у внутрішнє середовище організму для регуляції обміну речовин та вегетативних функцій організму, гуморального забезпечення координації й інтеграції процесів життєдіяльності. Будучи носіями інформації, гормони беруть участь у регуляції функцій організму, адаптують його до постійно змінюваних умов зовнішнього середовища, забезпечують його ріст, розвиток та розмноження.

Виділяють п'ять видів дії гормонів:

1) метаболічну (вплив на обмін речовин);

2) морфогенетичну (стимуляція формотворення, диференціювання органів і тканин, росту);

3) кінетичну (включення певної діяльності);

4) коригувальну (зміна інтенсивності функцій органів і тканин);

5) реактогенну (здатність змінювати реактивність тканин). Крім того, гормони впливають на імуногенез, гемостаз, здійснюють сенсibiliзуювальний і десенсибилювальний впливи.

Руйнування гормонів відбувається ферментативними системами печінки, легень, мозку, нирок. Інколи гормони гідролізуються в самій клітині-мішені, будучи зв'язаними з рецептором або вільними в лізосомі.

На основі функціональних критеріїв розрізняють три групи гормонів: 1) гормони, які впливають безпосередньо на орган-мішень; ці гормони називають ефекторними, 2) гормони, основною функцією яких є регуляція синтезу і виділення ефекторних гормонів, їх називають тропними; 3) гормони, що синтезуються нервовими клітинами в гіпоталамусі, вони регулюють синтез і виділення гормонів аденогіпофізом, їх називають рилізинг-гормонами.

Загальні властивості гормонів:

1. Специфічність дії. Кожен гормон діє на конкретні фізіологічні системи, органи чи тканини, тобто на ті структури, що містять спеціалізовані рецептори до нього.

2. Дистантна дія. Багато гормонів діють через внутрішнє середовище на органи, які розташовані далеко від місця їх утворення. Проте тканинні гормони, що секретуються без участі спеціалізованих ендокринних клітин, найчастіше проявляють місцеву дію на невеликій відстані від місця їх утворення.

3. Не мають видової специфічності, за винятком гормону росту і р-ліпотропіну.

4. Дія зумовлена впливом на клітини-мішені плазматичних мембран.

5. Висока біологічна активність - вплив на функції органів і тканин у дуже невеликих концентраціях.

При узгодженій роботі організму потрібно також привернути увагу і на вищу нервову діяльність, основою якою є умовні рефлекси - складні пристосувальні реакції, що виробляються в процесі життя на основі безумовних. На відміну від безумовних, умовним рефлексам не властива сталість. Вони можуть утворюватися і зникати залежно від конкретних умов. Тому їх називають умовними, тобто для їх формування потрібні умови. Ці рефлекси утворюються за участю кори великих півкуль. Про це свідчать дослідження на тваринах, у яких видаляли кору. Вони майже втрачали здатність утворювати умовні рефлекси, але зберігали безумовні та раніше вироблені умовні.

Стадії формування умовного рефлексу розрізняють дві основні стадії:

1.-стадія генералізації умовного рефлексу

2. – стадія спеціалізації умовного рефлексу

Гальмування умовних рефлексів. Вироблені умовні рефлекси за різних умов можуть згасати внаслідок гальмування. Розрізняють зовнішнє і внутрішнє гальмування. Зовнішнє гальмування виникає в разі, якщо в центральній нервовій системі з'являються збудження різної сили. Тоді сильніше збудження гальмує більш слабке. Внутрішнє гальмування виникає в разі не підкріплення умовного подразника. Воно виникає всередині дуги умовного рефлексу, тому і називається внутрішнім. Наприклад, якщо виробити умовний рефлекс - харчову реакцію на дзвінок, а потім давати дзвінок і не підкріплювати його їжею, то харчова реакція на нього гальмується і навіть може зникнути.

План:

1. Організаційні заходи:

- привітання,
- перевірка присутніх,
- повідомлення теми, мети заняття,
- мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань:

- письмове тестування,
- фронтальне опитування

Вимоги до знань теоретичної готовності студентів до виконання практичних занять:

Знати: 1. Механізми сечоутворення.

2. Фізіологічні основи клінічних способів дослідження функціонального стану органів сечовидільної системи.

Вміти: - Методика проведення пневмотахометрії

- оволодіти навичками з використання фізіологічних методів дослідження серця у клінічній практиці

Перелік дидактичних одиниць: підручники, посібники, методичні рекомендації з теми практичного заняття, інструктивні матеріали до виконання практичної роботи.

Завдання для перевірки базових знань за темою заняття:

Теоретичні питання:

1. Джерела енергії та шляхи використання енергії в організмі людини.
2. Методи визначення енерговитрат людини. Дихальний коефіцієнт і його значення.
3. Охарактеризуйте акт жування, його регуляцію й особливості залежно від вигляду їжі.
4. Охарактеризуйте акт ковтання, його фази, регуляцію.
5. Поворотно-протиточно-множинна система нефронів, її роль і фізіологічні механізми. Намалуйте схему поворотно-протиточно-множинної системи.
6. Поняття про кліренс і визначення швидкості фільтрації, ниркового плазматомуку і кровотоку.

Тестові завдання:

1. Під час спортивних змагань однакової інтенсивності кисневий борг стане найбільшим після закінчення фізичного навантаження протягом:

- A. 2 хв
- B. 4 хв
- C. 6 хв
- D. 8 хв
- E. 10 хв

2. До оптимального режиму тренування належать навантаження, які впродовж усього періоду тренувань

мають одну з наведених ознак:

- A. Малу потужність
- B. Однакові за інтенсивністю
- C. Однакові за тривалістю
- D. Викликають стомлення
- E. Не викликають стомлення

3. Кисневий борг ліквідується під час періоду:

- A. Вироблення
- B. Стійкого стану
- C. Стомлення
- D. Розминки
- E. Відпочинку

4. Максимальна тривалість фізичного навантаження для людини зумовлена:

- A. Потужністю роботи
- B. Енергетичними втратами
- C. Продуктивністю роботи
- D. Коефіцієнтом корисної дії
- E. Анаеробними процесами

5. Після фізичних тренувань максимальна сила двоголового м'яза плеча збільшилася майже вдвічі завдяки збільшенню:

- A. Концентрації кальцію
- B. Кількості м'язових волокон
- C. Фізіологічного поперечного перетину кожного волокна
- D. Кількості мітохондрій
- E. Адаптації системи кровообігу

6. Статична робота, що виконується під час підтримки вертикальної пози, здійснюється завдяки активації:

- A. Швидких рухових одиниць
- B. Повільних рухових одиниць
- C. Суцільного тетанусу
- D. Глікогенезу
- E. Анаеробних процесів

7. Регулярне фізичне тренування протидіє розвитку факторів ризику і сприяє збереженню здоров'я завдяки зменшенню:

- A. Концентрації адреналіну
- B. Гематокритного показника

- C. Концентрації глюкагону
- D. Концентрації кортизолу
- E. Артеріального тиску

8. Тренування фізичної витривалості призводить до розвитку в м'язових волокнах:

- A. Гіпертрофії
- B. Гіперплазії
- C. Гіперкаліємії
- D. Гіперглікемії
- E. Гіпернатріємії

9. При дослідженні розвитку втоми виявлено, що одним із факторів, який сприяє її виникненню, є:

- A. Гіпергідратація
- B. Дихальний алкалоз
- C. Метаболічний ацидоз
- D. Брак кальцію
- E. Глюконеогенез

10. Під час вимірювання ручним динамометром сили м'язів-згиначів кисті у студента виявили її зменшення порівняно з нормальними величинами. Це може бути пояснено зменшенням:

- A. Концентрації адреналіну
- B. Напруження CO₂
- C. Концентрації лактату
- D. Частоти МПД у м'язових волокнах
- E. Концентрації іонів K⁺

Відповіді

1.A, 2.D, 3.E, 4.B, 5.C, 6.B, 7.E, 8.A, 9.C, 10.D.

Ситуаційні завдання для перевірки базових знань:

1. Поясніть, у яких випадках сновидіння можуть мати діагностичне значення. *Відповідь:* У даному випадку найбільш вірогідна можливість — це патологічний процес, що почався, у колінному суглобі. Поки що цей процес виражений ще слабо, імпульсація від вогнища ураження у стані неспання пригнічується іншими подразненнями. Але під час сну ці гальмівні впливи знімаються і вогнище нагадує про себе.

2. Серотонінергічні нейрони блакитної плями у задньому мозку можуть мати гальмівний вплив на ретикулярну формацію стовбура мозку. Поясніть, як змінюється ця взаємодія під час переходу людини від сну до неспання. *Відповідь:* Під час переходу до неспання стан кори стає активним. Найважливішу роль за цих умов відіграють висхідні активуючі впливи з боку ретикулярної формації стовбура мозку. Аби вони виявилися, гальмівний вплив нейронів блакитної плями на ретикулярну формацію стовбура мозку

повинен значно зменшитися. За умов переходу до сну картина буде зворотною.

3. Поясніть, якого віку людина, якщо 75 % часу сну займає швидкий сон. *Відповідь:* Швидкий сон займає 75 % усього часу сну у новонародженої дитини.

4. Після черепно-мозкової травми людина скаржиться на розлади сну. Назвіть вірогідну локалізацію травматичного вогнища у ЦНС. *Відповідь:* Задній гіпоталамус і ростральний відділ ретикулярної формації мозкового стовбура.

5. Відомо, що під час наркотичного сну за умов операції анестезіолог постійно стежить за реакцією зіниць хворого на світло. Поясніть, з якою метою він це робить і з чим це може бути пов'язане. *Відповідь:* За характером реакції зіниць на світло анестезіологи судять про глибину наркотичного сну. Якщо зіниці перестали реагувати на світло, це означає, що наркоз поширився на ті ділянки середнього мозку, де розташовані ядра III пар черепномозкових нервів. Це є загрозовою для людини ознакою, оскільки можуть вимкнутися життєво важливі центри. Слід терміново знизити дозу наркотику.

6. За умов спостереження за сплячою людиною було виявлено, що м'язи її повністю розслаблені, дихання часте і неритмічне, очні яблука рухаються під заплющеними повіками. Поясніть, чи спить вона. *Відповідь:* Так, спить. Людина знаходиться у парадоксальній фазі (швидкий сон), для якої характерні спостережувані явища.

7. 1) Студент прокинувся у парадоксальну стадію сну.

2) У цій стадії сну людина бачить сни.

3) Парадоксальну стадію сну можна виявити під час реєстрації ЕЕГ, коли з'являється □-ритм.

3. Формування професійних вмінь, навичок (оволодіння навичками, проведення дослідження):

Зміст навчальних практичних завдань, які необхідно виконати під час практичного заняття:

- Вирішити ситуаційні завдання з теми практичного заняття.

Інструктивні матеріали щодо виконання завдань:

Для роботи необхідні: картка з 40 нез'язаними між собою за сенсом простими словами, такими, що складаються з 4–6 літер; секундомір.

Об'єкт дослідження — людина.

Проведення роботи. Експериментатор наводить інструкцію до досліду 1: «Я прочитаю вам 20 слів, ви повинні запам'ятати якомога більше з них. За моєю командою ви повинні відтворити ці слова у зошиті, результати занести до протоколу». Для роботи випробовуваного складається бланк за нижченаведеною схемою.

Проведення роботи. Випробовуваному дають інструкції: «Вам будуть названі окремі склади (слова, фрази), які ви прослухаєте, а потім після моєї команди занесете до протоколу».

Результати роботи та їх оформлення. Порівняйте кількість неправильних відповідей у 1, 2 і 3-му пред'явлених рядах. Зробіть висновок про залежність пам'яті від змістової характеристики матеріалу, що запам'ятовується.

Оформлення результатів та їх оцінка. занести до протоколу схему контуру регуляції ренін-ангіотензин-альдостеронової системи. Зробіть висновки.

Тести для заключного етапу заняття:

1. Скільки часу зберігається інформація у первинній пам'яті?

- A. Кілька мілісекунд
- B. Секунди–хвилини
- C. Години–дні
- D. До одного року
- E. Кілька років

2. Скільки часу зберігається інформація у вторинній пам'яті?

- A. Хвилини–години
- B. Години–дні
- C. Дні–місяці–роки
- D. Десятки років
- E. Усе життя

3. Яка з нижчеперерахованих структур має найбільше значення у процесах формування пам'яті?

- A. Чотиригорбикове тіло середнього мозку
- B. Мигдалеподібне тіло
- C. Гіпоталамус
- D. Мозолисте тіло
- E. Гіпокамп

4. Який приблизно відсоток усвідомлюваної інформації відкладається у довготривалій пам'яті у процесі життєдіяльності людини?

- A. 10 %
- B. 20 %
- C. 50 %
- D. 100 %
- E. 1 %

5. Консолідація — це:

- A. Закріплення інформації у сенсорній пам'яті
- B. Перехід інформації з короткочасної пам'яті до довготривалої
- C. Закріплення інформації у первинній пам'яті
- D. Перехід інформації з усвідомлюваної пам'яті до неусвідомлюваної
- E. Закріплення інформації у вторинній пам'яті

6. Під час дослідження пам'яті людині впродовж частки секунди показували яскравий об'єкт. Ще 150 мс вона зберігала його в пам'яті. Який процес у ЦНС забезпечував збереження інформації?

- A. Реверберація збудження
- B. Іррадіація збудження
- C. Дивергенція збудження
- D. Конвергенція збудження
- E. Мультиплікація збудження

8. Підбиття підсумків:

У кінці заняття викладач перевіряє результати практичної роботи та оголошує отримані оцінки за всі види робіт. Оцінювання успішності вивчення теми виконується за традиційною 4-х бальною шкалою згідно критеріям оцінки, наведеним у робочій програмі з дисципліни. Оцінюється не менше 50 % студентів.

9. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, електронні інфоресурси):

7. Під час дослідження пам'яті впродовж кількох секунд обстежуваному показували певну кількість геометричних фігур, після чого він повинен був їх відображувати напам'ять. Який вид пам'яті за цих умов досліджували?

- A. Сенсорну
- B. Вторинну
- C. Первинну
- D. Третинну
- E. Короткочасну

8. До невропатолога звернулася людина зі скаргою на погану пам'ять: вона добре пам'ятає минуле, але зовсім не може засвоювати нову інформацію. Який процес пам'яті порушений?

- A. Збереження
- B. Пізнавання
- C. Консолідація
- D. Відтворення
- E. Збереження

9. Людина-правша після інсульту ледве промовляє слова, проте розуміння мови, читання і можливість писати не порушені. Які відділи головного мозку, можливо, уражені за цих умов?

- A. Сконева частка лівої півкулі
- B. Лобова частка лівої півкулі
- C. Сконева частка правої півкулі
- D. Лобова частка правої півкулі
- E. Потилична частка лівої півкулі

10. Який механізм лежить в основі формування довготривалої пам'яті?

- A. Виникнення домінантного вогнища у корі
- B. Активація синтезу макромолекул (білка, ДНК, РНК)
- C. Циркуляція імпульсів замкнутими ланцюгами нейронів
- D. Реципрокне гальмування
- E. Процеси іррадіації

Основна

1. Гжегоцький М. Р. Фізіологія : навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи / М. Р. Гжегоцький [та ін].– Вінниця: Нова книга.– 2019.- 464 с.
2. Фізіологія. Короткий курс. 2-ге вид. / Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Шандра О.А. [та ін.] - за ред. Мороз В.М., Йолтухівський М.В.– Вінниця: Нова книга.– 2020.- 408 с.
3. Physiology [textbook] /V. M. Moroz, O.A. Shandra.– 5th ed. - Vinnytsya: Nova Kniga. - 2020. - 728p.
4. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов .- 3є вид., К.: Медицина, 2018. - 488 с.
5. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закл. / В. Г. Шевчук [та ін.], за ред. В. Г. Шевчука. - Вид. 4, випр. і доповн. – Вінниця : Нова книга. - 2018. - 447 с.

Додаткова

31. Costanzo L. S. Physiology / L. S. Costanzo. - Elsevier. - 6th ed., 2017.- 528 p
32. Ganong's Review of Medical Physiology / K. E. Barrett, S. M. Barman, J. Yuan, H. L. Brooks. - McGraw Hill Professional. – 26th edition, 2019.–752 p.
33. Guyton A. Textbook of Medical Physiology / A. Guyton, J. E. Hall. - Elsevier. - 14th Edition, 2021. – 1820 p.
34. Koeppen B. M. «Berne and Levy Physiology / B. M. Koeppen, B. A. Stanton. - Elsevier. - 7th edition, 2018. – 880 p.
35. Sembulingam K. Essentials of Medical Physiology / K. Sembulingam, P. Sembulingam. – Jaypee Brothers Medical Publishers. – 8th ed., 2019.–1186 p.

Електронні інформаційні ресурси

31. Офіційний сайт кафедри фізіології ОНМедУ
<https://info.odmu.edu.ua/chair/physiology/files>
32. Центр тестування – база ліцензійних тестових завдань «Крок»-1
<https://www.testcentr.org.ua/uk/>
33. Національна наукова медична бібліотека України <http://library.gov.ua/>
34. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
35. Міністерство охорони здоров'я України: офіційний веб-сайт. URL: <https://moz.gov.ua/>