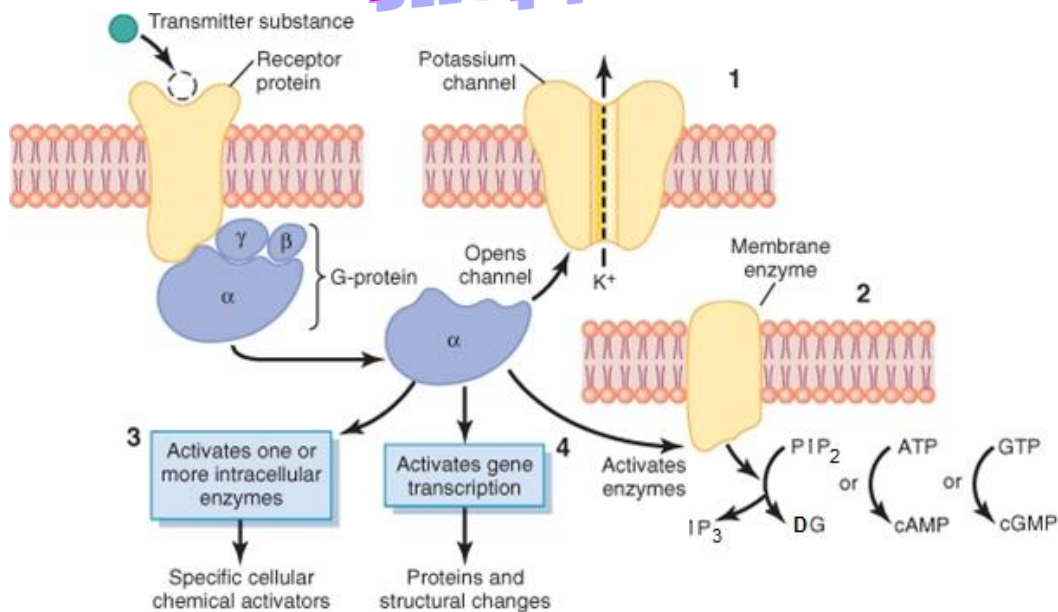


ПРАКТИКУМ З ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ



**Навчальний посібник
до практичних занять і
самостійної роботи студентів
фармацевтичного факультету
спеціальність 226 "Фармація,
промислова фармація"**

Київ
«Книга-плюс»
2021

УДК 612 (075.8)

ББК 28.073я73

Ш 37

Рекомендовано Міністерством охорони здоров'я України (протокол №2 від 15.06.2007 р.)

Рекомендовано Вченою радою Національного медичного університету імені О.О.Богомольця (протокол №9 від 24.06.2019 р.)

Автори:

І.М.Карвацький

К.Ю.Демидова

Т.С.Лагодич

О.В.Скрипка

І.Г.Строкіна

О.Ю.Щербак

Рецензенти:

Б.Б.Івнєв, д-р мед. наук, професор, в.о.ректора ПВНЗ «Київський медичний університет».

М.Ю.Макарчук, д-р біол. наук, професор, акад. АН ВШ України, завідувач кафедри фізіології та анатомії ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Практикум з фізіології людини. За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів фармацевтичного факультету спеціальність 226 “Фармація, промислова фармація”. К.: Книга-плюс, 2021. – 158 с.

Кафедра фізіології НМУ імені О.О.Богомольця

У навчальному посібнику до практичних занять та самостійної роботи студентів з фізіології людини подані матеріали, які сприятимуть засвоєнню фізіології студентами фармацевтичного факультету вищих медичних закладів освіти, які навчаються за кредитно-трансферною системою (ECTS). Ці матеріали розроблені на підставі багаторічного педагогічного досвіду професорсько-викладацького складу кафедри фізіології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця та досвіду впровадження кредитно-трансферної системи організації навчального процесу. У навчальному посібнику подані матеріали для основних видів самостійної роботи студентів (СРС), описано практичні роботи, які виконують студенти на практичних заняттях, та схеми протоколів практичних занять, які студенти мають можливість записувати на сторінках навчального посібника, що сприятиме формуванню умінь аналізу результатів досліджень функцій організму та висновків за певним алгоритмом.

ISBN 978-966-7758-55-4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ” ЗА КРЕДИТНО-ТРАНСФЕРНОЮ СИСТЕМОЮ (ECTS).....	6
ЧАСТИНА 2. ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ	10
Розділи 1, 2. Загальна фізіологія. Фізіологія збудливих структур	10
<i>Практичне заняття 1.</i> Предмет і задачі фізіології. Методи фізіологічних досліджень. Біоелектричні явища в збудливих тканинах. Мембранні потенціали	10
<i>Практичне заняття 2.</i> Структурно-функціональні особливості нервових волокон. Дослідження проведення збудження по волокнам та через нервово-м'язовий синапс. Дослідження механізмів м'язового скорочення	17
Розділ 3. Нервова регуляція функцій організму	29
<i>Практичне заняття 3.</i> Дослідження нервової регуляції фізіологічних функцій. Дослідження процесів збудження та гальмування в центральній нервовій системі.....	29
<i>Практичне заняття 4.</i> Дослідження ролі різних відділів ЦНС в регуляції моторних функцій організму	39
Розділ 4. Фізіологія сенсорних систем	47
<i>Практичне заняття 5.</i> Сенсорні системи або аналізатори. Дослідження сомато- сенсорної, зорової та слухової сенсорних систем.....	47
Розділи 5, 6. Нервова регуляція вісцеральних функцій організму. Гуморальна регуляція функцій організму	62
<i>Практичне заняття 6.</i> Дослідження механізмів нервової та гуморальної регуляції вісцеральних функцій організму	62
Розділ 7. Система крові	70
<i>Практичне заняття 7.</i> Система крові. Фізико-хімічні властивості крові. Дослідження кількості еритроцитів та гемоглобіну. Захисні функції крові. Антигенні властивості крові. Групи крові. Фізіологічні основи переливання крові та кровозамінників	70
Розділ 8. Система кровообігу	87
<i>Практичне заняття 8.</i> Система кровообігу. Дослідження фізіологічних властивостей серця. Фізіологічні основи гемодинаміки. Дослідження артеріального тиску. Регуляція кровообігу	87
Розділ 9. Система дихання	96
<i>Практичне заняття 9.</i> Дослідження зовнішнього дихання. Дихання людини в різних умовах зовнішнього середовища. Регуляція дихання	96
Розділ 10. Система травлення	104
<i>Практичне заняття 10.</i> Дослідження травлення в порожнині рота та шлунку. Дослідження травлення у кишках	104
Розділ 11. Енергетичний обмін та терморегуляція	115
<i>Практичне заняття 11.</i> Дослідження енергетичного обміну та терморегуляції	115
Розділ 12. Система виділення та репродукції	123
<i>Практичне заняття 12.</i> Система виділення. Дослідження механізмів сечоутворення. Участь нирок у підтримці гомеостазу	123
Розділ 13. Вищі інтегративні функції. Вища нервова діяльність людини	135

4 Практикум з фізіології людини

Практичне заняття 13. Фізіологічні основи поведінки. Роль мотивацій та емоцій у формуванні поведінки. Вища нервова діяльність. Типи ВНД 135

Контрольне заняття 14. Підсумковий контроль “Фізіологія людини” 141

ДОДАТОК 150

ВСТУП

Практикум з фізіології є навчальним посібником до практичних занять і самостійної роботи студентів фармацевтичного факультету спеціальність 226 “Фармація, промислова фармація” вищих медичних (фармацевтичних) закладів освіти, які навчаються за кредитно-трансферною системою, яка є складовою Болонського процесу у вищих медичних (фармацевтичних) закладах освіти.

Анатомія та фізіологія людини як базова дисципліна, орієнтована на підготовку висококваліфікованих магістрів-провізорів (провізорів-косметологів), які володіють значним обсягом теоретичних та практичних знань відносно структурно-функціональних особливостей організму на різних рівнях його організації і є одним із найважливіших предметів у системі медико-фармацевтичної освіти. Дисципліна структурована на змістові розділи, які забезпечують реалізацію кінцевих цілей дисципліни, які сформульовані в освітньо-кваліфікаційних характеристиках (ОКХ) і освітньо-професійних програмах (ОПП) підготовки магістрів за фахом і затверджені МОН України.

Навчальний посібник написаний на основі досвіду колективу кафедри фізіології по впровадженню прогресивних технологій в організації навчального процесу в Національному медичному університеті імені О.О.Богомольця.

Особливістю практикума є те, що студенти його використовуватимуть як *робочий зошит* до практичних занять, де записуватимуть результати дослідження функцій, аналізувати ці результати і записувати висновки, встановлені закономірності.

У практикумі подані теми практичних занять і самостійної роботи студентів (СРС) відповідно до навчального плану та програми з дисципліни, а також перелік завдань до підсумкового контролю.

Практикум з фізіології є подальшим розвитком тих матеріалів, які надруковані у Посібнику з фізіології за редакцією професора В.Г.Шевчука. Вінниця: НОВА КНИГА, 2005. – 576 с., але принциповою особливістю цього видання є його призначення – запис протоколів досліджень на практичних заняттях та виконання завдань студентами.

У практикумі представлені матеріали, які входять до складу частини №2 “Фізіологія людини” та змістових розділів №1–14. Такий розподіл матеріалу є зручним для студентів, бо практикум є одночасно *робочим зошитом* до практичних занять з фізіології, де не тільки описана методика проведення конкретних досліджень, але й міститься додаткова інформація, в тому числі довідкова.

Сподіваємося, що практикум сподобається студентам і сприятиме їх успішному навчанню.

Ігор Карвацький.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “АНАТОМІЯ ТА ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ” ЗА КРЕДИТНО-ТРАНСФЕРНОЮ СИСТЕМОЮ (ECTS)

Навчальна мета дисципліни

Кінцеві цілі вивчення навчальної дисципліни визначені в Освітньо-професійній програмі (ОПП) та навчальній програмі з анатомії та фізіології людини (2021):

- *Аналізувати інформацію про будову тіла людини, системи, що його складають, органи і тканини*
- *Визначити топографо-анатомічні взаємовідносини органів і систем людини*
- *Трактувати закономірності пренатального та раннього постнатального розвитку органів людини, варіанти мінливості органів, вади розвитку*
- *Інтерпретувати статеві, вікові та індивідуальні особливості будови організму людини*
- *Передбачити взаємозалежність і єдність структур і функцій органів людини їх мінливість під впливом екологічних факторів*
- *Визначити вплив соціальних умов та праці на розвиток і будову організму людини*
- *Демонструвати володіння морально-етичними принципами ставлення до живої людини та її тіла як об'єкта анатомічного та клінічного дослідження*
- *Формулювати висновок про стан фізіологічних функцій організму, його систем та органів*
- *Аналізувати вікові особливості функцій організму та їх регуляцію*
- *Аналізувати регульовані параметри й робити висновки про механізми нервової й гуморальної регуляції фізіологічних функцій організму та його систем*
- *Аналізувати стан здоров'я людини за різних умов на підставі фізіологічних критеріїв*
- *Інтерпретувати механізми й закономірності функціонування збудливих структур організму*
- *Аналізувати стан сенсорних процесів у забезпеченні життєдіяльності людини*
- *Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функцій організму*
- *Пояснювати механізми інтегративної діяльності організму*
- *Аналізувати функціональні параметри організму і пояснювати можливості їх фармакологічної корекції у бажаному напрямку.*

Основними завданнями вивчення дисципліни “Анатомії та фізіології людини” як науки є системний підхід до опису форми, будови органів, положення (топографії) частин та органів тіла в єдності з виконуваними функціями з урахуванням вікових, статевих та індивідуальних особливостей людини; вивчення суті фізіологічних процесів, функцій окремих органів, систем і цілого організму; вивчення нервової та ендокринної регуляції діяльності організму, його органів і систем; розкрити фізіологічні механізми взаємодії органів і їх систем; вивчити механізми фармакологічної корекції фізіологічних процесів організму; сформулювати у студентів практичні навички визначення і оцінки функціональних особливостей організму; розширити уявлення про роль вивчення анатомії та фізіології людини для інших медичних дисциплін.

Компетентності та результати навчання, формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті).

Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей:**

-інтегральна:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

-загальні:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність вчитися і бути сучасно навченим. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії. Здатність спілкуватися рідною мовою як усно, так і письмово, здатність спілкуватися другою мовою. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

-спеціальні (фахові, предметні):

Встановлювати причини та наслідки різних порушень з метою успішного лікування хворого. Попередження захворювань та їх поширення.

Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна.

Розробляти й оформлювати технологічну документацію щодо виробництва (виготовлення) лікарських препаратів в аптеках і на фармацевтичних підприємствах. Обґрунтовувати технологію та організовувати виробництво лікарських засобів на фармацевтичних підприємствах. Здійснювати комплекс організаційно-управлінських заходів щодо забезпечення населення та закладів охорони здоров'я лікарськими засобами й ін. товарами аптечного асортименту. Розраховувати основні економічні показники діяльності аптечних закладів, а також податки та збори. Формувати усі види цін (оптово-відпускні, закупівельні та роздрібні) на лікарські засоби та вироби медичного призначення. Здатність розробляти, впроваджувати та застосовувати підходи менеджменту у професійній діяльності аптечних, оптово-посередницьких, виробничих підприємств та інших фармацевтичних організацій відповідно до принципів Належної практики фармацевтичної освіти та Глобальної рамки FIP. Враховувати дані щодо соціально-економічних процесів у суспільстві для фармацевтичного забезпечення населення, визначати ефективність та доступність фармацевтичної допомоги в умовах медичного страхування та реімбурсації вартості ліків. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи контролю якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини.

Результати навчання для дисципліни.

Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.

Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових завдань професійної діяльності. Використовувати дані клінічних, лабораторних та інструментальних досліджень для здійснення моніторингу ефективності та безпеки застосування лікарських засобів. Визначати вплив факторів, що впливають на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу і обумовлені станом, особливостями організму людини та фізико-хімічними властивостями ЛЗ. Надавати домедичну допомогу хворим при невідкладних станах та постраждалим у екстремальних ситуаціях. Визначати переваги та недоліки лікарських засобів різних фармакологічних груп з урахуванням їхніх біофармацевтичних, фармакокінетичних та фармакодинамічних особливостей. Рекомендувати споживачам лікарські засоби та товари аптечного асортименту з наданням консультативної допомоги.

Структура дисципліни

Навчальна дисципліна “Анатомія та фізіологія людини” у студентів фармацевтичного факультету вищих медичних (фармацевтичних) закладів освіти, які навчаються за спеціальністю 226 “фармація, промислова фармація” структурована на 2 частини, до складу кожної з них входить декілька змістових розділів:

Частина 1. Анатомія людини

Змістові розділи:

1. Вступ до анатомії.
2. Анатомія опорно-рухового апарата.
3. Спланхнологія.
4. Центральна нервова система.
5. Органи чуття.
6. Периферійна нервова система.
7. Анатомія серцево-судинної системи.

Частина 2. Фізіологія людини

Змістові розділи:

1. Загальна фізіологія.
2. Фізіологія збудливих структур.
3. Нервова регуляція функцій організму.
4. Фізіологія сенсорних систем.
5. Регуляція вісцеральних функцій організму.
6. Гуморальна регуляція функцій організму.
7. Система крові.
8. Система кровообігу.
9. Система дихання.
10. Система травлення.
11. Енергетичний обмін і терморегуляція.
12. Система виділення та репродукції.
13. Вищі інтегративні функції. Вища нервова діяльність людини.
14. Фізіологічні основи трудової діяльності і спорту.

Обсяг навчального навантаження студентів описаний у кредитах ECTS, які зараховуються студентам при успішному засвоєнні ними відповідного модуля (залікового кредиту).

Кредитно-трансферна система організації навчального процесу вимагає від студентів сумлінного систематичного вивчення дисципліни впродовж навчального року.

Видами навчальної діяльності студентів згідно з навчальним планом є: а) лекції, б) практичні заняття, в) самостійна робота студентів (СРС), г) консультації. Тематичні плани лекцій, практичних занять, СРС забезпечують реалізацію у навчальному процесі всіх тем, які входять до складу змістових модулів.

Змістові розділи реалізуються всіма видами навчальних занять, які передбачені навчальним планом: на лекціях, практичних заняттях, під час самостійної роботи студентів (СРС), підсумкового модульного контролю. Практичні заняття передбачають: а) дослідження студентами функцій в експериментах на тваринах, ізольованих органах, клітинах, моделях або на підставі дослідів, записаних у відеофільмах, кінофільмах, поданих у комп'ютерних програмах та інших навчальних технологіях; б) дослідження функцій здорової людини; в) вирішення ситуаційних задач (оцінка показників функцій, параметрів гомеостазу, механізмів регуляції та ін.), що мають експериментальне або клініко-фізіологічне спрямування.

Тривалість практичного заняття – 3 академічні години (3 * 45), тривалість контрольного заняття – 2 академічні години (2 * 45).

Кількість практичних занять у студентів фармацевтичного факультету – 14 (40 академічних годин).

Рекомендується студентам на практичних заняттях коротко записувати протоколи проведених досліджень, форма яких подана для кожної роботи у навчальному посібнику і має використовуватись ними як зошит до практичних занять..

Засвоєння кожної з частин навчальної дисципліни завершується підсумковим контролем, який здійснюється на останньому практичному занятті певної частини.

ЧАСТИНА 2. ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ

Розділи 1, 2. Загальна фізіологія. Фізіологія збудливих структур

Практичне заняття 1

Предмет і задачі фізіології. Методи фізіологічних досліджень. Біоелектричні явища в збудливих тканинах. Мембранні потенціали

1.Актуальність теми:

Заняття є вступним до вивчення фізіології. Фізіологія характеризується специфічністю не тільки об'єкта й мети дослідження, але й методів дослідження. Тому на кожному практичному занятті студенти вивчають основні поняття фізіології і методи фізіологічних досліджень з використанням сучасних електронних приладів і неотехнологій. Метою вивчення фізіології майбутнім провізором являється уміння аналізувати функціональні параметри людського організму і розуміти можливості їх фармакологічної корекції у бажаному напрямку.

Особливо важливим є розуміння студентами взаємодії в організмі людини загальних та специфічних функцій клітин, тканин, органів і систем, що забезпечує цілісність організму та його пристосувальні реакції.

2.Навчальні цілі:

- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функцій організму в експерименті на ізольованих органах та при дослідженні функцій у людини при різних фізіологічних станах
- Трактувати поняття “фізіологічна система” організму та роль механізмів регуляції в досягненні пристосувальної реакції.
- Трактувати поняття “збудливість”, “збудження” і пояснювати роль структурних елементів мембрани збудливих клітин в походженні її біоелектричних потенціалів: роль іонних каналів і насосів в транспорті іонів через мембрани, іонні градієнти, іонна асиметрія, роль активного і пасивного транспорту в створенні асиметрії.
- Пояснювати іонні механізми походження мембранного потенціалу спокою (МПС), методи реєстрації, інтерпретувати його параметри і фізіологічну роль.
- Пояснювати іонні механізми виникнення потенціалу дії (ПД), фізіологічні основи методів реєстрації ПД нервових і м'язових волокон, інтерпретувати роль різних іонів в динаміці фаз ПД, його параметри і фізіологічну роль.
- Інтерпретувати зміни збудливості нервових і м'язових волокон під час розвитку ПД, механізми походження періодів рефрактерності і їх фізіологічне значення.
- Пояснювати електрофізіологічні основи використання методів реєстрації ПД нервових і м'язових тканин в клінічній практиці (ЕКГ, ЕЕГ, ЕМГ).

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Фізіологія	Фізіологія - це наука про об'єктивні закономірності функцій у їх взаємозв'язку та у взаємодії організму з зовнішнім середовищем.
Функція	Функція – це діяльність, яка здійснюється клітинами, тканинами, органами, системами та організмом в цілому.

Функціональна система	Функціональна система організму – це сукупність його структур, які взаємодіють між собою, щоб забезпечити кінцевий пристосувальний результат організму.
Збудливі структури	Збудливими структурами називають такі, які передають інформацію чи викликають функцію шляхом зміни мембранних потенціалів. До збудливих структур належать нервові, м'язові та секреторні клітини.
Мембранний потенціал спокою (МПС)	Це різниця потенціалів між зовнішню та внутрішньою поверхнями мембрани клітини у стані спокою.
Потенціал дії (ПД)	Це швидка високо амплітудна зміна мембранного потенціалу, що забезпечує передачу інформації в нервових і м'язових клітинах на відстань.
Дифузійний потенціал	Це різниця потенціалів, яка виникає між зовнішньою (e) і внутрішньою (i) поверхнями мембрани завдяки дифузії іону за градієнтом концентрації, якщо мембрана пропускає цей іон.
Дифузійний рівноважний потенціал	Це дифузійним потенціалом, який створюється завдяки дії рівних і протилежних сил на рух іону через мембрану - хімічних і електричних рушійних сил, баланс між якими припиняє подальший рух іону - електрохімічна рівновага.
Деполяризація	Це зменшення величини мембранного потенціалу.
Гіперполяризація	Це збільшення величини мембранного потенціалу.
Реполіризація	Це відновлення величини мембранного потенціалу.
Збудливість	Це фізіологічна властивість клітини, яка полягає у її здатності генерувати на мембрані ПД при дії подразника.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Фізіологія як наука.
- 2) Функції організму, його систем, органів, тканин, клітин
- 3) Методи фізіологічних досліджень.
- 4) Ізольований нервово-м'язовий препарат жаби як найпростіший об'єкт для дослідження фізіологічних властивостей нервів, м'язів і нервово-м'язових синапсів.
- 5) МПС нервових і м'язових волокон, механізми його походження, методи реєстрації; фізичні характеристики і фізіологічна роль МПС.
- 6) Поняття про деполяризацію і гіперполяризацію клітинної мембрани.
- 7) ПД як показник збудження, що поширюється в нервових і м'язових волокнах. Методи реєстрації ПД окремих волокон. Фізичні характеристики і фізіологічна роль ПД.
- 8) Фізіологічні характеристики ПД (поширюється вздовж мембрани клітини на будь-яку відстань, не згасаючи, підпорядкований закону „все або нічого”, супроводжується рефрактерністю, не може підсумовуватись).
- 9) Зміни збудливості під час розвитку ПД.

3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження впливу стандартного фізичного навантаження на частоту скорочень серця у людини.
- 2) Визначення МПС методом пошкодження.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповідь на запитання

- 1) Під впливом гуморальних чинників збільшилась проникність мембрани клітини для іонів натрію. Як це позначиться на величині МПС цієї клітини і чому?

- 2) У тканинній рідині, яка оточує клітину, збільшилась концентрація іонів калію. Як це позначиться на величині МПС цієї клітини і чому?
- 3) У разі погіршення кровообігу міокарда у міжклітинній рідині зростає концентрація іонів калію. Як це позначиться на генерації ПД у волокнах міокарда і чому?
- 4) Під впливом зовнішнього подразнення у мембрані клітини збільшилося число інактивованих натрієвих каналів. Як це позначиться на параметрах ПД, який виникає у клітині і чому ?
- 5) Під впливом хімічного чинника у мембрані клітини збільшилося число калієвих каналів, які можуть активізуватися у разі генерації ПД клітини. Як це позначиться на параметрах ПД у клітині і чому?
- 6) Дінітрофенол, діючи на клітини, блокує метаболічні процеси, які постачають енергію. Як зміниться значення МПС у клітині під час дії на неї дінітрофенолу?

4.2.Виберіть правильну відповідь

1.Загальні функції, які мають всі клітини організму, це:

- A. скорочення
- B. дихання
- C. секреція
- D. інкреція
- E. терморегуляція

2.Специфічні функції, які мають лише окремі клітини організму, це:

- A. обмін речовин
- B. живлення
- C. скорочення
- D. дихання
- E. виділення

3.Адекватним подразником, який застосовують в експерименті для подразнення нервових волокон вважають:

- A. механічне подразнення
- B. хімічне подразнення
- C. температурне подразнення
- D. електричний струм

4.До збудливих структур в організмі належать такі, які передають інформацію на відстань від подразнення завдяки виникненню:

- A. простої дифузії
- B. полегшеної дифузії
- C. біологічних потенціалів
- D. активного транспорту
- E. осмосу

5.До складу мембрани клітини входять:

- A. білки
- B. фосфоліпіди
- C. холестерин
- D. вуглеводи
- E. все, що названо вище

6.За законом Фіка швидкість дифузії речовин через плазматичну мембрану зменшиться при збільшенні:

- A. градієнта концентрації по обидві сторони мембрани
- B. товщини мембрани
- C. поверхні мембрани

- D. температури розчину
E. коефіцієнту розчинності
- 7.** Транспорт іонів натрію і калію через плазматичну мембрану проти градієнтів концентрації здійснюється за участю:
- A. осмосу
B. дифузії
C. фільтрації
D. рецепторних білків
E. іонних насосів
- 8.** Іонні канали в плазматичній мембрані утворені:
- A. фосфоліпідами
B. холестерином
C. вуглеводами
D. інтегральними білками
E. рецепторними білками
- 9.** До типів ендоцитозу відносять:
- A. лімфоцитоз
B. альфацитоз
C. піноцитоз
D. гаммацитоз
E. поліцитоз
- 10.** Завдяки екзоцитозу відбувається рух речовин:
- A. проти осмотичного градієнта
B. у просвіт шлуночків мозку
C. поза межі клітини
D. поза межі тканини
E. до зовнішньої поверхні екзоцитом
- 11.** Внутрішньоклітинна концентрація іонів натрію становить 14 ммоль, позаклітинна концентрація – 140 ммоль, константа у формулі Нернста дорівнює 60 мВ (2.3 RT/F). Під час розвитку ПД цієї клітини натрієвий дифузійний рівноважний потенціал становитиме:
- A. - 80 мВ
B. -60 мВ
C. 0 мВ
D. + 60 мВ
E. + 80 мВ
- 12.** МПС клітини становив –80 мВ. Внутрішньоклітинна концентрація іонів калію зменшилась у 10 разів, константа у формулі Нернста дорівнює 60 мВ (2.3 RT/F). Нова величина МПС становитиме:
- A. -90 мВ
B. -80 мВ
C. -70 мВ
D. -60 мВ
E. -50 мВ
- 13.** Проникність мембрани клітини для іонів калію збільшилась у 10 разів,

концентрації іонів натрію і калію в клітині та поза нею не змінились, константа у формулі Нернста дорівнює 60 мВ (2.3 RT/F). МПС клітини становитиме:

- A. -90 мВ
B. -80 мВ
C. -70 мВ
D. -60 мВ
E. -50 мВ
- 14.** Під час розвитку ПД нервового волокна нанесли друге подразнення електричним струмом надпорогової величини на початку фази реполяризації, На друге подразнення ПД:
- A. мав звичайну амплітуду
B. меншу амплітуду
C. більшу амплітуду
D. не мав реверсії потенціалу
E. не виникав
- 15.** Дифузійний рівноважний потенціал для K^+ становить –90 мВ, для Na^+ - +60 мВ, якщо провідність мембрани для K^+ в 4 рази більше, ніж для Na^+ , то МПС становитиме
- A. -50 мВ
B. -60 мВ
C. -70 мВ
D. -80 мВ
E. -90 мВ
- 16.** Внутрішньоклітинна концентрація іонів натрію в 10 разів більша, ніж позаклітинна концентрація. Дифузійний рівноважний потенціал для іонів кальцію буде таким самим, як і для іонів натрію, якщо позаклітинна концентрація Ca^{2+} становитиме більше внутрішньоклітинної в:
- A. 2 рази
B. 10 разів
C. 20 разів
D. 100 разів
E. такою самою
- 17.** Значне зменшення позаклітинної концентрації калію призведе до одного з процесів:
- A. збільшення активного транспорту Na^+ з клітини
B. зменшення МПС
C. збільшення провідності мембрани для K^+
D. збільшення сили подразнення для відкриття активаційних воріт Na^+ каналів мембрани клітини
E. зменшення негативного

14 Практикум з фізіології людини

дифузійного рівноважного потенціалу K^+

18. Під час розвитку ПД нервового волокна фаза інактивації натрієвих каналів виникає в період

- A. реверсії потенціалу
- B. місцевого потенціалу
- C. абсолютної рефрактерності
- D. відносної рефрактерності
- E. МПС

19. Збільшення проникності мембрани нервового волокна для іонів K^+ під час розвитку ПД призведе до:

- A. гіперполяризації мембрани
- B. збільшення амплітуди ПД

- C. зменшення амплітуди ПД
- D. збільшення тривалості ПД
- E. збільшення тривалості фази реполяризації

20. Деякі види риб містять токсини, що блокують активаційні ворота натрієвих каналів, що може призвести після вживання такої риби людиною до виникнення одного з процесів на мембранах збудливих структур:

- A. збільшення збудливості
- B. зменшення МПС
- C. фази абсолютної рефрактерності
- D. фази відносної рефрактерності
- E. відсутності генерації ПД

Протокол практичного заняття №1. “_____” _____ 20____

Робота 1. Дослідження впливу стандартного фізичного навантаження на частоту скорочень серця у людини

Мета роботи: виявити зміни частоти скорочення серця людини під впливом стандартного фізичного навантаження.

Хід роботи. Підрахувати частоту пульсу у людини за 1 хв. на променевій або сонній артерії у стані спокою. Далі протягом 30 с зробити 25 присідань (стандартне фізичне навантаження) і після цього протягом 1 хв. знову підрахувати частоту пульсу.

Результати роботи:

1. Частота пульсу за 1 хв. у стані спокою _____.

2. Частота пульсу за 1 хв. після стандартного фізичного навантаження _____

Висновки (зазначити, як змінилася частота скорочення серця під впливом фізичного навантаження і яку роль в організмі відіграє така зміна функції серця).

1. Частота скорочення серця під впливом фізичного навантаження _____

_____ на _____ %, _____

Робота 2. Визначення МПС методом пошкодження.

Класичним методом, який дозволяє встановити наявність МПС на мембрані нервових і м'язових волокон у стані спокою, є метод пошкодження.

Для виявлення МПС один із відвідних електродів розташовують на непошкодженій, а другий – на пошкодженій ділянках нерва або м'яза. За різницею потенціалів між цими ділянками визначають МПС, бо потенціал непошкодженої ділянки є потенціалом позаклітинної рідини, що покриває нервові чи м'язові волокна, а потенціал пошкодженої ділянки — потенціалом цитоплазми цих волокон.

Під час виявлення МПС методом пошкодження як електрогенератор використовують стрілочний гальванометр. Цей прилад має невеликий внутрішній опір порівняно з опором

тканин організму. Тому за допомогою гальванометра відводять не різницю потенціалів, що існує між цитоплазмовою волокон і їх внутрішнім середовищем, а струм, обумовлений нею („станом спокою”).

Якщо в експерименті потрібно кількісно оцінити значення саме МПС, а не струму спокою, то гальванометр приєднують до кола реєстрації, яке дозволяє вимірювати різницю потенціалів згідно з методом компенсації. При такому способі визначення МПС позаклітинна рідина обов'язково закорочує відвідні електроди і тому зафіксоване значення МПС буде значно меншим.

Під час ознайомлення з конструкцією стрілочного гальванометра треба звернути увагу на те, що біля його входних клем позначені «мінус» і «плюс». Ця маркіровка стосується відвідних електродів, які підключають до клем гальванометра. Один із відвідних електродів можна вважати негативним, а другий — позитивним полюсом. Конструкцією гальванометра передбачено, що стрілка приладу відхиляється в позитивну частину його шкали (тобто праворуч від нуля) в тому випадку, коли знаки зарядів точок відведення досліджуваного об'єкту відповідають знакам полярності відвідних електродів, розташованих у цих точка. У протилежному випадку стрілка гальванометра відхилятиметься у негативну частину його шкал. Враховуючи сказане, за допомогою гальванометра можна визначати знаки зарядів на полюсах різних генераторів ЕРС. Оскільки струм спокою є постійним, він може зумовити поляризацію електродів. Тому для його реєстрації слід застосовувати електроди, що не поляризуються.

Мета роботи: виявити наявність різниці потенціалів між цитоплазмовою і позаклітинною рідиною м'язових волокон; встановити знаки їх зарядів.

Для роботи потрібні: препарувальний набір, препарувальна дощечка, жаба, розчин Рінгера, стрілочний гальванометр (з чутливістю струму близько 0,1 мкА), відвідні електроди, що не поляризуються.

Хід роботи. Приготувати тушку жаби і після зняття з неї шкіри покласти на препарувальну дощечку. Підключити до входних клем гальванометра відвідні електроди. Помістити обидва електроди на камбаловидний м'яз тушки жаби. Пошкодити ножицями ділянку м'яза під одним із відвідних електродів. Зняти гальванометр з аретиру і звернути увагу на положення його стрілки.

Результати роботи:

Стрілка гальванометра від нульового положення після вмикання приладу в коло реєстрації відхиляється в _____ бік.

Висновки

1. Відхилення стрілки гальванометра від нульового положення свідчить про _____

2. Пошкоджена поверхня м'яза (цитоплазма) має _____ заряд стосовно непошкодженої поверхні (позаклітинна рідина), яка має _____ заряд

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С.1—52.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С.14—37.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.6—11.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С.10—33.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С.7—19.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 2

Структурно-функціональні особливості нервових волокон. Дослідження проведення збудження по волокнам та через нервово-м'язовий синапс. Дослідження механізмів м'язового скорочення

1.Актуальність теми:

Механізми проведення збудження нервовими і м'язовими волокнами та через нервово-м'язовий синапс – це спосіб передачі інформації. Ці закономірності мають не тільки теоретичний інтерес. Медикам часто доводиться спостерігати порушення проведення збудження нервовими і м'язовими волокнами та через нервово-м'язові синапси і цілеспрямовано впливати на ці процеси за допомогою фармакологічних засобів.

Вивчення скоротливої функції скелетних м'язів дозволяє аналізувати причини порушення цієї функції і досягти її нормалізації при відповідних умовах, або визначити фізіологічні умови тренувань у спортивній медицині. Знаючи механізми і закономірності скорочення скелетних м'язів, можна зрозуміти особливості скорочення міокарда і гладких м'язів. Всі ці питання становлять великий інтерес для фармацевтів, тому що при багатьох патологічних станах організму доводиться зустрічатися з хворими, що мають порушення скоротливої функції скелетних м'язів, міокарда тощо.

2.Навчальні цілі:

- Пояснювати механізми проведення збудження нервовими і м'язовими волокнами.
- Аналізувати роль основних чинників, які визначають швидкість проведення збудження нервовими і м'язовими волокнами.
- Трактувати закономірності проведення збудження нервовими і м'язовими волокнами.
- Пояснювати і аналізувати механізм формування і властивості ПД, які відводяться від цілісних нервів і м'язів; механізми формування електронейрограм і електроміограм.
- Пояснювати і аналізувати механізми і закономірності проведення збудження через нервово-м'язові синапси та можливості блокади нервово-м'язової передачі.
- Пояснювати механізми спряження збудження й скорочення у поперечно-посмугованих м'язових волокнах, скорочення й розслаблення.
- Інтерпретувати залежність характеру скорочення м'язів від сили і частоти подразнення.
- Інтерпретувати роль факторів, від яких залежить сила скорочення м'язів.
- Інтерпретувати електроміограму.

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Нервово-м'язовий синапс	Місце контакту нервового закінчення рухового нерву з м'язовим волокном.
Медіатор (нейромедіатор)	Хімічна речовина, яка виділяється з нервового закінчення нейрону через його пресинаптичну мембрану і здійснює передачу інформації через синаптичну щілину до наступної структури синапсу – постсинаптичної мембрани.
Холінорецептори	Поверхневі білки постсинаптичної мембрани, з якими взаємодіє медіатор ацетилхолін.

Потенціал кінцевої пластинки (ПКП)	Місцевий деполяризаційний потенціал, який виникає на постсинаптичній мембрані (кінцевій пластинці) нервово-м'язового синапсу при взаємодії медіатора ацетилхоліна з холінорецепторами кінцевої пластинки (КП), завдяки цьому збільшується проникність КП для іонів натрію через хемозалежні натрієві канали.
Саркомер	Це ділянка міофібрили між двома Z-мембранами
Філаменти (міофіламенти або нитки)	Це структурні і функціональні одиниці саркомеру, за участю яких генерується скоротлива сила, що забезпечує ковзання філаментів відносно один одного.
Тонкі філаменти	Побудовані з білків актину, тропоміозину, тропоніну.
Товсті філаменти	Побудовані з білка міозину.
Спряження збудження і скорочення (електромеханічне спряження).	Це процес поєднання збудження (генерації ПД на мембрані м'язового волокна) і скорочення м'язового волокна, в основі якого лежить вивільнення іонів кальцію із саркоплазматичного ретикулу, завдяки чому розпочинається процес ковзання товстих і тонких філаментів одного повз другого в кожному саркомері.
Ізотонічне скорочення	Це зменшення довжини м'язу під час скорочення без зміни його напруження.
Ізометричне скорочення	Це збільшення напруження м'язу під час скорочення без зміни його довжини, оскільки скоротлива сила недостатня для переміщення вантажу.
Тетанічне скорочення або тетанус	Це тривале скорочення м'язу внаслідок багаторазового виникнення ПД на мембрані м'язового волокна під час його скорочення.
Поодинокі скорочення	Це скорочення м'язу внаслідок одноразового виникнення ПД на мембрані м'язового волокна.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Механізми проведення збудження (ПД) нервовими і м'язовими волокнами, особливості проведення збудження мієліновими нервовими волокнами.
- 2) Чинники, які визначають швидкість проведення ПД нервовими і м'язовими волокнами. Чинник надійності. Класифікація нервових волокон залежно від їх діаметру.
- 3) Закономірності проведення збудження нервовими і м'язовими волокнами, їх значення для передачі інформації.
- 4) ПД цілісних нервів і м'язів. Механізм їх формування і властивості. Загальне уявлення про відведення ПД від об'ємного провідника.
- 5) Електроміографія, механізми формування електроміограми.
- 6) Механізми і закономірності проведення збудження через нервово-м'язовий синапс. Медіатор, мембранні циторецептори і блокатори нервово-м'язових синапсів.
- 7) Види скорочень скелетних м'язів залежно від режиму їх навантаження і подразнення м'язових волокон. Скорочення скелетних м'язів у фізіологічному стані.

- 8) Фізіологічні чинники, що визначають ступінь скорочення м'язів і силу їх напруги, задану масою вантажу.
- 9) Механізм поєднання збудження із скороченням у скелетних м'язах.
- 10) Механізми м'язового скорочення і розслаблення. Роль енергії в скороченні і розслабленні м'язів.

3.3.Практичні роботи

- 1) Дослідження властивостей сумарних ПД ізольованого нерва.
- 2) Визначення швидкості проведення збудження нервом
- 3) Дослідження механізмів проведення збудження через нервово-м'язові синапси.
- 4) Дослідження залежності ступеня скорочення м'яза від кількості волокон, що беруть участь у скороченні.
- 5) Дослідження залежності характеру скорочень м'яза від частоти його подразнення.

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1.Дайте відповіді на запитання

- 1) Яким чином зміниться швидкість проведення нервових імпульсів при збільшенні проникності мембрани нервових волокон для іонів калію? Чому?
- 2) Нервово волокно ділиться на дві гілочки, одна з яких має більший діаметр. Якою із цих гілочок поширюватиметься ПД, що підійшов до розгалуження волокна?
- 3) Еферентними волокнами нерва поширюються ПД, амплітуда яких у проксимальній частині нерва дорівнює 120 мВ. По ходу нерва є ділянка, функція якої знижена внаслідок травми. Коли ПД проходять цю ділянку, їх амплітуда зменшується у 2 рази. Відповідно зменшується й сила локального струму, за допомогою якої поширюються ПД волокнами нерва. Якою буде амплітуда ПД у дистальній частині нерва, функція якої така ж, як і в його проксимальній частині? Чому?
- 4) Який із законів проведення нервових імпульсів може, порушитися, якщо зменшиться опір мембрани нервових волокон, що входять до складу цього нерва? Чому?
- 5) Відстань між подразним і відвідним електродами, розташованими на нервовому волокні, дорівнює 10 см. ПД реєструється в точці відведення через 0,1 мс після подразнення волокна. До якої групи (А, В або С) належить це нервово волокно?
- 6) Як зміниться характер ЕМГ, якщо збільшиться число збуджених волокон у м'язі і частота виникнення ПД в кожному збудженому волокні?
- 7) Назвіть основні процеси, які визначають наявність і тривалість латентного періоду при ізометричному одиночному скороченні м'язового волокна, зумовленому його прямим подразненням.
- 8) Чи однаковою буде тривалість латентного періоду одиночних скорочень м'яза, коли він підійме вантажі з різною масою?

- 9) Яким чином змінюватиметься амплітуда одиночних скорочень м'язового волокна, якщо під впливом кофеїну в цьому волокні збільшиться період активізації? Чому?

4.2. Виберіть правильну відповідь

1. При подразненні ізольованого нерва жаби постійним електричним струмом латентний період виникнення ПД нерва становив 1,5 мс, відстань між відвідними електродами і подразниками становила до аноду – 6 см, до катоду – 4,5 см.

Швидкість проведення збудження по нерву дорівнюватиме:

- A. 10 м/с
- B. 30 м/с
- C. 36 м/с
- D. 40 м/с
- E. 70 м/с

2. Швидкість проведення збудження аксоном збільшуватиметься, якщо зменшиться:

- A. опір мембрани (R_m)
- B. ємність мембрани (C_m)
- C. діаметр аксона
- D. рефракторний період
- E. збудливість аксону

3. Вивільнення медіатора шляхом екзоцитозу у нервово-м'язовому синапсі найефективніше блокуватиметься шляхом:

попередження:

- A. поширення ПД до мембрани нервової терміналі
- B. деполяризації нервової терміналі
- C. входу Na^+ через мембрану до нервової терміналі
- D. виходу K^+ через мембрану з нервової терміналі
- E. входу Ca^{2+} через мембрану до нервової терміналі

4. Іонні канали кінцевої пластинки скелетного м'язу мають одну з властивостей:

- A. високо селективні для Na^+
- B. активуються завдяки деполяризації
- C. активуються завдяки ацетилхоліну
- D. блокуються атропіном
- E. обумовлюють відносну рефрактерність

5. Під час проведення збудження по мієліновому нервовому волокну в проксимальній ділянці нерва ПД = 120 мВ, наступна ділянка має пошкодження і ПД тут зменшується до 60 мВ. Яка величина ПД буде у дистальній непошкодженій ділянці волокна, якщо поріг деполяризації становить 20 мВ:

- A. 20 мВ
- B. 60 мВ
- C. 120 мВ
- D. не виникатиме

6. При подразненні електричним струмом ізольованого нерва жаби уніполярним методом зареєстрували сумарний ПД нерва, який мав три хвилі: перша виникла швидко й мала найбільшу амплітуду, друга - пізніше й меншої амплітуди, третя - ще пізніше з найменшою амплітудою.

Зазначене свідчить про:

- A. різну швидкість проведення
- B. різну збудливість
- C. малу силу подразнення
- D. абсолютну рефрактерність
- E. стомлення нерва

7. Анестетики припиняють проведення нервового імпульсу, бо вони взаємодіють з відкритими активаційними воротами:

- A. калієвих каналів і збільшують вихід K^+
- B. кальцієвих каналів і зменшують вхід Ca^{2+}
- C. натрієвих каналів і зменшують вхід Na^+
- D. хлорних каналів і збільшують вхід Cl^-

8. При зменшенні опору мембрани нервових волокон в експерименті матиме місце порушення:

- A. двобічного проведення збудження
- B. ізольованого проведення збудження
- C. натрієвої активації
- D. натрієвої інактивації
- E. калієвої активації

9. У пацієнта встановлено м'язову слабкість внаслідок порушення нервово-м'язової передачі. Для поліпшення нервово-м'язової передачі доцільно застосувати:

- A. блокаду ацетилхолінестерази
- B. введення кальцію
- C. введення АТФ
- D. введення калію

10. Швидкість проведення ПД по нервовому волокну збільшуватиметься:

- A. при стимуляції Na^+ - K^+ насосу
- B. пригніченні Na^+ - K^+ насосу
- C. зменшенні діаметру волокна
- D. у мієлінових волокнах
- E. у немієлінових волокнах

11. Повторна стимуляція скелетного м'язового волокна викликає тетанічне скорочення завдяки збільшенню внутрішньоклітинної концентрації однієї з наступних речовин:

- A. Na^+
- B. K^+
- C. Ca^{2+}
- D. АТФ
- E. Тропініну

12. Головною функцією тропоніну в м'язовому волокні є одна з наступних:

- A. регулює перекривання активних центрів актину
- B. сприяє спряженню збудження й скорочення
- C. відкачує іони Ca^{2+} в цистерни
- D. відкриває Ca^{2+} канали цистерн

13. Зниження утворення АТФ у м'язовому волокні призведе до відсутності

- A. утворення актино-міозинових містків
- B. вивільнення іонів Ca^{2+} з цистерн
- C. зміни кута головки міозину відносно актину
- D. від'єднання поперечних містків під час скорочення
- E. спряження збудження й скорочення

14. Тривале скорочення м'яза зі зменшенням його довжини - це один з наступних видів скорочення:

- A. ізотонічне
- B. ізометричне
- C. тетанічне
- D. активне

E. пасивне

15. Тривалість одиночного скорочення становить 0,1 с. З якою мінімальною частотою слід нанести подразнення електричним струмом, щоб виникав зубчастий тетанус?

- A. <10 Гц
- B. >10 Гц
- C. 10 Гц
- D. >20 Гц
- E. >25 Гц

16. Тривалість одиночного скорочення становить 0,05 с, а періоду скорочення – 0,02 с. З якою мінімальною частотою слід нанести подразнення електричним струмом, щоб виникав суцільний тетанус?

- A. <20
- B. 25
- C. <50
- D. 50
- E. >50

17. Тривалість одиночного скорочення 0,2с, період скорочення – 0,1с. Який вид скорочення виникатиме при подразненні м'яза з частотою 50 Гц?

- A. одиночні скорочення
- B. зубчастий тетанус
- C. суцільний тетанус
- D. ізометричне
- E. ізотонічне

18. У скелетному м'язі виникає напруження без витрат АТФ при одному з видів скорочення:

- A. ізотонічному
- B. ізометричному
- C. тетанічному
- D. активному
- E. пасивному

19. Сила скорочення м'язу збільшиться:

- A. при зменшенні його початкової довжини
- B. при збільшенні продукції АТФ
- C. при збільшенні кількості тропоніну
- D. при збільшенні кількості поперечних містків

20. Під час латентного періоду у м'язовому волокні виникає перш за все:

- A. генерація ПД
- B. активація Ca^{2+} насосів
- C. утворення поперечних містків
- D. блокада АТФ-ази

Протокол практичного заняття №2. “ _____ ” _____ 20____**Робота 1. Дослідження властивостей сумарних ПД ізольованого нерва**

ПД цілісного нерва або м'яза є сумарним. Сумарні ПД формуються як сума одиночних ПД, які поширюються мембраною їх окремих волокон. Суть сумації у спрощеному вигляді така.

Поодиноке збуджене нервово волокно еквівалентне елементарному генератору електрорушійної сили (ЕРС), полюсами якого є збуджена і сусідня незбуджена ділянки зовнішньої поверхні мембрани цього волокна. ЕРС дорівнює 120 мВ. Його внутрішній опір — це опір цитоплазми. Відвідні електроди, що при позаклітинній реєстрації ПД розташовані на збудженій і сусідній не збудженій ділянках волокна як на полюсах генератора, шунтовані (закорочені) за рахунок опору шару позаклітинної рідини. За допомогою цих електродів реєструють поширюваний ПД волокна як зниження напруги на опорі, що викликає електричний струм, генерований волокном-генератором. Амплітуда цього ПД завжди набагато менша, ніж ЕРС збудженого волокна, бо частина ЕРС втрачається за рахунок опору цитоплазми.

Відомо, що при паралельному з'єднанні генераторів їх сумарний внутрішній опір зменшується. Ясна річ, при одночасному збудженні у нерві кількох волокон зменшуватиметься загальний опір їх цитоплазми, і внаслідок цього збільшиться темп падіння напруги на цьому опорі, тобто збільшиться різниця потенціалів, яка реєструється як сумарний ПД нерва. Це підсумовування відбувається не на мембрані волокон (це неможливо, бо ПД супроводжується рефрактерністю клітинної мембрани), а «на відвідних електродах».

Завдяки особливостям механізму формування, сумарні ПД цілісних нервів і м'язів мають деякі специфічні властивості.

Головна особливість сумарних ПД полягає в тому, що вони мають невелику амплітуду. Навіть коли в нерві або м'язі збуджені всі його волокна, амплітуда їх сумарних ПД не може досягти значення ЕРС окремого збудженого волокна (110—130 мВ), що формується іонною проникністю його збудженої мембрани. Це обумовлено тим, що частина цієї ЕРС обов'язково буде втрачатися на опорі цитоплазми як внутрішньому опорі волокон-генераторів.

Таким чином, сумарні ПД нервів і м'язів за амплітудою лише наближаються до мембранного ПД окремого волокна, що дорівнює його ЕРС, генерований під час збудження, але ніколи не можуть його досягти, а тим паче, перевищити.

Незначна амплітуда сумарних ПД обумовлена ще й певним методичним чинником: наявністю відстані між відвідними електродами, розташованими на поверхні нерва або м'яза, і мембраною окремих волокон, які містяться в їх глибині. На опорах тканинних прошарок, котрі відокремлюють відвідні електроди від глибоко розташованих волокон, втрачається частина напруги, генерованої цими волокнами під час збудження, і зменшується їх внесок у сумарний ПД.

Другою особливістю сумарних ПД цілісних нервів і м'язів є те, що на відміну від одиночних ПД окремих волокон вони підпорядковані закону силових співвідношень. У разі збільшення сили подразнення нерва або м'яза зростає число його збуджених волокон і, як наслідок, збільшується амплітуда сумарних ПД, які від них відводять.

Мета роботи: виявити основні властивості сумарних ПД ізольованого нерва.

Для роботи потрібні: установка для реєстрації ПД (катодний осцилограф, підсилювач, електростимулятор, подразні й відвідні електроди), волога камера, вазелінове масло, ізольований сідничий нерв жаби, концентрований (9,5 %) розчин аміаку.

Хід роботи. 1. Підготовчий етап.

Ізольований сідничий нерв жаби поміщають у вологу камеру і накладають на нього подразні й відвідні електроди на відстані 2—5 см один від одного. Умертвляють

9,5 % розчином аміаку ділянку нерва, на якій розташований відповідний електрод, більш віддалений стосовно подразних електродів, чим забезпечують уніполярність відведення ПД. Заливають нерв вазеліновим маслом.

Переводять стимулятор на роботу в режимі „ритмічна серія”, а осцилограф – «очікуюча розгортка» із запуском від синхронізуючого імпульсу стимулятора. Вмикають стимулятор, осцилограф і підсилювач у мережу.

Подаючи на нерв ритмічну серію електричних імпульсів (з частотою 10—30 імпульсів/с), збільшують їх силу до появи на екрані осцилографа ПД нерва досить великої амплітуди. Підбирають на осцилографі бажану швидкість розгортання, після чого припиняють стимуляцію нерва і повертають ручку стимулятора, що регулює амплітуду подразних імпульсів, у положення 0.

2. Основний етап.

Стимулювати нерв електричними імпульсами, поступово збільшуючи амплітуду (починаючи від 0).

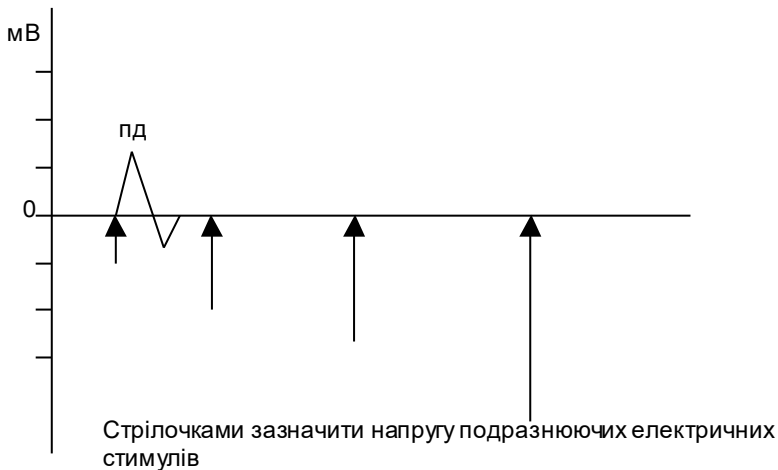
Відзначити, як змінюватиметься характер реєстрованої кривої сумарного ПД нерва у разі збільшення сили електричного подразнення.

Збільшити силу подразнення до того моменту, коли амплітуда ПД, що відводиться, досягнувши максимальної величини, припинить змінюватися, і виміряти її.

Припинити стимуляцію нерва і подати на екран осцилографа калібрувальну напругу. Розрахувати граничну амплітуду сумарного ПД нерва, що відводиться.

Результати роботи:

1) Графік сумарного ПД нерва жаби при збільшенні сили електричного подразнення



Висновки:

1) При збільшенні сили електричного подразнення нерва амплітуда сумарного ПД нерва _____ до граничної величини, що обумовлено _____

Робота 2. Визначення швидкості проведення збудження нервом

Нервові і м'язові імпульси проводяться волокнами нервів і м'язів з великою швидкістю. У теплокровних тварин швидкість проведення ПД руховими нервовими волокнами у середньому дорівнює 100 м/с, а скелетними м'язовими — 4 м/с..

Швидкість поширення ПД у нервових і м'язових волокнах може бути розрахована за такою формулою:
$$V = \frac{S \times \lambda}{\tau}$$

де S — чинник надійності, який відображає, на скільки амплітуда ПД ($A_{пд}$) як струм, що викликає збудження у сусідніх ділянках мембрани, більша ніж поріг деполяризації (ΔE), тобто деполяризації, яка потрібна для виникнення ПД у сусідніх ділянках.

λ - константа довжини, яка відображає відстань, на якій відбувається зменшення електротонічного потенціалу перед фронтом ПД. Вона переважно залежить від опору мембрани (r_m) і цитоплазми (r_i): $\lambda = \sqrt{r_m/r_i}$. У свою чергу опір цитоплазми обернено пропорційний діаметру волокна. Таким чином, λ відображає крутизну зменшення амплітуди електротонічних потенціалів по обидва боки виниклого ПД. τ — стала часу мембрани. Вона відображає швидкість зростання деполяризації мембрани до рівня $E_{кр}$. Залежить від опору та ємності мембрани. Знаючи $A_{пд}$, ΔE , опір мембрани і цитоплазми, можна розрахувати швидкість поширення ПД.

Мета роботи: визначити швидкість проведення збудження сідничним нервом жаби.

Для роботи потрібні: установка для реєстрації ПД, катодний осцилограф, підсилювач, електростимулятор, подразні й відвідні електроди, волога камера, вазелінове масло, ізолюваний сідничний нерв жаби.

Хід роботи. 1. Підготовчий етап.

Ізолюваний сідничний нерв жаби розміщують у вологій камері. Накладають на нього подразні та відвідні електроди на відстані 2 см один від одного і заливають вазеліновим маслом.

Переводять прилади у потрібний режим роботи. Підбирають силу подразнення і швидкість розгортання так, щоб на екрані осцилографа був чітко видний артефакт подразного струму і ПД нерва, що відводиться.

2. Основний етап.

Циркулем виміряти на екрані осцилографа відстань від артефакту подразного струму до початку висхідної фази ПД. Знаючи швидкість розгортання променя осцилографа, вирахувати, якому інтервалу часу відповідає ця відстань, тобто визначити час (T) поширення ПД від подразних електродів до відвідних. Швидкість

проведення ПД нервом визначають за формулою:
$$V(\text{м/с}) = \frac{L(\text{м})}{T(\text{с})} \rightarrow \frac{0,02}{0,0005} = 40(\text{м/с})$$

, де L — відстань між подразними і відвідними електродами, T — час поширення збудження від подразних до першого відвідного електрода.

Результати роботи:

1) Розрахунок швидкості проведення збудження нервом жаби:

Висновки:

1) Найшвидші нервові волокна, що входять до складу сідничного нерва жаби, належать до групи _____

2) *Швидкість проведення збудження нервовими волокнами залежить від таких чинників:* _____

Робота 3. Дослідження механізмів проведення збудження через нервово-м'язові синапси

У нервово-м'язових синапсах медіатором є ацетилхолін, а молекулярними циторецепторами постсинаптичної мембрани — Н-холінорецептори.

Хімічні речовини, що блокують передачу імпульсів збудження з рухових нервів на м'язові волокна, називають міорелаксантами. Усі міорелаксанти — це курареподібні речовини (диплацин, дитилін тощо). Блокуюча дія міорелаксантів на нервово-м'язові синапси обумовлена їх здатністю вибірково зв'язуватися з Н-холінорецепторами постсинаптичної мембрани цих синапсів, унаслідок чого Н-холінорецептори уже не можуть зв'язуватися з ацетилхоліном.

Мета роботи: виявити дію міорелаксантів на нервово-м'язові синапси.

Для роботи потрібні: електростимулятор ІЕС—ІМ, виловкові подразні електроди, препарувальний набір, препарувальна дощечка, розчин Рінгера, піпетка, шприц, 2 % розчин диплацину, жаба.

Хід роботи. Трохи піднявши шкіру на спині жаби, ввести їй підшкірно 0,3—0,5 мл 2 % розчину диплацину. Через 7—10 хв декапітувати жабу і зруйнувати в неї спинний мозок.

Поклавши жабу на препарувальну дощечку, оголити на одній із задніх лапок сідничний нерв і камбаловидний м'яз.

Помістивши подразні електроди на камбаловидний м'яз, а потім на сідничний нерв, провести пряме й непряме подразнення м'яза електричними імпульсами різної амплітуди. Простежити за результатами прямого і непрямого подразнення м'яза.

Результати роботи:

Після введення 2 % розчину диплацину подразнення електричним струмом сідничного нерву (непряме подразнення) спостерігаємо, що камбаловидний м'яз

При прямому подразненні електричним струмом камбаловидного м'яза спостерігаємо _____

Висновки: Диплацин блокує нервово-м'язову передачу збудження завдяки дії на _____

Робота 4. Дослідження залежності ступеня скорочення м'яза від кількості волокон, що беруть участь у скороченні

Одним із основних чинників, які визначають як ступінь скорочення м'язів, так і силу їх напруги, задану масою переміщуваного вантажу, є кількість м'язових волокон, що беруть участь у скороченні. Ця залежність обумовлена тим, що при збільшенні у м'язі

кількості волокон, що скорочуються, одночасно в ньому зростає число працюючих містків, а отже, й сумарна сила, генерована цими містками. При цьому сила скорочення кожного поодинокого міоциту не змінюється.

Тому м'язи під час ізометричних скорочень отримують можливість розвивати більшу напругу, тобто утримувати більший вантаж, а при ізотонічних скороченнях — як розвивати більшу напругу, утримуючи більший вантаж, так і скорочуватися інтенсивніше, тобто переміщувати більший вантаж на довшу відстань.

Залежність ступеня скорочення м'яза від числа його волокон можна встановити в досліді на ізольованому м'язі за допомогою його електричного подразнення різної сили. Волокна м'язів характеризуються різною збудливістю, а отже й відрізняються пороговою силою подразнення. Тому при збільшенні сили електричного подразнення м'яза поступово зростатиме кількість його волокон, що скорочуються (доки всі волокна не будуть збуджені). Реєструючи ізотонічні скорочення, можна перекоонатися в тому, що у міру збільшення сили подразнення м'яза їх амплітуда зростає.

Мета роботи: встановити залежність ступеня скорочення м'яза від числа його волокон, що беруть участь у скороченні.

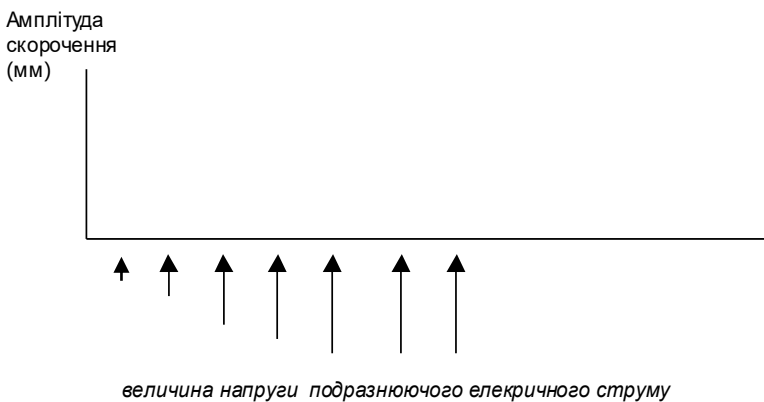
Для роботи потрібні: стимулятор ІЕС—1М, волога камера, міограф з вантажем масою 15—20 г, кімограф, препарувальний набір, препарувальна дощечка, розчин Рінгера, піпетка, жаба.

Хід роботи. Приготувати ізольований нервово-м'язовий препарат жаби (сідничний нерв — камбаловидний м'яз), закріпити його у вологій камері, з'єднавши з міографом. Подразні електроди приєднати до м'яза (подразнення м'яза пряме). Наблизити міограф до поверхні барабана. Перевірити, чи встановлений важельок міографа в площині, що дотична до поверхні барабана. Реєструвати скорочення м'яза на нерухомому барабані кімографа. Увімкнути електростимулятор. Частота подразнення становить 1 імпульс/с. Поступово збільшувати силу електричного подразнення м'яза, починаючи з 0, і записувати його скорочення доти, поки їх амплітуда не перестане змінюватися. Після запису кожного наступного скорочення м'яза переміщати барабан кімографа на 0,5—1 см.

Результати роботи:

Результати роботи оформити у вигляді схеми запису, отриманого на барабані кімографа.

Скорочення камбаловидного м'яза жаби при подразненні його електричним струмом різної напруги



Висновки:

- 1) При збільшенні величини напруги подразнюючого електричного струму амплітуда скорочення скелетного м'яза збільшується, бо (пояснити причини _____)

Робота 5. Дослідження залежності характеру скорочення м'яза від частоти його подразнення

Мета роботи: встановити, як зміняться форма, тривалість і амплітуда скорочень м'яза у разі збільшення частоти його подразнення.

Для роботи потрібні: стимулятор ІЕС—1М, волога камера, міограф з вантажем масою 15—20 г, кімограф, препарувальний набір, препарувальна дощечка, розчин Рінгера, піпетка, жаба.

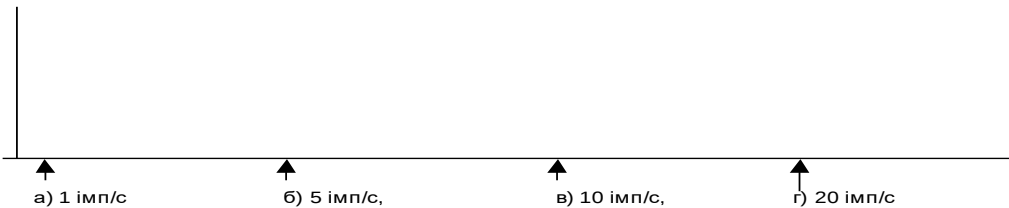
Хід роботи. Приготувати ізольований нервово-м'язовий препарат жаби (сідничний нерв — камбаловидний м'яз), закріпити його у вологій камері, з'єднати з міографом. Нерв препарата помістити на подразні електроди (подразнення м'яза непряме). Наблизити міограф до барабана кімографа. Перевірити, чи встановлений важельок міографа в площині, що дотична до поверхні барабана. Запустити барабан кімографа. Увімкнути електростимулятор. Частота подразнення становить 1 імп/с. Поступово збільшувати силу електричного подразнення м'яза доти, доки амплітуда його одиночних скорочень, що реєструються на барабані кімографа, припинить зростати.

За допомогою відповідного перемикача електростимулятора збільшити частоту подразнення м'яза спочатку до 5 імп/с, потім до 10–15–20 імп/с, 25 імп/с, а потім до 50 імп/с, реєструючи тетанічні скорочення.

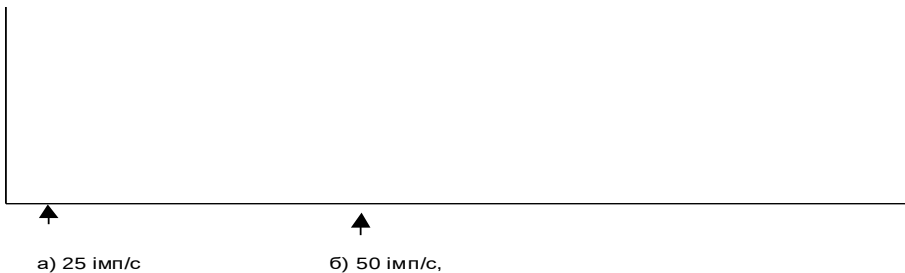
Зупинити барабан кімографа і вимкнути електростимулятор.

Результати роботи.

1. Скорочення скелетного м'яза при частоті подразнення: а) 1 імп/с б) 5 імп/с, в) 10 імп/с, г) 20 імп/с



2. Скорочення скелетного м'яза при частоті подразнення: д) 25 імп/с б) 50 імп/с,



Висновки (відповісти на такі запитання: 1) при яких умовах подразнення виникають а) одиночні скорочення, б) зубчатий тетанус, в) суцільний тетанус? 2) Чому амплітуда тетанічного скорочення більша, ніж одиночного?)

1)

2)

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 58—69
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 37—49.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.11—15.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С.43—63.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 21—33.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Розділ 3. Нервова регуляція функцій організму

Практичне заняття 3

Дослідження нервової регуляції фізіологічних функцій. Дослідження процесів збудження та гальмування в центральній нервовій системі

1.Актуальність теми:

Біологічна регуляція – це сукупність процесів в організмі, які забезпечують єдність його структур як цілісної системи та взаємодію організму з навколишнім середовищем, що має пристосувальний характер. Організм – це саморегулююча система, тому аналіз процесів регуляції функцій організму дозволяє виявити і нормалізувати порушені ланки в регуляції його функцій, завдяки чому досягається пристосувальна реакція організму.

2.Навчальні цілі:

- *Трактувати поняття біологічної регуляції функцій, її види, аналізувати механізми нервової регуляції фізіологічних функцій організму та його систем.*
- *Описувати контури біологічної регуляції функцій, аналізувати їх регульовані параметри, функції ланок та роль прямого і зворотного зв'язків в забезпеченні пристосувальної реакції організму.*
- *Описувати механізми рефлекторної регуляції функцій та роль елементів рефлекторної дуги як складових контуру біологічної регуляції в забезпеченні пристосувальної реакції організму.*
- *Аналізувати будову рефлекторної дуги в експерименті, роль інтегрального та локального рефлекторних центрів у забезпеченні пристосувальної реакції організму.*
- *Пояснювати механізми передачі інформації в синапсах ЦНС, роль нейромедіаторів та нейромодуляторів.*
- *Пояснювати та аналізувати механізми розвитку сумації в синапсах ЦНС та роль цих процесів в інтегративній функції.*
- *Аналізувати основні види центрального гальмування, механізми розвитку постсинаптичного та пресинаптичного гальмування, а також нейрональні механізми розвитку зворотного гальмування в ЦНС.*
- *Аналізувати роль процесів сумації збудження і гальмування нейронами в інтегративній функції ЦНС, механізми взаємодії між нейронами.*

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Біологічна регуляція	Це сукупність процесів, що забезпечують взаємодію структур організму та взаємодію організму з навколишнім середовищем при досягненні його пристосувальної реакції.
Контур біологічної регуляції	Це шлях передачі та обробки інформації, що забезпечує досягнення пристосувальної реакції організму (оптимальну величину регульованого параметру).
Регульований параметр (РП)	Це параметр (величина показника функції), що характеризує пристосувальну реакцію організму.
Слідкуючий пристрій (СП)	Це елемент контуру, що сприймає інформацію про зміну РП; в організмі цю функцію виконують рецептори.
Управляючий пристрій (УП)	Це елемент контуру, який отримує інформацію, порівнює її з заданими параметрами (уставкою), формує відповідний

	сигнал (приймає рішення) для досягнення пристосувальної реакції системи; в організмі ці функції виконує центральна нервова система (ЦНС).
Канал зворотного зв'язку	Це шлях передачі інформації від регульованого параметру до управляючого пристрою про величину РП та відхилення його від заданого рівня завдяки роботі слідкуючого пристрою.
Канал прямого зв'язку	Це шлях передачі інформації від управляючого пристрою до регульованого параметру, спрямований на забезпечення заданого рівня регульованого параметру завдяки зміні функцій виконавчих структур.
Канал зовнішнього зв'язку	Це шлях передачі інформації до управляючого пристрою про зовнішні ("збурюючі") впливи, що потребують досягнення пристосувальної реакції організму з відповідними характеристиками РП, що протидіють відхиленню РП самими "збурюючими" впливами.
Рефлекс	Це відповідь організму на подразнення за участю нервового центру, що забезпечує пристосувальну реакцію організму на зміни зовнішнього чи внутрішнього середовища.
Центральний синапс	Це місце контакту двох нейронів.
Збуджувальний постсинаптичний потенціал (ЗПСП)	Це місцевий деполяризаційний потенціал, що виникає на постсинаптичній мембрані центрального синапсу під впливом збуджувального медіатора.
Гальмівний постсинаптичний потенціал (ГПСП)	Це місцевий гіперполяризаційний потенціал, що виникає на постсинаптичній мембрані центрального синапсу під впливом гальмівного медіатора.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Біологічна регуляція, її значення та види. Контур біологічної регуляції. Роль зворотного зв'язку у регуляції. Регуляція "за відхиленням" та "за збуренням".
- 2) Поняття про рефлекс. Будова рефлекторної дуги та функції її ланок. Уявлення про локальний та інтегральний рефлекторні центри.
- 3) Механізми зв'язку між нейронами ЦНС.
- 4) Збудження в ЦНС. Види центрального збудження. Механізми і закономірності передачі збудження через центральні синапси.
- 5) Гальмування в ЦНС і його роль. Основні види центрального гальмування, механізми їх розвитку.
- 6) Сумація збудження і гальмування нейронами ЦНС. Види сумації та її значення.

3.3. Практичні роботи

- 1) Аналіз будови рефлекторної дуги.
- 2) Визначення загальної тривалості згинального захисного рефлексу у жаби за методом Тюрка.
- 3) Аналіз механізмів розвитку сеченовського гальмування.
- 4) Дослідження сумації збудження нейронами ЦНС.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1) Яке значення має зворотний зв'язок для діяльності контуру біологічної регуляції? Чому при відсутності каналу зворотного зв'язку ця діяльність стає неможливою?

- 2) Чи може контур біологічної регуляції забезпечити можливість регуляції “за збуренням”? Якщо так, то завдяки якій ланці?
- 3) У якому випадку контур біологічної регуляції забезпечуватиме замість сталості регульованих параметрів їх зміну?
- 4) Чи є рефлексом скорочення м'язу в разі подразнення еферентного нерву?
- 5) Що зміниться в характері рефлекторної реакції, якщо у рефлекторній дузі зберегти тільки локальний нервовий центр, зруйнувавши відділи ЦНС, які розташовані вище?
- 6) До мотонейрона одночасно підходять 20 збуджувальних пресинаптичних нервових імпульсів. Чи буде цей нейрон генерувати еферентні нервові імпульси, якщо амплітуда поодиноких ЗПСП, викликаних на мембрані його аксонного горбка дорівнює 1 мВ?
- 7) Збільшилась сила аферентного нервового сигналу, що надходить до нервового рухового центру. Які прояви матиме збільшення сили збудження?
- 8) Амплітуда поодиноких ЗПСП в аксонному горбику мотонейрона становить 1 мВ, а поріг деполяризації мембрани аксонного горбика – 10 мВ. Якою реакцією відповідатиме мотонейрон, якщо до його тіла одночасно надходять: а) 5 збуджувальних; б) 20 збуджувальних нервових імпульсів?
- 9) Чому дорівнює час проведення збудження через центральний синапс? Як і у зв'язку з чим він відрізняється від часу передачі збудження через нервово-м'язовий синапс?

4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Під час експерименту на спіральному препараті жаби вивчали час захисного згинального рефлексу, занурюючи лапку препарату у стаканчик з 0,5% розчином сірчаної кислоти. Видалення шкіри з подразнювальної ділянки і повторення досліду показало втрату рефлекторної реакції. Вилучення якої ланки рефлекторної дуги призвело до втрати рефлексу:

- А. рецепторного поля
- В. аферентного нейрона
- С. еферентного нейрона
- Д. вставного нейрона
- Е. зворотного зв'язку

2. Яка ланка контуру біологічної регуляції забезпечує можливість регуляції “за відхиленням”:

- А. канал зовнішнього зв'язку
- В. канал зворотного зв'язку
- С. канал прямого зв'язку
- Д. така ланка відсутня

3. При відсутності каналу прямого зв'язку діяльність контуру біологічної регуляції стає неможливою, бо керуючий пристрій (КП):

- А. не має інформації про регульований параметр
- В. не має інформації про “збурення”
- С. не впливає на виконавчі органи

- D. не впливає на регульований параметр

4. Рефлексом називають:

- A. шлях передачі інформації в організмі при подразненні
- B. шлях передачі інформації по аферентному нейрону
- C. шлях передачі інформації по еферентному нейрону
- D. відповідь організму на подразнення за участю ЦНС
- E. передача інформації з аферентного нейрона на еферентний

5. В експерименті на жабі проведено переріз шляхів між головним мозком і грудним відділом спинного мозку. Подразнення рецепторів шкіри задньої кінцівки 1% розчином сірчаної кислоти призведе до згинального рефлексу задньої кінцівки завдяки дії:

- A. інтегрального нервового центру
- B. локального нервового центру
- C. збільшенню сили подразнення
- D. збільшенню тривалості подразнення
- E. разом вище зазначеного

6. В експерименті на спінальному препараті жаби викликали зникнення тону м'язів однієї задньої кінцівки завдяки:

- A. пошкодженню сегменту спинного мозку
- B. подразненню сідничного нерву з тієї ж сторони
- C. перерізу сідничного нерву з тієї ж сторони
- D. перерізу сідничного нерву з обох сторін

7. При подразненні електричним струмом передніх корінців спинного мозку не можна зареєструвати потенціали дії у задніх корінцях, тому що однобічну провідність мають:

- A. центральні синапси
- B. аферентні нерви
- C. еферентні нерви
- D. рецептори
- E. м'язові волокна

8. При дії умовного подразника – звукового сигналу виникає умовний захисний рефлекс – опускаються повіки. На відміну від такого безумовного

рефлексу при подразненні рогівки ока повітрям умовний рефлекс забезпечує:

- A. захисну реакцію
- B. пристосувальну реакцію
- C. двосторонню реакцію
- D. випереджаючу реакцію
- E. вроджену реакцію

9. Подразнення рецепторів шкіри задньої кінцівки спінального препарату жаби 0,5% розчином сірчаної кислоти призводить до рефлекторного згинання кінцівки малої амплітуди, в той час як подразнення 1,0% розчином сірчаної кислоти збільшує амплітуду рефлекторного згинання кінцівки завдяки виникненню у рецепторах:

- A. потенціалів дії більшої амплітуди
- B. зменшенню порогу деполяризації
- C. збільшенню величини рецепторного потенціалу
- D. збільшенню рецептивного поля

10. Умовний рефлекс утворюється завдяки

- A. генетичній спадковості
- B. поєднанні у часі індиферентного і безумовного подразників
- C. випередженні у часі безумовного подразника
- D. все зазначене вище

11. У центральному синапсі відбулась активація рецепторних білків постсинаптичної мембрани, що призвело до виникнення ГПСП, це сталося завдяки одному з наступних нейромедiatorів:

- A. норадреналін
- B. гліцин
- C. ацетилхолін
- D. допамін
- E. серотонін

12. В експерименті на жабі введено препарат стрихнін, який блокує розвиток процесу гальмування у ЦНС. При механічному подразненні шкіри правої задньої кінцівки жаби виникатиме рефлекторне скорочення

- A. м'язів правої задньої кінцівки
- B. м'язів лівої задньої кінцівки
- C. м'язів передніх кінцівок
- D. усіх груп м'язів тулуба і кінцівок

13. У людини, хворої на правець, у відповідь на незначне подразнення рецепторів шкіри і м'язів виникають судоми, бо під впливом правцевого токсину пригнічується у ЦНС розвиток:

- A. збудження і генерації ПД

- В. зворотного гальмування
- С. пресинаптичного гальмування
- Д. постсинаптичного гальмування

14. У досліді на спінальному препараті жаби збільшення концентрації сірчаної кислоти з 0,3% до 0,5% , якою нанесено подразнення на шкіру стопи задньої кінцівки призводило до зменшення часу рефлексу і збільшенню амплітуди згинання задньої кінцівки. Механізмами зазначеного має бути один з процесів у спінальних центрах на мотонейронах:

- А. іррадіація збудження
- В. просторова сумація збудження
- С. часова сумація збудження
- Д. зворотне гальмування
- Е. пригнічення гальмування

15. Якою має бути частота пресинаптичних нервових імпульсів (у Гц), щоб на тілі нейрона відбулася послідовна (часова) сумація ЗПСП, якщо тривалість поодинокого ЗПСП – 15 мс:

- А. 30
- В. 67
- С. 55
- Д. 33
- Е. 44

16. У досліді на спінальному препараті жаби збільшення площі подразнення шкіри стопи задньої кінцівки призводило до зменшення часу рефлексу і збільшенню амплітуди згинання задньої кінцівки. Механізмами зазначеного має бути один з процесів у спінальних центрах на мотонейронах:

- А. іррадіація збудження
- В. просторова сумація збудження
- С. часова сумація збудження
- Д. зворотне гальмування
- Е. пригнічення гальмування

17. У досліді сеченовського гальмування на таламічному препараті жаби збільшення часу згинального захисного рефлексу при нанесенні подразнення сірчаною кислотою на шкіру стопи задньої кінцівки і одночасній дії кришталіка солі на таламус є наслідком одного з процесів у спінальних центрах:

- А. зворотного гальмування
- В. пресинаптичного гальмування
- С. постсинаптичного гальмування
- Д. латерального гальмування
- Е. блокади збуджувальних синапсів

18. Блокада кальцієвих каналів препаратом верапамілом у ЦНС призведе до неможливості розвитку на мотонейроні:

- А. пресинаптичного гальмування
- В. постсинаптичного гальмування
- С. зворотного гальмування
- Д. збуджувального постсинаптичного потенціалу
- Е. усього, що зазначено вище

19. Мотонейрони генерують на мембрані аксону ПД з максимальною частотою до 50 Гц, що є наслідком розвитку на мотонейронах:

- А. зворотного гальмування
- В. пресинаптичного гальмування
- С. постсинаптичного гальмування
- Д. латерального гальмування
- Е. блокади збуджувальних синапсів

20. На тілі мотонейрона одночасно виникають 5 ЗПСП та 6 ГПСП, що призвело до відсутності генерації ПД в аксоні мотонейрона. Це є наслідком процесів в ЦНС:

- А. тривалої потенціації
- В. послідовної сумації
- С. просторової сумації
- Д. блокади холінорецепторів
- Е. блокади гліцинорецепторів

Протокол практичного заняття №3. “_____” _____ 20__

Робота 1. Аналіз будови рефлекторної дуги.

Зручним об'єктом для дослідження найпростіших рухових рефлексів організму є спінальний препарат жаби.

Для приготування спінального препарату жаби в ротову порожнину жаби вводять браншу ножиць якомога далі – за очні яблука, і відрізують її верхню щелепу по лінії, що з'єднує куточки рота.

Аналіз дуги рухового рефлексу проводять шляхом вибіркового вимикання анок рефлекторної дуги для того, щоб переконатися в необхідності тієї чи іншої ланки для здійснення рефлексу.

Мета роботи: довести необхідність фізіологічної цілісності всіх ланок рефлекторної дуги для здійснення рефлексу.

Для роботи потрібні: штатив із гачком, 0,5% розчин сірчаної кислоти в чашечці, банка з водою, препарувальний набір, жаба

Хід роботи: Проводять декапітацію жаби, і спінальний препарат за нижню щелепу підвішують на гачок, заправлений у штатив. Через 3-5 хв після декапітації, коли всі рефлекси відновлюються, кінчик пальця задньої кінцівки жаби опускають у чашечку з 0,5% розчин сірчаної кислоти і спостерігають виникнення рефлекторного згинання кінцівки. Після цього кислоту змивають водою, опустивши задні кінцівки жаби в банку з водою. Дослідження повторюють, впливаючи тим же подразником на шкіру інших кінцівок.

Потім знімають шкіру з однієї задньої кінцівки, заздалегідь зробивши круговий розріз шкіри нижче за колінний суглоб, і знову наносять подразнення, але вже за відсутності шкіри, де розташовані рецептори. Дослідження повторюють на інших кінцівках і спостерігають рефлекторну реакцію.

Після цього препарують на другій кінцівці сідничний нерв і перерізують його, потім наносять подразнення на шкіру стопи і спостерігають, чи буде рефлекторна реакція.

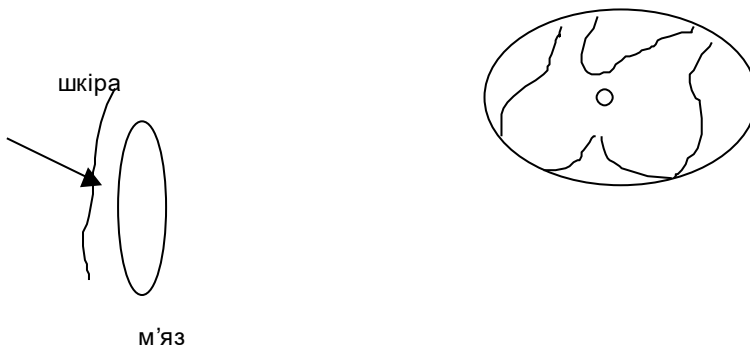
Перевіряють, чи виникають захисні рефлекси при подразненні шкіри передніх кінцівок, після чого зондом руйнують спинний мозок, дослідження повторюють.

Результати роботи:

1) При подразненні шкіри розчином кислоти будь якої ділянки спінального препарату спостерігаємо захисний згинальний рефлекс.

2) При виключенні поетапно ланок рефлекторної дуги: 1) рецепторів шкіри, 2) аферентних і еферентних нервових волокон, що входять до складу сідничного нерва, 3) спінальних центрів рефлекторну реакцію _____

Схема рефлекторної дуги спінального згинального захисного рефлексу:



Висновки (вказати причини відсутності згинального рефлексу при пошкодженні якоїсь ланки рефлекторної дуги; який з центрів - локальний або інтегральний - необхідний для збереження рефлекторної реакції).

1)

2)

Робота 2. Визначення загальної тривалості згинального захисного рефлексу у жаби по методу Тюрка.

Загальну тривалість рефлексу (час рефлексу), або його латентний період визначають від початку подразнення до початку рефлекторної реакції. Вона складається з: а) часу, потрібного для виникнення збудження в рецепторах; б) часу, проведення збудження від рецепторів до нервового центра й від нього до органа-ефектора аферентними і еферентними нервовими волокнами; в) часу, проведення збудження через нервовий центр («центральный час рефлексу») г) часу, потрібного для передачі збудження з еферентного нервового волокна на орган-ефектор і для появи його функції..

Мета роботи: визначити загальну тривалість спінального згинального рефлексу у жаби і проаналізувати роль її складових

Для роботи потрібні: штатив з гачком, метроном або секундомір, 0,1% розчин сірчаної кислоти в чашечці, банку з водою, препарувальний набір, жаба.

Хід роботи: Проводять декапітацію жаби, і спінальний препарат за нижню щелепу підвішують на гачок штатива. Через 3-5 хв. кінчик пальця задньої кінцівки жаби опускають в 0,1% розчин сірчаної кислоти і з цієї миті вимірюють час до появи рефлекторного згинання кінцівки. Після цього кислоту змивають водою, опустивши задні кінцівки жаби в банку з водою. Дослідження повторюють тричі і визначають середню тривалість рефлексу.

Результати роботи:

1) **Загальна тривалість згинального рефлексу:** а) _____

б) _____

в) _____

Середня загальна тривалість згинального рефлексу _____

Висновки: (зазначити, що розуміють під загальною тривалістю рефлексу, з яких періодів вона складається, на які процеси затрачено час рефлексу та в якій з ланок рефлекторної дуги він найбільший)

Робота 3. Аналіз механізмів розвитку сеченовського гальмування

У ЦНС є збуджувальні й гальмівні нервові ланцюги. Збуджувальними називають нервові ланцюги, що закінчуються збуджувальними нейронами і збуджувальними синапсами.

Гальмівними називають нейронні ланцюги, що закінчуються гальмівними нейронами і гальмівними синапсами. Поширення нервових імпульсів по гальмівних ланцюгах призводить до гальмування нейронів, на тілах яких ці ланцюги закінчуються. Якщо ж гальмівний ланцюг закінчується, то блокується проведення імпульсів цим аксоном.

Наявність у ЦНС гальмівних нейронних ланцюгів можна встановити під час аналізу механізмів розвитку сеченовського гальмування.

І.М.Сеченов, відомий російський учений, в 1861 р. вперше в досліді на таламічному препараті жаби показав можливість розвитку гальмування в ЦНС.

Мета роботи: встановити наявність в ЦНС гальмівних нейронних ланцюгів.

Для роботи потрібні: штатив із гачком, метроном або секундомір, 0,3% розчин сірчаної кислоти в чашечці, банку з водою, препарувальний набір, кристалічний натрію хлорид, фільтрувальний папір, жаба.

Хід роботи: приготувати таламічний препарат жаби. Для цього треба ввести браншу ножиць у ротову порожнину жаби і видалити її верхню щелепу по лінії, що з'єднує задні краї орбіт очей (розріз пройде перед зоровими горбами).Препарат за нижню щелепу підвішують на гачок, закріплений у штативі, і фільтрувальним папером висушують поверхню зрізу її мозку – ділянку зорових горбів.

Визначити у таламічного препарату жаби загальну тривалість згинального спінального рефлексу за методом Тюрка, опустивши кінчик пальця задньої лапки в 0,3% розчин сірчаної кислоти, і зафіксувати від моменту занурення лапки в кислоту до початку рефлекторної реакції. Повторити це тричі й вирахувати середню загальну тривалість рефлекторної реакції.Після цього помістити кришталик натрію хлориду на поперечний зріз головного мозку – ділянку зорових горбів, перед цим висушивши фільтрувальним папером, щоб натрію хлорид не так швидко розчинявся і розтікався по мозку.

Через 3 хв. після накладання натрію хлориду визначити загальну тривалість рефлексу, якщо він ще не змінився, визначити цей показник через кілька хвилин.

Результати роботи:

1) Тривалість згинального рефлексу таламічного препарату жаби до накладання кришталіка натрію хлориду на зорові горби _____

2) Тривалість згинального рефлексу таламічного препарату жаби після накладання кришталіка натрію хлориду на зорові горби _____

Висновки: (вказати причини збільшення загальної тривалості згинального спінального рефлексу після дії подразника на зорові горби; намалювати схему, що пояснює механізми розвитку у спінальних центрах пресинаптичного – сеченовського - гальмування)

1)

2) Схема розвитку пресинаптичного гальмування спінального згинального рефлексу при активації зорових горбів під впливом кришталіка натрію хлориду:

Робота 4. Дослідження сумачії збудження нейронами ЦНС

Мета роботи: визначити здатність нейронів рефлекторного центра до послідовної і одночасної суммації збудження:

Для роботи потрібні: штатив із гачком, метроном або секундомір, 0,1% і 0,3% розчин сірчаної кислоти в чашечці, банка з водою, препарувальний набір.

Хід роботи:

А) Дослідження послідовної сумачії збудження.

Приготувати спінальний препарат жаби і підвісити її на гачок штатива.

Через 3-5 хв. кінчик пальця задньої кінцівки жаби опускають в 0,1% розчин сірчаної кислоти і з цієї миті вимірюють час до появи рефлекторного згинання кінцівки. Після цього кислоту змивають водою, опустивши задні кінцівки жаби в банку з водою. Дослідження повторюють через 3 хв, наносячи подразнення 0,3% розчином сірчаної кислоти.

Б) Дослідження одночасної сумачії збудження.

Кінчик пальця задньої кінцівки жаби опускають в 0,3% розчин сірчаної кислоти і з цієї миті вимірюють час до появи рефлекторного згинання кінцівки.

Дослід повторюють, наносячи подразнення тією ж концентрацією сірчаної кислоти, але при цьому збільшують поверхню подразнення - опускають всю стопу задньої кінцівки препарату.

Результати роботи:

А) Дослідження послідовної сумачії збудження.

1) Загальна тривалість згинального рефлексу у спінального препарату жаби при подразненні кінчика пальця задньої кінцівки 0,1% розчином сірчаної кислоти _____

1) Загальна тривалість згинального рефлексу у спінального препарату жаби при подразненні кінчика пальця задньої кінцівки 0,3% розчином сірчаної кислоти _____

Б) Дослідження одночасної сумачії збудження

1) Загальна тривалість згинального рефлексу у спінального препарату жаби при подразненні кінчика пальця задньої кінцівки 0,3% розчином сірчаної кислоти _____

1) Загальна тривалість згинального рефлексу у спінального препарату жаби при подразненні всієї стопи задньої кінцівки 0,3% розчином сірчаної кислоти _____

Висновки:

1) Загальна тривалість згинального рефлексу у спінального препарату жаби при більшій силі подразнення кінчика пальця задньої лапки _____

жаби _____
завдяки розвитку у нервовому центрі _____ сумациї.

2) Загальна тривалість згинального рефлексу у спінального препарату жаби при збільшенні поверхні дії подразника _____ -
завдяки _____ сумациї.

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 77—106, 117—125
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 50—69.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.15—20.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С.68—77, 87—99.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 38—58.
4. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
5. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
7. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 4

Дослідження ролі різних відділів ЦНС в регуляції моторних функцій організму

1.Актуальність теми:

ЦНС займає ключову роль в регуляції фізіологічних функцій, і зокрема, моторних функцій організму. ЦНС забезпечує здійснення моторних функцій організму, що має пристосувальний характер завдяки роботі нервових центрів – спинного мозку, стовбура головного мозку, мозочку та переднього мозку. ЦНС має провідну роль у забезпеченні регуляції – 1) постави, 2) локомоцій, 3) довільних рухів, забезпечує різноманітні механізми координації рефлексів в цілому.

Ураження будь якої ділянки мозку призводить до порушення регуляції як моторних, так і вісцеральних функцій організму.

2.Навчальні цілі:

- Навчитися малювати рефлекторні дуги соматичних рефлексів та вміти їх пояснювати.
- Інтерпретувати знання з фізіології ролі ЦНС в регуляції для пояснення механізмів здійснення моторних функцій за участю структур головного й спинного мозку.
- Аналізувати і оцінювати роботу центрів ЦНС при здійсненні моторних рефлексів.
- Обґрунтовувати кори головного мозку у формуванні системної діяльності організму.

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Спінальний шок	Це тимчасова відсутність спінальних рефлекторних реакцій, що виникає нижче місця зв'язків спинного мозку з головним мозком.
Тонічні моторні рефлекси	Забезпечують підтримання м'язового тону.
Фазичні моторні рефлекси	Забезпечують переміщення кінематичних пар або кінематичних ланцюгів завдяки скороченню м'язів.
Кінематична пара	Це дві кістки, що з'єднані суглобом.
Кінематичний ланцюг	Це сукупність декількох кінематичних пар (наприклад, кінцівки)
Міотатичні рефлекси або рефлекси на розтягнення.	Це рефлекси, які виникають при розтягненні рецепторів м'язів - м'язових веретен.
Нейромоторна одиниця	Це група м'язових волокон, що іннервується одним мотонейроном.
Спінальний шок	Це тимчасова відсутність спінальних рефлекторних реакцій, що виникає нижче місця зв'язків спинного мозку з головним мозком.
Поза антигравітації	Поза, для якої характерно збільшення тону м'язів-розгиначів кінцівок і тулуба, завдяки цьому тулуб людини чи тварини піднімається над поверхнею землі проти сили земного тяжіння.

Децеребраційна ригідність	Збільшення тону м'язів-розгиначів кінцівок і тулуба після поперечного перерізу стовбура мозку між заднім і середнім мозком.
Давній мозочок (вестибулоцеребелум)	Включає кору флокулонодулярної долі і ядро вершини. Відповідає за регуляцію пози і м'язового тону, швидку регуляцію антигравітаційного тону
Старий мозочок (спиноцеребелум)	Включає черв'як, медіальну частину передньої і задньої долі, вставне (коркоподібне + шароподібне) ядро. Відповідає за корекцію повільних цілеспрямованих рухів і узгодження їх з рефlekсами пози
Новий мозочок	Включає черв'як, латеральну частину задньої долі, зубчасте ядро. Відповідає за створення і запам'ятовування нових рухових програм, організацію швидких цілеспрямованих рухів
Пірамідна система	Це сукупність аксонів гігантських пірамідних клітин Беца, що лежать в 5 шарі прецентральної звивини лобної долі кори великих півкуль (моторної зони): - 5% цих волокон не перехрещуються і закінчуються безпосередньо на мотонейронах спинного мозку. Такі прямі впливи забезпечують швидкі точні рухи. - 95% цих волокон перехрещуються на рівні пірамід довгастого мозку. Вони закінчуються на вставних нейронах стовбура мозку і спинного мозку. Уточнюють, коригують довільні рухи. Пірамідний тракт починає і обриває довільний рух.
Екстрапірамідна система	Це сукупність підкіркових структур (базальні ганглії, мозочок, червоні ядра, ядра Дейтерса, ретикулярна формація), які отримують сигнали від пірамідної системи, і уточнюють рух у ході його здійснення (між початком і кінцем)

3.2. Теоретичні питання

- 1) Роль центральної нервової системи в регуляції моторних функцій.
- 2) Рефлекс та рефлекторна дуга. Види рефлексів: безумовні, умовні.
- 3) Роль спинного мозку в регуляції моторних функцій. Значення пропріорецепторів та вестибулорецепторів в регуляції моторних функцій.
- 4) Можливості ізоляції спинного мозку, спінальний шок.
- 5) Моторні рефлекси спинного мозку, будова їх рефлекторних дуг.
- 6) Провідникова функція спинного мозку, її роль у регуляції моторних функцій.
- 7) Роль стовбура мозку в регуляції моторних функцій. Роль вестибулярних ядер і ретикулярної формації в забезпеченні пози антигравітації.
- 8) Взаємодія різних рівнів ЦНС в регуляції моторних функцій. Локомоції людини, їх регуляція. Роль мозочка в регуляції моторних функцій.
- 9) Роль переднього мозку в регуляції моторних функцій. Функції окремих зон кори – сенсорних, асоціативних, моторних.

3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження сухожильних рефлексів у людини.
- 2) Дослідження стовбурних установчих позних рефлексів у морської свинки

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1) Намалуйте та поясніть схему рефлекторної дуги міотатичного тонічного рефлексу. Важить його значення.
- 2) Як і чому зміниться тонус м'язів тварин при видаленні головного мозку? Як це впливає на здатність тварин зберігати антигравітаційну позу?
- 3) Намалуйте та поясніть схему рефлекторної дуги колінного рефлексу а) у першій фазі б) у другій фазі. Важить його значення.
- 4) Як зміниться поза децереброваної тварини при наданні їй кутового прискорення?

4.2.Самостійно вміщити задачі

1. При обстеженні пацієнта, який отримав травму голови під час ДТП, лікар виявив відсутність орієнтувально-дослідницьких рефлексів. Про пошкодження якого відділу ЦНС це може свідчити?

2. При порушенні техніки проведення спинномозкової пункції був пошкоджений задній кінцевець спинного мозку. Поясніть до яких наслідків це може призвести?

3. Під час проведення оперативного втручання у зв'язку з видаленням пухлини головного мозку, у пацієнта спостерігаються мимовільні рухи великого пальця правої руки. Про активацію якої ділянки мозку це може свідчити?

4.3.Виберіть правильну відповідь

1. До пропріорецепторів належать:

- A. м'язові веретена
- B. рецептори сухожиль
- C. рецептори суглобових сумок
- D. рецептори суглобових зв'язок
- E. все, що названо

2. При швидкому розтягненні м'язів згиначів на спінальному препараті жаби має місце рефлекторне згинання кінцівки завдяки активації одного з рецепторів:

- A. шкірних
- B. сухожильних Гольджи
- C. м'язових веретен
- D. суглобових больових

3. Тривалість спінального шоку залежить від:

- A. віку
- B. статі
- C. ступеню енцефалізації рухової функції
- D. характеру травми
- E. все вище вказане

4. Після пірнання юнак отримав травму хребта і, коли друзі витягли його з води, він мав свідомість, дихав, але не відчував тіла і кінцівок та не міг ними рухувати, що могло стати пошкодженням спинного мозку нижче рівня:

- A. C₂
- B. C₃
- C. C₄

D. C₅

E. C₆

5. Шляхи Голя і Бурдаха передають безпосередньо інформацію від пропріорецепторів до:

- A. спінальних мотонейронів
- B. задніх рогів спинного мозку
- C. клиновидного та ніжного ядер
- D. вестибулярних ядер
- E. власних ядер мозочка

6. Якщо ступні немовляти торкаються опори, ніжки випрямляються завдяки підвищенню тону м'язів-розгиначів завдяки активації рецепторів:

- A. шкірних стопи
- B. сухожильних Гольджи
- C. м'язових веретен
- D. суглобових
- E. больових

7. При русі з кутовим прискоренням у експериментальній тварині відбувається активація:

- A. рецепторів шкіри
- B. вестибулорецепторів півколових каналів
- C. вестибулорецепторів маточки
- D. м'язових веретен
- E. зорових рецепторів

8. Спортсмен спонукає себе підняти занадто важку штангу, але напруженні м'язи розслаблюються і штанга падає

рефлекторному розслабленню напружених м'язів при активації одного з рецепторів:

- A. шкірних стопи
- B. сухожильних Гольджи
- C. м'язових веретен
- D. суглобових
- E. больових

9. Активация червоних ядер призведе до:

- A. збільшення екстензорного тону
- B. збільшення флексорного тону
- C. зменшення флексорного тону

D. крокувальних автоматизмів

E. жувальних автоматизмів

10. При дуже сильному скороченні м'язів відбувається розтягнення сухожильків та активація:

- A. сухожильних рецепторів Гольджи
- B. рецепторів суглобових сумок
- C. м'язових веретен
- D. шкірних рецепторів
- E. больових рецепторів

Протокол практичного заняття №4. “_____” _____ 20__

Робота 1. Дослідження сухожильних рефлексів у людини

До фазичних пропріоцептивних рухових рефлексів спинного мозку насамперед належать сухожильні.

Сухожильні рефлекси (колінний, ахіллів, ліктьовий) одержали свою назву через те, що вони виникають при ударі по сухожиллю того чи іншого м'яза. Удар по сухожиллю м'яза зумовлює його розтягування, що є адекватним подразником для м'язових веретен і спричинює м'іотатичний рефлекс (рефлекс на розтягування). Розтягування м'яза при ударі по сухожиллю, на відміну від розтягування м'яза силою гравітації, здійснюється інтенсивно, різко, поривчасто. Тому характер рефлекторної реакції м'язів у відповідь на подразник також буде іншим: рухова реакція буде не тоничною, а фазичною.

Таким чином, сухожильні рефлекси за механізмом свого виникнення є фазичними м'іотатичними руховими.

Сухожильні рефлекси належать до сегментарних рефлексів спинного мозку, дуги яких замикаються на певних його рівнях. У зв'язку з цим їх використовують у клінічній практиці для топічної діагностики уражень спинного мозку.

За своїм пристосувальним значенням сухожильні рефлекси, як і інші спінальні рухові фазичні, є захисними: рефлекторне скорочення м'яза, який різко розтягується, переслідує мету звести до мінімуму можливість відриву сухожилля м'яза від місця його прикріплення до кістки.

Мета роботи: виявити наявність сухожильних рефлексів у людини. Проаналізувати механізм їх виникнення.

Для роботи потрібен неврологічний молоточок.

Хід роботи. 1. Дослідження колінного рефлексу. Обстежуваний сідає на стілець і кладе одну ногу на другу так, щоб гомілка вільно звисала. М'язи треба розслабити. Для зменшення гальмівного впливу з боку головного мозку на стан центрів спинного мозку обстежуваному пропонують розтягувати із зусиллям зчеплені пальці рук. Коли всі умови виконано, нанести короткий удар молоточком нижче колінної чашечки, де розташоване сухожилля чотириголового м'яза стегна. Щоб удар був нанесений успішно, треба перед цим намацати сухожилля і нанести удар точно в ділянці його проекції. Удар має бути досить сильним і різким (поривчастим). Спостерігати за рефлекторною реакцією.

2. Дослідження ахіллового рефлексу. Запропонувати обстежуваному стати на коліна на стілець або на кушетку (тапчан) так, щоб ступні вільно звисали. Як і при дослідженні колінного рефлексу, пропонують розтягувати зчеплені пальці рук. Молоточком нанести удар у ділянці шкірної проекції ахіллового сухожилля на одній, а потім на другій нозі. Спостерігати за рефлекторними реакціями.

Результати роботи.

1) При ударі неврологічним молоточком нижче колінної чашечки сухожилля на одній, а потім на другій нозі спостерігаємо-

2) При ударі неврологічним молоточком у ділянці шкірної проекції ахіллового сухожилля на одній, а потім на другій нозі спостерігаємо-

Висновки: (відповісти на запитання: з яких рецепторів і чому виникають сухожильні рефлексі? Намалювати схему рефлекторної дуги досліджуваних рефлексів).

Робота 2. Дослідження стовбурних установчих позних рефлексів у морської свинки

В дослідженні на інтактній морській свинці можна виявити всі види метенцефалічних і мезенцефалічних установчих вестибулярних позних рефлексів організму. Треба знати, що метенцефалічні вестибулярні рефлексі положення, які виявляються у «децереброваних» тварин при підніманні і при опусканні голови у вигляді посилення екстензорного тонуусу всіх 4 кінцівок, у інтактних тварин мають зовсім інший характер. У природних умовах вестибулярні рефлексі положення є дзеркальною протилежністю шийних рефлексів.

Мета роботи: виявити у морської свинки притаманні їй стовбурні установчі вестибулярні позні рефлексі, проаналізувати їх роль у забезпеченні рівноваги.

Для роботи потрібні: дощечка, обертове коло, морська свинка.

Хід роботи. 1. Помістити морську свинку на дощечку і звернути увагу на позу тварини. Нахилити дощечку, спочатку піднімаючи, а потім опускаючи ту частину її, де голова свинки. Внаслідок цього змінюватиметься положення голови свинки стосовно горизонтальної площини, а отже й напрямку сили тяжіння (при цьому положення голови відносно тулуба залишається незмінним). Звернути увагу на те, яка поза буде у морської свинки при підніманні і при опусканні її голови стосовно горизонтальної площини.

2. Покласти морську свинку на бік. Звернути увагу, які рухові реакції і в якій послідовності виникатимуть у тварини при спробі відновити позу сидіння.

3. Швидко опустити дощечку з морською свинкою, а потім підняти. Простежити, як змінювалася поза тварини (ліфтні реакції).

4. Помістити морську свинку на обертове коло (голова тварини повинна знаходитись з краю його). Повільно зробити 3-5 обертів кола. Відзначити, як змінюється поза свинки на початку обертання і після того, як коло спиниться.

Результати роботи:

1) Коли нахилили дощечку з морською свинкою вперед або назад, в правий бік або лівий бік спостерігали _____

2) Після того, як морську свинку поклали на бік, спостерігали _____

3) При швидкому переміщенні дощечки з морською свинкою вгору спостерігали _____

При швидкому переміщенні дощечки з морською свинкою донизу спостерігали _____

4) При обертанні морської свинки на обертовому колі в горизонтальній площині спостерігали _____

Висновки: (відповісти на такі запитання: як називаються установчі позні рефлекси, які були виявлені у морської свинки; яка роль кожного з цих рефлексів у забезпеченні рівноваги тіла?)

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Гжегоцький М.Р., Філімонов В.І., Петришин Ю.С., Мисаковець О.Г. – К.: Книга плюс, 2005. – 496 с.
2. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 117–125, 188–206.
3. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 70—106.
4. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. – 124 с.
5. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.
6. Вікова фізіологія дитини. Навчальний посібник, за ред. І.М.Карвацького. – К.: Фенікс, 2017. – 160 с.

Додаткова

1. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
2. Физиология человека. Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько. М.: Медицина, 2003. С. 113-139, 148-171.

3. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С.113—123.
4. Руководство к практическим занятиям по физиологии с основами анатомии человека (для студентов фармацевтических институтов). М.Ф. Румянцев, Т.Н. Лосева, Г.П. Бунина / под. ред. К.В. Судакова – М.: Медицина, 1986. – С.66-75.
4. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 141—166.
5. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
6. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Розділ 4. Фізіологія сенсорних систем

Практичне заняття 5

Сенсорні системи або аналізатори. Дослідження сомато-сенсорної, зорової та слухової сенсорних систем

1. Актуальність теми:

Сенсорні системи (аналізатори) є структурами центрального та периферичного відділів ЦНС, через які сприймається та аналізується інформація про процеси, що відбуваються в зовнішньому середовищі та у внутрішній сфері організму, наслідком чого є формування певного відчуття, образу. На підставі цієї інформації організм формує відповідні реакції, які адекватні впливам навколишнього оточення та змінам у внутрішньому середовищі.

Сомато-сенсорна система забезпечує формування всіх видів шкірної чутливості (тактильної, температурної, больової або ноцицептивної) та пропріоцептивної чутливості, наслідком якої є відчуття положення та рухів опорно-рухової системи організму.

Зорова сенсорна система сприймає понад 90 % інформації, що йде від дистантних подразників до мозку. Завдяки мозку людина сприймає форму, величину, колір, рух предметів, а також їх розташування у просторі, відстань до них тощо.

Слухова сенсорна система є другою за значенням системою, що сприймає дистантні стимули. У процесі еволюції вона спеціалізувалася до взаємодії з акустичними сигналами, які поширюються у повітряному середовищі.

Важливою особливістю її є не тільки сприймання звуків, а і виявлення властивостей та місця у просторі джерела звукових коливань.

Знання біофізичних та фізіологічних процесів, які відбуваються у різних відділах зорової та слухової сенсорних систем, вкрай потрібне лікарю для професійної діяльності, зокрема, для розуміння процесів взаємодії організму із зовнішнім середовищем та діагностики порушення функцій головних або додаткових структур сенсорних систем..

2. Навчальні цілі:

- *Трактувати поняття сенсорних систем (аналізаторів), загальні принципи їх структурної та функціональної організації.*
- *Пояснювати роль різних рівнів організації сенсорних систем – рецепторного, спінально-стовбурного, таламічного та кіркових відділів.*
- *Аналізувати механізми формування шкірної та м'язово-суглобової чутливості.*
- *Зображувати схематично будову аналізатора (за І.П. Павловим) та схему будови сомато-сенсорної системи.*
- *Обирати адекватні методи дослідження шкірної чутливості та аналізувати результати цих досліджень.*
- *Пояснювати структуру та функціональну організацію зорової та слухової сенсорних систем.*
- *Зображувати схематично будову зорової та слухової сенсорних систем.*
- *Характеризувати процеси, що відбуваються на різних рівнях організації зорової та слухової сенсорних систем.*
- *Обирати адекватні методи дослідження основних функцій зорової та слухової сенсорних систем.*
- *Аналізувати особливості функцій сенсорних систем у віковому діапазоні життя людини.*

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Сенсорна система або аналізатор	Це сукупність структур периферичної та ЦНС, завдяки яким здійснюється введення інформації від рецепторів до ЦНС, її обробка на різних рівнях ЦНС, наслідком чого є формування певних відчуттів та сприйняття образів за обов'язкової участі центрів кори головного мозку.
Канали передачі інформації	Це провідні шляхи, що передають інформацію від рецепторів на різні рівні центральної нервової системи аж до центрів кори головного мозку в кожній сенсорній системі.
Рівні організації сенсорної системи або аналізатора	Це структури периферичних та центральних відділів ЦНС, де здійснюється обробка інформації, наслідком чого є формування відчуття або сприйняття образу за участю центрів кори головного мозку.
Ноцицептори або рецептори пошкодження	Це високо порогові механо-, термо-, хемо- рецептори, при подразненні яких передається інформація до ЦНС, наслідком обробки цієї інформації є формування відчуття болю за участю центрів кори головного мозку.
Абсолютний поріг чутливості	Вимірюється найменшою силою подразнення рецепторів, що призводить до формування певного відчуття
Диференційний поріг чутливості	Вимірюється найменшою різницею у силі подразнення рецепторів, що призводить до формування різниці інтенсивності певного відчуття.
Неоспіноталамічний шлях	Так називають латеральний спіноталамічний шлях, який передає інформацію від рецепторів шкіри тулуба і кінцівок через специфічні ядра таламуса до сенсорної зони кори головного мозку.
Палеоспіноталамічний шлях	Так називають передньобоківий спіноталамічний шлях, що передає інформацію від ноцицепторів шкіри тулуба і кінцівок через неспецифічні ядра таламуса до сенсорної зони кори головного мозку
Гострота зору	Здатність людини бачити дві цятки окремо при їх максимальному зближенні.
Поле зору	Здатність бачити широкий сектор простору перед оком
Бінокулярний зір	Здатність людини бачити один об'єкт при формуванні зображень на сітківці кожного ока.
Кольоровий зір	Здатність сприймати і розрізняти кольори.
Акомодація	Процес, за допомогою якого досягають збільшення кривини кришталика при баченні близьких предметів.
Конвергенція	Сходження оптичних осей при розгляданні близьких предметів.
Еметропія	Фокусування зображення на сітківці.
Міопія	Аномалія рефракції - фокусування зображення перед сітківкою, корегується двоввігнутими лінзами
Гіперметропія	Аномалія рефракції - фокусування зображення за сітківкою, корегується опуклими лінзами

Астигматизм	Аномалія рефракції, коли кривина рогівки не є однаковою, корегується циліндричними лінзами
Пресбіопія	Порушення зміни опуклості кришталика при акомодатії із-за втрати його еластичності, цей дефект корегується опуклими лінзами
Повітряна провідність звуку	Це звичайна провідність звукової хвилі через всі допоміжні структури до слухових рецепторів органа Корті.
Кісткова провідність звуку	Це провідність кістками черепа до кісткової частини завитка, а звідти безпосередньо завдяки коливанню перилімфи та ендолімфи каналів завитка і базальної мембрани на слухові рецептори органа Корті.
Гострота слуху	Методом аудіометрії досліджують втрату слуху на різних частотах відносно стандартного порога для кожної частоти, прийнятого за норму.
Бінауральний слух	Це слух, який дозволяє локалізувати джерело звука завдяки тому, що звукова хвиля надходить до слухових рецепторів кожного вуха.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Поняття «сенсорні системи (аналізатори)».
- 2) Загальні принципи структурної та функціональної організації сенсорних систем.
- 3) Характеристика рецепторного, спінально-стовбурного, таламічного та кіркового відділів аналізаторів.
- 4) Уявлення про специфічні, неспецифічні та асоціативні канали передавання інформації.
- 5) Сомато-сенсорна система.
- 6) Шкірна рецепція та її види.
- 7) М'язова та суглобова -рецепція.
- 8) Ноцицепція. Уявлення про механізми больової чутливості.
- 9) Переробка сомато-сенсорної інформації.
- 10) Загальна фізіологічна характеристика зорової сенсорної системи та її відділів.
- 11) Окоруховий апарат. Роль руху очей у формуванні зорової функції. Бінокулярний зір.
- 12) Конвергенція зорових ліній.
- 13) Світлопровідний та фокусуєчий апарат. Акомодатія. Зіничний рефлекс.
- 14) Світлосприймальний і аналізуючий апарат, Фоторецепція. Рецепторні поля сітківки, гострота зору, поле зору.
- 15) Зовнішні колінчасті тіла. Зорова кора.
- 16) Сприйняття кольорів.
- 17) Методи дослідження основних зорових функцій та їх показників (бінокулярного, периферичного, центрального, колірного зору).
- 18) Загальна фізіологічна характеристика слухової системи та її відділів.
- 19) Звукопровідний апарат, функції зовнішнього вуха, передача звукових коливань каналами завитка.
- 20) Звукосприймальний апарат, функції рецепторних клітин спірального органа.
- 21) Електричні явища у завитку. Електрична активність шляхів та центрів слухового аналізатора.
- 22) Аналіз частоти звуків, інтенсивності звучання.
- 23) Основні звукові відчуття.

3.3.Практичні роботи

- 1) Загальний аналіз шкірної чутливості (дослід Горовиця).
- 2) Дослідження холодової та теплової чутливості шкіри.
- 3) Дослідження центрального зору за допомогою таблиць Сівцева—Головіна.
- 4) Дослідження бінокулярного зору за допомогою кольоротесту
- 5) Дослідження колірнього зору за допомогою поліхроматичних таблиць.
- 6) Дослідження кісткового проведення звуку в людини.
- 7) Порівняння повітряного та кісткового проведення звуку у людини.

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1.Дайте відповідь на запитання

Сомато-сенсорна система

- 1). Схематично зобразити будову сенсорної системи (аналізатора), вказати на ній основні відділи та канали передачі інформації.
- 2). Використовуючи схему, визначити, як зміниться шлях передачі інформації у кору великого мозку в разі вимикання лівого рецепторного поля.
- 3). Існує метод холодового зворотного вимикання ділянок мозку у тварин у хронічних дослідах. Якою буде реакція у кішки після холодового вимикання всіх специфічних релейних ядер таламуса на дію різних подразників, наприклад, дзвінка, яскравого світла, механічного подразнення шкіри, доторкування гарячим предметом, запаху м'яса?
- 4). Намалювати схему основних провідних шляхів сома то-сенсорної системи, вказати на ній види рецепторів, від яких вони передають нервові сигнали.
- 5). На попередній схемі провести лінію, яка позначає рівень «перерізу» спинного мозку — вище від місця входження аферентних (чутливих) корінців. Які види чутливості і на якому боці при цьому випадають? Зробити такий же «переріз» на протилежному боці. Яка буде реакція?
- 6). При нанесенні слабких уколів на шкіру тильної поверхні руки пацієнт у більшості випадків відчував доторкування, іноді слабкий біль. При інтенсивніших уколах тієї ж ділянки шкіри він відчував лише біль. Пояснити це явище.
- 7). Досліджуваний тримав одну руку у воді температури 35°C, а другу — у воді температури 10°C. Потім він занурив обидві руки у воду температури 18°C. Які відчуття виникли у нього при цьому? Пояснити це явище.

Зорова сенсорна система

- 1) Намалювати схему зорового аналізатора та вказати на ній основні його структури.

- 2) На схемі зробити умовно «переріз» одного із зорових нервів у ділянці між сітківкою та перехрестом зорових нервів. Як зміниться після цього передача інформації у вищі центри?
- 3) На схемі зорового аналізатора зробити «порушення» обох зорових зон потиличної ділянки кори великого мозку. Які зміни функцій зорового аналізатора після цього відбудуться? Які функції збережуться?
- 4) На схемі зорового аналізатора зробити умовно «переріз» волокон зорового нерва, що утворюють перехрестя у місці їх перетину. Як зміниться передача інформації від сітківки до центрів кори великого мозку? Як зміниться поле зору?
- 5) При штучному зміщенні одного очного яблука вбік ми бачимо предмети подвоєними. Пояснити, чому? У який бік зміститься друге зображення, якщо лінія зору зміщена у медіальному, латеральному напрямках?
- 6) Темної зоряної ночі, розглядаючи небо, ми у центрі поля зору бачимо невелику кількість яскравих великих зірок, а по периферії — багато зірок різної величини та яскравості. Пояснити це явище.
- 7) У темряві та при відчутті страху в людини розширюються зіниці. Пояснити механізм цього явища.
- 8) При визначенні меж поля зору за допомогою периметра та кольорового тест-об'єкту останній, коли перебуває на периферії, здається безбарвним. У міру переміщення тест-об'єкту до середини дуги периметра досліджуваний починає відрізняти кольори. Поясніть це явище.

Слухова сенсорна система

- 1) Намалювати схему слухового аналізатора та вказати на ній основні структури.
- 2) У людини у зв'язку з перенесеним захворюванням пошкоджені структури середнього вуха з обох боків. Чи може вона сприймати звуки?
- 3) Використовуючи схему, пояснити, яким шляхом передається інформація з слухового аналізатора до ококорухових центрів у разі раптового звукового стимулу.
- 4) Існує така професія, як клепальник. Люди цієї професії можуть втрачати слух унаслідок дії дуже інтенсивного звуку протягом тривалого часу. У клепальника віком 35 років діапазон сприйняття звукових частот становить 9000—17000 Гц. Які

структури слухової системи при цьому можуть бути ушкоджені? Який діапазон частот сприймає здорова людина цього віку?

- 5) Відомо, що з віком діапазон звукових частот, які людина сприймає, змінюється. Яким він має бути у новонародженого, у дитини віком 6 років, у людей віком 20 та 70 років?

4.2. *Виберіть правильну відповідь*

1. Людина при пошкодженні шкіри відчула біль і це відчуття сформувалося в певному відділі кори головного мозку, а саме:
 - A. Постцентральної звивини
 - B. Прецентральної звивини
 - C. Лобних долях
 - D. Скроневій звивині
 - E. Орбітофронтальній корі
2. Людина отримала опік шкіри в сонячний день і страждає від болю. Вказати, який із медіаторів приймав участь у формуванні болювого відчуття:
 - A. Серотонін
 - B. Гістамін
 - C. Адреналін
 - D. Ацетилхолін
 - E. Гама-аміномасляна кислота
3. Людина постійно носить обручку і не відчуває її на своїй руці. Вказати, які процеси відбулися в мембрані механорецепторів шкіри:
 - A. Збільшення порогу деполяризації
 - B. Зростання збудливості
 - C. Без зміни збудливості
 - D. Без зміни порогу деполяризації
 - E. Зменшення порогу деполяризації
4. При дослідженні механорецепції у людини під час дотику активувались тільця Мейснера. Вказати, який процес забезпечує їх активацію:
 - A. Зростання інтенсивності тиску
 - B. Зростання швидкості руху
 - C. Вплив вібрації
 - D. Зменшення швидкості руху
 - E. Зменшення інтенсивності тиску і вібрації
5. В хронічному експерименті на тварині реєстрували викликані потенціали в сомато-сенсорній корі при стимуляції високопорогових ноцицепторів, при цьому вони не фіксувались, тому що в головному мозку синтезувались ендогенні пептиди, які знімали болюві відчуття. Вказати ці речовини:
 - A. Статини
 - B. Ліберини
 - C. Вазопресин
 - D. АКТГ
 - E. Ендорфіни
6. При травматичному ушкодженні заднього чутливого корінця спинного мозку спостерігається втрата всіх видів шкірної чутливості, яка носить на тулубі людини певний характер; вказати, який саме:
 - A. Половинний
 - B. Сегментарний
 - C. Повздовжний
 - D. Перехресний
 - E. Полосково-повздовжний
7. Ушкодження задньої центральної звивини кори головного мозку у людини викликає випадіння всіх видів шкірної 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 одягнеться вона поступово втрачає відчуття одягу на своєму тілі внаслідок адаптації тактильних рецепторів як результат зміни проникності мембрани цих рецепторів для іонів, а саме:
 - A. Зниження для іонів кальцію
 - B. Збільшення для іонів натрію
 - C. Зниження для іонів калію
 - D. Збільшення для іонів кальцію
 - E. Зниження для іонів натрію
9. Встановлено, що характер поведінки людини змінюється при значних температурних коливаннях повітря – від мінусових до плюсових його значень. Цьому сприяє кількість холодкових і теплових рецепторів, що знаходяться у шкірі людини в певному співвідношенні, а саме:

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

- 10.** Людина, яка страждає на хронічне больове відчуття звернулася за допомогою у нейрохірургічну клініку, де їй методом стереотаксичної операції позбавили від цього нестерпного відчуття. Вказати, які із структур головного мозку були виключені:
- A. Вентромедіальні ядра таламуса
 - B. Супраоптичні ядра таламуса
 - C. Вентропостлатеральні ядра таламуса
 - D. Таламус (таламектомія)
 - E. Нервові волокна, що зв'язують лобні долі з таламусом (лобна лейкотомія)
- 11.** Пошкодження зорових шляхів з правої сторони призвело до повної сліпоти на ліве око; визначте місце пошкодження:
- A. зоровий нерв лівого ока
 - B. зоровий нерв правого ока
 - C. зорове перехрестя
 - D. зоровий тракт
 - E. колінчасто-шпорний тракт
- 12.** Зображення фокусується за сітківкою; таке порушення рефракції має назву:
- A. еметропія
 - B. гіперметропія
 - C. міопія
 - D. астигматизм
 - E. пресбіопія
- 13.** Горизонтальні клітини сітківки утворюють місцеві ланцюги з:
- A. паличками
 - B. колбочками
 - C. біполярними клітинами
 - D. гангліонарними клітинами
 - E. амакринними клітинами
- 14.** Амакринові клітини сітківки утворюють місцеві ланцюги з:
- A. паличками
 - B. колбочками
 - C. біполярними клітинами
 - D. гангліонарними клітинами
 - E. горизонтальними клітинами
- 15.** Після введення мікроелектродів у структури проміжного мозку тварина повністю втратила зір. Які з підкоркових структур можливо при цьому були пошкоджені?

- A. Супраоптичні ядра гіпоталамуса
- B. Супрахізматичні ядра гіпоталамуса
- C. Асоціативні ядра таламуса
- D. Медіальні колінчасті тіла
- E. Латеральні колінчасті тіла

- 16.** Людина, яка дивилася у вікно, почала читати книгу. Заломлююча сила оптичних середовищ збільшується, при цьому, за рахунок зміни стану:
- A. Зіниці
 - B. Кришталіка
 - C. Рогівки
 - D. Склівидного тіла
 - E. Вологи камер ока
- 17.** Яка з зорових функцій порушується найбільше при пошкодженні паличок?
- A. Світлова адаптація.
 - B. Бінокулярний зір.
 - C. Центральний зір.
 - D. Периферичний зір.
 - E. Кольоровий зір.
- 18.** При обстеженні юнака лікар-окуліст виявив несприйняття ним червоного кольору - це явище протанопії спостерігається переважно у чоловіків і зумовлене генетичним дефектом:
- A. Парної X-хромосоми
 - B. Центральної ямки сітківки
 - C. Непарної X-хромосоми
 - D. Непарної Y-хромосоми
 - E. Зорової кори головного мозку
- 19.** При електрофізіологічних дослідженнях встановлено, що під впливом квантів світла у мембрані фоторецепторів сітківки ока виникає в першу чергу явище гіперполяризації, що проявляється у вигляді:
- A. Ранього рецепторного потенціалу (РРП)
 - B. Генераторного потенціалу (ГП)
 - C. Збуджуючого постсинаптичного потенціалу (ЗПСП)
 - D. Місцевого локального потенціалу або локальної відповіді (ЛВ)
 - E. Пізнього рецепторного потенціалу (ПРП)
- 20.** При електрофізіологічних дослідженнях встановлено, що одночасне збудження колбочкоподібних клітин сітківки ока, які здатні сприймати сині, зелені і червоні кольори, призводить до бачення одного із нижче приведених кольорів - вказати, яких саме:

- A. Фіолетового
- B. Білого
- C. Оранжевого
- D. Жовтого
- E. Червоного

21. Яке визначення найповніше характеризує властивості базиллярної мембрани завитка, де розташований орган Корті:

- A. рецептори на верхівці сприймають низькі частоти звукових коливань
- B. базиллярна мембрана у основи ширша за верхівку
- C. базиллярна мембрана у основи податливіша за верхівку
- D. високі частоти викликають максимальні коливання мембрани поблизу гелікотреми
- E. базиллярна мембрана на верхівці жорсткіша за ту, що у основи

22. У слухових рецепторах виникає деполяризація (рецепторний потенціал) коли їх волосини контактують з покривною мембраною завдяки коливанню:

- A. покривної мембрани
- B. базиллярної мембрани
- C. вестибулярної мембрани
- D. ендолімфи
- E. перилімфи

23. Деполяризація слухових рецепторів виникає завдяки:

- A. зменшенню провідності для іонів калію
- B. збільшенню провідності для іонів натрію
- C. збільшенню провідності для іонів кальцію
- D. збільшенню провідності для іонів калію

24. У мезенцефальній тварини спостерігали поворот голови і вушних раковин у бік гучного звукового сигналу. Найвищі слухові центри, які безпосередньо приймають участь у зазначеній реакції, це:

- A. завиткові ядра
- B. ядра оливи
- C. верхні горбики
- D. нижні горбики
- E. медіальні колінчасті тіла

25. Ендолімфа має у своєму складі більшу концентрацію іонів:

- A. натрію
- B. калію
- C. магнію
- D. кальцію

26. В експерименті на тварині провели переріз провідного шляху, що призвело до втрати слуху на ліве вухо. Де було здійснено пошкодження:

- A. завиткових ядер
- B. оливи
- C. нижніх горбиків
- D. медіальних колінчастих тіл
- E. присінково-завиткового нерва

27. При обстеженні робітника, ковала за фахом, віком 50-ти років встановлено, що він краще сприймає звуки обома вухами при кістковій провідності, ніж при повітряній. Вказати, де вірогідніше всього локалізується ураження у обстежуваного:

- A. Медіальні колінчасті тіла таламусу
- B. Звукопровідний апарат (система кісточок середнього вуха)
- C. Барабанна перетинка
- D. Первинна слухова кора головного мозку
- E. Нижні горбки чотиригорбкового тіла

28. В експерименті на кішці вивчали будову центральних відділів слухової сенсорної системи. Внаслідок руйнування однієї із структур середнього мозку кішка втратила орієнтувальний рефлекс на сильні звукові сигнали. Вказати, які структури були зруйновані:

- A. Червоні ядра
- B. Верхні горбики чотиригорб'я
- C. Вестибулярні ядра Дейтерса
- D. Нижні горбики чотиригорб'я
- E. Чорна речовина

29. Шляхом клінічних досліджень встановлено, що вухо людини при нормальній гостроті слуху має певний діапазон частот сприйняття звукових коливань. Вказати цей діапазон частот із нижчеприведених:

- A. 1 – 1 000 гц
- B. 10 – 15 000 гц
- C. 1 000 – 5 000 гц
- D. 1 000 – 10 000 гц
- E. 16 – 20 000 гц

30. До лікарні доставлено чоловіка, який постраждав під час сильного вибуху. При обстеженні виявлено, що барабанна

перетинка не зруйнована, бо спрацював захисний рефлекс, який запобігає розриву барабанної перетинки від сильної звукової хвилі, і він реалізується за рахунок:

A. Скорочення m. tensor tympani

B. Скорочення m. auricularis anterior

C. Розслаблення m. auricularis anterior

D. Розслаблення m. stapedius

E. Розслаблення m. tensor tympani

Протокол практичного заняття №5. “_____” _____ 20__

Робота 1. Загальний аналіз шкірної чутливості (дослід Горовиця)

Подразнення шкіри зумовлюють тиск, вібрація, тепло, холод та біль.

Мета роботи: з'ясувати, які відчуття і в якій послідовності виникають під час дотику до невідомого предмета.

Для роботи потрібні: скляна, керамічна та металева посудини, заповнені водою температури 50–60°C.

Хід роботи. Досліджуваний із заплющеними очима сидить за столом, руки випростані вперед. Дослідник підносить до кінчиків його пальців нагріті водою температури 50–60°C посудини з різною структурою поверхні (скляна, керамічна та металева посудини). При доторкуванні до них досліджуваний відчуває гаряче і відсмикує руку.

Результати роботи.

У досліджуваного під час короткочасного контакту його пучок з гарячою поверхнею виникли відчуття у такій послідовності:

Висновки:

1) Така послідовність відчуттів, які виникають при дотику до невідомого предмета, обумовлена _____

Робота 2. Дослідження холодової та теплової чутливості шкіри людини

Терморецептори, тобто теплові та холодові рецептори, розташовані у шкірі глибше, ніж дотикові. Наявність їх доведена давно, але немає єдиної думки щодо морфологічної ідентифікації їх. Припускають, що холодові подразнення сприймають колби Краузе, а теплові – вільні нервові закінчення. Щільність їх розташування – 10-13 холодкових та 1-2 теплових рецептори на 1 см² шкіри. Є ділянки з більшим або меншим скупченням їх.

Дослідження проводять за допомогою термоестезіометра. Це невеликий скляний конус, у вершину якого впаяний металевий стержень з високою теплопровідністю. Порожнину конуса заповнюють гарячою або холодною водою і щільно закривають пробкою. Металевий стержень при цьому набуває певної температури, і його прикладають до шкіри. Таким чином виявляють відповідні теплові або холодові точки.

Мета роботи: переконатися у наявності холодкових та теплових рецепторів у шкірі людини, визначити щільність їх розташування.

Для роботи потрібні: термоестезіометри, вода з льодом, вода температури 50 °C, картонний трафарет з отвором площею 1 см².

Хід роботи. Термоестезіометр заповнюють водою з льодом, закривають його пробкою. На шкіру накладають трафарет і у межах його отвору прикладають кінець термоестезіометра. Це

повторюють 30 разів. Підраховують, скільки разів досліджуваний відчує холод. Досліджують долонну та тильну поверхні кисті руки.

Для визначення теплової чутливості користуються термоестезіометром, заповненим водою температури 50°C. Підраховують, у скількох випадках з 30 досліджуваний зафіксує відчуття тепла. Досліджують також долонну та тильну поверхні шкіри кисті руки.

Результати роботи:

Виявлено 1 см² шкіри: 1) холодних точок на долонній поверхні кисті _____, на тильній поверхні кисті _____

2) теплових точок виявлено на долонній поверхні кисті _____, на тильній поверхні кисті _____

Висновки:

1) Щільність розташування холодних рецепторів більша на _____; менша _____

2) Щільність розташування теплових рецепторів більша на _____; менша _____

3) На одній ділянці шкіри щільність розташування холодних рецепторів _____, ніж теплових рецепторів.

Робота 3. Дослідження центрального зору за допомогою таблиць Сівцева - Головіна

Центральний зір визначається здатністю сприймати форму предметів та відрізнити їх найдрібніші деталі. Провідну роль у його формуванні відіграють фоторецептори жовтої плями — функціонального центра сітківки. Тут вони розташовані найбільш щільно і об'єднуються у найменші рецепторні поля. Тому спроектоване на них зображення певного об'єкту аналізується найдетальніше. Показником центрального зору є гострота зору, тобто здатність людини бачити дві цятки окремо при їх максимальному зближенні. Визначають її у відносних одиницях (нормою вважається 1,0).

Розмір зображення на сітківці залежить від кута зору, тобто від кута, що утворюється між світловими променями, які надходять до ока від двох світлових точок. Окреме сприйняття їх можливе тоді, коли світлові промені від обох світлових точок падають на сітківку на такій відстані один від одного, яка перевищує діаметр одного рецепторного поля. За такої умови між двома збудженими рецепторними полями міститься одне не збуджене.

Мінімальний кут зору, під яким людина ще розрізняє дві світлові точки, дорівнює 1'. Це відповідає відстані 4 мкм між проекціями світлових точок на сітківці. Діаметр зовнішнього сегмента однієї колбочки у центрі жовтої плями становить 0,3 мкм.

Таким чином, за нормальної гостроти зору людина бачить дві світлові точки під кутом зору 1'. На цьому принципі побудовані таблиці Сівцева-Головіна для дослідження гостроти зору. У цих таблицях є 12 рядків літер та знаків у вигляді кілець. Накреслені вони так, що ширину кожного штриха літери або знака видно з певної відстані під кутом зору 1', а цілу літеру — під кутом 5'. На лівому боці таблиці біля кожного рядка вказано відстань, з якої літери і знаки розпізнають при нормальному зорі. На правому боці вказано гостроту зору пацієнта, який розпізнає літери та знаки цього рядка з відстані 5 м.

Мета роботи: оволодіти методом дослідження центрального зору шляхом визначення гостроти зору; переконатися у тому, що більшість обстежуваних мають нормальний центральний зір.

Для роботи потрібні: стандартні таблиці Сівцева-Головіна, указка.

Хід роботи. Вішають на стіну таблицю Сівцева-Головіна так, щоб нижній рядок її був на рівні очей обстежуваного. Досліджуваний сідає на відстані 5 м від таблиці. Закривають одне око щитком, і просять його називати указані літери (знаки). Починають дослідження з верхнього рядка, де знаки найбільші, поступово переходячи до нижніх. Знаходять той рядок, у якому обстежуваний не може правильно назвати всі літери (знаки). Записують показник гостроти зору. Аналогічно досліджують друге око.

Результати роботи.

1) *Гострота зору правого ока* _____

2) *Гострота зору лівого ока* _____

Висновки:

(відповісти на запитання, чи відповідають нормі одержані показники, і про що вони свідчать)

Робота 4. Дослідження бінокулярного зору за допомогою кольоротесту

Рецепторний відділ зорової сенсорної системи є парним органом (дві сітківки). Тому при погляді на об'єкт сприймається одночасно два монокулярні образи. Вони об'єднуються зоровою системою в одне злине сприйняття. Це відбувається тільки тоді, коли зображення об'єкту проектується на так звані кореспондуючі (ідентичні) ділянки сітківки, що досягається завдяки узгодженій функції всіх ланок очорухового апарата — як лівих, так і правих. При цьому характер зору є бінокулярний. Це норма.

Якщо такої узгодженості немає, то зображення об'єкта проектується на диспаратні (неідентичні) ділянки сітківки. Це буває при ушкодженні окремих зовнішніх м'язів ока або очорухових ядер, що зумовлює порушення конвергенції зорових ліній. У такому разі людина сприймає образ об'єкта подвоєним — два однакові зображення, накладені одне на одне з деяким зміщенням. Такий зір називають одночасним.

Третьою формою зору є монокулярний. Для нього характерне сприйняття зображення лише від однієї сітківки. Від другої сітківки воно гальмується у центральних ланках системи. Вважають, що це пристосовна реакція, яка виникла як захист від постійного подвоєння зображення.

Методи дослідження характеру зору ґрунтуються на оптичному розподілі полів зору за допомогою світлофільтрів. Прилади, що містять поляризаційні світлофільтри, називаються диплоскопами, а прилади з світлофільтрами додаткових кольорів — кольоротестами. Названі прилади дозволяють одночасно правому та лівому очам пред'являти окремо фізіологічне рівноцінні тести.

Роботу виконують за допомогою кольоротесту, в комплекті якого є окуляри-світлофільтри червоного і зеленого кольорів. Цей настінний прилад, конструктивно схожий на ліхтар, на передній стінці має чотири круглих отвори, які розташовані у вигляді літери «Т», що повернута на 90°. Два отвори закриті зеленими світлофільтрами, один — червоним, ще один — безбарвним. У середині корпусу є лампа для освітлення світлофільтрів. Окуляри мають червоне скло для правого ока та зелене — для лівого. Вони ділять поле зору. Таким чином, зелені об'єкти, коли світяться, пацієнт бачить лівим оком, червоні — правим. Безбарвний об'єкт він бачить обома очима — правим як червоний,

лівим як зелений. Кольоротест закріплюють на висоті 120 см і вмикають у мережу освітлення.

Мета роботи: засвоїти основи методу дослідження бінокулярного зору; виявити характер зору.

Для роботи потрібен кольоротест ЦТ-1 з червоно-зеленими окулярами (світлофільтрами).

Хід роботи. Обстежуваного садять на стілець на відстані 5 м від приладу. Для ознайомлення з кольоротестом йому пропонують заплющувати то одне, то друге око. При цьому треба, називати кольори предметів та вказувати їх розташування. Надягають окуляри-світлофільтри та, перекриваючи кожне око, переконуються у тому, що обстежуваний розрізняє кольори кожним оком: два — через червоне і три — через зелене скло.

Пристають до дослідження характеру зору. Обстежуваному пропонують визначити та назвати розташування і колір предметів, які він бачить через окуляри. Відповіді можуть бути різними — залежно від характеру зору у обстежуваного. Так, у разі нормального бінокулярного зору він розрізняє чотири кольори. При цьому, якщо одне око провідне, то середній безколірний тест набуває кольору того скла, яке міститься перед провідним оком. Якщо немає певного провідного ока, то періодично змінюється колір безбарвного тесту: він здається то червоним, то зеленим, а іноді білуватим.

При одночасному зорі злиття кольорів не відбувається. Обстежуваний розрізняє п'ять кольорів: три зелених і два червоних. При цьому залежно від виду косоокості співвідношення тестів буде різним. При східній косоокості тести червоного кольору будуть праворуч, а зеленого — ліворуч. При розхідній косоокості червоний колір буде ліворуч, а зелений — праворуч.

При монокулярному зорі досліджуваний розрізняє кольори одним оком: лівим — три зелених по вертикалі або правим — два червоних по горизонталі.

Результати роботи

(Записати у протокол звіт обстежуваного про суб'єктивні сприйняття об'єктів, розташованих по горизонталі і вертикалі)

Висновки:

(відповісти на запитання, який характер зору у обстежуваного)

Робота 5. Дослідження колірного зору за допомогою поліхроматичних таблиць

Колірний зір визначають на підставі здатності зорової системи сприймати світлові хвилі різної довжини та формувати відчуття кольору. Показником його є можливість розрізнити три основних кольори — червоний, зелений та синій.

Розрізняння кольорів є функцією колбочок. Існує три типи їх. Перша колбочка реагує на червоний колір, друга — на зелений, третя — на синій. Це пов'язано з особливостями зорового пігменту, який вони містять. Якщо всі три типи колбочок подразнюються відповідними кольорами одночасно і однаковою мірою, то виникає відчуття білого.

Досліджують відчуття кольору пігментним методом за допомогою поліхроматичних таблиць Рабкіна. Вони збудовані за так званим принципом псевдоізохроматичності —

несправжньої одноколірності. Обстежуваному пропонують кілька малюнків різного кольору, але однакової яскравості. Досліджуваний, який розрізняє ряд кольорів тільки за їх яскравістю, не зможе правильно назвати всі кольори, оскільки всі малюнки здаються йому однаковими. Поліхроматичні таблиці Рабкіна містять 25 кольорових малюнків, зображених на тлі іншого кольору. Як фігури, так і тло складаються з окремих кольорових кружків. Ті кружки, що складають фігуру чи цифру, пофарбовані у різні відтінки одного кольору. При ньому підбирають такі кольори, які погано диференціюються людьми з порушеним відчуттям кольору.

Мета роботи: засвоїти принцип методу дослідження колірного зору.

Для роботи потрібні поліхроматичні таблиці для дослідження відчуття кольору Є.Б.Рабкіна.

Хід роботи. Дослідження проводять при певному освітленні. Допускається люмінесцентне освітлення. Таблиці експонують з відстані 1 м від обстежуваного. Останній сидить спиною до джерела світла так, щоб таблиці були рівномірно освітлені. Спостереження починають з розглядання кольорових репродукцій картини. Вони подані попарно у вигляді умовного оригіналу і його копії, що виконана художником з аномалією колірного зору. Звернути увагу на невідповідність деяких тонів копії оригіналу.

Переглянути підряд усі таблиці першої серії, називаючи розпізнані знаки. На кожну таблицю дивитися не довше 5 с. Обстежуваний повинен за цей час упевнено назвати той знак чи цифру, що йому показують. Якщо він називає їх правильно, то вважають, що він бачить дану таблицю. Якщо ж він назвав знак неправильно, прочитав «прихований» знак або ж не зміг нічого прочитати, то вважають, що він цієї таблиці не бачить і у нього є аномалія колірного зору.

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

Результати роботи.

(занотувати у протоколі, чи правильно обстежуваний називає кольори, і про що це свідчить)

Висновки:

(відповісти чи нормальний кольоровий зір і про що це свідчить)

Робота 6. Дослідження кісткового проведення звуку в людини (дослід Вебера)

Проведення звуку в зовнішньому вусі до барабанної перетинки відбувається через повітряне середовище. Тут спостерігаються його резонансне посилення у діапазоні біологічно значущих частот (200—2000 Гц) та передача коливань барабанній перетинці. Остання разом із слуховими кісточками, молоточком, коваделком та стремінцем складають ланцюг анатомічних структур. У цьому випадку передаються звуки основній мембрані й ендолімфі перетинчастого каналу. Це третє звукопровідне середовище. Воно розташоване у внутрішньому вусі, бере участь у подразненні рецепторів — волоскових клітин разом з основною та текторіальною мембранами. Система кісточок середнього вуха потрібна для узгодження різних акустичних імпедансів повітря та перилімфи.

Поряд із звичайною повітряною провідністю звуку існує другий вид передачі його до внутрішнього вуха — безпосередньо через кістки черепа. Дослідження кісткового проведення звуку має діагностичне значення.

Мета роботи: переконатися у наявності кісткового проведення звуку.

Для роботи потрібні: камертон, гумова трубка, вата.

Хід роботи. Обстежуваного садять на стілець, прикладають камертон, що звучить, до середини тім'я. Обстежуваний має чути звук однакової сили обома вухами.

У одне вухо вкладають ватний тампон і дослід повторюють. Обстежуваний відзначає, що тепер голосніший звук сприймається тим вухом, у яке закладена вата. Це пояснюється зменшенням втрати звукової енергії через зовнішній слуховий прохід. Подібне посилення звуку відбувається при ураженні звукопровідного апарата одного з вух.

Щоб переконатися у тому, що частина звукової енергії розсіюється під час проходження через зовнішній слуховий хід, треба з'єднати зовнішні слухові ходи двох пацієнтів гумовою трубкою та поставити одному з них на голову камертон. При цьому другий пацієнт почує звук унаслідок поширення звукових хвиль із зовнішнього слухового проходу першого пацієнта.

Результати роботи.

- 1) Коли камертон розташований на середині тімені, з обох боків обстежуваний чує звук _____ сили.
- 2) В тому випадку, коли з одного боку зовнішній слуховий хід затулено ватою, а камертон розташований на середині тімені, обстежуваний чує звук сильніший _____ боку

Висновки:

- 1) Існує кісткове проведення звуку, бо коли камертон розташований на середині тімені, обстежуваний _____
- 2) Сила звуку при кістковій провідності більша з тієї сторони, де зовнішній слуховий хід було затулено ватою, що свідчить про _____

Робота 7. Порівняння повітряного та кісткового проведення звуку у людини (дослід Рінне)

Повітряне проведення звуку є нормальним фізіологічним процесом, а кісткове проведення — це супутній процес і для отримання слухової інформації має другорядне значення.

Мета роботи: виявити переваги повітряного проведення звуків.

Для роботи потрібен камертон.

Хід роботи. Обстежуваного садять на стілець. Прикладають камертон, що звучить, до соскоподібного відростка. Обстежуваний при цьому має почути звук, що поступово слабне. Як тільки звук зникає, камертон переносять до вуха. Звук знову з'являється.

При ушкодженні звукопровідного апарата спостерігається зворотне явище — звуку камертона не чути тоді, коли він міститься біля зовнішнього слухового ходу, і стає чути при переносі його до соскоподібного відростка.

Результати роботи.

1) Обстежуваний чує звук, коли камертон знаходиться на соскоподібному відростку.

2) Коли звук зникає при кістковій провідності, при перенесенні камертона до зовнішнього слухового ходу обстежуваний _____

Висновки:

(відповісти на такі запитання: який вид проведення звуку більш ефективний; який вид проведення звуку переважає у обстежуваного)

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф. Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С.126—171.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 186—219.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.29—41.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С.405—436
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 80—127.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Розділи 5, 6. Нервова регуляція вісцеральних функцій організму. Гуморальна регуляція функцій організму

Практичне заняття 6

Дослідження механізмів нервової та гуморальної регуляції вісцеральних функцій організму

1.Актуальність теми:

Нервова регуляція вісцеральних функцій організму здійснюється за участю автономної нервової системи і має особливості у будові рефлекторних дуг автономних рефлексів, медіаторного механізму передачі збудження у синапсах автономної нервової системи, ролі вищих інтегративних центрів у регуляції.

Знання механізмів регуляції вісцеральних функцій за участю автономної нервової системи має значення у професійній діяльності фармацевта, бо існує багато лікарських препаратів, які підсилюють або гальмують вплив автономної нервової системи на функції внутрішніх органів.

Регуляція вісцеральних функцій організму здійснюється не тільки за участю автономної нервової системи, а також гуморальними механізмами регуляції, зокрема, за участю гормонів. Знання гуморальних механізмів регуляції вісцеральних функцій має значення у професійній діяльності фармацевта, бо серед лікарських препаратів гормони займають чільне місце. Тільки володіючи сучасними механізмами взаємодії гормонів з клітинами-мішенями та визначивши контури регуляції в організмі регульованих параметрів за участю гормонів, фармацевт має можливість здійснювати свою професійну діяльність.

2.Навчальні цілі:

- Пояснювати механізми впливу автономної нервової системи на вісцеральні функції організму
- Аналізувати зміни вісцеральних функцій при активації симпатичної або парасимпатичної нервової системи
- Інтерпретувати механізми зміни вісцеральних функцій після блокади передачі інформації в гангліонарних і нервово-органних синапсах автономної нервової системи
- Трактувати поняття гуморальної регуляції фізіологічних функцій.
- Характеризувати фактори гуморальної регуляції, давати їх порівняльну характеристику.
- Розрізняти основні механізми дії гормонів на клітини-мішені організму.
- Аналізувати будову контуру гуморальної регуляції та схематично його зображувати.

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Вісцеральні функції	Це функції внутрішніх органів та фізіологічні процеси, що забезпечують лінійний ріст тіла, фізичний, психічний і статевий розвиток, адаптивні реакції організму та гомеостаз.
Прегангліонарний нейрон	Нейрон автономної нервової системи, тіло якого розташовано у ЦНС, інформація по аксону передається до автономного ганглію.

Постгангліонарний нейрон	Нейрон автономної нервової системи, тіло якого розташовано в гангліях автономної нервової системи, інформація передається по аксону до органів-ефекторів, якими є внутрішні органи і кровоносні судини.
Метасимпатична або ентерінова система	Це система нейронів, що розташовані в порожніх м'язових органах (наприклад, травному каналі) і забезпечують місцеву регуляцію вісцеральних функцій завдяки місцевим рефлексам.
Медіатори	Це хімічні речовини, що передають інформацію у синапсах.
Клітини-мішені	Клітини, з якими взаємодіють гормони, змінюючи їх функції.
Вторинні посередники гормонів, або месенджери	Хімічні речовини, які утворюються в клітинах-мішенях при взаємодії гормонів з мембранними рецепторами клітини, утворюючи комплекс гормон-рецептор, і здійснюють зміни в клітині, що призводять до зміни фізіологічних функцій клітини
Гіпофункція ендокринної залози	Це зменшення виділення в кров гормонів ендокринною залозою, завдяки чому зменшується концентрація гормонів
Гіперфункція ендокринної залози	Це збільшення виділення в кров гормонів ендокринною залозою, завдяки чому збільшується концентрація гормонів в крові.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Загальний аналіз будови автономної нервової системи. Симпатична, парасимпатична та метасимпатична системи, їх впливи на вісцеральні функції організму.
- 2) Синапси автономної нервової системи, їх медіатори, циторецептори і блокатори.
- 3) Поняття про гуморальну регуляцію та її основні відмінності від нервової.
- 4) Фактори гуморальної регуляції. Властивості гормонів.
- 5) Механізми дії гормонів на клітини-мішені організму.

3.3. Практичні роботи.

- 1) Дослідження нервових механізмів знічного рефлексу.
- 2) Дослідження частоти скорочення серця після стандартного фізичного навантаження.
- 3) Дослідження механізмів впливу адреналіну на серце.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на запитання:

- 1) Хлібні злаки можуть уражатись матковими ріжками. Які прояви матиме отруєння хлібом, зпеченим з борошна, що містить домішки з маткових ріжків?
- 2) Поясніть механізми розширення зіниць у людини, що спостерігається при сильному болю та гіпоксії.
- 3) Яким чином за допомогою фармакологічних засобів можна виключити вплив як симпатичної, так і парасимпатичної систем на всі органи та структури організму?
- 4) Які фармакологічні засоби й чому можна використати для пригнічення моторики травного каналу?

- 5) Чи може гуморальний сигнал при здійсненні рефлексу брати участь у передачі інформації від рефлекторного центра до виконавчого органу?
- 6) При внутрішньошкірному введенні розчину адреналіну спостерігається звуження судин шкіри. Як можна виявити в експерименті, активація якого виду адренорецепторів призводить до звуження судин?
- 7) Чи впливатиме на клітини-мішені кортизол, якщо блокувати мембранні рецептори цих клітин?
- 8) У клітині блоковані всі її мембранні рецептори. Дія яких гормонів на клітину залишається можливою і чому?

4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Під час експерименту в гострому досліді на собаці виникла необхідність фармакологічного виключення впливів усіх відділів автономної нервової системи. Вказати, що можна застосувати з нижче приведенного:

- A. атропін
- B. бензогексоній
- C. фентоламін
- D. обзидан
- E. аміназин

2. У потерпілого, що потрапив у дорожньо-транспортну пригоду, при обстеженні виявлено збільшення частоти серцевих скорочень, збільшення артеріального тиску, розширення зіниць, сухість слизової оболонки ротової порожнини. Вказати за участю яких систем регуляції відбулися ці зміни:

- A. ваго-інсулярної
- B. парасимпатичної
- C. симпатико-адреналової
- D. гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової
- E. мета симпатичної

3. На собаці під час гострого досліді подразнюють постійним електричним струмом периферичним кінець перерізаного правого блукаючого нерва. Вказати, які з наведених змін спостерігатимуться в діяльності вісцеральних органів:

- A. збільшення частоти дихальних рухів
- B. збільшення частоти серцевих скорочень
- C. збільшення просвіту бронхів
- D. зменшення частоти серцевих скорочень
- E. гальмування моторики кишки

4. У праве око кроля закапали дві краплі розчину атропіну і через півгодини спостерігали за розширенням зіниці цього ока. Це сталося внаслідок впливу атропіну на:

- A. М-холінорецептори нервово-органних синапсів
- B. Н-холінорецептори гангліонарних синапсів
- C. β -адренорецептори нервово-органних синапсів
- D. α -адренорецептори нервово-органних синапсів

5. Серед грибів, що назбирали у лісі, були й неїстівні (бліда поганка), що містить отруту – мускарин, тому після вживання виникли у людини ознаки, що свідчать про отруєння грибами, це має бути:

- A. розширення зіниць
- B. звуження зіниць
- C. бронходилатація
- D. гіпертензія
- E. тахікардія

6. В гострому досліді на собаці провели переріз нервів, що здійснюють регуляцію моторики кишок за участю ЦНС, моторика відновилася через деякий час завдяки рефлексам

- A. симпатичним
- B. парасимпатичним
- C. метасимпатичним
- D. вісцеро-вісцеральним
- E. соматичним

7. Пацієнту ввели препарат для зниження артеріального тиску, назвіть одну з можливих дії цього препарату:

- A. стимулює β -адренорецептори
- B. блокує α -адренорецептори
- C. стимулює α -адренорецептори
- D. блокує M-холіноорецептори
- E. блокує β -адренорецептори

8. В гострому досліді на собаці після двостороннього перерізу блукаючих нервів мало місце підвищення артеріального тиску, збільшення глибини і тривалості дихальних рухів, збільшення частоти серцевих скорочень, зменшення секреторної і моторної функції шлунка завдяки активації рефлексів:

- A. соматичних
- B. мета симпатичних
- C. симпатичних
- D. вісцеро-вісцеральних

9. При подразненні електричним струмом первинних центрів симпатичної нервової системи виявили її впливи на функції внутрішніх органів. Назвіть, у яких структурах ЦНС здійснювали подразнення:

- A. довгастий мозок і крижовий відділ спинного мозку
- B. середній мозок і крижовий відділ спинного мозку
- C. передні роги грудного і поперекового відділів спинного мозку
- D. бокові роги грудного і поперекового відділів спинного мозку
- E. стовбур головного мозку і крижовий відділ спинного мозку.

10. При подразненні в експерименті первинних центрів парасимпатичної системи виявили брадикардію, посилення секреторної і моторної функції шлунка, прилив крові до тазових органів. Назвати

місце розташування первинних центрів парасимпатичної системи у ЦНС:

- A. стовбур головного мозку і бокові роги крижового відділу спинного мозку
- B. середній мозок і бокові роги грудного і поперекового відділів спинного мозку
- C. довгастий мозок і передні роги спинного мозку
- D. довгастий і спинний мозок
- E. проміжний і кінцевий мозок

11. При обстеженні новонародженої здорової дитини частота сечовиділень становить 15-20 разів на добу, питома вага сечі низька – 1,004-1,008; кількість цукру у крові – 4,5 ммоль/л. Вказати, завдяки яким гормонам створюється цей стан новонародженого:

- A. надмірне виділення альдостерону
- B. надмірне виділення вазопресину
- C. недостатнє виділення вазопресину
- D. надмірне виділення реніну
- E. недостатнє виділення натрійуретичного фактору.

12. Жителям гірських районів рекомендовано вживати з їжею йодовану сіль або морепродукти, що багаті на йод. Мета цих рекомендацій – запобігти:

- A. гіперфункції щитоподібної залози
- B. гіперфункції наднирників
- C. гіпофункції щитоподібної залози
- D. гіперфункції аденогіпофіза
- E. гіпофункції нейрогіпофіза

13. При обстеженні десятирічної дитини виявлено затримку фізичного і психічного розвитку. Вказати, дефіцитом якого гормону це є нас наслідком:

- A. кальцитоніну
- B. тироксину
- C. інсуліну
- D. паратгормону
- E. гонадотропіну

14. Після споживання їжі, багатої на вуглеводи, проведено біохімічний аналіз крові у здорової людини на наявність глюкози, рівень якої становив 8,0 ммоль/л. Вказати, секретія якого гормону буде збільшена в даному випадку:

- A. глюкагону
- B. адреналіну
- C. вазопресину
- D. інсуліну

Е. кортизолу

15.Пігмеї мають нормальний психічний і статевий розвиток, але вони маленького росту. Це є наслідком нестачі:

- А. соматоліберинів
- В. соматостатинів
- С. соматомедіну (ІФР)
- Д. СТГ
- Е. ТТГ

16.Жінка 30 років помітила, що вона схудла, має частий пульс, її дратують навіть дрібниці. Причиною зазначеного може бути перш за все збільшення секреції

- А. адреналіну
- В. допаміну
- С. глюкагону
- Д. тироксину
- Е. соматотропіну

17.У жінок після менопаузи часто мають місце переломи кінцівок, особливо взимку, бо зменшується міцність кісток завдяки нестачі скоріш за все:

- А. тироксину
- В. соматотропіну
- С. тиреокальцітоніну
- Д. естрогенів
- Е. прогестерону

18.При обстеженні пацієнта, який скаржився на серцебиття, виявили, що частота пульсу становила 120 ударів за 1 хвилину у стані спокою. При аналізі крові виявили збільшення концентрації T_3 , T_4 , що стало причиною тахікардії бо ці гормони безпосередньо збільшували в клітинах водія ритму:

- А. проникність до іонів натрію
- В. проникність для іонів кальцію
- С. кількість адренорецепторів
- Д. кількість аденілатциклази
- Е. синтез білків

19.При збільшенні секреції соматомединів збільшиться концентрація:

- А. соматоліберіну
- В. соматостатину
- С. соматотропіну
- Д. тироліберіну

20.У дитини розвиток кісток відставав від хронологічного віку, завдяки відсутності

осифікації епіфізарних хрящів при нестачі:

- А. соматостатіну
- В. соматомединів
- С. соматотропіну
- Д. тироксину
- Е. інсуліну

21.Людини з запаленням суглобів вводили тривалий час гормон кортизол, що призвело до пригнічення секреції одного з гормонів в організмі шляхом негативного зворотного зв'язку :

- А. СТГ
- В. ТТГ
- С. АКТГ
- Д. ФСГ
- Е. ЛСГ

22.Чоловік 70 років почув з реклами про доцільність вживання вітаміну D_3 разом з кальцієм. Надмірне вживання препарату призвело до підвищення в крові концентрації кальцію. Який з гормонів слід призначити для швидкої нормалізації концентрації кальцію:

- А. паратирин
- В. кальцітріол
- С. кальцітонін
- Д. адреналін
- Е. глюкагон

23.Після пересадки нирки пригнічують реакцію її відторгнення організмом шляхом введення гормону:

- А. адреналіну
- В. альдостерону
- С. вазопресину
- Д. кортизолу
- Е. інсуліну

24.При дії стресових факторів в крові у людини виявили гіперглікемію завдяки глікогенолізу та глюконеогенезу, що стимулювалися при дії гормону на клітини-мішені:

- А. кортизолу
- В. альдостерону
- С. вазопресину
- Д. інсуліну
- Е. ангіотензину

Протокол практичного заняття №6. “_____” _____ 20__

Робота 1. Дослідження нервових механізмів зіничного рефлексу.

Парасимпатичну природу зіничного рефлексу можна виявити, намагаючись викликати цей рефлекс закапуванням у око атропіну сульфату — блокатора М-холінорецепторів нервово-органних парасимпатичних синапсів.

Мета роботи: переконатися у тому, що звуження зіниці у відповідь на яскраве світло — це парасимпатичний рефлекс автономної нервової системи.

Для роботи потрібні: лампа-освітлювач із рефлектором, кріль, розчин атропіну сульфату (1 : 1000), піпетка.

Хід роботи. Направити у око кроля світловий пучок від лампи з рефлектором. Прикрити на 3—5 с це око долонею, а потім, швидко відводячи руку, освітити. Переконатися, що у кроля виникає зіничний рефлекс.

Закапати в око кроля 1—2 краплі розчину атропіну сульфату і через 5—10 хв знову спробувати викликати зіничний рефлекс, спрямовуючи світловий пучок у це ж око.

Результати роботи.

1) Спостерігаємо, що у разі освітлювання ока кроля після закапування розчину атропіну сульфату діаметр зіниці _____;

2) Діаметр зіниці інтактного ока при освітленні його _____.

Висновки: (чому після введення в око кроля розчину атропіну сульфату зіничний рефлекс не може виникнути)

Робота 2. Дослідження частоти скорочення серця після стандартного фізичного навантаження.

Мета роботи: виявити, які впливи автономної нервової системи змінюють частоту скорочення серця під час фізичного навантаження.

Хід роботи: підрахувати частоту пульсу на променевій артерії за 1 хв.. Виконати 20 присідань за 30 с і знову підрахувати частоту пульсу за 1 хв.

Результати роботи:

У стані спокою частота пульсу за 1 хв. становить _____

Після стандартного фізичного навантаження частота пульсу за 1 хв становить _____

Висновки:

1) Після стандартного фізичного навантаження частота пульсу за 1 хв. _____ ударів, що є наслідком рефлекторного впливу на водій ритму серця _____

Робота 3. Дослідження механізмів впливу адреналіну на серце.

Мета роботи: встановити, як змінюється частота серцевих скорочень жаби під впливом розчину адреналіну. Дослідити, через адренорецептори якого виду реалізується дія адреналіну на клітини міокарду.

Для роботи потрібні: препарувальний набір, 2 скляні чашечки, розчин Рінгера для холоднокровних, розчин адреналіну (1:1000), 0,1 % розчин анаприліну, жаба.

Хід роботи. Металевим зондом зруйнувати у жаби головний і спинний мозок. Покласти її на дощечку животом угору. Розтягти грудну клітку і перикард. Утримуючи серце за дугу аорти, видалити його із організму й помістити в скляну чашечку з розчином Рінгера. Порахувати початкову ЧСС за 1 хв. Додати в чашечку 1—2 краплі розчину адреналіну і знову порахувати ЧСС.

Перенести серце в другу чашечку і, змінюючи в ній розчин Рінгера, відмити серце від розчину адреналіну. Знову порахувати початкову ЧСС і додати в чашечку 1—2 краплі 0,1 % розчину анаприліну. Порахувати ЧСС, а потім додати 1—2 краплі розчину адреналіну і знову підрахувати ЧСС.

Результати роботи.

Етапи дослідження	Частота скорочення серця за 1 хв.
1. Серце у розчині Рінгера	
2. Додали розчин адреналіну (1:1000)	
3. Відмили серце від адреналіну	
4. Додали 0,1 % розчин анаприліну	
5. Додали розчин адреналіну (1:1000)	

Висновки:

1) Частота скорочення серця під впливом адреналіну_____

2) Частота скорочення серця під впливом адреналіну на фоні бета-адреноблокатора анаприліну_____, що свідчить про дію адреналіну на клітини водія ритму серця через _____

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Перекл. з англ. Львів: Бак, 2002. С. 207—216, 291—424.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 114—138.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.20—29.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 144—158.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 167—200.
4. Физиология обмена веществ и эндокринной системы. Дж.Теппермен, Х.Теппермен.,1989.
5. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – С. 836-850.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
7. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Розділ 7. Система крові

Практичне заняття 7

Система крові. Фізико-хімічні властивості крові. Дослідження кількості еритроцитів та гемоглобіну. Захисні функції крові. Антигенні властивості крові. Групи крові. Фізіологічні основи переливання крові та кровозамінників

1.Актуальність теми:

Кров є засобом транспорту речовин, газів до клітин організму та від них до органів виділення і саме з цим пов'язані функції її складових елементів.

Кров разом із лімфою та міжклітинною рідиною *належить до внутрішнього середовища організму* і тому має складові, які приймають участь у підтриманні гомеостазу.

Основною функцією еритроцитів і гемоглобіну, що в них міститься, є участь їх у транспортуванні газів (O_2 та CO_2) кров'ю. Однак функція еритроцитів цим не обмежується. Маючи високу біологічну активність, оболонка еритроцитів відіграє велику роль у транспортуванні багатьох речовин, адсорбованих на еритроцитах, а саме: різноманітних субстратів, поживних речовин, метаболітів, біологічно активних речовин, іонів, лікарських препаратів та ін. Гемоглобін еритроцитів становить собою буферну систему й бере участь у регулюванні рН крові. У клінічній практиці треба вміти визначити кількість еритроцитів та вміст гемоглобіну в крові й оцінити ці показники. Зміни їх можуть спостерігатися і у здорових людей при різноманітних фізіологічних станах організму.

Щоб правильно оцінити одержані результати, важливо знати нервові та гуморальні регуляторні механізми підтримки кількості еритроцитів та гемоглобіну в крові на певному рівні під час різноманітних пристосувальних реакцій організму.

Будь які зміни в організмі віддзеркалюються на складових компонентах крові та їх функціях, тому вивчення системи крові конче важливо для фармацевта, адже саме система крові виконує транспортування лікарських препаратів при їх застосуванні до всіх клітин організму та транспорт від них продуктів метаболізму, які виводяться з організму.

Кров виконує захисну функцію, є важливим фактором імунітету. Це обумовлено наявністю у крові лейкоцитів, імунних тіл, які знешкоджують мікроорганізми та їх отрути, руйнують чужорідні білки. Збільшення активності захисних факторів спостерігається і під час травлення, емоційного навантаження, роботи м'язів тощо.

Майбутньому фармацевту треба уміти оцінити кількісні зміни лейкоцитів та лейкоцитарної формули, функціональної можливості різних видів лейкоцитів, механізми збільшення чи зменшення їхньої кількості.

Уявлення про структури групових систем та вміння визначити групу крові пацієнта за системою АВ0 і резус-належність її (CDE) потрібні кожному фармацевту для правильного розуміння переливання крові та кровозамінників.

До складу крові входять чинники, які забезпечують гемостаз при пошкодженні стінки судини, порушення гемостазу може призвести як до крововтрати, так і до тромбоутворення у кровоносних судинах, тому механізми гемостазу конче важливо знати фармацевту.

2.Навчальні цілі:

- *Трактувати поняття системи крові, механізми її регуляції на основі аналізу її параметрів гомеостазу: об'єму крові, кислотно-лужної рівноваги, осмотичного тиску.*
- *Трактувати фізіологічні закономірності функцій системи крові: транспортної та захисної.*

- Пояснювати фізіологічні механізми підтримання рідкого стану крові та розвитку гемостазу внаслідок пошкодження судин.
- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функцій системи крові: кількості формених елементів та гемоглобіну, ШОЕ, осмотичної резистентності еритроцитів.
- Робити висновки про стан фізіологічних функцій організму, які здійснюються за участю системи крові, на підставі кількісних та якісних показників крові: гематокритного показника, швидкості осідання та осмотичної резистентності еритроцитів, колірного показника.
- Аналізувати вікові зміни якісних та кількісних показників крові та їх регуляцію, наслідки впливу на ці показники фармакологічних сполук.
- Оцінювати захисні функції крові, аналізуючи величини кількості лейкоцитів, лейкоцитарну формулу, та пояснювати їх зв'язок з функціональним станом організму.
- Пояснювати фізіологічні механізми підтримання рідкого стану крові та розвитку гемостазу внаслідок пошкодження судин.
- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження захисних функцій системи крові: тривалості кровотечі, часу зсідання крові, визначення групової належності крові в системах АВ0 та СDE.
- Робити висновки про стан фізіологічних функцій організму, які здійснюються за участю системи крові, на підставі кількісних та якісних показників крові: часу зсідання крові та тривалості кровотечі.
- Аналізувати вікові зміни якісних та кількісних показників крові та їх регуляцію, наслідки впливу на ці показники фармакологічних сполук.

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Гематокритний показник (гематокрит)	Це відсоток або частка, що займають формені елементи крові в одиниці об'єму крові.
Осмотична резистентність	Це стійкість оболонки еритроцитів у гіпотонічних розчинах.
Гемоліз	Це руйнування оболонки еритроцитів, наслідком якого є вихід гемоглобіну з еритроцитів.
Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ)	Вимірюється стовпчиком плазми над еритроцитами, які осіли за годину (мм/год.) у капілярі Панченкова.
Гемоглобін F (HbF) – фетальний гемоглобін	Це вид гемоглобіну, який знаходиться в еритроцитах плода, і до складу білкової частини якого входять 2 альфа- і 2 гама- амінокислотних ланцюгів ($\alpha_2\gamma_2$). Має більшу спорідненість до кисню ніж HbA.
Гемоглобін A (HbA) – гемоглобін дорослого	Це вид гемоглобіну, який знаходиться в еритроцитах людини після її народження, і до складу білкової частини якого входять 2 альфа- і 2 бета- амінокислотних ланцюгів ($\alpha_2\beta_2$).
Оксигемоглобін	Це нестійка сполука гемоглобіну з киснем – HbO ₂ .
Дезоксигемоглобін	Це гемоглобін, який не з'єднаний з киснем (та іншими речовинами) - Hb.
Метгемоглобін	Це окислена форма гемоглобіну MeHb.

Карбогемоглобін	Це нестійка сполука гемоглобіну з вуглекислим газом - HbCO_2
Карбоксигемоглобін	Це стійка сполука гемоглобіну з оксидом вуглецю (CO) – чадним газом - HbCO .
Колірний показник (КП)	Відносний показник, що характеризує насиченість еритроцитів гемоглобіном у порівнянні зі стандартною кількістю гемоглобіну в еритроцитах.
Гіпохромні еритроцити	Еритроцити, що насичені гемоглобіном менше за норму.
Гіперхромні еритроцити	Еритроцити, що насичені гемоглобіном більше за норму.
Киснева ємність крові (КЕК)	Це об'єм кисню, який міститься в 1л (або 0,1л) крові при насиченні гемоглобіну киснем на 100%.
Лейкоцитоз	Збільшення кількості лейкоцитів в 1 л крові - $> 9 \cdot 10^9/\text{л}$.
Лейкопенія	Зменшення кількості лейкоцитів в 1 л крові - $< 4 \cdot 10^9/\text{л}$.
Імунітет	Захист організму від патогенних впливів; з латини – <i>immunitas</i> – це позбавлення від чогось.
Цитокіни або інтерлейкіни	Гормоноподібні речовини, що регулюють імунну відповідь паракринним шляхом.
Аглотинація еритроцитів	Склеювання еритроцитів внаслідок взаємодії однойменних аглютиногенів (антигенів) мембрани еритроцитів і аглютинінів (антитіл), які входять до складу плазми крові, сироватки, цоліклонів.
Цоліклони анти-А, анти-В	Моноклональні антитіла (анти-А, анти-В), які використовують для визначення групи крові системи АВ0 за реакцією аглотинації еритроцитів.
Групи крові	Опис індивідуальних антигенних характеристик еритроцитів що визначається за допомогою методів ідентифікації специфічних груп вуглеводів та білків, що включені до мембрани еритроцитів. У людини відкрито декілька систем антигенів. Зараз описано понад 350 групових систем крові.
Система АВ0	Запропонована Карлом Ландштейном в 1900 році. Існують декілька основних груп алельних генів цієї системи: A^1 , A^2 , В і 0. Генний локус для цих алелій знаходиться у довгому плечі хромосоми 9. Головними продуктами перших трьох генів – генів A^1 , A^2 та В, але не гену 0 є специфічні ферменти глікозилтрансферази. Вони переносять специфічні цукри - N-ацетіл-D-галактозамін у випадку глікотрансфераз A^1 та A^2 типів, і D-галактозу у випадку глікотрансферази В-типу. Субстратами глікозамінування цими глікотрансферазами є вуглеводні частини гліколіпідів та глікопротеїдів мембран еритроцитів та у значно меншому ступені гліколіпіди та глікопротеїди інших тканин організму. Саме специфічне глікозамінування глікотрансферазою А чи В одного з поверхневих антигенів (аглютиногенів) еритроцитів тим чи іншим цукром (N-ацетіл-D-галактозаміном або D-галактозою) й утворює специфічний антиген А чи В. В плазмі можуть міститися аглютиніни (антитіла) α та β , в еритроцитах аглютиногени А та В.

Система СДЕ	Одна з основних систем груп крові, що визнається у теперішній час Міжнародним товариством трансфузіологів (ISBT). Клінічно найбільш важлива система після системи АВ0. На сьогоднішній день складається з 50 антигенів, серед яких найбільш важливі 6 антигенів: D, С, с, СW, Е та е. Головним є антиген D.
Гемостаз	Зупинка кровотечі при пошкодженні стінки кровоносної судини.
Адгезія тромбоцитів	Процес прикріплення тромбоцитів до пошкодженої поверхні кровоносної судини.
Агрегація тромбоцитів	Скупчення тромбоцитів - процес «склеювання» тромбоцитів завдяки появі в них ниткових відростків та зміни форми, утворення тромбоцитарного тромбу, який прикріплюється до пошкодженої поверхні кровоносної судини.
Коагуляційний гемостаз або зсідання крові	Фізико-хімічний процес перетворення розчинного білка плазми крові фібриногену на нерозчинний білок фібрин при пошкодженні стінки судини та утворення з фібрину та формених елементів червоного тромбу, що припиняє кровотечу.
Коагулянти	Чинники, що сприяють розвитку коагуляційного гемостазу – утворенню фібринового тромбу.
Антикоагулянти	Чинники, які протидіють або блокують розвиток коагуляційного гемостазу – утворення фібринового тромбу.
Плазміни або фібринолізини	Чинники, які руйнують фібрин, що утворився при коагуляційному гемостазі.

3.2.Теоретичні питання

- 1) Система крові та її функції, склад та основні фізіологічні константи.
- 2) Склад плазми крові, міжклітинної рідини і лімфи. Білки плазми та їх роль в організмі.
- 3) Фізико-хімічні властивості крові. Осмотичний і онкотичний тиск крові, значення компонентів плазми крові, що визначають їх величину.
- 4) рН крові й фізико-хімічні механізми підтримання його на постійному.
- 5) Еритроцити, їх кількість, будова та функції. Гемоглобін, його фізіологічна роль. Похідні сполуки гемоглобіну, їх характеристика. Види гемоглобіну. Гемоліз.
- 6) Інші рідкі середовища організму: лімфа, інтерстиціальна рідина, ліквор, рідина закритих порожнин тіла, рідкі середовища ока.
- 7) Уявлення про неспецифічні та специфічні імунні захисні реакції крові. Антитіла і антигени. Фагоцитоз. Імунодепресанти та імуностимулятори.
- 8) Характеристика лейкоцитів, лейкоцитарна формула. Функції лейкоцитів.
- 9) Роль групових систем крові в захисті організму людини. Характеристика групових систем АВ0 та СDE (резус).
- 10)Кровозамінні речовини та препарати крові. Фізіологічні основи переливання крові та кровозамінників.
- 11)Сучасні уявлення про гемостаз. Фактори зсідання крові. Прокоагулянти.
- 12)Антикоагулянти та фібринолітичні фактори. Їх роль у підтриманні рідкого стану крові.

3.3.Практичні роботи

- 1) Визначення гематокритного показника.
- 2) Колориметричний метод кількісного визначення рівня гемоглобіну в крові.

- 3) Визначення основних показників червоної крові за гемоцитограмою та розрахунок колірного показника.
- 4) Визначення основних показників лейкоцитів за гемоцитограмою.
- 5) Визначення групи крові за системою АВ0 за реакцією аглютинації з цоліклонами.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповідь на запитання

- 1) Опишіть склад крові та роль її компонентів у транспорті речовин.
- 2) Розрахуйте, скільки плазми та формених елементів міститься у крові людини, якщо відомо, що маса його тіла 80 кг, а гематокритний показник — 40%. Загальний об'єм крові нормальний. Оцініть одержані результати.
- 3) Опишіть склад буферних систем крові, означивши хімічні формули речовин.
- 4) Розрахуйте величину фільтраційного тиску, що забезпечує надходження рідини з розчиненими в ній речовинами з артеріального капіляра до міжклітинної рідини, якщо відомо, що гідростатичний тиск (P_r) в артеріальному кінці капіляра становить 30 мм рт. ст., відповідний тиск у міжклітинній рідині — 8 мм рт. ст., онкотичний тиск ($P_{\text{онк}}$) плазми нормальний, $P_{\text{онк}}$ міжклітинної рідини становить лише 60 % від $P_{\text{онк}}$ плазми.
- 5) Поясніть, чому не настає набряк у тканинах, якщо відомо, що у нормі вихід рідини з артеріального кінця капіляра на 25 % перевищує її вхід до венозного кінця.
- 6) Розрахуйте концентрацію водного розчину натрію хлориду, щоб мав такий же осмотичний тиск, що й плазма, якщо відомо, що концентрація осмотичноактивних речовин у плазмі (осмолярність плазми) становить 300 мосм/л.
- 7) Розрахуйте, який внесок натрію хлориду у осмотичний тиск плазми, якщо відомо, що її осмолярність становить 300 мосм/л, а вміст натрію хлориду в плазмі дорівнює 7,5 г/л.
- 8) Розрахуйте, у якій концентрації можна перелити в кров реципієнта розчин глюкози, щоб не порушити нормальний осмотичний тиск плазми крові.
- 9) Визначте, яку кількість кисню може приєднати гемоглобін, якщо обстежуваний має масу тіла 75 кг. Вміст гемоглобіну в крові нормальний.

- 10) У кроля щодня брали 2,5 мл крові на дослідження. Через 10 діб в крові збільшились кількість гемоглобіну і еритроцитів. Поясніть, чому.
- 11) Розрахуйте кисневу ємність крові, якщо кількість гемоглобіну в крові обстежуваного становить 120 г/л. Зробіть висновки.
- 10) Оцінити аналіз крові людини: кількість лейкоцитів становить $7 \cdot 10^9/\text{л}$; лейкоцитарна формула: нейтрофіли — 55%, з них паличкоядерних — 4%, сегментоядерних — 51 %, еозинофілів — 18 %, лімфоцитів — 22 %, моноцитів — 5 %. Про що свідчать ті показники, що не відповідають нормі?
- 11) У крові вагітної немає антигенів СДЕ, а у крові плода вони є. Чи може виникнути резус-конфлікт у цьому разі? Якщо може, то чому?
- 12) У організмі недостатньо вітаміну К. Яким чином і чому зміниться зсідання крові?
- 13) Час зсідання крові становить 4 хв. Кров взяли з вени та змішали з розчином натрію цитрату. Як і чому зміниться час її зсідання?
- 14) У спортсмена до фізичного навантаження кількість лейкоцитів становила $4 \cdot 10^9/\text{л}$, після навантаження — $6 \cdot 10^9/\text{л}$. Чи нормальні такі зміни кількості і про що вони свідчать?
- 15) На тлі введення гепарину в кров загальний час зсідання досяг 7 хв. Про що це свідчить?
- 16) У крові значно знизилась кількість глобулінів. Як при цьому зміниться швидкість зсідання крові і чому.
- 17) Кількість тромбоцитів у крові дорівнює $160 \cdot 10^9/\text{л}$. Про що це свідчить? Як це впливатиме на зсідання крові?

4.2.Виберіть правильну відповідь

1.Людина тривалий час дотримувалась безбілкової дієти, суворо обмежуючи вміст білків в їжі. Наслідком цього стане зменшення в крові:

- A. рН
- B. осмотичного тиску
- C. онкотичного тиску
- D. глюкози
- E. натрію

2.Під час травми людина втратила 1 л крові. Було перелито 1 л 0,9 % розчину NaCl. Значення гематокритного показника буде:

- A. 50%
- B. 32%
- C. 40%
- D. 42%
- E. 55%

3. Людина після вживання солоної їжі завжди відчуває спрагу. Зі зміною якого показника крові це може бути пов'язано?

- A. Ронк
- B. гематокриту
- C. Росм
- D. ШОЕ
- E. Резистентності еритроцитів

4. У спортсмена після тривалого фізичного навантаження гематокрит становив 50%. Такий показник крові виник внаслідок, перш за все:

- A. втрати води з потом
- B. збільшення кількості формених елементів
- C. збільшення об'єму циркулюючої крові
- D. зменшення діурезу
- E. збільшення вмісту білків в плазмі

5. У жінки 25 років в плазмі крові виявлено: вміст білків становить 95 г/л, альбуміно-глобуліновий коефіцієнт – 1,2. Це призведе до збільшення:

- A. онкотичного тиску
- B. осмотичного тиску
- C. швидкості осідання еритроцитів
- D. рН
- E. об'єму циркулюючої крові

6. Чоловік 45 років для усунення спраги випив 2 л дистильованої води. Які при цьому виникнуть зміни параметрів гомеостазу:

- A. зменшення осмотичного тиску крові
- B. збільшення осмотичного тиску крові
- C. зменшення об'єму циркулюючої крові
- D. зменшення онкотичного тиску крові
- E. збільшення онкотичного тиску крові

7. Для пілотів є обов'язковим тренування у барокамері зі зниженим вмістом кисню у повітрі. Внаслідок цього через 2 тижні виявляють збільшення кількості еритроцитів та гемоглобіну в крові, що свідчить про стимуляцію еритропоезу еритропоетинами, утворення яких збільшується безпосередньо виникненням

- A. гіпертонії
- B. гіперкапнії
- C. гіпоксемії
- D. гіперосмії

E. гіперволемії

8. Людина отруїлася чадним газом і втратила свідомість. Це відбулося внаслідок утворення:

- A. оксигемоглобіну
- B. карбогемоглобіну
- C. карб оксигемоглобіну
- D. дезоксигемоглобіну
- E. метгемоглобіну

9. Киснева ємність артеріальної крові у плода наприкінці вагітності перед народженням збільшується завдяки, перш за все, тому, що в еритроцитах знаходиться більше:

- A. метгемоглобіну
- B. карбогемоглобіну
- C. гемоглобіну А
- D. гемоглобіну F
- E. гемоглобіну S

10. При аналізі крові у жінки виявлено: гематокритний показник – 34%, гемоглобіну – 90 г/л, еритроцитів – $3,5 \cdot 10^{12}$ /л, колірний показник – 0,77, ретикулоцитів – 1%, ШОЕ – 10 мм за год. Причинами порушення еритропоезу, ймовірноше може бути нестача:

- A. альбумінів
- B. глобулінів
- C. вітаміну С
- D. заліза
- E. фолієвої кислоти

11. У чоловіка 35 років, масою 80 кг об'єм циркулюючої крові – 5,6 л, вміст гемоглобіну дорівнює 130 г/л. Такі показники свідчать про те, що:

- A. об'єм циркулюючої крові менше норми
- B. об'єм циркулюючої крові більше норми
- C. вміст гемоглобіну менше норми
- D. вміст гемоглобіну більше норми
- E. вміст гемоглобіну відповідає нормі

12. При аналізі крові у жінки виявлено: вміст гемоглобіну – 100 г/л, еритроцитів – $3,0 \cdot 10^{12}$ /л. Киснева ємність крові дорівнює мл:

- A. 134
- B. 100
- C. 200
- D. 1,34
- E. 3,0

13. У чоловіка 40 років з масою тіла 80 кг під час стресу виявили, що загальний час

зсідання крові становив 2 хв., що є наслідком дії на гемокоагуляцію, перш за все:

- A. Катехоламінів
- B. Кортизолу
- C. Альдостерону
- D. Соматотропіну
- E. Вазопресину

14. В крові після ушкодження судин мікроциркуляторного русла збільшився вміст тромбоксану А₂, що призвело до зменшення часу кровотечі внаслідок порушення гемостазу, а саме під час розвитку, перш за все:

- A. Зворотної агрегації тромбоцитів
- B. Адгезії тромбоцитів
- C. Необоротної агрегації тромбоцитів
- D. Гемокоагуляції
- E. Ретракції тромбу

15. У формених елементах крові значно зменшився вміст АТФ/АДФ, що супроводжується збільшенням часу кровотечі внаслідок порушення гемостазу, безпосередньо під час розвитку:

- A. Зворотної агрегації тромбоцитів
- B. Необоротної агрегації тромбоцитів
- C. Адгезії тромбоцитів
- D. Гемокоагуляції
- E. Ретракції тромбу

16. У хлопчика 4 років виявлена відсутність в крові фактора УІІІ, що призводить до тривалої кровотечі при пошкодженні судин внаслідок порушення гемостазу безпосередньо під час утворення:

- A. Кров'яної протромбінази
- B. Тканинної протромбінази
- C. Тромбіну
- D. Фібрину
- E. Тромбостеніну

17. У дівчинки 10 років виявлено відсутність в крові фактора Х, що призводить до тривалої кровотечі при пошкодженні судин внаслідок порушення гемостазу безпосередньо під час утворення:

- A. Протромбінази
- B. Тромбіну
- C. Фібрину

- D. Тромбостеніну
- E. Плазміну

18. У юнака 16 років після перенесеного захворювання знижена функція синтезу білків в печінці внаслідок нестачі вітаміну К, що призведе, перш за все, до порушення:

- A. Зсідання крові
- B. ШОЕ
- C. Утворення антикоагулянтів
- D. Утворення еритропоєтинів
- E. Онкотичного тиску крові

19. Кров налили в пробірку і визначили, що час зсідання крові становить 6 хв.

Після утворення тромбу пробірку поставили в термостат на 1 добу і після цього виявили, що відбулося руйнування тромбу внаслідок активації безпосередньо:

- A. Плазмінів
- B. Кінінів
- C. Калікреїнів
- D. Гепарину
- E. Антитромбінів

20. Загальний час зсідання крові 5 хвилин. Протромбіновий індекс 100%. При таких показниках тривалість I фази коагуляційного гемостазу становитиме:

- A. 5 хвилин
- B. 15 хвилин
- C. 5 секунд
- D. 15 секунд
- E. 2 хвилини

21. У людини кількість тромбоцитів в периферичній крові $150 \cdot 10^9/\text{л}$, спостерігається зменшення фактору Віллебранда. Який спостерігатиметься час кровотечі (проба Дюка) при таких показниках:

- A. 10 хвилин
- B. 4 хвилини
- C. 3 хвилини
- D. 2 хвилини
- E. 1 хвилина

22. Загальний час зсідання крові 5 хвилин, протромбіновий індекс – 100%, вміст протромбіну в плазмі крові – 0,15 г/л. При таких показниках тривалість II фази коагуляційного гемостазу становитиме:

- A. 5 секунд
- B. 20 секунд
- C. 1 хвилина
- D. 2 хвилини
- E. 10 хвилин

Протокол практичного заняття №7. “_____” _____ 20____

Робота 1. Визначення гематокритного показника

Гематокритний показник (гематокрит) відбиває співвідношення об'єму формених елементів (а саме еритроцитів) до загального об'єму крові. Розрізняють венозний, капілярний та артеріальний гематокрит, позаяк об'єм формених елементів, насамперед еритроцитів, неоднаковий у різних відділах кровоносного русла. найменший гематокрит в артеріальній крові.

Гематокрит записують або у відсотках (як об'ємно-відсотковий вміст), або у л/л у системі СІ (як відношення об'єму клітин крові, переважно еритроцитів, до загального об'єму крові).

Гематокрит у нормі становить: жінки 36-42% (0,36-0,42), чоловіки 40-48% (0,4-0,48), новонароджені 44-64%, (0,44-0,64), діти 35-45%, (0,35-0,45).

Мета роботи: визначити відсотковий об'єм формених елементів (а саме еритроцитів) в крові капілярів і оцінити його величину.

Для роботи потрібні: гематокритний капіляр або мікропіпетка, центрифуга на 8000 об/хв, пластилін, водний розчин гепарину (з активністю 5000 Од/мл), 96 % спирт, 2 % розчин йоду спиртовий, вата, гумова груша.



Хід роботи. У лабораторії гематокрит визначають наступним чином. Градуйовану на 100 поділок гематокритну піпетку промивають розчином гепарину (з активністю 5000 Од/мл), продувають гумовою грушею, висушують і заповнюють кров'ю на 7/8 довжини. Потім отвір піпетки заклеюють пластиліном і центрифугують протягом 5 хв при 8000 об/хв. Після центрифугування визначають відсоток формених елементів стосовно повного об'єму крові, тобто гематокритний показник.

Знайти об'єм, що займають у капілярі формені елементи, переважно еритроцити.

Результати роботи.

Гематокритний показник становить _____ %.

Висновки:

Гематокритний показник _____
(порівняти з межами норми, зазначити, про що це свідчить))

Робота 2. Колориметричний метод кількісного визначення рівня гемоглобіну в крові

Визначення рівня гемоглобіну в крові є обов'язковим в загальному аналізі досліджуваної крові.

Метод Салі застосовується для визначення кількості гемоглобіну в крові. Він заснований на порівнянні кольору досліджуваного розчину крові зі стандартним. Цей метод визначення кількості гемоглобіну дає результати з точністю до 10%. Така помилка виникає у зв'язку із самою технікою визначення та можливими суб'єктивними помилками у визначенні кольору. Однак метод цей простий і зручний. Точнішим методом визначення рівня гемоглобіну є спектрофотометричне визначення ціанметгемоглобіну.

Гемометр Салі складається із штативу з 3 пробірками. У крайніх запаяних пробірках міститься 1% розчин хлористоводневокислого гематину. Середня пробірка має поділки від 0 до 23 x 10 г/л. Це абсолютна кількість гемоглобіну в 100 мл крові.

Мета роботи: визначити й оцінити кількість гемоглобіну в крові досліджуваного.

Для роботи потрібні: гемометр Салі, мікропіпетка місткістю 20 мкл, скляна паличка, 0,1% розчин хлористоводневої кислоти, дистильована вода, 96 % спирт етиловий, вата, гумова груша.

Хід роботи. За допомогою мікропіпетки налити в середню пробірку гемометра 0,1% розчин хлористоводневої кислоти до нижньої помітки. За допомогою мікропіпетки та гумової груші набрати 20 мкл крові. Обтерти ватою кінчик капіляра й, зануливши його в 0,1% розчин хлористоводневої кислоти на дні пробірки гемометра, обережно, щоб не утворилась піна, видути кров й двічі сполоснути капіляр цим розчином. Залишити гемометр на 4-5 хв. За цей час кислота, зруйнувавши оболонку еритроцитів, перетворить гемоглобін на хлористоводневокислий гематин, що має характерний коричневий колір. У середню пробірку додавати по краплях дистильовану воду доти, доки колір розчину у середній пробірці не стане таким, як у стандартних пробірках. Зафіксувати рівень розчину у середній пробірці. Це й буде величина, що характеризує кількість гемоглобіну в крові в абсолютних одиницях. Гемометр містить у стандартних розчинах 167 г/л гемоглобіну.

Приклади розрахунку

Гемометр має поділки в абсолютних одиницях гемоглобіну.

Результат— 15 г% .

Розрахунок $15 \text{ г\%} \cdot 10 = 150 \text{ г/л}$.

Результати роботи:

Кількість гемоглобіну в крові досліджуваного становить _____ г/л

Висновки: (вказати, чи нормальна кількість гемоглобіну в досліджуваній крові і про що це свідчить)

Робота 3. Визначення основних показників червоної крові за гемоцитограною та розрахунок колірного показника

У гематологічній клініці розраховують 5 індексів червоної крові: колірний показник, середній вміст гемоглобіну в еритроциті, середню концентрацію гемоглобіну в еритроциті, середній об'єм еритроцита, середній діаметр еритроцита. Обов'язковим у загальному клінічному аналізі має бути визначення колірного показника.

Величина цього показника відтворює відносний вміст гемоглобіну в еритроцитах, тобто показує ступінь насичення гемоглобіном еритроцита відносно стандарту (стандарт Салі). За нормального насичення еритроцитів гемоглобіном колірний показник перебуває в межах 0,85 – 1,15. Збільшення чи зменшення його свідчить про порушення насичення еритроцитів гемоглобіном. Збільшений КП – гіперхромні еритроцити, зменшений – гіпохромні еритроцити, нормальний – нормохромні еритроцити відповідно.

КП за значенням є близьким показнику MCH, тому у сучасних лабораторіях КП часто не визначається!

Мета роботи: визначити й оцінити відносний вміст гемоглобіну в еритроциті.

Хід роботи. Визначивши кількість еритроцитів й кількість гемоглобіну у 1 л крові, розрахувати колірний показник (КП) за робочою формулою:

$$КП = \frac{\text{кількість HGB (Hb g/l)} \cdot 3}{\text{перша цифра числа еритроцитів (RBC)} \cdot 100}$$

Результати роботи:

КП =

Висновки: (оцінити величину КП та визначити, який ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном; про що це свідчить). Співставити з показником МСН гемоцитограми.

3.2. Визначення основних показників червоної крові за гемоцитограмою.

Гемоцитограма (гемограма) це клінічний аналіз крові, відомий як загальний аналіз крові. До гемограми входять показники клітинного складу периферичної крові. Ці показники є наступними:

WBC ($N \cdot 10^9/L$, white blood cell, абсолютний вміст лейкоцитів в літрі крові,

Lymph - лімфоцити, Mid - агранулоцити, Gran – гранулоцити. Останні три показники дані в абсолютних значеннях їх вмісту на літр $N \cdot 10^9/L$, так і у відсотках.

RBC (red blood cells count). Кількість еритроцитів в одиниці об'єму крові.

HGB – вміст гемоглобіну в літрі крові.

HCT – гематокрит.

PCV - (packed cell volume) гематокрит.

MCV – (mean corpuscular volume) середній об'єм еритроцита.

MCH – (mean corpuscular hemoglobine) середній вміст гемоглобіну в еритроциті.

MCHC – (mean corpuscular hemoglobine concentration) середня концентрація гемоглобіну в еритроциті.

RDW- (red cell distribution width) – дисперсія розподілу еритроцитів за об'ємом (шириною).

PLT (platelet count) кількість тромбоцитів.

MPV – (mean platelet volume) середній об'єм тромбоцита.

PDW дисперсія розподілу тромбоцитів по об'єму.

PCT – (thrombocytocrit) тромбоцитокрит відсоток.

Обов'язковим є визначення за гемоцитограмою таких показників червоної крові: RBC, HCT, HGB (Hb), MCV, RDW, MCH, MCHC.

Нормальні величини для показників та найбільш розповсюджені причини їх змін.

1. **HCT – гематокрит або Ht, PCV (packed cell volume), VPRC (volume of packed red cells).**

Гематокрит записують або у відсотках (як об'ємно-відсотковий вміст), або у л/л у системі СІ (як відношення об'єму клітин крові, переважно еритроцитів до загального об'єму крові).

HCT у нормі жінки 36-42% (0,36-0,42), чоловіки 40-48% (0,4-0,48), новонароджені 44-64%, (0,44-64), діти 35-45%, (0,35-,45).

Збільшений гематокрит спостерігається при перебуванні у високогір'ї (фізіологічний), при курінні та хронічних захворюваннях серця та легень (компенсаторний), також при еритремії, гіпогідратації.

Зменшений гематокрит спостерігається при анеміях, гемоділюції (розведення крові, гідремії (зниження гематокриту при збереженні об'єму крові)).

2. **RBC** жінки $4-4,5 \cdot 10^{12}/L$; чоловіки $4,5-5 \cdot 10^{12}/L$; новонароджені $4-6 \cdot 10^{12}/L$; діти $3,7-5,3 \cdot 10^{12}/L$;

Збільшення RBC (еритроцитоз) спостерігається при курінні, хронічній серцевій та легеневій недостатності, стресі, фізичному навантаженні, перебуванні у високогір'ї та деяких інших станах.

Зменшення RBC спостерігається при постгеморагічній, гемолітичній, мегалобластній та інших анеміях, гострих та хронічних лейкозах, лімфомах, прийомом цитостатичних препаратів, променевої хвороби, гіпотиреозі, нирковій недостатності.

3. **HGB (Hb)** жінки 120-140 g/L; чоловіки 135-165 g/L; новонароджені 135-195 g/L; діти 110-140 g/L;

Збільшення **HGB** спостерігається при еритроцитозах, в тому числі функціональних та компенсаторних, HGB більш за 170 g/L при патологічних. Зменшення HGB – анемія.

4. **MCV** – (mean corpuscular volume) середній об'єм еритроцита. Розраховується за формулою $MCV = HCT (\%) : RBC (*10^{12}/L) * 10$.

MCV (нормоцити) дорослі 78-94 мкм³, новонароджені 95-105 мкм³, діти 76-90 мкм³. **fL** (фемтолітр, 1 фл=1 мкм³)

MCV збільшений (макроцитоз) спостерігається при вагітності, мегалобластній анемії, хворобах печінки, гіпотиреозі, алкоголізмі, лікуванні естрогенами, барбітуратами.

MCV зменшений (микроцитоз) спостерігається при багатьох формах анемії, в тому числі залізодефіцитної, також при алюмінієвої інтоксикації та гіпогідратації.

5. **MCH** – (mean corpuscular hemoglobine) середній вміст гемоглобіну в еритроциті. $MCH = HGB (g/L) : RBC (*10^{12}/L)$.

MCH у нормі (нормохромія еритроцитів) дорослі 27-33 пг, діти 24-30 пг. Крім норми, має місце при гемолітичній анемії, після крововтрати.

MCH збільшений (гіперхромія) спостерігається у новонароджених, мегалобластній анемії, цирозі печінки.

MCH зменшений (гіпохромія) спостерігається при залізодефіцитній анемії та деяких інших видах анемії.

6. **MCHC** – (mean corpuscular hemoglobine concentration) середня концентрація гемоглобіну в еритроциті. $MCHC = HGB (g/L) : HCT (л/л) * 100$.

MCHC у нормі 320-360 г/л.

MCHC збільшений у новонароджених, мегалобластній анемії, деяких інших видах анемії, тривалій гіпогідратації.

MCHC зменшений (абсолютна гіпохромія) спостерігається при залізодефіцитній та інших видах анемії, гідремії (це збільшення вмісту води у крові).

За допомогою MCHC визначається ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном незалежно від об'єму еритроцитів. Різниця між MCHC та MCH полягає в тому, що MCH (середній вміст гемоглобіну в еритроциті) визначає масу гемоглобіну в одному еритроциті та виражається у долях граму (пг), в той час як MCHC представляє концентрацію гемоглобіну в одному еритроциті, інакше кажучи, співвідношення вмісту гемоглобіну до клітинного об'єму. Середня концентрація гемоглобіну в еритроциті не залежить від об'єму клітини і тому є чутливим показником порушень утворення гемоглобіну. При виникненні захворювань, що супроводжуються порушенням синтезу гемоглобіну, MCHC знижується в останню чергу, коли вичерпуються компенсаторні реакції організму, внаслідок чого знижене значення MCHC на фоні нормального вмісту еритроцитів та гемоглобіну в крові може свідчити про те, що дослідження проведено некоректно.

Збільшена концентрація гемоглобіну в еритроциті зустрічається досить рідко, тому що це пов'язано з будовою молекули гемоглобіну, її розчинністю у воді і «пакуванням» до еритроциту.

7. **RDW** - (red cell distribution width) – дисперсія розподілу еритроцитів за об'ємом (шириною). $RDW = SD : MCV (SD - \text{показник стандартного відхилення})$

RDW у нормі становить 11,5 – 14,5 %.

RDW збільшено – анізоцитоз. Це присутність у крові еритроцитів різних розмірів. Спостерігається при гемолітичній, залізодефіцитній, мегалобластній анеміях.

Мета роботи: базуючись на оцінці показників кількості еритроцитів, їх об'ємно-відсоткового вмісту, розмірів, показників насичення еритроцитів гемоглобіном та концентрації гемоглобіну в еритроциті, вмісту гемоглобіну *оцінити перебіг еритропоезу* та роль чинників, що впливають на еритропоез і *оцінити функцію транспорту дихальних газів кров'ю людини*.

Хід роботи та її результати: виписати до протоколу показники червоної крові гемоцитограми у відповідних одиницях.

RBC _____
 HCT _____
 HGB _____
 MCV _____
 MCH _____ (співставити з попередньо визначеним КП)
 MCHC _____
 RDW _____

Висновки: (зазначити, чи нормальні показники і про що це свідчить. Записати окремо для кожного показника можливі причини змін). Проаналізувати усі показники червоної крові у сукупності, беручи до уваги можливі причини їх змін. Зробити загальний висновок про можливі причини стану людини.

Приклад аналізу показників червоної крові за гемограмою.

Жінка, 30 років.

RBC _____ $4,53 \cdot 10^{12}/L$ *норма*
 HCT _____ 37.3 % *норма*
 HGB _____ 130 g/L *норма*
 MCV _____ 82.4 f/L *норма*
 MCH _____ 28.6 pg *норма* (КП = 0,861)
 MCHC _____ 348 g/L *норма*
 RDW _____ 13.4 % *норма*

Висновки: RBC відповідає нормі - нормальний вміст еритроцитів, гематокритний показник HCT відповідає нормі, це свідчить про нормальний об'ємно-відсотковий вміст формених елементів крові, а саме еритроцитів в об'ємі крові.

Вміст гемоглобіну в крові нормальний. Нормальний середній вміст гемоглобіну в еритроциті свідчить про нормальне насичення еритроцитів гемоглобіном, що залежно від об'єму еритроцитів. КП відповідає нормі, проте знаходиться на нижній межі норми. Це корелює зі значенням MCH що близько до нижньої межі норми.

Нормальна середня концентрація гемоглобіну в еритроциті свідчать що ступінь насичення еритроцитів гемоглобіном, що незалежна від об'єму еритроцитів нормальна. Відсутність змін MCHC збігається з нормальними показниками еритроцитів та гемоглобіну.

Середній об'єм еритроцита та дисперсія розподілу еритроцитів за об'ємом (шириною) нормальні, що свідчить про утворення еритроцитів нормального розміру.

В цілому показники свідчать про нормальний перебіг еритропоезу, в тому числі нормальне вироблення еритропоетину нирками, нормальне утворення еритроцитів у червоному кістковому мозку. Еритроцити, що утворюються, нормального розміру

(показники MCV, RDW) та кількості (показники RBC, HCT), відсутність гемолізу еритроцитів (RBC, HCT) та нормальний перебіг синтезу гемоглобіну та процесів еритропоезу у червоному кістковому мозку HGB, MCH, KPI, MCHC, KPI також MCV, RDW). Можна припустити нормальний стан процесів всмоктування заліза, вітаміну B₁₂, та фолієвої кислоти у кишках а також нормальне функціонування процесів транспорту зазначених речовин, а саме – наявність мукоїдного фактору Кастла, секрецію апотрансферину печінкою та транспорт заліза апотрансферіном у плазмі крові. Еритроцити виконують свою головну функцію – транспорт дихальних газів та забезпечують нормальну кисневу ємність крові.

Робота 4. Визначення основних показників лейкоцитів за гемоцитогомамою.

Ці показники є наступними:

WBC ($N \cdot 10^9/L$, white blood cell, кількість лейкоцитів в літрі крові),

Lymph - лімфоцити, Mid - моноцити, Gran – гранулоцити.

Останні три показника дані в кількості на літр $N \cdot 10^9/L$, так і у відсотках. Нормальне значення показника на гемограмі дано без спеціальної позначки, зменшено - позначається L, збільшено - H.

Кількість лейкоцитів (WBC) в одиниці об'єму крові у межах норми: *дорослі* - $4,5-8,5 \cdot 10^9/L$; *новонароджені* - $6-18 \cdot 10^9/L$; *діти* - $5-15 \cdot 10^9/L$

В загальному аналізі крові не визначаються окремо паличкоядерні та сегментоядерні нейтрофіли, еозинофіли та базофіли, усі вони позначаються разом Gran – гранулоцити. Проте існує більш інформативне дослідження видів лейкоцитів, це лейкоцитограма (лейкограма, лейкоцитарна формула).

Нормальні показники лейкоцитограми

Лейкоцити	Дорослі (%)	Діти до 4-х днів (%)	Діти до 4-х років (%)	Діти після 5 років (%)
Паличкоядерні нейтрофільні гранулоцити	1-6	1-5	1-3	1-3
Сегментоядерні нейтрофільні гранулоцити	47-72	35-60	30-55	40-60
Еозинофільні гранулоцити	0,5-5	1-6	1-6	1-5
Базофільні гранулоцити	0-1	0-1	0-1	0-1
Моноцити	3-11	4-14	4-10	4-9
Лімфоцити	19-37	20-50	35-55	30-45

Мета роботи: оцінити захисну функцію крові людини.

Хід роботи та результати: виписати до протоколу зазначені показники лейкоцитів з гемоцитогомамою у відповідних величинах.

WBC _____ $\cdot 10^9/L$

Lymph _____ $\cdot 10^9/L$

Mid _____ $\cdot 10^9/L$

Gran _____ $\cdot 10^9/L$

Lymph _____ %

Mid _____ %

Gran _____ %

Висновок: (У висновках зазначити функції різних видів лейкоцитів та відповідно до їх вмісту дати оцінку різних видів захисту проти різноманітних чужорідних агентів).

Робота 5. Визначення групи крові за системою АВ0 за реакцією аглютинації з цоліклонами

Для визначення групи крові в будь-якій системі використовують один і той же принцип: забезпечують умови для здійснення реакції аглютинації еритроцитів у середовищі стандартних ізогемаглютинуючих сироваток або цоліклонів, що мають високий титр антитіл до досліджуваних антигенів еритроцитів. Стандартні сироватки — це очищена в фабричних умовах плазма донорів різних груп крові, що не містить фібриногену та має високу концентрацію антитіл до одного або кількох антигенів однієї групової системи.

Цоліклони анти-А і анти-В являють містять специфічні імунoglobуліни, тобто антитіла, аглютиніни, які діють проти групових антигенів А і В. Ці антитіла утворюються одноклональними В-лімфоцитами у мишей при введенні в їх організм антигенів (А або В) у вигляді злоскісних специфічних клітин.

У цоліклонах є антитіла тільки однієї специфічності. Це означає, що вони дають реакцію лише на 1 антиген, тобто, не зумовлюють неспецифічної поліаглютинації еритроцитів. Ці їх властивості забезпечують перевагу перед стандартними сироватками, які важко очистити від інших антитіл і тому можливі неспецифічні реакції з антигенами досліджуваної крові.

Мета роботи: визначити групу крові за системою АВ0.

Для роботи потрібні: біла фарфорова тарілка, 7 маркірованих піпеток, предметне скло, олівець-склограф, кров та плазма обстежуваного, закриті посудини з розчинами цоліклонів анти-А та анти-В, стандартні еритроцити II(A) та III(B), ізотонічний розчин натрію хлориду.

Хід роботи. Суху фарфорову тарілку розділити на 4 сектори, склографом. Зробити написи «анти-А», «анти-В», «стандарт А», «стандарт В». За допомогою відповідно маркірованих піпеток по черзі нанести на поверхню тарілки у відповідний сектор по одній (0,1 мл) краплі цоліклонів анти-А та анти-В. Простежити, щоб не було бризок до сусідніх секторів. Цією ж піпеткою зробити краплю плоскою (не менш ніж 1,5—2 см у діаметрі).

Одну краплю досліджуваної крові за допомогою відповідно маркірованої піпетки помістити на сухому предметному склі. Куточками другого сухого предметного скла перенести частину крові (0,01 мл) в обидві краплі цоліклонів. Куточки скла для різних цоліклонів мають бути різними. Кров одразу розмішати з краплею цоліклона цим же куточком предметного скла. Співвідношення крові й цоліклона повинно бути 1 : 10 (змішана крапля має слабко-рожеве забарвлення). Спостереження за перебігом реакції провести, погойдуючи тарілку протягом 2,5 хв.

Оцінка результатів та контроль.

1. Аглютинації еритроцитів немає ні з цоліклоном анти-А, ні з цоліклоном анти-В. Отже, можна припустити, що досліджувані еритроцити не містять антигенів А і В, а кров належить до групи 0,αβ (I). Для підтвердження цього треба провести контроль на присутність у цій крові аглютинінів α, β.

Для проведення контролю треба за допомогою маркірованої піпетки нанести по 1 краплі плазми досліджуваної крові в сектори з написами «стандарт А» і «стандарт В». Зробити краплі плоскими (діаметром 1,5—2 см). Краплю крові зі стандартними еритроцитами групи А (II) помістити на предметне скло. Кутком другого предметного скла перенести частину крові в краплю плазми, що міститься в секторі «стандарт А».

Співвідношення крові й плазми становить 1 : 10. Так само змішати стандартні еритроцити групи В (III) з плазмою досліджуваної крові в секторі з написом «стандарт В». Якщо буде реакція аглютинації в обох краплях плазми, то можна з певністю говорити, що кров обстежуваного належить до групи $0_{\alpha\beta}$ (I) і містить в собі аглютиніни α , β .

2. Аглютинація еритроцитів відбулася лише з цоліклоном анти-А. Отже, можна припустити, що досліджувані еритроцити містять лише антиген А і кров належить до групи A_{β} (II). Для підтвердження цього треба провести контроль з метою виявлення аглютинінів у плазмі досліджуваної крові.

Для проведення контролю за допомогою маркірованої піпетки треба нанести по 1 краплі плазми на тарілку в секторах з написом «стандарт В» і «стандарт А». Змішати плазму й стандартні еритроцити А (II) і В (III) за описаною вище методикою. Якщо аглютинація стандартних еритроцитів відбувається у секторі «стандарт В» і не проявиться у секторі «стандарт А», то це свідчить про те, що в плазмі є аглютиніни β , але нема аглютинінів α . Отже, можна стверджувати, що кров належить до групи A_{β} (II).

3. Аглютинація еритроцитів досліджуваної крові відбулася тільки з цоліклоном анти-В. Отже, можна припустити, що досліджувані еритроцити містять лише антиген В і кров належить до групи B_{α} (III). Для підтвердження цього слід провести такий же контроль, як у попередніх випадках. Якщо реакція аглютинації стандартних еритроцитів відбудеться у секторі «стандарт А» і не відбудеться у секторі «стандарт В», то можна стверджувати, що досліджувана кров належить до групи B_{α} (III).

4. Аглютинація еритроцитів спостерігається в обох краплях з цоліклонами анти-А і анти В. Отже, можна припустити, що еритроцити досліджуваної крові містять обидва антигени—А і В, а кров належить до групи АВ (IV). Для підтвердження цього також обов'язковий контроль, який проводять за вищеописаною методикою.

Якщо аглютинації стандартних еритроцитів не буде в обох краплях суміші з плазмою досліджуваного, то це означатиме, що плазма не містить антитіл ні α , ні β . Отже, досліджувана кров належить до групи AB_0 (IV).

При проведенні проб треба пам'ятати, що всі явища, які відбуваються у краплях більш ніж за 2,5 хв. від моменту змішування, не будуть пов'язані зі специфічною аглютинацією, котра визначається у досліджуванні, а можуть мати різні причини.

Несправжня аглютинація еритроцитів може бути тоді, коли вони збираються у монетні стовпчики. Цю аглютинацію легко відрізнити від справжньої. якщо додати до 1 краплі крові 1—2 краплі ізотонічного розчину натрію хлориду. У даному разі несправжня аглютинація зникне.

Результати роботи:

Реакція еритроцитів досліджуваної крові з цоліклонами		Реакція плазми досліджуваної крові зі стандартними еритроцитами		Досліджувана кров належить до групи
анти-А	анти-В	А(II)	В(III)	

Висновки: досліджувана кров належить до групи _____

Протокол перевірено. _____

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 474-500, 669-677.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 256-287.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.49—55.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 205-262.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 244-286.
4. Гемоцитогарма (Клинический анализ крови). Дзись Е.И. Киев: Гидромакс, 2006. – 36 с.
5. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. С. 321-338, 424-445.
6. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. т.2. С. 414-422, 616-624.
7. Физиология человека. Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько, 2003. С. 229–237.
8. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.
9. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016.

ДЛЯ НОТАТОК

Розділ 8. Система кровообігу

Практичне заняття 8

Система кровообігу. Дослідження фізіологічних властивостей серця. Фізіологічні основи гемодинаміки. Дослідження артеріального тиску. Регуляція кровообігу

1.Актуальність теми:

Оптимальне забезпечення кров'ю органів і тканин організму — умова їх нормальної діяльності. Це досягається завдяки системі кровообігу. Частота й ритмічність скорочень серця, послідовність і синхронність, сила і швидкість скорочення його відділів, що визначають продуктивність серця як насоса, залежать від таких властивостей серцевого м'яза. Властивостями серцевого м'яза є такі: автоматія, збудливість, провідність, скоротливість. Знання молекулярних та іонних механізмів реалізації зазначених властивостей серцевого м'яза потрібне провізору для розуміння способів нормалізації функції серця у разі її порушення.

Опанування законами гемодинаміки дає можливість лікарю виявляти причини порушення кровообігу та знаходити шляхи для їх нормалізації.

Артеріальний тиск є інтегральним показником гемодинаміки, підтримання якого в межах фізіологічних величин є однією з умовою усунення факторів ризику для розвитку патологічних змін кровообігу.

2.Навчальні цілі:

- Пояснювати будову системи кровообігу, значення її діяльності для цілісного організму.
- Пояснювати значення особливостей фізіологічних властивостей міокарду (автоматизму, збудливості, провідності, скоротливості) для забезпечення насосної функції серця
- Пояснювати будову провідної системи серця та її значення.
- Пояснювати принципи нервової та гуморальної регуляції частоти та сили серцевих скорочень.
- Пояснювати механізми зміни частоти та сили серцевих скорочень під впливом механізмів регуляції.
- Пояснювати основні закономірності гемодинаміки та інтерпретувати її показники (об'ємна та лінійна швидкість руху крові, кров'яний тиск, загальний периферичний опір).
- Трактувати роль різних відділів судинного русла у кровообігу
- Аналізувати вікові особливості кровообігу.
- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження показників кровообігу.
- Вимірювати й інтерпретувати величину артеріального тиску в людини.
- Трактувати зміни регульованих параметрів системи кровообігу під впливом механізмів регуляції.

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Автоматія (автоматизм) атипичних клітин міокарду	Це здатність клітин до спонтанної ритмічної деполяризації мембрани, яка призводить до генерації потенціалів дії

Водій ритму серця – синоатріальний (СА) вузол	Водій ритму серця СА вузол –забезпечує генерацію потенціалів дії (ПД) з частотою, яка обумовлює частоту скорочення серця як насоса в нормальних фізіологічних умовах..
Латентні водії ритму	Структури провідної системи серця, які можуть при певних умовах виступати як водії ритму серця: клітини атріовентрикулярного (АВ) вузла, пучка і ніжок пучка Гіса, волокон Пуркінє.
Міогенна регуляція	Це вид місцевої внутрішньоклітинної регуляції сили скорочення клітин міокарду завдяки збільшенню в кожній клітині під час скорочення кількості поперечних актино-міозинових містків.
Інотропна дія	Це вплив на силу скорочення серця.
Хронотропна дія	Це вплив на частоту скорочення серця.
Дромотропна дія	Це вплив на швидкість проведення збудження в серці
Батмотропна дія	Це вплив на збудливість структур міокарду.
Брадикардія	Це зменшення частоти скорочення серця – менше 60 за 1 хв.
Тахікардія	Це збільшення частоти скорочення понад 100 за 1 хв.
Переднавантаження серця	Це ступінь розтягування клітин міокарда перед скороченням при наповненні шлуночків кров'ю.
Післянавантаження серця	Це опір, який потрібно подолати при скороченні клітин міокарда шлуночків в разі викидання крові в аорту або легеневу артерію
Систолічний тиск	Це найбільший тиск крові в артеріальних судинах під час систоли шлуночків серця.
Діастолічний тиск	Це найменший тиск крові в артеріальних судинах під час діастоли шлуночків серця.
Пульсовий тиск	Це різниця між систолічним і діастолічним тиском.
Середній тиск	Це середнє значення тиску в артеріальних судинах протягом серцевого циклу. Його величина дорівнює сумі діастолічного тиску й 1/3 пульсового тиску.
Амортизуючі судини	Це аорта і великого діаметру артерії, які завдяки еластичності стінки зменшують силу гідродинамічного удару під час серцевого викиду крові.
Прекапілярні судини опору	Це артерії малого діаметру й артеріоли, які мають найбільший опір і змінюють його, регулюючи течію крові до капілярів.
Судини обміну	Це капіляри, через стінку яких здійснюється обмін води і речовин завдяки градієнту тисків по обидві сторони стінки капіляру.
Посткапілярні судини опору	Це вени, які змінюють свій опір, регулюючи течію крові від капілярів.
Ємнісні судини	Це вени, які мають найменший опір і найбільшу здатність до розтягнення та депонування крові.
Гемодинамічний центр	Центр регуляції кровообігу.
Пресорні рефлекс	Це автономні рефлекс, що забезпечують за участю симпато-адреналової системи підвищення системного артеріального тиску завдяки збільшенню серцевого викиду та збільшенню опору кровоносних судин.

Депресорні рефлекс	Це автономні рефлекс, що забезпечують зменшення системного артеріального тиску за участю парасимпатичних волокон вагуса, завдяки чому зменшується серцевий викид, та пригніченню симпатико-адреналової системи, що призводить до зменшення опору кровоносних судин.
Вазоконстриктори	Чинники, які звужують кровоносні судини
Вазодилататори	Чинники, які розширюють кровоносні судини
Активна гіперемія	Місцеве збільшення кровопостачання органу чи тканини при збільшенні її метаболічної активності.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Будова і значення системи кровообігу.
- 2) Серце як насос. Роль систоли та діастолу для насосної функції серця.
- 3) Автоматія серця. ПД клітин синоатріального вузла. Нервова та гуморальна регуляція частоти серцевих скорочень.
- 4) ПД типових кардіоміоцитів шлуночків серця. Нервова та гуморальна регуляція сили серцевих скорочень.
- 5) Зміни частоти та сили серцевих скорочень при блокаді кальцієвих каналів, бета-адренорецепторів клітин серця.
- 6) Функціональна структура судинного русла і роль його ланок у гемодинаміці.
- 7) Чинники, які забезпечують рух крові судинами, його безперервність і односпрямованість.
- 8) Зміни судинного опору, кров'яного тиску і швидкості кровотоку в різних ланках судинного русла.
- 9) Зміни в'язкості крові за ходом судинного русла.
- 10) Артеріальний і венозний тиск, методи реєстрації, чинники, що впливають на їх величину.
- 11) Механізми нервової, гуморальної та міогенної регуляції кровообігу.

3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження *in situ* впливу адреналіну, ацетилхоліну, зміни позаклітинної концентрації іонів калію та кальцію на діяльність серця жаби (відеофільм).
- 2) Вимірювання артеріального тиску в людини.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на питання

- 1) Яка фаза ПД є специфічною для клітин водія ритму і які механізми її формування?
- 2) Яка фаза ПД є специфічною для типових кардіоміоцитів і який механізм її формування?
- 3) Особливості поєднання збудження і скорочення в кардіоміоцитах.

- 4) Які особливості змін збудливості серця, запобігають виникненню тетанічного скорочення?
- 5) Поясніть, чому серце підкоряється закону “все або нічого
- 6) Як зміниться характер відповіді серця собаки на подразнення симпатичних волокон, що його іннервують, після введення тварині препарату, який блокує α -адренорецептори?
- 7) Під час хірургічних втручань маніпуляції в ділянці рефлексогенних зон грудної чи черевної порожнини можуть призвести до рефлекторної зупинки серця. Волокнами якого відцентрового нерва при цьому надходить інформація до серця? Як можна запобігти негативним змінам у діяльності серця?
- 8) Серце викидає в аорту за 1 хв 5 л крові. Скільки крові проходить через капіляри і порожнисті вени?
- 9) Яка ділянка судинного русла чинить найбільший опір току крові?
- 10) Рівень артеріального тиску людини в одному дослідженні досягає 115/70 мм рт. ст. (15,3/9,3 кПа), в другому—180/75 мм рт. ст. (24/10 кПа), в третьому — 120/95 мм рт. ст. (16/12,7 кПа). Які чинники можуть зумовити зазначені зміни тиску крові?
- 11) Визначити швидкість поширення пульсової хвилі у людини віком 25 років, якщо віддаль між датчиками сфігмографа становить 50 см, а час запізнення “периферичного” пульсу — 0,09 с? Від яких чинників залежить швидкість поширення артеріального пульсу?
- 12) Як і чому зміняться при емоційному стресі ЧСС, кров'яний тиск, хвилинний об'єм крові і тонус ємкісних судин.

- 13) Як зміниться робота серця й артеріальний тиск при підвищенні вмісту CO_2 і молочної кислоти в крові? Які механізми цих змін?

4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Специфічною для ПД клітин водія ритму серця є фаза повільної діастолічної деполяризації. Вхід яких іонів до клітин зумовлює розвиток цієї фази?

- A. Натрію
- B. Калію
- C. Кальцію
- D. Кальцію та натрію
- E. Хлору

2. Специфічною для ПД типових кардіоміоцитів шлуночків є фаза повільної реполяризації (плато). Різностямована дифузія яких іонів зумовлює розвиток цієї фази?

- A. Натрію та калію
- B. Калію та хлору
- C. Кальцію та калію
- D. Кальцію та натрію
- E. Хлору та кальцію

3. Людина приймає препарат, який блокує повільні кальцієві канали. Які зміни діяльності серця це викличе?

- A. Зменшиться сила скорочень
- B. Зменшиться частота скорочень
- C. Зменшиться сила і частота скорочень
- D. Збільшиться сила скорочень
- E. Збільшиться частота скорочень

4. В експерименті досліджують ізольовані кардіоміоцити. З яких структур серця їх отримали, якщо кардіоміоцити мають потенціал спокою – 90 мВ, амплітуда ПД дорівнює 120 мВ, тривалість ПД - 300 мс?

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

5. Зупинене ізольоване серце стимулюють двома тотожними за параметрами електричними стимулами з інтервалом 200 мс. Перший стимул викликає скорочення серця, другий не викликає. Причиною цього є те, що другий стимул:

- A. Має підпорогову силу

B. Має підпорогову тривалість

C. Має підпорогову швидкість зростання сили

D. Припадає на фазу абсолютної рефрактерності

E. Припадає на фазу відносної рефрактерності

6. Ізольоване серце щура перевели на перфузію розчином, що не містить іонів кальцію. До яких змін серцевої діяльності це призведе?

- A. Зменшиться сила скорочень
- B. Зменшиться частота скорочень
- C. Зменшиться сила і частота скорочень
- D. Припиняться скорочення серця
- E. Змін не буде

7. Ацетилхолін при взаємодії з М-холінорецепторами міокарда збільшує проникність їх мембран для іонів калію. До яких змін діяльності серця це призведе?

- A. Змін не буде
- B. Збільшиться сила скорочень
- C. Збільшиться частота і сила скорочень
- D. Збільшиться частота скорочень
- E. Зменшиться частота скорочень

8. Симпатичні нерви збільшують частоту та силу серцевих скорочень. Введенням блокаторів яких мембранних циторекторів можна попередити розвиток цих змін при активації симпатичних нервів?

- A. α -адренорецептори
- B. β -адренорецептори
- C. α - та β -адренорецептори
- D. Н-холінорецептори
- E. М-холінорецептори

9. Парасимпатичні нерви зменшують частоту серцевих скорочень. Введенням блокаторів яких мембранних циторекторів можна попередити розвиток цих змін при активації парасимпатичних нервів?

- A. α -адренорецептори

- В. β -адренорецептори
- С. α - та β -адренорецептори
- Д. Н-холінорецептори
- Е. М-холінорецептори

10. Людині внутрішньовенно ввели розчин хлориду кальцію. До яких змін серцевої діяльності це призведе?

- А. Зменшення частоти скорочень
- В. Зменшення сили скорочень
- С. Збільшення частоти скорочень
- Д. Збільшення сили скорочень
- Е. Збільшення частоти та сили скорочень

11. Ізолюване серце ссавця перфузують розчином з високим вмістом хлориду калію, що призвело до зупинки серця в діастолі. Які зміни у кардіоміоцитах є причиною цього?

- А. Збільшення проникності для іонів калію

- В. Зменшення проникності для іонів калію
- С. Стійка тривала гіперполяризація мембрани
- Д. Стійка тривала деполяризація мембрани
- Е. Зменшення порогу деполяризації

12. Студент-боржник раптом побачив декана, що призвело до збільшення частоти та сили серцевих скорочень. Реалізація якого з наведених механізмів регуляції є причиною змін серцевої діяльності?

- А. Умовні симпатичні рефлексії
- В. Умовні парасимпатичні рефлексії
- С. Безумовні парасимпатичні рефлексії
- Д. Безумовні симпатичні рефлексії
- Е. Безумовні місцеві рефлексії

Протокол практичного заняття №9. “_____” _____ 20____

Робота 1. Дослідження *in situ* впливу адреналіну, ацетилхоліну, зміни позаклітинної концентрації іонів калію та кальцію на діяльність серця жаби (*перегляд відеофільму*).

Мета роботи: вивчити характер і механізм впливу адреналіну й ацетилхоліну на діяльність серця жаби.

Для роботи потрібні: набір інструментів для препарування, установки для реєстрації механокардіограми, препарувальна дощечка, піпетки, розчини адреналіну гідротартрату ($2 \cdot 10^{-4}$ г/л), ацетилхоліну хлориду ($2 \cdot 10^{-4}$ г/л), атропіну сульфату ($5 \cdot 10^{-4}$ г/л), анаприліну ($5 \cdot 10^{-4}$ г/л), гіпокалієвий, гіперкальцієвий, Рінгера; жаба.

Хід роботи. Знерухомити жабу шляхом руйнування головного і спинного мозку. Розташувати жабу на дощечці, розітнути грудну клітку, видалити перикард, звільнивши серце. Верхівку серця захопити серфіном; нитку серфіну з'єднати з важелем міографа. Записати вихідну механокардіограму, визначити ЧСС.

За допомогою піпетки нанести на поверхню серця 1 краплю розчину ацетилхоліну ($2 \cdot 10^{-4}$ г/л), записати кардіограму, підрахувати ЧСС. Визначивши характер впливу ацетилхоліну, відмити серце розчином Рінгера. Після цього знову записати вихідну механокардіограму, нанести на поверхню серця 1—2 краплі розчину атропіну сульфату, а через 20—30 с розчин ацетилхоліну. Після дії кожної речовини записати механокардіограму, підрахувати ЧСС.

Після ретельного відмивання серця розчином Рінгера дослід повторити шляхом нанесення на поверхню серця 1 краплі розчину адреналіну гідротартрату. Після записування механокардіограми і визначення ЧСС серце знову відмивають розчином Рінгера. Запис механокардіограми, визначення ЧСС проводять у вихідному стані, через 20—30 с після нанесення на його поверхню 1—2 крапель розчину анаприліну. Даліносять 1 краплю розчину адреналіну гідротартрату на серце, реєструють ті ж показники.

Результати роботи:*Механокардіограма:*

1- систола шлуночка
2- діастола шлуночка

частота скорочення за
1 хв. _____



Вплив адреналіну

частота скорочення
за 1 хв. _____



Вплив ацетилхоліну

частота скорочення за
1 хв. _____

Висновки:**Робота 2. Вимірювання артеріального тиску у людини**

Величина артеріального тиску є однією із константних величин організму, за якою можна судити про роботу серця і стан судин. Аускультативний метод вимірювання кров'яного тиску Короткова ґрунтується на вислухованні звуків, що виникають при стисненні судини манжеткою і порушенні внаслідок цього ламінарного руху струменя крові у звуженій ділянці. Цей метод дозволяє вимірювати як систолічний, так і діастолічний тиск.

Мета роботи: Визначити величину артеріального тиску, проаналізувати отримані результати

Для роботи потрібні: ртутний або пружинний манометр, фонендоскоп.

Хід роботи. Пацієнта садять боком біля стола. Руку його кладуть на стіл. На оголене плече цієї руки накладають манжетку, фіксуючи її так, щоб вона щільно охоплювала, але не стискала тканини. Вимірювання проводять так: а) загвинчують клапан груші і пальпаторно визначають у локтєвому згині місце чіткої пульсації артерії; б) над цим місцем встановлюють фонендоскоп; в) за допомогою груші поступово підвищують

тиск у манжеті до повного стискання артерії; г) після цього повільно відкривають гвинтовий клапан, поступово знижуючи тиск у манжеті, і стежать за показниками манометра. Показник манометра у момент виникнення першого звуку в артерії відповідає величині систолічного тиску.

Показник манометра в момент різкого приглушення або зникнення звуку в артерії при дальшому зниженні тиску в манжеті відповідає величині діастолічного тиску.

Різниця між величинами систолічного і діастолічного тиску становить пульсовий тиск.

Результати роботи:

- 1) Систолічний тиск _____ мм рт.ст.
- 2) Діастолічний тиск _____ мм рт.ст.
- 3) Пульсовий тиск _____ мм рт.ст.
- 4) Середній артеріальний тиск _____ мм рт.ст.

Висновки:

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 70-73, 501-527, 545-580.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 288-328.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.55—65.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 263-329.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 287-365.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
7. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Розділ 9. Система дихання

Практичне заняття 9

Дослідження зовнішнього дихання. Дихання людини в різних умовах зовнішнього середовища. Регуляція дихання

1.Актуальність теми:

Дихання є комплексом фізіологічних процесів, які постійно відбуваються в організмі і забезпечують процеси газообміну - споживання кисню та видалення вуглекислого газу, бо метаболічні процеси в організмі здійснюються переважно за участю кисню – аеробно.

Система дихання забезпечує постійний газообмін між клітинами організму і навколишнім середовищем. Таким чином, унаслідок процесу дихання підтримується такий рівень показників організму (PO_2 , PCO_2 , pH), який забезпечує перебіг метаболічних процесів у клітинах.

Регуляція дихання в широкому розумінні — це пристосування дихання до змінних потреб організму. Йдеться не тільки про рівень метаболізму, але й про зміни газового складу навколишнього середовища, подразнення різних екстерорецепторів тощо.

Головний фізіологічний результат системи регулювання дихання — підтримання оптимальної парціальної напруги газів у крові і тканинах відповідно до інтенсивності метаболізму.

Знання механізмів регуляції дихання можуть знадобитися під час приймання пологів, подання допомоги утопленому або отруєному чадним газом. Ці знання стануть у пригоді під час перебування в горах, осередку пожежі тощо.

2.Навчальні цілі:

- *Трактувати поняття “система дихання” та пояснювати етапи дихання*
- *Робити висновки про стан кожного з етапів дихання на підставі аналізу параметрів, що характеризують зовнішнє дихання.*
- *Робити висновки про ефективність регуляції процесів дихання у людини на підставі аналізу показників зовнішнього дихання в різних функціональних станах.*
- *Аналізувати регульовані параметри, що характеризують стан газообміну, й робити висновки про механізми регуляції процесу дихання у людини за різних умов.*
- *Пояснювати фізіологічні основи спірометрії, спірографії, пневмотахометрії.*
- *Аналізувати зміни параметрів дихання внаслідок дії фармакологічних засобів.*

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Дихання	Це процес обміну газів між клітинами організму і зовнішнім середовищем.
Зовнішнє дихання	Це процес обміну газів між альвеолами і зовнішнім середовищем.
Еластична тяга легень	Це сила, з якою легені прагнуть займати найменший об'єм. Вона обумовлена такими чинниками: 1) поверхневим натягом молекул рідини, що вкриває внутрішню поверхню альвеол (2/3 усієї сили); 2) пружністю тканини стінок альвеол завдяки наявності в них еластичних волокон; 3) тонусом бронхіальних м'язів.

Сурфактанти	Це речовини – похідні фосфоліпідів і апопротеїн , що секретуються альвеолоцитами II типу, вистилають внутрішню поверхню альвеол і зменшують поверхневий натяг в альвеолах, завдяки чому вони не спадаються.
Респіраторний дистрес-синдром новонароджених (РДСН)	Характеризується дефіцитом продукції сурфактантів у немовлят, завдяки чому легені стають ригідними, неподатливими до розтягнення.
Пневмоторакс	Наслідок пошкодженні герметичності плевральної щілини, коли тиск навколо легень стає атмосферним і легені спадаються.
Внутрішньоплевральний тиск	Це тиск у плевральній щілині, який є від'ємним відносно атмосферного і становить (-2,5 мм рт.ст на видиху і – 6 мм рт. ст. на вдиху).
Транспульмональний тиск	Це градієнт тисків між альвеолярним і внутрішньоплевральним.
Розтяжність легень (C)	Це кількісна міра пружності легень - здатність легень до розтягнення при зміні об'єму легень (ΔV) завдяки зміні транспульмонального тиску (ΔP): $C = \Delta V / \Delta P$.
Дихальний об'єм (ДО)	Це об'єм повітря, який входить або виходить з легень при спокійному диханні.
Резервний об'єм вдиху (РО вдиху)	Це найбільший об'єм повітря, який можна вдихнути після спокійного вдиху.
Резервний об'єм видиху (РО видиху)	Це найбільший об'єм повітря, який можна видихнути після спокійного видиху.
Залишковий об'єм (ЗО)	Це об'єм повітря, який залишається в легенях після максимального видиху.
Анатомічний мертвий простір (АМП)	Це об'єм повітря, що знаходиться у дихальних шляхах і не приймає участь у газообміні (близько 150 мл).
Фізіологічний мертвий простір	Це об'єм повітря в легенях, що не приймає участь у газообміні, він може бути більшим за АМП в тому випадку, якщо в деяких альвеолах не здійснюється газообмін.
Життєва ємність легень (ЖЄЛ)	Це сума об'ємів повітря, які можна максимально вдихнути після максимального видиху; а саме - сума ДО, РО вдиху, РО видиху.
Загальна ємність легень (ЗЄЛ)	Це сума всіх об'ємів повітря, що знаходяться в легенях після максимального вдиху; а саме – сума ДО, РО вдиху, РО видиху, ЗО.
Функціональна залишкова ємність легень (ФЗЄЛ)	Це сума об'ємів повітря, що знаходяться в легенях після спокійного видиху, а саме – сума РО видиху, ЗО.
Ємність вдиху	Це сума ДО і РО вдиху.
Хвилинний об'єм дихання (ХОД)	Це кількість повітря, що проходить за 1 хв. через легені при спокійному диханні .
Альвеолярна вентиляція легень (АВЛ)	Це кількість повітря, що проходить через альвеоли за 1 хв.
Максимальна вентиляція легень (МВЛ)	Це кількість повітря, що проходить через легені при максимальній частоті і глибині дихання.
Резерв дихання (РД)	Це різниця між МВЛ і ХОД.
Спірометрія	Метод вимірювання легеневих об'ємів і ємностей.

Спірографія	Метод графічної реєстрації легеневих об'ємів і ємностей.
Пневмотахометрія	Метод вимірювання об'ємної швидкості повітряного потоку, який проходить через дихальні шляхи та легені, величина якого дає можливість визначити опір дихальних шляхів.
Гіперкапнія	Збільшення напруги CO ₂ в артеріальній крові більше нормальної величини: > 40 мм рт.ст.
Гіпокапнія	Зменшення напруги CO ₂ в артеріальній крові ніж нормальна величина: < 40 мм рт.ст.
Пневмотаксичний центр (ПТЦ)	Структура, яка входить до складу локального дихального центру. Розташований у мосту заднього мозку, пригнічує фазу вдиху завдяки гальмуванню інспіраторних нейронів дорзальної дихальної групи (ДДГ).
Дорзальна дихальна група нейронів (ДДГ)	Структура локального дихального центру. Розташована дорзально у довгастому мозку, забезпечує ритмогенез інспіраторних нейронів, завдяки чому здійснюється вдих.
Вентральна дихальна група нейронів (ВДГ)	Структура локального дихального центру. Розташована вентрально у довгастому мозку, містить інспіраторні та експіраторні нейрони, неактивна у стані спокою, активується при форсованому диханні сигналами, що надходять від ДДГ.
Апнейстичний центр	Структура локального дихального центру. Розташований у нижній частині мосту, може активувати ДДГ.
Гіповентиляція	Величина альвеолярної вентиляції менша за потреби метаболізму, що призводить до збільшення PCO ₂ в артеріальній крові.
Гіпервентиляція	Величина альвеолярної вентиляції більша за потреби метаболізму, що призводить до зменшення PCO ₂ в артеріальній крові.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Загальна характеристика системи дихання. Біомеханіка вдиху і видиху.
- 2) Зовнішнє дихання. Показники зовнішнього дихання та їх оцінка.
- 3) Транспорт газів кров'ю. Киснева ємкість крові.
- 4) Фізіологічна роль дихальних шляхів, регуляція їх просвіту.
- 5) Дихальний центр, його будова, регуляція дихання.

3.3. Практичні роботи

- 1) Перегляд навчального відеофільму «Зовнішнє дихання».
- 2) Спірографія.
- 3) Проби з максимальною затримкою дихання.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на запитання:

- 1) Чому доцільніше дихати через ніс, а не через рот?
- 2) Що станеться з диханням, якщо тварині ввести курареподібну речовину?

- 3) Як виміряти тиск у плевральній порожнині і довести, що він негативний?
- 4) Зробіть максимально можливий глибокий вдих, затримайте на мить дихання. Назвіть об'єми повітря, яке міститься в легенях.
- 5) Що буде з диханням, якщо у тварини перерізати блукаючі нерви?
- 6) Де містяться іритантні рецептори? Який рефлекс спостерігатиметься під час їхнього подразнення?
- 7) Від яких рецепторів починається рефлекс Герінга—Брейєра?

4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Нестача сурфактантів у народженої дитини з дистрес-синдромом призводить до

- A. збільшення розтяжності легень
- B. стабілізації альвеолярного об'єму
- C. збільшенню еластичної тяги легень
- D. зменшенню сили фільтрації в легневих капілярах
- E. зменшенню ΔP_{O_2} альвеола - артеріальна кров

2. Найбільший опір повітряному потоку під час дихання спричиняють

- A. ротоглотка
- B. трахея й великі бронхи
- C. бронхи середнього діаметру
- D. бронхіоли з діаметром менше 2мм
- E. альвеоли

3. У альпініста під час адаптації до високогір'я збільшилась киснева ємність крові завдяки збільшенню

- A. альвеолярної вентиляції легень
- B. дихального об'єму
- C. частоти дихання
- D. гіперкапнії
- E. еритропоезу

4. Напруга кисню у венозній крові збільшена і мало відрізняється від напруги його в артеріальній крові при:

- A. отруєнні чадним газом
- B. отруєнні ціанідами
- C. зменшенні кількості гемоглобіну
- D. зменшенні кровообігу
- E. фізичному навантаженні

5. При фізичному навантаженні дифузійна здатність легень до кисню збільшилась ймовірно завдяки збільшенню:

- A. альвеолярної вентиляції легень
- B. максимальної вентиляції легень
- C. градієнту P_{O_2} на межі альвеола-легеневі капіляри
- D. поверхні дифузії
- E. коефіцієнту дифузії

6. Гіперкапнія найбільше підвищує легеневу вентиляцію, безпосередньо активуючи:

- A. каротидні хеморецептори
- B. аортальні хеморецептори
- C. аортальні барорецептори
- D. центральні хеморецептори
- E. іритантні рецептори

7. Гіпоксемія викликає гіпервентиляцію, безпосередньо впливаючи на

- A. центральні хеморецептори
- B. каротидні хеморецептори
- C. іритантні рецептори
- D. J-рецептори
- E. рецептори легневих судин

8. У людини після введення бета2-адреноблокаторів виникла задишка – збільшилась частота і глибина дихання, це є наслідком, перш за все:

- A. бронхоспазму
- B. гіпертензії
- C. гіпокапнії
- D. алкалозу
- E. гіпероксії

9. У людини після тривалої діареї рН артеріальної крові – 7,25, рСО₂ арт. – 30 мм рт.ст., артеріальний тиск – 100/80 мм рт.ст. Зменшення напруги вуглекислого газу в артеріальній крові є наслідком, перш за все

- A. гіповентиляції при алкалозі
- B. гіпервентиляції при ацидозі
- C. гіпервентиляції при гіпоксемії
- D. гіповолемії при діареї

Е. гіпотензії внаслідок діареї

10. При перебуванні людини в горах на висоті 1000 м над рівнем моря матиме місце збільшення легеневої вентиляції перш за все внаслідок:

- A. гіперкапнії
- B. гіпоксемії
- C. ацидозу
- D. гіпотензії
- E. алкалозу

Протокол практичного заняття №9. “_____” _____ 20__

Робота 1. Перегляд навчального відеофільму «Зовнішнє дихання»

Після перегляду фільму дайте відповіді:

1. Назвіть м'язи, що забезпечують: 1) спокійний вдих; 2) форсований вдих; 3) форсований видих.

2. Назвіть об'єми і ємності повітря, які можна зареєструвати за допомогою методу спірометрії.

Робота 2. Спірографія

Спірографія — графічний запис ритму, частоти, глибини дихання, легневих і вентиляційних об'ємів. Дослідження може здійснюватися за допомогою спірографів різних конструкцій при диханні чистим киснем, по-вітрям або киснево-повітряною сумішшю протягом 10—12 хв.

У тому разі, коли використовується прилад закритої системи, а його мішок заповнений киснем, він може замінювати спірометабограф, тобто устрій, за допомогою якого можна визначити основний обмін на підставі кількості кисню, поглиненого протягом певного часу.

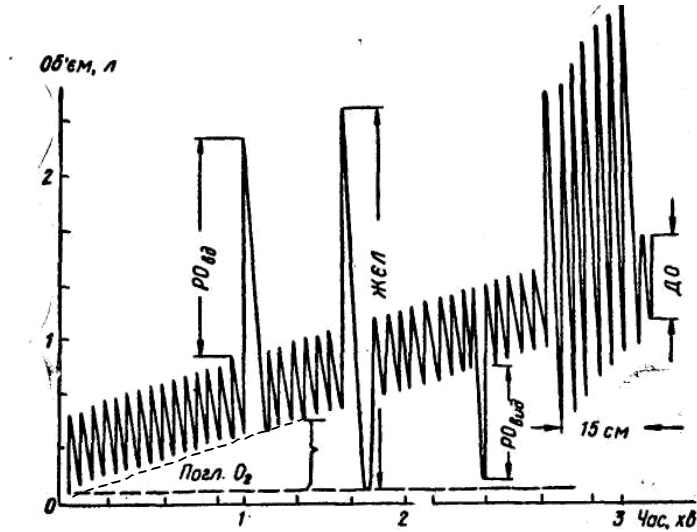
Принцип дії спірографа такий. Прилад являє собою замкнену систему, що складається із спірометра, поглинача вуглекислого газу (натронне вапно), мішка для кисню, клапанного пристрою з краном, гумових трубок.

Мішок заповнюють киснем. Дихальні шляхи обстежуваного герметично приєднують до дихальної системи за допомогою загубника і він дихає киснем. Повітря, видихнуте ним, проходячи крізь поглинач, звільнюється від СО₂ і знову надходить у мішок. При цьому реєструється спірограма. У міру поглинання О₂ об'єм його в спірографі зменшується і спірограма відхиляється вгору від нульової позначки (вихідної лінії).

Знаючи швидкість руху касети (3,5 см за 1 хв) і ціну поділки паперу (3 см — 1 л), можна визначити кількість поглинутого за 1 хв кисню.

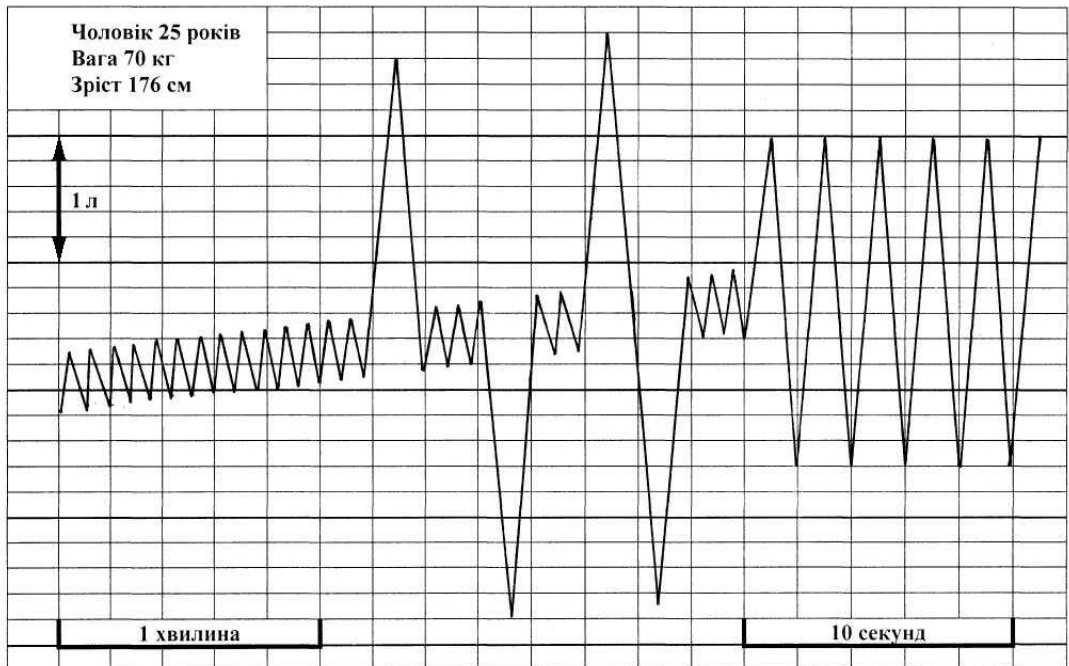
Усі легеневі об'єми розраховують за спірограмою шляхом перерахунку їхніх амплітуд на 1 мл. Наприклад, 3 см шкали відповідають 1 л кисню.

Спірограма, на якій позначено, як вимірювати об'єми і ємності: ДО - дихальний об'єм, РО вд - резервний об'єм вдишу, РО вид - резервний об'єм видиху, ЖЄЛ - життєва ємність легень



Мета роботи: визначити й оцінити величини динамічних і статичних показників зовнішнього дихання

Хід роботи. Студенти аналізують записані заздалегіть спірограми різних досліджувальних і визначають за спірограмою: ДО, РО вдиху, РО видиху, ЖЄЛ, частоту дихання (ЧД); хвилинний об'єм дихання: $\text{ХОД} = \text{ДО} \times \text{ЧД}$; хвилинну альвеолярну вентиляцію легень: $\text{ХАВЛ} = (\text{ДО} - \text{АМП}) \times \text{ЧД}$ (АМП – анатомічний мертвий простір прийняти за 150 мл), максимальну вентиляцію легень: $\text{МВЛ} = \text{ДО форс.} \times \text{ЧД форс.}$ (ДО форс. – це максимально глибоке дихання, ЧД форс. – це максимально часте дихання) резерв дихання (РД): $\text{РД} = \text{МВЛ} - \text{ХОД}$. Фізіологічні належні величини цих показників визначити за табл. 2, 4 (див. “Додаток”), попередньо вирахувавши стандартний основний обмін за таблицями 1, 3 (див. “Додаток”).



Результати роботи.:

Показники зовнішнього дихання	Виміряні величини	Належні величини	% розбіжності виміряної величини відносно належної (+ або -)
ЖЄЛ			
ДО			
РО видиху			
РО вдиху			
ХОД			
ХАВЛ			
МВЛ			
РД			

Висновки: (написати, чи відповідають фактичні результати належним величинам; зазначити, про що свідчить кожна величина, беручи до уваги фактори, від яких вона залежить; оцінити стан зовнішнього дихання устані спокою та потенційно можливих фізичних навантажень)

Робота 3. Проба з максимальною затримкою дихання

Мета роботи: встановити максимальну затримку дихання при різних пробах (Штанге, Генча та ін.) і проаналізувати механізми регуляції дихання.

Для роботи потрібн: секундомір або годинник з секундною стрілкою.

Хід роботи. Проба Штанге з максимальною затримкою дихання на вдиху.

Після глибокого вдиху (але не максимально глибокого) затримати якомога довше дихання, затиснувши ніс. Зафіксувати час початку затримки і тривалість затримки. Записати результат. Наступну спробу можна робити через 5 хв.

Проба Генча з максимальною затримкою дихання на видиху.

Спокійно видихнути і засікти час початку затримки дихання. Не дихати якомога довше. Визначити тривалість затримки. Записати результат. Через 5 хв провести наступну пробу.

Проба з максимальною затримкою дихання після глибокого вдиху, який роблять після гіпервентиляції.

Протягом кількох секунд провести гіпервентиляцію (глибоко і часто дихати), після чого зробити глибокий вдих і затримати дихання, зафіксувавши тривалість цього періоду

Результати роботи:

Назва проби з максимальною затримкою дихання	Тривалість затримки дихання - секунди
1. Проба Генча з максимальною затримкою дихання на видиху.	

2.Проба Штанге з максимальною затримкою дихання на вдиху.	
3.Проба з максимальною затримкою дихання після глибокого вдиху, який роблять після гіпервентиляції.	

Висновки: (обґрунтувати, чому в усіх трьох пробах різна тривалість періоду затримки дихання, порівняти величини з нормальними)

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Перекл. з англ. Львів: Бак, 2002. С. 593-637.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 338-357.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.65—72.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 335-382.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 322-441.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. ElsevierInc. 2016. – 1168 p.
7. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Змістовий розділ 10. Система травлення

Практичне заняття 10

Дослідження травлення в порожнині рота та шлунку. Дослідження травлення у кишках

1. Актуальність теми

У професійній діяльності медика знання фізіології системи травлення конче потрібне для поширення наукової інформації про фізіологічні основи правильного харчування, проведення профілактики, діагностики і лікування недуг, пов'язаних з порушеннями функцій цієї системи.

Для вивчення секреторної, моторної та всмоктувальної функцій травлення в різних відділах травного каналу в експерименті використовують гострі й хронічні досліді.

Сучасна медицина володіє багатьма методами дослідження функцій системи травлення, серед яких ендоскопія, біопсія, радіонуклідна діагностика, фізіологічні, біохімічні, імунологічні, рентгенологічні методи, ультразвукове дослідження, рН-метрія, комп'ютерна томографія, відео капсули та багато інших методів. Аналіз результатів досліджень дозволить студентам засвоїти фізіологічні основи методів та оцінити відповідні функції системи травлення.

Травлення у ротовій порожнині дає уявлення про значення ротової порожнини як початкового відділу травного каналу для процесу травлення. У цьому відділі починається початковий аналіз речовин, що надходять у організм, рефлекторна сигналізація органам системи травлення з рецепторів слизових оболонок, розпочинається механічна та хімічна обробка їжі, всмоктування деяких речовин. Повноцінна обробка їжі в роті є гарантом у здорової людини нормальної функції всього травного каналу.

В шлунку їжа затримується на кілька годин. Там вона перемішується із шлунковим соком, який продукується шлунковими залозами. Під впливом ферментів шлункового соку починається гідроліз білків, що значно підвищує дію протеолітичних ферментів у подальших відділах травного каналу. Завдяки скорочення м'язів шлунка маса перемішується і поступово пересувається від кардіального до пілоричного відділу. Секреторна функція шлункових залоз і моторна функція шлунку регулюються.

Для нормалізації функцій шлунка потрібно знати механізми нервової та гуморальної регуляції, оскільки вони забезпечують пристосування шлунка до кількості та якості їжі.

Дванадцятипала кишка є одним із головних відділів травного каналу. Пояснюється це тим, що, по-перше, сюди впадають протоки двох найбільших залоз системи травлення — підшлункової залози та печінки. По-друге, в слизовій оболонці її утворюється значна кількість інтестинальних гормонів (секретин, панкреозимін-холецистокінін, шлунковий інгібувальний пептид, вазоактивний інтестинальний пептид, мотилін, ентероглюкагон та ін.). По-третє, з цієї зони починаються численні рефлекторні впливи на вище- та нижчерозташовані відділи травного каналу. По-четверте, нейрогуморальні механізми регуляції за допомогою зворотних зв'язків координують секреторну та моторну функції багатьох органів системи травлення. У тонкій та товстій кишках відбуваються три взаємозв'язаних процеси, а саме: рухова функція, заключний гідроліз поживних речовин у порожнині тонкої кишки та на її поверхні, а також всмоктування продуктів гідролізу в кров та лімфу.

2. Навчальні цілі

- *Трактувати поняття системи травлення й механізми регуляції її фізіологічних функцій (секреторної, моторної, всмоктувальної) на підставі аналізу параметрів гідролізу харчових речовин та їх механічної обробки.*

- *Робити висновки про роль смакової сенсорної системи у визначенні придатності їжі до вживання на підставі визначення та оцінки порогу смакової чутливості, смакових полів язика.*
- *Робити висновки про стан процесів травлення в ротовій порожнині на підставі аналізу критеріїв стану механічної обробки їжі, складу слини та ступеня гідролізу харчових речовин, її захисних функцій та регуляції слиновиділення. Пояснити й проаналізувати механізми регуляції процесів жування.*
- *Робити висновки про стан процесів травлення у шлунку на підставі аналізу стану секреторної функції шлункових залоз(секреції хлористоводневої кислоти, ферментів, слизу) і моторної функції шлунка та їх регуляції.*
- *Робити висновки про стан процесів травлення у 12-палій кишці на підставі аналізу стану секреторної функції підшлункової залози (кількості та складу підшлункового соку), печінки (секреції та виділення жовчі), та продуктів гідролізу білків, жирів, вуглеводів, що утворилися під впливом ферментів.*
- *Пояснювати механізми регуляції секреторної функції підшлункової залози, секреції жовчі та її виділення в 12-палу кишку.*
- *Робити висновки про стан процесів травлення у тонкій та товстій кишках на підставі аналізу стану мембранного й порожнинного травлення, складу кишкового соку та кінцевих продуктів гідролізу білків, жирів, вуглеводів, що утворилися під впливом ферментів.*
- *Пояснювати фізіологічні основи сучасних методів дослідження секреторної функції підшлункової залози, секреції жовчі і її виділення в 12-палу кишку, секреторної й моторної функції кишок.*

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Хімус	Це сукупність речовин, що входять до складу їжу, після її механічної і хімічної обробки.
Жування	Це рефлекторний процес переміщення нижньої щелепи відносно верхньої завдяки скороченню м'язів, наслідком якого є подрібнення їжі.
Ковтання	Це рефлекторний процес поетапного переміщення харчової грудки з ротової порожнини до шлунка.
Антикарієсні властивості слини	Сукупність чинників та властивостей слини, які забезпечують антимікробну дію, очищення ротової порожнини, інше, наслідком чого є збереження структури зубів.
Головна (мозкова) фаза секреції шлункового соку	Це секреція шлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовним рефлексам при подразненні рецепторів ротової порожнини, а також завдяки умовним рефлексам на умовні подразники, дія яких підкріплювалася їжею.
Шлункова фаза секреції шлункового соку	Це секреція шлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовними рефлексам при подразненні рецепторів шлунку ("ваго-вагальні" рефлекс) та дії гуморальних чинників – гормонів, які виділяються клітинами шлунка.
Кишкова фаза секреції шлункового соку	Це секреція шлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовним рефлексам з рецепторів кишки, та гормонів, які виділяються клітинами кишки.

Проферменти або проензими	Неактивна форма ферментів
Ентерокиназа	Це фермент кишкового соку – ентеропептидаза, який активує профермент трипсиноген, перетворюючи його на активний фермент трипсин у порожнині кишки.
Головна (мозкова) фаза секреції підшлункового соку	Це секреція підшлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовним рефлексам при подразненні рецепторів ротової порожнини, а також завдяки умовним рефлексам на умовні подразники, дія яких підкріплювалася їжею.
Шлункова фаза секреції підшлункового соку	Це секреція підшлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовними рефлексам при подразненні рецепторів шлунку (“ваго-вагальні” рефлекси) та дії гуморальних чинників – гормонів, які виділяються клітинами шлунка, зокрема гастрину, який стимулює секрецію переважно ферментів ацинозними клітинами.
Кишкова фаза секреції підшлункового соку	Це секреція підшлункового соку, яка здійснюється завдяки безумовним рефлексам з рецепторів кишки, та гормонам, які виділяються клітинами кишки, зокрема секретином, холецистокініном-панкреозиміном.
Порожнинне травлення	Це гідроліз поживних речовин – білків, жирів, вуглеводів, який здійснюється під впливом ферментів травних секретів у порожнині кишки.
Мембранне чи пристінкове травлення	Це гідроліз олігосахаридів, малих пептидів, ліпідів на поверхні мембрани мікрроворсинок ентероцитів, яке поєднане зі всмоктуванням продуктів гідролізу у кров і лімфу.
Базальний електричний ритм (БЕР)	Це спонтанна електрична активність міоцитів травного каналу (крім стравоходу і проксимального відділу шлунку), яка призводить до коливання мембранного потенціалу від –65 мВ до –46 мВ, на тлі якого можуть генеруватись ПД. Частота БЕР у шлунку становить 4/хв., у дуоденум – 12 /хв., у дистальному відділі клубової кишки – 8/хв., у товстій кишці: для сліпої кишки – від 9/хв. для сигмоподібної кишки - до .16/хв.
Міграційний моторний комплекс (ММК)	Це пейсмейкерна активність міоцитів, яка призводить у міжтравний період до скорочення м’язів травного каналу у напрямку від шлунку до дистального відділу клубової кишки через кожні 90 хв. – голодні скорочення..

3.2. Теоретичні питання

- 1) Загальна характеристика системи травлення
- 2) Склад і властивості слини та шлункового соку.
- 3) Регуляція діяльності слинних та шлункових залоз. Роль умовних та безумовних рефлексів.
- 4) Гуморальні механізми регуляції секреторної функції шлунка, роль гастроінтестинальних гормонів.
- 5) Жування. Рухова функція шлунку, її регуляція.
- 6) Роль смакового аналізатора у визначенні придатності їжі до вживання.
- 7) Склад і властивості підшлункового соку, кишкового соку та жовчі.
- 8) Регуляція діяльності підшлункової залози та печінки. Роль умовних і безумовних рефлексів.

- 9) Гуморальні механізми регуляції секреторної функції підшлункової залози та печінки і залоз тонкого кишечника; роль гастроінтестинальних гормонів.
- 10) Всмоктування в кишечнику.
- 11) Моторика кишок. Дефекація.

3.3.Практичні роботи

- 1) Дослідження смакових полів язика.
- 2) Визначення порогу смакової чутливості.
- 3) Дослідження ферментативної активності шлункового соку за методом Метта.
- 4) Дослідження дії підшлункового соку на білки, жири та вуглеводи.

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1.Дайте відповідь на запитання:

- 1) У чому полягає значення для процесу травлення ротової порожнини?
- 2) Людині змазали слизову оболонку язика анестетичним засобом, зокрема дикаїном. Як при цьому зміниться сприйняття їжі? Чому?
- 3) Яка роль слини у процесі травлення? Яку роль відіграють електроліти, що містяться в слині?
- 4) Яким чином зміниться секреція слинних залоз у разі збільшення концентрації адреналіну гідрохлориду в крові?
- 5) Які чинники впливають на кількість слини, що виділяється під час їди?
- 6) У хворого знижена кислотність шлункового соку. Яким чином це позначиться на травленні в шлунку? Чому?
- 7) Як зміниться секреція шлункового соку після резекції воротаря? Чому?
- 8) Які зміни в секреції шлункового соку відбудуться після введення у дванадцятипалу кишку розчину HCl?
- 9) При введенні гістаміну чи інсуліну спостерігається збільшення секреції шлункового соку. Які механізми стимулюють секрецію у цих випадках?
- 10) Які речовини містяться в бульйоні, юшці, відварах овочів, що стимулюють секрецію шлунка?
- 11) До яких речовин гідролізуються білки, жири та вуглеводи під впливом ферментів підшлункового соку?

- 12) Які речовини активують трипсиноген та хімотрипсиноген?
- 13) При дослідженні калу виявлено краплі неперетравленого білка, крохмалю, нейтрального жиру. Чим це можна пояснити?
- 14) Як впливає на секреторну функцію підшлункової залози атропіну сульфат? Чому?
- 15) Які речовини стимулюють виділення холецистокініну-анкреозиміну?
- 16) Як зміниться активність ферментів підшлункової залози у разі тривалого вживання їжі, багатой на білки?
- 17) На які процеси в тонкій кишці вплине закупорювання каменем загальної жовчної протоки?
- 18) Яку роль відіграє мембранне травлення і чим відрізняється воно від порожнинного?
- 19) Який вид транспорту забезпечує всмоктування амінокислот та моносахаридів?
- 20) Чому для посилення моторики тонкої кишки рекомендують вводити їжу, що містить клітковину?
- 21) Як впливає подразнення симпатичного нерва, що іннервує тонку кишку, на її моторику?
- 22) Як зміниться моторика тонкої кишки у разі зниження секреції жовчі?
- 23) Чи відбуватиметься моторика тонкої кишки після ваготомії?

4.2.Виберіть вірну відповідь:

1.Який із компонентів слини бере участь у розщепленні крохмалю їжі:

- A. лізоцим
- B. α -амілаза
- C. лінгвальна ліпаза
- D. муцин

2.Збільшення секреції слини у собаки з фістулою слинної залози супроводжувалося збільшенням кровотоку у залозі. Це стало наслідком:

- A. Активації симпатичних нервів
- B. Виділення брадикініну

- С. Дії парасимпатичних нервів
- Д. Впливу серотоніну
- Е. Збудження пептидергічних нервів

3. В експерименті на собаках проводили вдаване годування, що призводило до секреції шлункового соку переважно завдяки дії

- А. цефалічної фази регуляції
- В. шлункової фази регуляції
- С. гістаміну
- Д. гастрину
- Е. простагландинів

4. Кров, що відтікає від парієтальних клітин шлункових залоз під час їх секреції, містить більшу кількість

- А. іонів водню
- В. іонів хлору,
- С. іонів калію
- Д. гідрокарбонатів
- Е. фосфатів

5. Зазвичай люди закінчують обідати вживанням солодких десертів. Фізіологічною основою цього є дія на секрецію шлункового соку одного з гормонів:

- А. гастроліберину
- В. секретину
- С. простагландинів
- Д. шлунковоінгібувального пептиду
- Е. холецистокініну

6. У людини виявили відсутність соляної кислоти у шлунковому соку (ахлоргідрія), в той же час кількість гемоглобіну становила 80 г/л, колірний показник – 1,25. Зазначені зміни червоної крові стали наслідком порушення секреції парієтальними клітинами:

- А. іонів водню
- В. хлоридів
- С. внутрішнього фактору
- Д. іонів калію
- Е. пепсиногену

7. Найважливішим стимулом, що викликає секрецію соляної кислоти під час цефалічної фази, має бути:

- А. гістамін
- В. гастрин
- С. секретин
- Д. ацетилхолін
- Е. соматостатин

8. Які з наступних процесів відбуваються у м'язових клітинах шлунка в період між травленням:

- А. генерація повільних хвиль

- В. виникнення мігруючого моторного комплексу
- С. первинна перистальтика
- Д. рецептивне розслаблення
- Е. повільна деполяризація

9. Що є найважливішим стимулом для рефлекторного розслаблення шлунку:

- А. харчова грудка у шлунку
- В. хімус у кишках
- С. секретин
- Д. холецистокінін
- Е. мотилін

10. В експерименті на собаках доведено, що після вживання молока стимулюється скорочення пілоричного сфінктеру під впливом:

- А. гастрину
- В. соматостатину
- С. холецистокініну
- Д. секретину
- Е. глюкагону

11. Максимальна кількість шлункового соку виділяється на другу годину після вживання їжі. Таку саму динаміку має секреція підшлункового соку.

Ймовірними механізмами регуляції максимальної секреції підшлункового соку є стимуляція секреторних клітин одним з гормонів:

- А. Гастроном
- В. Секретином
- С. Гістаміном
- Д. Панкреозиміном
- Е. Ацетилхоліном

12. У хворого після резекції 50 см клубової кишки виявили у випорожненнях неперетравлені жири (стеаторея). Причиною цього стала нестача у травних секретах

- А. Панкреатичної ліпази
- В. Панкреатичної коліпази
- С. Гідрокарбонатів
- Д. Жовчних кислот
- Е. Жовчних пігментів

13. Для зменшення підшлункової секреції протягом трьох днів хворому було запропоновано не вживати:

- А. Білки
- В. Жири
- С. Вуглеводи
- Д. Овочі
- Е. Ніякої їжі

14. В експерименті на собаках виявлено, що після вживання молока кількість

підшлункового соку протягом двох годин значно менша, ніж на третю годину.

Менша секреції протягом перших двох годин є наслідком зменшення виділення одного з гормонів в цих умовах:

- A. Холецистокініну
- B. Гастрину
- C. Секретину
- D. Глюкагону
- E. Соматостатину

15. В експерименті виявили зниження секреції хімотрипсиногену ацинозними клітинами підшлункової залози:

- A. Під час мозкової фази
- B. Після ваготомії
- C. Під час кишкової фази
- D. Під впливом інгібітора трипсину
- E. Після вживання глюкози

16. Секреція з жовчю гідрокарбонатів збільшилась після введення в кров одного з гормонів

- A. Гастрину
- B. Холецистокініну
- C. Секретину
- D. Соматостатину
- E. Глюкагону

17. При зменшенні швидкості панкреатичної секреції у складі підшлункового соку стає більше

- A. Хлориду натрію
- B. Хлориду калію
- C. Гідрокарбонатів
- D. Іонів кальцію
- E. Води

18. Після введення в 12-палу кишку амінокислот в крові збільшилась концентрація одного з гормонів

- A. Гастрину
- B. Секретину
- C. Холецистокініну
- D. Глюкагону
- E. Інсуліну

19. Під час головної фази секреції збільшилась перетравлююча сила підшлункового соку завдяки стимуляції ацинозних клітин переважно

- A. Симпатичними нервами
- B. Парасимпатичними нервами
- C. Метасимпатичною системою
- D. Гастроном
- E. Холецистокініном

20. Утворення з жовчних кислот жовчних солей забезпечує

- A. Їх розчинність у воді
- B. Активацію ними ліпази
- C. Стимуляцію секреції жовчі
- D. Їх преципітацію
- E. Активацію моторики

21. У людини 50 років щоразу після вживання молока виникає пронос. Це є наслідком нестачі одного з ферментів, який бере участь у мембранному травленні:

- A. Пептидази
- B. Ліпази
- C. Амілази
- D. Мальтази
- E. Лактази

22. Після резекції клубової кишки у людини зменшились кількість еритроцитів, гемоглобіну, колірний показник становив 1,25. Причиною зазначеного стали припинення всмоктування

- A. Заліза
- B. Вітаміну K
- C. Вітаміну C
- D. Вітаміну B₁₂
- E. Амінокислот

23. Після введення інгібіторів ферменту натрій-калієвої АТФ-ази виявили, що це не позначилось на всмоктуванні в тонкій кишці одного з продуктів гідролізу:

- A. Дипептидів
- B. Трипептидів
- C. Сахарози
- D. Фруктози
- E. Аланіну

24. Ліпіди транспортуються з епітелію тонкої кишки в кров у вигляді

- A. Міцел
- B. Хіломікронів
- C. Тригліцеридів
- D. Жирних кислот
- E. Моногліцеридів

25. Після введення в кров альдостерону збільшилось всмоктування шляхом вторинного активного транспорту

- A. Вітаміну A
- B. Вітаміну E
- C. Вітаміну D
- D. Фруктози
- E. Глюкози

26. Після введення паратиріну в кров збільшилось опосередковано всмоктування в тонкій кишці іонів

- A. Натрію

- В. Калію
- С. Кальцію
- Д. Магнію
- Е. Хлору

27. Токсини холерного вібриону викликають втрату води через травний канал (холерний пронос), бо стимулюють первинно секрецію в тонкій кишці іонів

- А. Натрію
- В. Калію
- С. Кальцію
- Д. Хлору
- Е. Фосфатів

28. Після операції на травному каналі припинилась моторика тонкої й товстої кишки внаслідок активації

- А. Метасимпатичної системи
- В. Парасимпатичної системи
- С. Симпатичної системи
- Д. Збільшення концентрації нейротензину

- Е. Зменшення концентрації мотиліну

29. Після введення щуром в кров лептинів зареєстрували зменшення активності ядер гіпоталамуса

- А. Латеральних
- В. Вентромедіальних
- С. Супраоптичних
- Д. Паравентрикулярних
- Е. Задніх

30. При розтягненні хімусом дистального відділу клубової кишки зменшується евакуація вмісту шлунка до 12-палої кишки завдяки

- А. Метасимпатичному рефлексу
- В. Парасимпатичному рефлексу
- С. Симпатичному рефлексу
- Д. Нейротензину
- Е. Холецистокініну

Протокол практичного заняття №10. “_____” _____ 20__

Робота 1. Дослідження смакових полів язика

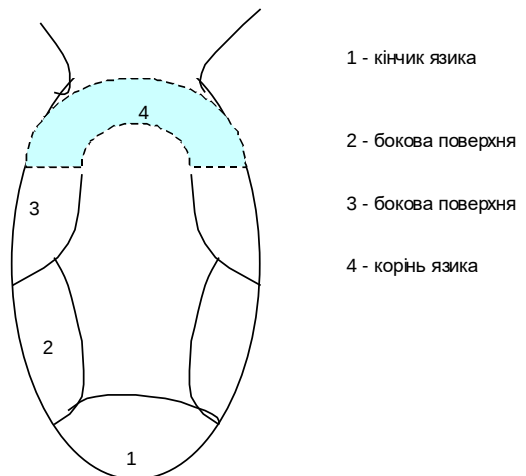
Мета роботи: дослідити топографію смакової чутливості язика.

Для роботи потрібні: 40% розчин сахарози, 2% розчин лимонної кислоти, 20% розчин натрію хлориду, 1% розчин хлористоводневого хініну (готують розчин на свіжій дистильованій воді), стерилізовані скляні палички, дистильована вода, пробірки.

Хід роботи. Для визначення чутливості різних ділянок язика обстежуваний полоще рот водою, а дослідник змочує кінчик скляної палички відповідним розчином, послідовно торкаючись нею кінчика, середньої частини, бічних поверхонь та кореня язика. Обстежуваний розповідає про свої смакові відчуття. Після кожного дослідження слід ополоснути рот дистильованою водою. Інтервал між окремими дослідженнями повинен бути понад 2 хв.

Результати роботи:

Топографія смакових полів язика



Висновки: (назвати види смакової чутливості та топографію смакових рецепторів язика, що сприймають кислі, солоні, гіркі, солодкі речовини)

Робота 2. Визначення порога смакової чутливості.

Мета роботи: визначити та трактувати пороги смакової чутливості до різних речовин.

Для роботи потрібні: 0,001%; 0,05%; 0,1% та 1% розчини сахарози; 0,01%; 0,05%; 0,2% та 1% розчини натрію хлориду, дистильована вода, колби, пробірки.

Хід роботи: У колбах А₁, А₂, А₃, А₄ та Б₁, Б₂, Б₃, Б₄ містяться водні розчини сахарози та натрію хлориду в наростаючих концентраціях. Налити у пробірку 2-3 мл розчину з колби А₁, сполоснути рот дистильованою водою, а потім досліджуваним розчином. Спробувати визначити смак речовин. Коли це не вдалося, знов сполоснути рот дистильованою водою і повторити дослід з розчином більшої концентрації. Це саме повторити з вмістом колб Б₁, Б₂, Б₃, Б₄. Між пробами треба робити перерву 2-3 хв. Мінімальна концентрація розчину речовини, яка дає певне смакове відчуття, дозволяє встановити поріг чутливості для даної речовини.

Результат роботи.

Відчуття солоного виникло при апробації розчину з колби _____

Поріг смакової чутливості до солоного дорівнює концентрації розчину _____

Відчуття солодкого виникло при апробації розчину з колби _____

Поріг смакової чутливості до солодкого дорівнює концентрації сахарози _____

Висновки:

1) Чи однаковий поріг смакової чутливості для різних речовин?

2) Величина порогу смакової чутливості залежить від _____

Робота 3. Визначення протеолітичної активності шлункового соку за методом Метта.

Мета роботи: виявити наявність ферментів пепсинів у шлунковому соку та їх протеолітичну активність..

Для роботи необхідні: палички Метта, шлунковий сік, термостат, лінійки.

Хід роботи: Сирий білок яйця при кип'ятінні біліє у скляних трубках діаметром 1-2 мм. Ці трубки завдовжки 2-3 см опускають у пробірки з шлунковим соком, поміщають у термостат на 4 години при температурі 37°C.

Під впливом пепсину білок перетравлюється з обох кінців скляної трубочки. Натще величина перетравлення складає 3 мм, на висоті секреції – 7 мм з обох боків трубочки

Результати роботи:

На висоті секреції шлункового соку величина перетравлення білку у паличках Метта з обох кінців складає _____ мм

Висновки: (оцінити результати, зазначити, про що це свідчить)

Робота 4. Дослідження дії підшлункового соку на білки, жири та вуглеводи

Підшлунковий сік містить широкий спектр протео-, ліпо- та амілолітичних ферментів. Недостатність секреторної функції підшлункової залози істотно впливає на розщеплення та засвоєння харчових речовин.

Залежно від складу їжі ферментний склад соку змінюється. При тривалому харчуванні їжею з високим вмістом вуглеводів відбувається адаптація підшлункової залози до цієї їжі і в соку міститимуться активніші амілолітичні ферменти. У разі тривалого харчування їжею з високим вмістом білків переважатимуть протеолітичні ферменти, а при збільшенні в раціоні жирів — ліполітичні. Залоза пристосовується до змін у складі їжі.

Мета роботи: дослідити дію підшлункового соку на білки, жири та вуглеводи.

Для роботи потрібні: термостат, пробірки, піпетки з грушею, 0,1 % розчин казеїну, приготований на 0,1% розчині натрію гідрокарбонату, 2% основний розчин трибутирину, 0,1 % розчин крохмалю, 0,5 % розчин йоду, 5 % розчин оцтової кислоти у 50 % спирті етиловому, 0,2 % розчин нейтральроту у 60 % спирті етиловому, сік підшлункової залози в розведенні 1 : 200, 1 : 400 та 1 : 800 (замість соку підшлункової залози можна використати ферментні препарати типу «Фестал»; перше розведення — 2 таблетки на 1 л дистильованої води).

Хід роботи. У пробірки № 1—3 налити по 1 мл розчину казеїну, у пробірки № 4—6 — по 1 мл розчину трибутирину, в пробірки № 7—9 — по 1 мл розчину крохмалю.

В усі три групи пробірок додати по 1 мл соку підшлункової залози в розведеннях 1 : 200, або 1 : 400, або 1 : 800. Пробірки поставити у термостат на 20 хв. при температурі 37 °С.

Потім у пробірки № 1—3 додати по 7—8 крапель 5 % розчину оцтової кислоти (у разі наявності білка там з'явиться каламутне коло), у пробірки № 4—6 — по 1 краплі розчину нейтральроту (цей індикатор у основному середовищі має жовте забарвлення, у кислому — рожеве). У пробірки № 7—9 додати по 1 краплі 0,5 % розчину йоду (в присутності декстринів він дає фіолетове забарвлення). Ступінь розведення підшлункового соку характеризує його активність і відповідає кількості умовних ферментних одиниць у 1 мл.

Результати роботи:

Номер пробірки, субстрат, індикатор	Розведення панкреатичного соку, позитивність (+) або негативність (-) якісної реакції (колір індикатора)		
	1/200	1/400	1/800
№1-4. Казеїн + 5% розчин оцтової кислоти	осад:	осад:	осад:
№5-8. Трибутирин + 0,2% розчин нейтральроту	колір:	колір:	колір:
№9-12. Розчин крохмалю 0,1% + 0,5% розчин йоду	колір:	колір:	колір:

Висновки: (написати, чи відбувся гідроліз субстратів під впливом панкреатичного соку, у якому розведенні його, про що це свідчить).

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф. Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С. 429-472.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 374-397.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.78—89.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 163-200.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К. : Здоров'я, 1994. С. 441-479.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008.С. 874–877,886–892.
5. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005.Том 3. С. 740–756.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
7. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Змістовий розділ 11. Енергетичний обмін та терморегуляція

Практичне заняття 11

Дослідження енергетичного обміну та терморегуляції

1. Актуальність теми:

Обмін речовин та енергії – це комплекс біохімічних і пов'язаних з ними енергетичних процесів, що лежать у основі життєдіяльності живого організму.

Організм є відкритою термодинамічною системою, яка завдяки метаболічним процесам забезпечує утворення макроергічних сполук, енергія яких використовується для здійснення фізіологічних функцій.

Енергетичні витрати організму за одиницю часу характеризують інтенсивність метаболізму.

Перший закон термодинаміки, за яким енергія не утворюється і не зникає, а лише переходить з однієї форми в іншу, стосується і живих організмів. Отже існує енергетичний баланс між надходженням і витратами енергії. Джерелами енергії є основні поживні речовини, що надходять в організм з їжею. Якщо зберігається баланс між надходженням і витратами енергії, підтримується стала маса тіла.

Підтримання балансу між теплопродукцією та тепловіддачею в організмі є основою сталості температури (гомойотермії).

Тепло утворюється в процесі обміну речовин і тим у більшій кількості, чим інтенсивніше відбувається обмін.

Людина належить до гомойотермних істот, тому температура її тіла залишається сталою при великих коливаннях температури довкілля.

Температура тіла людини є одним з показників гомеостазу і служить важливим індикатором стану організму. Тому дуже важливо усвідомити значення термогенезу та ізотермії тіла людини для його життєдіяльності.

2. Навчальні цілі:

- Робити висновки про інтенсивність метаболізму на підставі аналізу енергетичних витрат, що характеризують основний обмін.
- Робити висновки про добові енергетичні витрати людей різних професій та відповідність енергетичним витратам їх харчових раціонів.
- Аналізувати вікові зміни енергетичних витрат організму та їх регуляцію.
- Пояснювати фізіологічні основи методів прямої й непрямой калориметрії.
- Аналізувати стан терморегуляції у людини за різних умов (залежно від фізіологічного стану організму та температури й вологості навколишнього середовища) на підставі температури ядра тіла та процесів теплоутворення й тепловіддачі.
- Аналізувати вікові особливості терморегуляції у людини.
- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження терморегуляції.

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Основний обмін (ОО)	Це енергетичні витрати організму у стандартних умовах: вранці після пробудження, натще, лежачі, в емоційному спокої, при температурі комфорту.

Дихальний коефіцієнт (ДК)	Це співвідношення об'єму вуглекислого газу (VCO_2), що виділений з організму, до об'єму спожитого кисню (VO_2)
Калоричний коефіцієнт кисню (ККО ₂):	Це кількість енергії, що утворюється в організмі при споживанні 1л кисню при окисленні певних поживних речовин.
Гомойотермія	Це підтримання сталості температури тіла організму при зміні температури навколишнього середовища.
Пойкілотермія	Це залежність температури тіла організму від температури зовнішнього середовища – температура тіла змінюється відповідно до температури навколишнього середовища.
Температура ядра тіла	Це температура глибоких частин тіла, яка підтримується сталою у гомойотермних організмів.
Температура оболонки тіла	Це температура поверхневого шару тіла (шкіри) і кінцівок, яка змінюється при зміні температури навколишнього середовища у гомойотермних організмів.
Температури тіла (або температура ядра)	Характеризує баланс між процесами теплопродукції і тепловіддачі в організмі.
Температура комфорту	Це температура навколишнього середовища, при якій має місце найменше напруження терморегуляції у термонеїтральній зоні.
Термонеїтральна зона	Це діапазон температур навколишнього середовища, коли рівновага між теплопродукцією і тепловіддачею досягається тільки завдяки вазомоторним реакціям.
Перспірація	Це випаровування води з поверхні легень, слизових оболонок, шкіри. Воно становить за добу близько 600мл і залежить від градієнта температур і вологості навколишнього середовища.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Організм як відкрита термодинамічна система. Джерела і шляхи витрат енергії.
- 2) Методи визначення енергетичного обміну організму. Пряма калориметрія.
- 3) Непряма калориметрія. Дихальний коефіцієнт і його значення.
- 4) Основний обмін. Чинники, що впливають на основний обмін.
- 5) Робочий обмін.
- 6) Регуляція інтенсивності метаболізму.
- 7) Значення гомойотермії для життєдіяльності людини.
- 8) Температура різних частин тіла.
- 9) Періодичні коливання температури тіла.
- 10) Температура тіла як баланс процесів теплотворення і тепловіддачі.
- 11) Теплотворення і його регуляція.
- 12) Шляхи тепловіддачі у різних умовах.
- 13) Тепловіддача і її регуляція.

3.3. Практичні роботи

- 1) Визначення основного обміну за допомогою оксиспірографа.
- 2) Визначення витрат енергії у стані відносного спокою та при м'язовій роботі за допомогою оксиспірографа.
- 3) Дослідження тепловипромінювання (радіації) з поверхні тіла.
- 4) Вимірювання температури в різних ділянках шкіри людини за допомогою електротермометра.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповідь на запитання

- 1) У чоловіка віком 27 років (зріст 180 см, маса тіла 82 кг) основний обмін становить 2000 ккал. Дати оцінку цьому показникові.
- 2) Визначити стандартний основний обмін у чоловіка віком 28 років з масою тіла 70 кг і зростом 176 см. Користуватись таблицями Харріса—Бенедикта, за масою тіла та за площею поверхні тіла. Зіставити отримані результати і зробити висновки.
- 3) У жінки віком 26 років з масою тіла 60 кг і зростом 164 см в умовах основного обміну ХОД становить 6 л, у видихнутому повітрі міститься 16,3 % O_2 і 3,7 % CO_2 . Визначити величину основного обміну, оцінити результати і зробити висновок.
- 4) Визначити енерговитрати людини за 1 хв., якщо за цей час було поглинуто 250 мл O_2 і виділено 240 мл CO_2 .

4.2. Виберіть правильну відповідь

1. Виявили, що під час виконання тривалого фізичного навантаження у спортсмена ДК становив 0,7, це при фізичному навантаженню здійснюється переважно окислення

- А. білків
- В. вуглеводів
- С. ліпідів
- Д. лактату
- Е. пірувату

2. У студента після стандартного фізичного навантаження в перші хвилини відпочинку визначили величину ДК, який становив 1,2..

Причиною такої величини ДК є:

- А. окислення вуглеводів
- В. окислення білків
- С. окислення ліпідів
- Д. витіснення CO_2 з бікарбонатів
- Е. дисоціація оксигемоглобіну

3. Визначили, що в середньому під час фізичного навантаження у досліджуваного за 1 хв. виділилось в процесі метаболізму 1 л CO_2 при такій же кількості спожитого кисню. Зазначене свідчить про:

- А. гіперкапію
- В. гіпоксемію
- С. окислення вуглеводів
- Д. окислення ліпідів
- Е. окислення білків

4. Після вживання білкової їжі у жінки мало місце збільшення:

- А. інтенсивність метаболізму
- В. дихального коефіцієнту
- С. калорійного коефіцієнту O_2

- Д. кисневої ємності крові
- Е. % оксигемоглобіну

5. Методом прямої калориметрії визначили що при окисленні 1 г глюкози виділилось 15,7 кДж енергії у вигляді тепла. Скільки виділиться кДж енергії при окисленні тої ж самої маси глюкози в організмі до тих самих продуктів:

- А. 15,7
- В. 17,2
- С. 29,7
- Д. 38,9

6. В експерименті на тварині виявили, що артеріо-венозна різниця кисню на кожні 100 мл крові, що протікає через головний мозок, становить 6 мл, а CO_2 у венозній крові на 6 мл більше, ніж в артеріальній. Зазначене свідчить, що в головному мозку має місце:

- А. гіперкапія
- В. гіпоксія
- С. окислення жирів
- Д. окислення вуглеводів
- Е. ацидоз

7. Після хірургічної операції величина основного обміну у юнака у післяопераційному періоді збільшилась на 24%, це стало наслідком впливу на інтенсивність метаболізму скоріш за все:

- А. наркотичних речовин
- В. ангіотензину II
- С. катехоламінів
- Д. тироксину:
- Е. вазопресину

8. У хворого з великою опіковою поверхнею кількість азоту, що виводиться з сечею,

збільшилась в 4 рази. Це супроводжувалось збільшенням

- A. основного обміну
- B. концентрації альдостерону
- C. вазопресину
- D. дихального коефіцієнту
- E. лактату

9. Хворий звернувся до лікаря з приводу постійної спраги та збільшення діурезу. При дослідженні крові виявили збільшення концентрації глюкози. Споживання кисню за 1 хв. становило 0,3 л, виділення вуглекислого газу – 0,21 л. Зазначені зміни свідчать, що має місце:

- A. окислення глюкози
- B. окислення ліпідів
- C. окислення білків
- D. анаеробний метаболізм
- E. гіпервентиляція

10. При обстеженні хворого виявили брадикардію, адинамію, погіршення пам'яті, зменшення величини основного обміну на 20%. Зазначене свідчить про зменшення в крові концентрації

- A. катехоламінів
- B. АКТГ
- C. альдостерону
- D. тироксину
- E. соматотропіну

11. Під час гарячки вживання аспірину призводить до тимчасового зниження температури тіла завдяки блокаді утворення пірогенів, що підвищують рівень температурної установчої точки гіпоталамуса, а саме:

- A. простагландину E_2
- B. цитокінів
- C. адреналіну
- D. серотоніну
- E. адренокортикотропну

12. Адаптація до високої температури супроводжується збільшенням потовиділення і в зв'язку з цим збільшенням в крові концентрації одного з гормонів:

- A. тироксину
- B. альдостерону
- C. адреналіну
- D. кальцітоніну
- E. інсуліну

13. Хворий звернувся до лікаря з приводу збільшення частоти скорочення серця, постійної роздратованості, погіршення стану відбувається під час спеки. При

обстеженні виявили, що зазначені зміни є наслідком підвищення концентрації

- A. адреналіну
- B. альдостерону
- C. тироксину
- D. вазопресину
- E. глюкагону

14. У пінгвінів зберігається високою температура шкіри ступні завдяки :

- A. збільшенню кровообігу
- B. протипоточній системі судин
- C. жировий тканині
- D. тироксину
- E. адреналіну

15. У паровій лазні тепловіддача здійснюється переважно шляхом:

- A. радіації
- B. конвекції
- C. теплопроведення
- D. випаровування
- E. стикання поту

16. Тісне взуття взимку призводить до того, що ступні швидко мерзнуть.

Причина зазначеного:

є зменшення перш за все:

- A. кровопостачання
- B. потовиділення
- C. радіації
- D. адреналіну
- E. тироксину

17. Наслідком загартування є зменшення:

- A. концентрації тироксину
- B. концентрації адреналіну
- C. тону судин шкіри
- D. точки установчої температури
- E. появи пірогенів

18. Хутровий комір та шарф взимку забезпечують комфорт на холоді бо наслідком цього є безпосереднє зменшення

- A. подразнення периферичних терморецепторів
- B. центральних терморецепторів
- C. потовиділення
- D. конвекції
- E. установчої точки температури

19. Основний обмін у людини досліджують при температурі комфорту, щоб запобігти збільшенню

- A. теплоутворення
- B. тепловіддачі
- C. іонної асиметрії
- D. синтезу білків
- E. синтезу вуглеводів

20. У тварини в експерименті викликали стан дербраційної ригідності - скорочення м'язів розгиначів. Такий стан супроводжувався

А. гіпертермією

В. гіпотермією
С. гіпероксією
D. гіперкальціємією
Е. гіпокапнією

Протокол практичного заняття №11. "_____" ____ 20__

Робота 1. Визначення основного обміну за допомогою оксиспірографа.

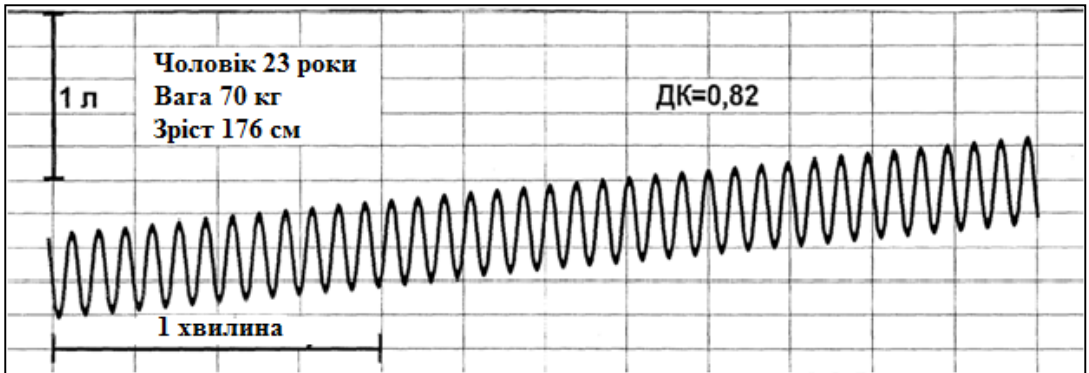
Мета роботи: визначити і оцінити показники основного обміну у людини, проаналізувати чинники, що впливають на них.

Для роботи потрібні: спірограми, записані в стандартних умовах визначення основного обміну

Хід роботи.. Кількість спожитого O_2 за 1 хв. визначити за ступенем нахилу кривої спірограми за 1 хв. Дихальний коефіцієнт (ДК) у стані спокою становить 0,82. За величиною ДК знайти KKO_2 . Далі за формулою визначити основний обмін (ОО) за добу: $ОО = VO_2 \times KKO_2 \times 1440$, де VO_2 — кількість спожитого кисню за 1 хвилину у л; KKO_2 — калоричний коефіцієнт кисню у ккал/л; 1440 — кількість хвилин за добу.

За таблицями Харріса—Бенедикта знайти належну фізіологічну величину ОО (стандартний основний) обмін для обстежуваного, співставити її з отриманим результатом.

Результати:



ОО =

Стандартний ОО =

Розбіжність між ОО і стандартним ОО = _____ %

Висновки: (дати оцінку ОО і визначити, про що свідчить його величина)

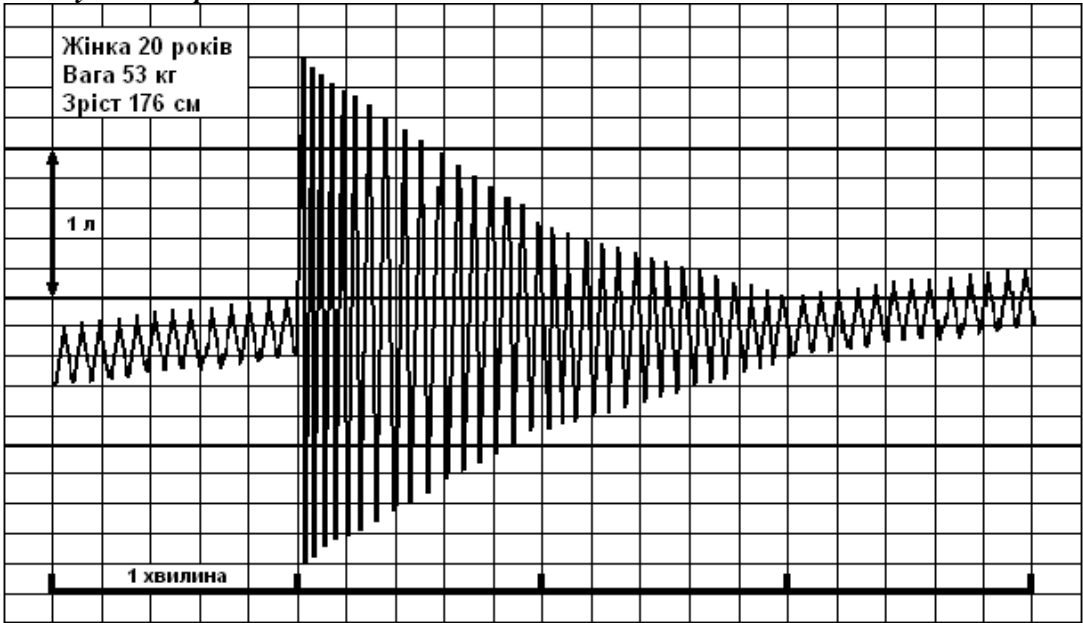
Робота 2. Визначення витрат енергії у стані відносного спокою та при м'язовій роботі за допомогою оксиспірографа

Мета роботи: визначити витрати енергії в стані відносного спокою та після м'язової роботи і проаналізувати причини та механізми збільшення енерговитрат у цих умовах.

Для роботи потрібні: спірограми, записані у стані спокою, та після фізичного навантаження (20 присідань за 30с).

Хід роботи. За спірограмою визначають кількість спожитого за 1 хв. O_2 (VO_2) в стані відносного спокою та за 1-шу хв. після м'язової роботи. ДК у стані спокою становить 0,82, після м'язової роботи — 0,87. За величиною ДК визначають ККО₂ і розраховують енерговитрати за 1 хв. у стані спокою і за 1-шу хв. після м'язової роботи.

Результати роботи:



Досліджувані показники	У стані спокою	За 1-шу хв. відпочинку
VO_2 л/хв.		
ДК	0,82	0,87
ККО ₂ ккал/л		
Енергетичні витрати: ккал/хв		

Висновки: (проаналізувати, як змінилися енерговитрати завдяки фізичному навантаженню, про що це свідчить)

Робота 3. Дослідження тепловипромінювання (радіації) з поверхні тіла

Шляхом тепловипромінювання (інфрачервоні промені) організм віддає 60—66 % тепла навколишньому середовищу. Отже, як правило, тіло нагріває повітря. Щоб переконатися в цьому, можна використати високочутливі прилади, зокрема, вольтампервеберметр Ф-116 (або інший прилад з такими ж характеристиками). Датчиком є спеціальний тепломір, який складається з кількох тисяч термопар і виготовлений у вигляді монети (один бік її «гарячий», а другий «холодний» — залежно від того, з якого боку випромінюється тепло). Що тепліша, наприклад, долоня або

що ближче вона до датчика, то більше відхиляється стрілка приладу. Якщо на шляху випромінювання між долонею і датчиком поставити перешкоду (екран), стрілка повертається до нуля.

Цей дослід свідчить про те, що наше тіло втрачає тепло шляхом випромінювання.

Мета роботи: переконатися, що наше тіло випромінює тепло.

Для роботи потрібні: вольтампервеберметр Ф-116, датчик, термомір, екран.

Хід роботи. Вставити штепсель у розетку електромережі, ввімкнути прилад і дати йому прогрітися 3—5 хв. Встановити перемикач у позицію «напруга» і бажану чутливість. Поступово наближаючи руку до датчика, спостерігати за відхиленням стрілки приладу. Піднести руку з іншого боку датчика, спостерігати за відхиленням стрілки у цьому разі. Можна піднести одночасно дві долоні до датчика, що супроводжуватиметься значним відхиленням стрілки.

Результати роботи:

1) При наближенні долоні до термоміру спостерігаємо _____

Висновки: (відзначити, про що свідчить відхилення стрілки приладу від нуля при наближенні руки до датчика)

Робота 4. Вимірювання температури в різних ділянках шкіри людини за допомогою електротермометра.

Мета роботи: під час вимірювання температури різних ділянок шкіри переконатися, що вона неоднакова.

Для роботи потрібен електротермометр.

Хід роботи. Датчик притиснути до ділянки шкіри, почекати і відмітити температуру. Таким же чином вимірюють температуру в інших ділянках шкіри (долоня, лоб, шия, передпліччя).

Результати роботи:

Ділянка шкіри, де вимірювалась температура	Температура шкіри (оболонки тіла) $t^{\circ}\text{C}$
Долоня	
Передпліччя	
Лоб	
Шия (проекція сонної артерії)	

Висновки: (зазначити, чому в різних ділянках шкіри різна температура).

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф. Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С.257-263,231-236.
1. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 358-373.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.72—78.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 359-376.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К. : Здоров'я, 1994. С. 422-440.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. ElsevierInc. 2016. – 1168 p.
7. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Розділ 12. Система виділення та репродукції

Практичне заняття 12

Система виділення. Дослідження механізмів сечоутворення. Участь нирок у підтримці гомеостазу

1.Актуальність теми

Система виділення забезпечує підтримання сталості внутрішнього середовища організму шляхом виведення продуктів обміну речовин, а також інших речовин, якщо вони непотрібні або шкідливі для організму.

Порушення діяльності системи виділення і особливо нирок як головних видільних органів призводить до значних змін у організмі. Виключення функцій нирок протягом короткого часу супроводжується накопиченням у крові речовин, які містять азот (таких, як сечовина), що може спричинити смерть. Нирки функціонують у організмі як ефективні гомеостатичні органи. Завдяки механізмам регуляції вони функціонують у різних умовах, за рахунок чого підтримується сталість внутрішнього середовища організму. Знання і розуміння механізмів регуляції об'єму рідини в плазмі крові, її осмотичного тиску, концентрації окремих електролітів, кислотно-основного стану потрібні лікарю, бо в клінічній практиці йому часто доводиться впливати на ці механізми з метою нормалізації гомеостазу.

2.Навчальні цілі

- *Трактувати поняття системи виділення, механізми регуляції гомеостазу за її участю на основі аналізу констант гомеостазу.*
- *Пояснювати фізіологічні основи визначення кліренсу для оцінки процесів утворення сечі в нефронах.*
- *Робити висновки про механізми утворення сечі в нирках на підставі аналізу параметрів кліренсу, що характеризують швидкість фільтрації в клубочках, секреції та реабсорбції речовин і води в різних відділах нефрону.*
- *Аналізувати вікові особливості утворення сечі на підставі належних величин, що характеризують процеси фільтрації, реабсорбції, секреції.*

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Первинна сеча	Це ультрафільтрат плазми крові, що надходить до капсули нефрону, і має такий самий склад, як і плазма крові, за винятком білків, що майже не фільтруються.
Кінцева сеча	Це сеча, яка надходить із збиральних трубочок нефрону до вивідних шляхів, і є наслідком процесів, що відбуваються у нефроні - фільтрації, реабсорбції та секреції.
Кліренс	Це об'єм плазми, який очищається від певної речовини під час проходження крові через нирки за 1 хвилину.
Ізоосмія	Сталість осмотичного тиску внутрішнього середовища організму.
Ізоіонія	Сталість концентрації іонів у внутрішньому середовищі організму.
Ізоволемія	Сталість об'єму циркулюючої крові.
Діуретики	Сечогінні засоби – збільшують сечоутворення.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Система виділення, її функції і значення для організму
- 2) Нирки як головний орган системи виділення.
- 3) Будова і функції нефрону, особливості кровопостачання
- 4) Механізми сечоутворення.
- 5) Клубочкова фільтрація, її механізми
- 6) Канальцева реабсорбція, її механізми. Осмотичне концентрування і розведення сечі.
- 7) Секреція в канальцях нефрону, її механізми та роль у процесах виділення.
- 8) Методи дослідження видільної функції нирок. Поняття про кліренс.
- 9) Участь нирок у регуляції сталості осмотичного тиску крові (ізоосмії)
- 10) Участь нирок у регуляції водно-електролітного обміну, сталості концентрації іонів (ізоіонії).
- 11) Участь нирок у регуляції сталості кислотно-основної реакції крові.
- 12) Фізіологічні основи дії сечогінних лікарських препаратів (діуретиків).

3.3 Практичні роботи

- 1) Дослідження процесів сечоутворення на ізольованій нирці кроля (або перегляд досліду на відеофільмі).
- 2) Дослідження швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ).
- 3) Дослідження канальцевої реабсорбції.
- 4) Дослідження ниркового кровообігу і плазмообігу.
- 5) Дослідження осморегулюючої функції нирок.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на питання

- 1) Порівняйте склад плазми крові і первинної сечі і зробіть висновок.
- 2) Розрахуйте тиск фільтрації у нирці людини в нормі.
- 3) Після втрати крові тиск її у капілярах ниркових клубочків зменшився з 70 до 60 мм рт. ст. Як і чому зміниться діурез? Яке значення мають ці зміни?
- 4) Який механізм збільшення діурезу при гіперглікемії?
- 5) Як і чому зміняться діурез та осмолярність сечі після надмірного пиття води?
- 6) Пояснити, чому споживання білкової їжі вимагає збільшення в раціоні кількості рідини.
- 7) Пояснити, чому не можна вгамувати спрагу морською водою.
- 8) Як і чому зміниться діурез у разі пригнічення реабсорбції солей?

- 9) Як і чому зміниться діурез у разі недостатнього виділення альдостерону?
- 10) У клінічній практиці для збільшення діурезу використовують інгібітори карбоангідрази. Пояснити механізм їх діуретичного ефекту.
- 11) Після видалення обох наднирникових залоз тварина протягом кількох діб гине внаслідок порушення електролітного обміну. Пояснити механізм виникнення цих порушень.

4.2. Виберіть вірну відповідь:

1. Гідростатичний тиск крові в капілярах клубочка - 55 мм рт. ст., онкотичний тиск плазми - 30 мм рт. ст., концентрація глюкози в плазмі - 15 ммоль/л, добовий 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. рН артеріальної крові - 7,4; первинної сечі - 7,4; кінцевої сечі - 5,8. Зниження рН кінцевої сечі є наслідком секреції у канальцях нефрону однієї з речовин:

- A. Калію
- B. Йоду
- C. Сечовини
- D. Водню
- E. Креатиніну

3. Реабсорбція глюкози здійснюється шляхом вторинного активного транспорту в одному з наступних відділів нефрону:

- A. Проксимальних канальцях
- B. Низхідному відділі петлі Генле
- C. Висхідному відділі петлі Генле
- D. Дистальних канальцях
- E. Збиральних трубочках

4. Пацієнту призначено антибіотик пеніцилін. Визначити, у якому з відділів нефрону відбувається його секреція й виділення з організму:

- A. Проксимальних канальцях
- B. Низхідному відділі петлі Генле
- C. Висхідному відділі петлі Генле
- D. Дистальних канальцях
- E. Збиральних трубочках

5. В експерименті заблокували процеси енергоутворення в епітелії канальців нефронів, внаслідок чого діурез збільшився в 4 рази. Ймовірною причиною збільшення діурезу є первинне зменшення реабсорбції:

- A. Калію
- B. Натрію
- C. Кальцію
- D. Глюкози
- E. Фосфатів

6. В експерименті на тварині зруйнували супраоптичні ядра гіпоталамуса, що призвело до збільшення добового діурезу. Який з процесів у нирках після цього порушується найбільше?

- A. Клубочкова фільтрація
- B. Реабсорбція води в проксимальних канальцях
- C. Реабсорбція води в дистальних канальцях та збиральних трубочках
- D. Реабсорбція води у петлі Генле
- E. Секреція осмотичноактивних речовин

7. В експерименті збільшили наповнення кров'ю передсердь. Це призвело до зменшення реабсорбції Na^+ і води в ниркових канальцях. Збільшена секреція якого гормону спричиняє цей результат?

- A. Альдостерону
- B. Вазопресину
- C. Натрійуретичного
- D. Реніну
- E. Ангіотензину II

8. Після споживання солоної їжі значно зменшилася кількість сечі. Збільшена секреція якого гормону призвела до

зменшення діурезу?

- A. Альдостерону
- B. Натрійуретичного
- C. Ангіотензину II
- D. Реніну
- E. Вазопресину

9. У людини тривала блювота призвела до зневоднення організму. Підвищення секреції якого гормону за цих умов, перш за все, забезпечує збереження води в організмі?

- A. Альдостерону
- B. Вазопресину
- C. Кальцитоніну
- D. Натрійуретичного
- E. Адреналіну

10. У хворого скарги на стійке підвищення артеріального тиску та набряки. При обстеженні встановлено звуження ниркової артерії. Активація якої системи спричинила виникнення гіпертензії?

- A. Симпато-адреналової
- B. Гіпоталамо-гіпофізарної
- C. Ренін-ангіотензинової
- D. Симпатичної
- E. Парасимпатичної

11. В плазмі крові збільшена концентрація іонів калію, що супроводжується збільшенням секреції цього іону в дистальних відділах нефрону. Це призведе також до зменшення секреції в цьому ж відділі нефрону

- A. Аміаку
- B. Іонів кальцію

- C. Іонів магнію
- D. Іонів натрію
- E. Іонів водню

12. У людини осмотична концентрація плазми крові 350 мосмоль/л. Це спричинить, перш за все, посилену секрецію такого гормону:

- A. Вазопресину
- B. Альдостерону
- C. Кортизолу
- D. Адреналіну
- E. Кальцитоніну

13. У людини внаслідок втрати 1,5 л крові різко зменшився діурез. Посилена секреція якого гормону, перш за все, спричинила зміни діурезу?

- A. Паратгормону
- B. Кортизолу
- C. Вазопресину
- D. Окситоцину
- E. Натрійуретичного

14. Людині для позбавлення високогірної хвороби (дихального алкалозу) введено препарат ацетазоламід, який блокує фермент карбоангідазу в епітелії проксимальних каналців нефрону, при цьому збільшується діурез, що є наслідком:

- A. Збільшення реабсорбції Na^+
- B. Збільшення секреції K^+
- C. Збільшення секреції NH_3
- D. Зменшення реабсорбції HCO_3^-
- E. Зменшення реабсорбції H_2PO_4

Протокол практичного заняття №12. "___" _____ 20___

Робота 1. Дослідження процесів сечотворення на ізольованій нирці кроля

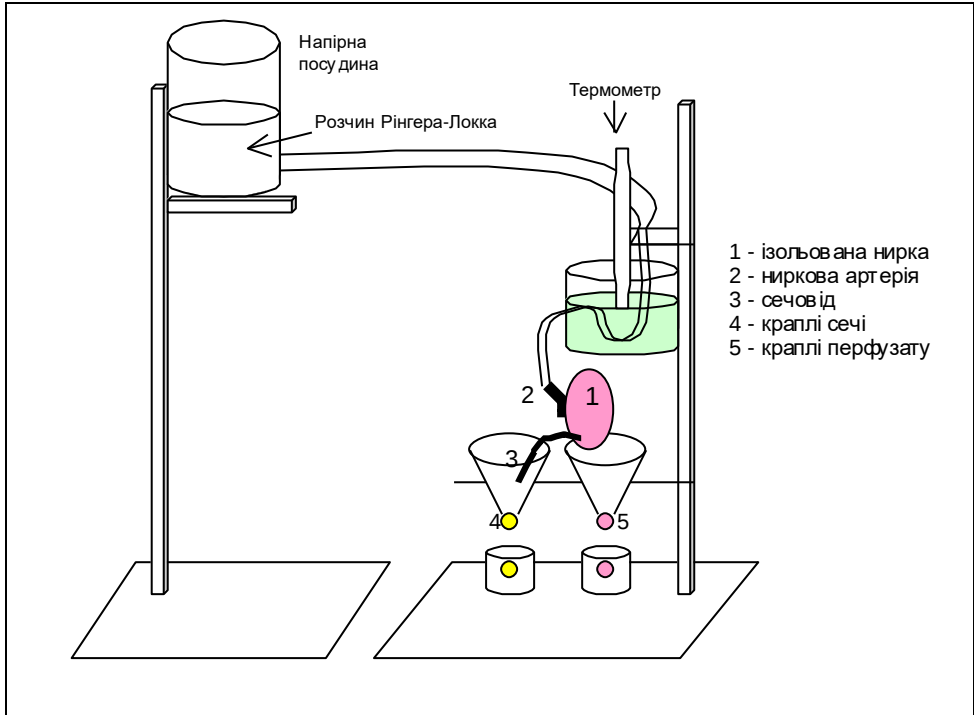
Мета роботи: виявити і проаналізувати механізми впливу на швидкість творення сечі таких чинників: а) величини гідростатичного тиску в нирковій артерії; б) величини онкотичного тиску в перфузаті; в) збільшення концентрації глюкози в перфузаті; г) введення розчину адреналіну в ниркову артерію.

Для роботи потрібні: набір хірургічних, інструментів, система для перфузії ізольованої нирки, розчин Рінгера-Локка, поліглюкін або суха плазма, 40 % розчин глюкози, адреналіну гідрохлорид, шприци, експериментальна тварина (кріль).

Хід роботи. У тварини під наркозом швидко розтинають черевну порожнину, виділяють ниркову артерію, ниркові вени і сечовід на значній відстані. Після цього вирізують нирку разом із виділеними судинами і сечоводом і кладуть у розчин Рінгера—Локка, де відмивають від крові. У ниркову артерію вводять канюлю. Через систему трубок канюлю приєднують до напірної посудини і починають перфузію ізольованої нирки розчином Рінгера—Локка. Розчин треба підігрівати до температури 37°C і насичувати киснем. Сечовід кладуть на край лійки, куди надходить сеча, що утворюється. Для визначення швидкості сечотворення підраховують кількість краплин

сечі, що витікає з лійки за 1 хв. Нирку тримають над другою лійкою, куди надходить розчин, що витікає з венозних судин, і також підраховують кількість крапель розчину за 1 хв.

Схема установки для перфузії ізольованої нирки:



Після визначення вихідних показників (кількості крапель сечі із сечовода і розчину Рінгера-Локка з венозних судин нирки за 1 хв.) досліджують вплив на них таких чинників:

а) величини тиску рідини в нирковій артерії (перфузійний тиск збільшують або зменшують, змінюючи рівень розташування напірної посудини стосовно рівня розташування нирки);

б) величини онкотичного тиску перфузату (онкотичний тиск збільшують шляхом введення за допомогою шприца в перфузійний розчин поблизу канюлі 2—3 мл розчину поліглюкіну);

в) збільшення концентрації глюкози в перфузаті (у перфузат поблизу канюлі вводять 2—3 мл 40% розчину глюкози);

г) введення адреналіну гідрохлориду в ниркову артерію (0,5—1 мл розчину адреналіну гідрохлориду в концентрації 1:1000 вводять у перфузат поблизу канюлі)

У кожному з досліджень визначають за 1 хв. кількість крапель кінцевої сечі і кількість крапель розчину, що витікає з венозних судин.

Результати роботи:

Етапи дослідження	Кількість крапель за 1 хв.	
	Кінцевої сечі	Перфузату, що витікає з ниркових вен

1. Дослідження впливу величини гідростатичного тиску в нирковій артерії: - вихідні показники - після підвищення тиску перфузату (P_2) в нирковій артерії		
2. Дослідження впливу величини онкотичного тиску перфузату: - вихідні показники - після введення у перфузат 2-3 мл розчину поліглюкіну, який збільшує онкотичний тиск перфузату		
3. Дослідження впливу збільшення концентрації глюкози в перфузаті: - вихідні показники - після введення у перфузат 2-3 мл 40% розчину глюкози;		
4. Дослідження впливу введення розчину адреналіну в перфузат: - вихідні показники - після введення в перфузат розчину адреналіну гідрохлориду в концентрації 1: 1000		

Висновки: (вказати причини та проаналізувати механізми зміни кількості кінцевої сечі)

1)

2)

3)

4)

Робота 2. Визначення швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ)

ШКФ визначають за об'ємом фільтрату, що надходить у початковий відділ нефронів обох нирок за 1 хв. Метод ґрунтується на визначенні кліренсу.

Кліренс – швидкість очищення плазми від даної речовини за 1 хв. при проходженні її через нирки.

Для визначення ШКФ використовують інертні нетоксичні речовини, не зв'язані з білками плазми крові, що вільно проходять через пори мембрани шляхом фільтрації і не підлягають ні реабсорбції, ні секреції. Такими розчинами є інулін, ендогенний креатинін та ін.

ШКФ вимірюють у мл/хв. на 1,73 м² поверхні тіла, і кількісно він відповідає кліренсу речовини, від якої плазма очищається лише шляхом фільтрації. Отже, можна застосувати таку формулу:

$$C_{in} = \frac{U_{in}}{P_{in}} \cdot V$$

де C_{in} — кліренс інуліну, або ШКФ; P_{in} — концентрація інуліну в плазмі крові; U_{in} — концентрація інуліну в сечі; V — кількість сечі (мл/хв).

ШКФ в середньому становить у чоловіків 125 мл/хв; у жінок—110 мл/хв., з віком вона зменшується і розраховується за формулою: $C_{in} = 163,2 - 0,96 \cdot \text{вік у роках}$.

Мета роботи: визначити і оцінити швидкість клубочкової фільтрації.

Для роботи потрібна номограма (або таблиця) для визначення площі поверхні тіла.

Хід роботи. За результатами визначення концентрації інуліна чи ендogenous креатиніну в крові і сечі і кількості сечі розрахувати ШКФ.

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

Завдання 2. Розрахувати ШКФ у чоловіка віком 40 років (зріст 178 см, маса тіла 75 кг), якщо після введення інуліну концентрація його в плазмі крові становить 0,044 ммоль/л, в сечі - 0,72 ммоль/л, а сечі виділяється 4 мл/хв.

Завдання 3. Розрахувати ШКФ у жінки віком 34 років (зріст 160 см, маса тіла 54 кг), якщо після введення інуліну концентрація його в плазмі крові становить 0,05 ммоль/л, в сечі — 0,76 ммоль/хв, сечі виділяється 3,3 мл/хв.

Завдання 4. Розрахувати ШКФ у чоловіка віком 38 років (зріст 180 см, маса тіла 78 кг), якщо концентрація ендogenous креатиніну в плазмі крові становить 0,21 ммоль/л, а в сечі— 12,6 ммоль/л, кількість сечі—1 мл/хв.

Результати:

Висновки: (дати оцінку показників і визначити, про що він свідчить).

Робота 3. Дослідження канальцевої реабсорбції

Величину канальцевої реабсорбції речовин визначають за різницею між кількістю їх у первинній і кінцевій сечі.

Величину канальцевої реабсорбції води (R_{H_2O}) визначають за різницею між швидкістю клубочкової фільтрації (C_{in}) і кількістю кінцевої сечі і виражають у відсотках по відношенню до ШКФ:

$$R_{H_2O} = \frac{C_{in} - V}{C_{in}} \cdot 100 \%,$$

У звичайних умовах величина реабсорбції води становить 98—99 %. Для оцінки функції проксимальних каналців визначають величину максимальної реабсорбції глюкози (Tmg), збільшуючи її концентрацію в плазмі крові до межі, що значно перевищує порогову.

$$Tmg = C_{in} \cdot P_g - U_g \cdot V,$$

де C_{in} —ШКФ; P_g —концентрація глюкози в плазмі крові; U_g — концентрація глюкози в сечі; V — кількість виділеної за 1 хв сечі. Середня величина Tmg у чоловіків становить 34,7 ммоль/л на 1,73 м² поверхні тіла. У віці. понад 40 років Tmg зменшується на 7% на кожні 10 років життя.

Мета роботи: визначити і оцінити показники каналцевої реабсорбції.

Для роботи потрібна номограма (або таблиця) для визначення площі поверхні тіла.

Хід роботи.

Завдання 1. Визначити R_{H_2O} у чоловіка віком 30 років (зріст 170 см, маса тіла 65 кг), якщо концентрація ендogenousного креатиніну в плазмі крові становить 0,21 ммоль/л, в сечі — 10,7 ммоль/л, кількість сечі — 1 мл/хв.

Завдання 2. Визначити показник максимальної реабсорбції глюкози у жінки віком 40 років (зріст 165 см, маса тіла 65 кг), якщо ШКФ становить 100 мл/хв, концентрація глюкози в плазмі крові—22,2 ммоль/л, в сечі—111 ммоль/л, кількість сечі—5 мл/хв.

Завдання 3. Розрахувати максимальну реабсорбцію глюкози у чоловіка віком 40 років (зріст 178 см, маса тіла 80 кг), якщо у нього ШКФ становить 15 мл/хв, концентрація глюкози в плазмі крові—19,4 ммоль/л, в сечі—94,4 ммоль/л, кількість сечі—5,5 мл/хв.

Результати роботи:

Висновки: дати оцінку показників і визначити, про що він свідчить.

Робота 4. Дослідження ниркового кровообігу і плазмообігу

Клінічні методи визначення ефективного ниркового плазмообігу і кровообігу ґрунтуються на визначенні кліренсу ПАГ, оскільки за низької концентрації цієї речовини в плазмі крові вона практично повністю звільняється від неї за одне проходження через нирку.

$$C_{\text{ПАГ}} = \frac{U_{\text{ПАГ}}}{P_{\text{ПАГ}}} \cdot V$$

Середня швидкість ниркового плазмообігу становить для чоловіків 720 .мл/хв., для жінок—660 мл/хв. на 1,73 м² поверхні тіла.

Швидкість ефективного ниркового плазмообігу залежно від віку .пацієнта розраховують за формулою:

$$840,0 - 6,44 \cdot \text{вік (у роках)}.$$

Мета роботи: визначити нирковий плазмообіг і кровообіг.

Хід роботи.

Завдання 1. Визначити швидкість ефективного ниркового плазмообігу і кровообігу у чоловіка віком 42 років (зріст 175 см, маса тіла 78 кг), якщо концентрація ПАГ у плазмі крові становить 0,115 ммоль/л, у сечі—120,09 ммоль/л, кількість сечі—3,5 мл/хв., гематокрит—50%.

Завдання 2. Визначити швидкість, ефективного ниркового плазмообігу у жінки віком 50 років (зріст 165 см, маса тіла 70 кг), якщо концентрація ПАГ у плазмі крові становить 0,103 ммоль/л, у сечі—18,82 ммоль/л, кількість сечі—3 мл/хв.

Результати роботи:

Висновки: дати оцінку показників і визначити, про що він свідчить.

Робота 5: Дослідження осморегулюючої функції нирок

Мета роботи: оцінити здатність нирок до концентрації і розведення сечі в умовах звичайного харчування, а також у разі надмірного і обмеженого надходження води в організм. Проаналізувати механізми регуляції діяльності нирок для підтримки гомеостазу.

Хід роботи: за результатами дослідження кількості сечі та її відносної щільності в пробах за методами Зимницького та Фольгарда проаналізувати залежність кількості сечі в порції та її відносної щільності від надмірного чи обмеженого надходження води в організм.

Проба за методом Зимницького: здійснюють в умовах звичайного харчування. У пацієнта збирають сечу окремими порціями через 3 години протягом доби. У кожній з 8 порцій визначають кількість сечі і її відносну щільність. У нормі діурез за добу становить 65-75% від випитої рідини – 1,5-1,8 л. Вдень виділяється 2/3 всієї сечі, кількість сечі в порціях і відносна щільність значно відрізняються, відносна щільність протягом доби змінюється від 1,012 до 1,025. В нічних порціях кількість сечі менша. Відносна щільність більша.

Проба за методом Фольгарда на розведення. Вранці пацієнту дають натще випити протягом 30 хв. 1500 мл теплої води і через кожні 30 хв. збирають 7 порцій сечі.

Визначають її кількість у кожній порції і відносну щільність. У нормі 1500 мл води виділяється з сечею за 4 год., максимум виділення припадає на 2-3 годину, при цьому відносна щільність сечі знижується до 1,001-1,003.

Проба за методом Фольгарда на концентрацію. Пацієнт отримує суху багату на білок їжу. Збирають 5 порцій сечі через кожні 2 год. Визначають кількість її і відносну щільність. У нормі кількість сечі в порції зменшується до 40-60 мл, за період дослідження виділяється 250-350 мл сечі. Відносна щільність її в окремих порціях досягає 1,028- 1,035.

Результати роботи:

(записати результати проб за методами Зимницького та Фольгарда, визначити кількість сечі, що виділилась за час дослідження, межі коливання відносної щільності і кількості сечі в порціях денних чи нічних, порівняти з нормальними величинами в цих умовах).

1.Результати дослідження сечі за методом Зимницького

№ порції сечі	Час збирання сечі	Кількість сечі в мл	Відносна щільність сечі
1	6.00-9.00 год.	270,0	1,012
2	9.00-12.00 год.	220,0	1,014
3	12.00-15.00 год.	210,0	1,016
4	15.00-18.00 год.	200,0	1,013
5	18.00-21.00 год.	180,0	1,017
6	21.00-24.00 год.	120,0	1,025
7	24.00-3.00 год.	80,0	1,024
8	3.00-6.00	120,0	1,020
	<i>Добовий діурез</i>		
	<i>Денний діурез</i>		
	<i>Нічний діурез</i>		

Висновки: проаналізувати результати досліджень, на підставі чого оцінити функцію нирок та механізми регуляції гомеостазу за участю нирок в умовах надлишку чи обмеженого надходження води в організм (вдень та вночі).

2. Результати дослідження сечі за методом Фольгарда (на розведення)

<i>№ порції сечі</i>	<i>Час збирання сечі</i>	<i>Кількість сечі в мл</i>	<i>Відносна щільність сечі</i>
1	7.30-8.00 год.	200,0	1,003
2	8.00-8.30 год.	300,0	1,002
3	8.30-9.00 год.	300,0	1,001
4	9.00-9.30 год.	200,0	1,005
5	9.30-10.00 год.	180,0	1,009
6	10.00-10.30 год.	150,0	1,016
7	10.30-11.00 год.	190,0	1,015
Всього виділилось сечі			

Висновки: проаналізувати результати досліджень, на підставі чого оцінити функцію нирок та механізми регуляції гомеостазу за участю нирок в умовах надлишку надходження води в організм, намалювати схему контуру регуляції ізоосмії в цих умовах.

3. Результати дослідження сечі за методом Фольгарда (на концентрацію)

<i>№ порції сечі</i>	<i>Час збирання сечі</i>	<i>Кількість сечі в мл</i>	<i>Відносна щільність сечі</i>
1	12.00 год.	120,0	1,016
2	14.00 год.	80,0	1,022
3	16.00 год.	40,0	1,029
4	18.00 год.	60,0	1,030
5	20.00 год.	50,0	1,035
Всього виділилось сечі			

Висновки: проаналізувати результати досліджень, на підставі чого оцінити функцію нирок та механізми регуляції гомеостазу за участю нирок в умовах нестачі надходження води в організм, намалювати схему контуру регуляції ізоосмії в цих умовах.

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Додаток

*Таблиця для визначення поверхні тіла (м²)
за показниками зросту (в см) та маси тіла (в кг) за методом Дюбуа*

<i>Маса тіла (кг)</i>	50	55	60	65	70	75	80
<i>Зріст (см)</i>							
190	1,70	1,77	1,84	1,90	1,96	2,02	2,08
185	1,67	1,74	1,80	1,86	1,92	1,98	2,04
180	1,64	1,71	1,77	1,83	1,89	1,95	2,00
175	1,61	1,67	1,73	1,79	1,85	1,91	1,96
170	1,57	1,63	1,69	1,76	1,81	1,86	1,91
165	1,54	1,60	1,66	1,72	1,78	1,83	1,88
160	1,50	1,56	1,62	1,68	1,73	1,78	1,83
155	1,46	1,52	1,58	1,64	1,69	1,74	1,79
150	1,42	1,48	1,54	1,60	1,65	1,70	1,75

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С. 641-668.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 404-422.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.89—95.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга. 2005. С. 383-404.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 489-507.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
5. Физиология человека: в 3-х томах. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. Перевод с английского. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Розділ 13. Вищі інтегративні функції. Вища нервова діяльність людини

Практичне заняття 13

Фізіологічні основи поведінки. Роль мотивацій та емоцій у формуванні поведінки. Вища нервова діяльність. Типи ВНД

1. Актуальність теми.

Ця тема розкриває механізми взаємодії організму як єдиного цілого із зовнішнім середовищем, які відносяться до категорії вищих інтегративних функцій нервової системи. В рамках цих функцій насамперед вивчають закономірності роботи головного мозку, що є підґрунтям певного сприймання дійсності і різних форм і аспектів поведінки. Конкретний зміст процесів в ЦНС від початку і до завершення поведінки детермінує певну форму (зокрема, локалізація збуджених мотиваційних центрів мозку, спадковись/набуття поведінкової програми, що реалізується, ступінь залучення лімбічних структур і моноамінергічних систем мозку, що відповідають за емоційний компонент поведінки, тощо). Суттєва частина фармакологічних препаратів здатна змінювати поведінку людини через втручання в дію медіаторів мозку, що може бути як цілеспрямованим лікувальним, так і побічним ефектом. Отже, засвоєння інформації з цієї теми має безперечне значення для професійної діяльності фармацевта.

Дана тема розкриває конкретний зміст концепції І.П.Павлова щодо типів ВНД, класичну методологію їх визначення, сучасні внески в уявлення про типи ВНД. В рамках цієї теми в Павловських і сучасних термінах розглядаються відмінності людей за перевагами образного чи абстрактного сприймання світу, аналізуються механізми абстрактного мислення, в основі якого лежить мова, вивчаються її фізіологічні основи. Засвоєння цієї інформації має важливе значення в професійній діяльності фармацевтів, бо є необхідною основою розуміння механізмів впливу сучасних фармакологічних засобів на мовні функції, індивідуальних особливостей реагування на ліки, а також усвідомленого дотримання професійної етики.

2. Навчальні цілі:

- Пояснювати механізми виникнення біологічних потреб і мотивацій та їх роль у формуванні вроджених і набутих форм поведінки організму.
- Пояснювати механізми формування емоцій, їх роль у поведінкових реакціях організму.
- Пояснювати умови утворення, збереження і гальмування умовних рефлексів як механізмів, що лежать в основі набутих форм поведінкових реакцій.
- Трактувати стан основних нервових процесів – збудження й гальмування, що обумовлюють тип нервової системи, на основі аналізу їх сили, врівноваженості та рухомості.

3.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до практичного заняття

3.1.Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до практичного заняття

Термін	Визначення
Вища нервова діяльність (ВНД)	Це діяльність кори і найближчої підкірки, яка забезпечує взаємодію організму із зовнішнім середовищем для досягнення пристосувальної реакції організму (за визначенням І.П.Павлова).
Поведінка	Це цілеспрямована діяльність організму, направлена на взаємодію організму із зовнішнім середовищем для досягнення пристосувального результату, який має задовольнити певні існуючі потреби.

Потреба	Це стан організму, який характеризується нестачею або надлишком чогось в організмі, свідомим чого є неоптимальність регульованих параметрів, які можуть бути оптимізовані лише при взаємодії організму із зовнішнім середовищем.
Мотивації	Це прагнення, спонукання до дій організму, що виникає на базі існуючої потреби і спрямоване на пошук ознак у зовнішньому середовищі, необхідних для задоволення потреби організму.
Інстинкти	Це природжені складні форми біологічної поведінки, які здійснюються за жорсткими, детермінованими видовим генотипом програмами і мають ланцюговий характер.
Емоції	Це стан організму, який може супроводжувати сприймання дійсності ілюбий етап поведінки, і для якого характерно: 1) психічний компонент - яскраві суб'єктивні переживання, що відбивають відношення індивіду до певної ситуації, у тому числі і в поведінковій реакції (сприймання реальності і поведінка переломлюються через суб'єктивне, яскраво представлене на сенсорному рівні відношення до цієї реальності); 2) вісцеральний компонент - зміни вісцеральних систем організму, що біологічно спрямовані на задоволення існуючих потреб організму; 3) соматичний компонент - зовнішні прояви у вигляді рухових реакцій (характерні пози, міміка, жестикуляція, хода і т.п.), які також сприяють задоволенню існуючих потреб організму.
Моноамінергічні системи мозку	Це групи нейронів, що починаються у стовбуровій частині мозку, встановлюють контакти медіаторами моноаминами, до яких належать норадреналін, адреналін, дофамін та серотонін , іннервують практично всі мозкові відділи і суттєво визначають емоційне сприймання дійсності, рухову і біоритмічну активність організму (зокрема, норадренергічна (адренергічна) відіграють роль центрів задоволення, позитивних емоцій, бадьорості і стимуляції статевої поведінки, дофамінергічна система є ініціатором рухової активності і також претендує на роль центрів бадьорості; із серотонінергічною системою пов'язані гальмування загальної активності, статевої активності і змни стану бадьорості на сон, а також запобігання депресії).
Умовні рефлекси	Це індивідуальні набуті системні пристосувальні реакції, які виникають на основі утворення тимчасового зв'язку (переважно в корі головного мозку) між сенсорними центрами умовного (сигнального) подразника і кірковим нейронним представництвом безумовного рефлексу, що призводить до формування умовно-рефлекторної пристосувальної реакції індивіда.
Пам'ять	Це здатність структур сприймати інформацію, зберігати її та відтворювати; важливою детермінантою поняття «пам'ять» є збереження інформації про подразник <i>після припинення його дії</i> .

Тип вищої нервової діяльності або тип нервової системи	Це стійка сукупність властивостей нервової системи природжених (генотип) і набутих (фенотип), що обумовлюють характерні риси поведінкових реакцій.
Темперамент (від лат. <i>temperamentum</i> - певне співвідношення частин, співрозмірність)	Це стійке поєднання психодинамічних властивостей індивіда, що постійно виявляється у його поведінці і діяльності, незалежно від їх вмісту, цілей і мотивів, і складає органічну основу поведінки індивіда.
Сигнальні системи	Це способи регуляції поведінки живих істот у навколишньому середовищі, властивості якого надходять у ЦНС у вигляді сигналів, які сприймаються безпосередньо сенсорними системами у тварини і людини (1-а сигнальна система), або за допомогою мови та інших абстрактних сигналів у людини (2-а сигнальна система).
Афазія	Втрата мови.

3.2. Теоретичні питання

- 1) Потреби та мотивації: фізіологічні механізми виникнення, класифікація, фізіологічна роль.
- 2) Емоції: біологічна роль, теорії виникнення, вегетативні та соматичні компоненти.
- 3) Природжені та набуті форми поведінки. Умовні рефлекси: правила утворення, механізми формування тимчасового зв'язку.
- 4) Пам'ять, види пам'яті. Клітинні та молекулярні механізми пам'яті.
- 5) Типи вищої нервової діяльності. Темперамент і характер людини.
- 6) Поняття про I і II сигнальні системи дійсності І.П.Павлова. Формування II сигнальної системи в онтогенезі.
- 7) Функції мови. Центри мови. Функціональна асиметрія головного мозку людини.

3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження впливу емоційної напруги на показники серцево-судинної системи.
- 2) Утворення у щура захисного умовного рефлексу уникнення (відеофільм).

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповідь на запитання

1. Описати поведінку свійської тварини, яку довго не годували. *(Пояснити, при яких умовах відхилення параметрів гомеостазу визначаються як внутрішні біологічні потреби. Конкретизувати, за рахунок яких внутрішніх ресурсів здійснювалось підтримання параметрів гомеостазу в даних обставинах. Намалювати схему, що пояснює механізм виникнення мотиваційного збудження і поведінки. Конкретизувати, де містяться мотиваційні центри в заданих умовах і які фактори викликають саме їх мобілізацію. Назвати загальні властивості всіх видів мотивації та визначити головні відмінності між ними. Дати характеристику тій поведінці, що має відбутися за даними умовами (набута чи вроджена, вид рефлексу/інстинкту).*
2. Охарактеризувати емоційний стан хижака, що здійснює ярісну атаку на жертву. *(Визначити локалізацію центрів зазначеної поведінки. Конкретизувати соматичні і вегетативні прояви такого емоційного стану. Зазначити, які медіатори мозку відіграють провідну роль у такій поведінці. Навести приклади препаратів, які*

здатні втручатися в дію медіаторів і поведінку в цих умовах. Назвати функції емоцій у даному випадку).

3. Як виробити корисні звички та позбутися шкідливих у домашніх тварин, наприклад, у собаки. *(Пояснити з точки зору фізіологічних механізмів, який вид набутої поведінки слід виробити. Навести конкретний приклад алгоритму вироблення такої поведінки, використавши фізіологічну термінологію. Визначити морфо-функціональну основу виробленої поведінки).*
4. Чи можна виховати у дитини сильний, врівноважений, рухомий тип вищої нервової діяльності? *(Назвати зазначений тип ВНД за Павловим і співставити його з відповідним темпераментом за Гіпократом. Пояснити, чи являються наведені якості набутими у процесі життя, чому саме).*

Протокол практичного заняття №13. “_____” _____ 20____

Робота 1. Дослідження впливу емоційного збудження на показники серцево-судинної системи

Емоційне збудження моделюють внаслідок здійснення математичних дій в умовах дефіциту часу.

Мета роботи: встановити, як змінюється частота скорочення серця (ЧСС) під час емоційного напруження, зумовленого дефіцитом часу.

Для роботи потрібні: секундомір.

Хід роботи. Роботу виконують бригади, до складу яких входить 2 студенти: один – обстежуваний, другий – дослідник, який визначає ЧСС. Спочатку вимірюють і записують показник в стані спокою, а потім - після виконання завдання. Завдання виконують двічі: перший раз у спокійних умовах (швидкість складання довільна), другий раз – в умовах дефіциту часу (не менше 40 складань за 1 хв).

Конкретне завдання таке: на аркуші паперу записують 2 цифри (одна під другою), а обстежуваний складає їх і записує суму поруч із верхньою цифрою (якщо сума більше 10, то число десятків опускають, а пишуть тільки одиниці). Верхню цифру переносять у нижній ряд. Потім складають нові дві цифри і записують таким же чином.

Наприклад, 5 7 2 9 1 0 1 1 2 3 5
2 5 7 2 9 1 0 1 1 2 3 і т.д.

Швидкість роботи – 40 складань за 1 хв.

Результати роботи:

Умови виконання роботи	ЧСС/хв	
-------------------------------	---------------	--

	<i>до виконання дій</i>	<i>після виконання дій</i>	<i>Кількість складань</i>
При довільній швидкості дій			
В умовах обмеженого часу			

Висновки: (у висновках відповісти на такі запитання):

- 1) Як і чому змінювалась ЧСС в процесі дослідження?
- 2) Які механізми, зв'язані з емоційним станом, здатні збільшити швидкість дій, спрямованих на задоволення потреби?
- 3) Яку функцію (роль) відіграють емоції в умовах обмеження часу на задоволення потреби?

Робота 2. Утворення у щура захисного умовного рефлексу “уникнення” (відеофільм)

Мета роботи: виробити у щура захисний умовний рефлекс (уникнення).

Для роботи потрібні: щури, спеціальна камера з металевою підлогою, електростимулятор, пристрій для звукового сигналу.

Хід роботи. Скласти електричний ланцюг для пропускання електричного струму через підлогу камери. Посадити щура або декілька (щурів) в камеру. Спостерігати за його поведінкою в нових умовах. Спершу застосувати тільки больовий подразник, замкнувши ланцюг електричного струму, і спостерігати за реакцією щура — як тільки він опиниться на дерев'яній підставці, (або втече через отвори в іншу секцію клітки, де не діє електричний струм) струм вимкнути. Повторити кілька разів з інтервалом 1—2 хв. Потім поєднати звуковий та електричний подразники: спочатку увімкнути звуковий сигнал, а через 5 с — електричний струм. Через 5 с їх спільної дії звук вимкнути. Як тільки щур опиниться на дерев'яній підставці, розімкнути ланцюг електричного струму. Повторювати доти, доки щур не стане вистрибувати на підставку під час дії метронома без електричного подразнення.

Результати роботи:

описати поведінку щура (або тварин по матеріалам відеофільму) на всіх етапах досліджу.

Висновки:

- 1) зазначити вид умовного рефлексу (рефлексів),
- 2) назвати умови, що призвели до утворення умовних рефлексів (по кіноматеріалам),
- 3) визначити головну відмінність між умовними рефlekсами, які виробляли у тварин.

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф. Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С.179—182, 217, 237—256.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 226—246, 254.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. С.41—48.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. С.438—473.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова. К. : Здоров'я, 1994. С. 511—547.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Змістові розділи 1-14.**Контрольне заняття 14.****Підсумковий контроль №2 “Фізіологія людини”.****1. Структура модуля №2 “ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ”**

Впродовж 13 практичних занять студенти вивчали зміст наступних 14 змістових розділів відповідно до конкретних цілей кожного:

1. Загальна фізіологія.
2. Фізіологія збудливих структур.
3. Нервова регуляція функцій організму.
4. Фізіологія сенсорних систем.
5. Регуляція вісцеральних функцій організму.
6. Гуморальна регуляція функцій організму.
7. Система крові.
8. Система кровообігу.
9. Система дихання.
10. Система травлення.
11. Енергетичний обмін і терморегуляція.
12. Система виділення та репродукції.
13. Вищі інтегративні функції. Вища нервова діяльність людини.
14. Фізіологічні основи трудової діяльності і спорту.

Розподіл балів які присвоюються студентам фармацевтичного факультету

Частина 1. “Анатомія людини”. Кількість навчальних годин / кредитів ECTS: 69/2,3. Кількість змістових розділів: №1-7 Частина 2. “Фізіологія людини”. Кількість навчальних годин / кредитів ECTS: 81/2,7. Кількість змістових розділів: №1-14	Кількість тем практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок					Бали за виконання індивідуальних завдань як виду СРС	Мінімальна кількість балів*	Максимальна кількість балів
		Традиційні оцінки							
		“5”	“4”	“3”	“2”				
За поточну навчальну діяльність	28	2,5	2	1,5	0	10	42	80	
За результатами складання підсумкового контролю							70	120	
За засвоєння дисципліни							111	200	

*Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент для зарахування кредиту за вивчену дисципліну.

2. Навчальні цілі:

Контроль засвоєння частини №2 “Фізіологія людини” відповідно з конкретними цілями змістових розділів №1-14 дозволяє виявити успішність студентів по реалізації таких кінцевих цілей дисципліни:

- Робити висновок про стан фізіологічних функцій організму, його систем та органів.

- *Аналізувати вікові особливості функцій організму та їх регуляцію.*
- *Аналізувати регульовані параметри й робити висновки про механізми нервової й гуморальної регуляції фізіологічних функцій організму та його систем*
- *Аналізувати стан здоров'я людини за різних умов на підставі фізіологічних критеріїв*
- *Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функцій організму*

3.Базовий рівень підготовки

Студенти мають навички з попередніх навчальних дисциплін:

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
Анатомія людини	<i>Аналізувати інформацію про будову тіла людини, системи, що його складають, органи і тканини.</i>
Гістологія, цитологія, ембріологія	<i>Інтерпретувати мікроскопічну та субмікроскопічну структуру клітин.</i>
Медична біологія	<i>Пояснювати закономірності проявів життєдіяльності людського організму на молекулярно-біологічному та клітинному рівнях.</i>
Медична і біологічна фізика	<i>Трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.</i>

4.Орієнтовна карта для самостійної роботи з літературою під час підготовки до підсумкового контролю

4.1.Перелік теоретичних питань до підсумкового контролю.

Змістовий розділ 1. Загальна фізіологія

1. Фізіологія як наука. Поняття про функції. Методи фізіологічних досліджень.
2. Становлення й розвиток фізіології у XIX столітті
3. Українська фізіологічна школа.

Змістовий розділ 2. Фізіологія збудливих структур

1. Потенціал спокою, механізми походження, його параметри, фізіологічна роль.
2. Потенціал дії, механізми походження, його параметри, фізіологічна роль.
3. Збудливість. Критичний рівень деполяризації, поріг деполяризації клітинної мембрани.
4. Механізми проведення збудження нервовими волокнами.
5. Механізми передачі збудження через нервово-м'язовий синапс.
6. Механізми скорочення і розслаблення скелетних м'язів.
7. Типи м'язових скорочень: поодинокі і тетанічні; ізотонічні та ізометричні.
8. Шляхи корекції функціонального стану збудливих тканин фармакологічними засобами.

Змістовий розділ 3. Нервова регуляція функцій організму

1. Біологічна регуляція, її види та значення для організму.
2. Поняття про рефлекс. Будова рефлекторної дуги та функції її ланок.
3. Механізми і закономірності передачі збудження в центральних синапсах.
4. Види центрального гальмування. Механізми розвитку пресинаптичного та постсинаптичного гальмування.
5. Сумація збудження і гальмування нейронами ЦНС.
6. Синапс як місце дії фармакологічних засобів.
7. Регуляція постави і рухів.
8. Роль різних відділів ЦНС у регуляції моторних функцій організму.

Змістовий розділ 4. Фізіологія сенсорних систем

1. Сенсорні системи, їх будова і функції.

2. Смакова сенсорна система, її будова, функції, методи дослідження.
3. Нюхова сенсорна система, її будова і функції.
4. Сомато-сенсорна система, її будова і функції.
5. Фізіологічні механізми болю.
6. Фізіологічні механізми знеболення.
7. Слухова сенсорна система, її будова і функції.
8. Зорова сенсорна система, її будова і функції.
9. Основні зорові функції та методи їх дослідження.

Змістовий розділ 5. Нервова регуляція вісцеральних функцій організму

1. Загальний план будови автономної нервової системи.
2. Синапси автономної нервової системи, їх медіатори, циторецептори.
3. Вплив симпатичної нервової системи на вісцеральні функції.
4. Вплив парасимпатичної нервової системи на вісцеральні функції.
5. Роль інтрамуральної (метасимпатичної) системи у регуляції вісцеральних функцій.
6. Єдність симпатичної й парасимпатичної систем у регуляції функцій організму.

Змістовий розділ 6. Гуморальна регуляція функцій організму

1. Гуморальна регуляція її відмінності від нервової.
2. Властивості гормонів, їх основні впливи. Механізм дії гормонів на клітини-мішені.
3. Роль гіпоталамо-гіпофізарної системи у регуляції функцій ендокринних залоз.
4. Роль соматотропіну, тироксину та трийодтироніну і інсуліну у регуляції процесів психічного, фізичного розвитку організму та лінійного росту тіла.
5. Роль кальцитоніну, паратгормону, кальцитріолу у регуляції сталості концентрації іонів кальцію та фосфатів у крові.
6. Роль гормонів підшлункової залози у регуляції функцій організму.
7. Роль гормонів щитоподібної залози у регуляції функцій організму.
8. Роль гормонів прищитоподібних залоз у регуляції функцій організму.
9. Роль гормонів загруднинної залози (тимусу) у регуляції функцій організму.
10. Роль епіфіза у регуляції функцій організму.
11. Роль статевих гормонів у регуляції функцій організму.
12. Загальне уявлення про неспецифічну адаптацію організму до стресової ситуації.

Змістовий розділ 7. Система крові

1. Загальна характеристика системи крові. Склад і функції крові.
2. Осмотичний тиск крові та його регуляція.
3. Білки плазми крові, їх функціональне значення. Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ).
4. Онкотичний тиск плазми крові та його значення.
5. Буферні системи крові.
6. Формені елементи крові та їх функції.
7. Механізми гемостазу.
8. Коагулянти, антикоагулянти, фактори фібринолізу, їх фізіологічне значення.
9. Фізіологічна характеристика груп крові системи АВ0, Rh-фактор. Поняття про резус-конфлікт.

Змістовий розділ 8. Система кровообігу

1. Загальна характеристика системи кровообігу.
2. Автоматизм серця. Градієнт автоматизму. Дослід Станіуса.
3. Провідна система серця.
4. Механізми регуляції серцевої діяльності.
5. Особливості структури і функції різних відділів кровоносних судин. Закони гемодинаміки.
6. Артеріальний тиск, фактори, що визначають його величину. Методи реєстрації артеріального тиску.

7. Міогенна і гуморальна регуляція тонусу судин. Роль речовин, які виділяє ендотелій судин, у регуляції судинного тонусу.
8. Роль фармакологічних сполук у корекції серцево-судинних порушень.

Змістовий розділ 9. Система дихання

1. Загальна характеристика системи дихання. Біомеханіка вдиху і видиху.
2. Зовнішнє дихання. Показники зовнішнього дихання та їх оцінка.
3. Транспорт кисню кров'ю. Киснева ємність крові.
4. Фізіологічна роль дихальних шляхів, регуляція їх просвіту.
5. Дихальний центр, його будова, регуляція дихання.

Змістовий розділ 10. Система травлення

1. Травлення у ротовій порожнині. Склад слини, її роль у травленні.
2. Регуляція слиновиділення. Вплив властивостей подразника на кількість і якість слини.
3. Шлунковий сік, склад і властивості, фази регуляції шлункової секреції.
4. Методи дослідження секреції підшлункового соку у людини. Склад і властивості підшлункового соку.
5. Фази регуляції секреторної функції підшлункової залози.
6. Методи дослідження жовчовиділення у людини. Склад і властивості жовчі.
7. Склад і властивості кишкового соку. Регуляція його секреції. Порожнинне і мембранне травлення.
8. Всмоктування у травному каналі. Механізми всмоктування.
9. Рухова функція кишок, види скорочень, їх регуляція.
10. Фізіологічні механізми голоду та насичення.
11. Корекція функціонального стану шлунково-кишкового каналу медикаментозними засобами.

Змістовий розділ 11. Енергетичний обмін і терморегуляція

1. Джерела і шляхи використання енергії в організмі людини.
2. Методи визначення енерговитрат людини. Дихальний коефіцієнт.
3. Основний обмін і умови його визначення, фактори, що впливають на його величину.
4. Робочий обмін, значення його визначення.
5. Температура тіла людини, її добові коливання.
6. Центр терморегуляції, терморцептори.
7. Теплоутворення в організмі, його регуляція.
8. Тепловіддача в організмі, її регуляція.
9. Можливості корекції теплового балансу людини фармакологічними засобами.

Змістовий розділ 12. Система виділення та репродукції

1. Загальна характеристика системи виділення.
2. Механізми сечоутворення.
3. Реабсорбція і секреція в нефроні, їх фізіологічні механізми.
4. Поворотно–протиплинно-помножувальна система нефронів.
5. Роль видільних органів у підтриманні гомеостазу.
6. Характеристика процесів розвитку організму. Статева поведінка.

Змістовий розділ 13. Вищі інтегративні функції. Фізіологічні основи поведінки

1. Вроджені форми поведінки. Інстинкти, їх фізіологічна роль.
2. Умови утворення умовних рефлексів, їх відмінності від безумовних.
3. Пам'ять, види і механізми утворення.
4. Потреби та мотивації, їх роль у формуванні поведінки.
5. Емоції, механізми формування, біологічна роль.
6. Функції нової кори головного мозку й вища нервова діяльність людини.
7. Функціональна асиметрія кори великих півкуль головного мозку.
8. Мова, її функції. Фізіологічні основи формування.

9. Мислення. Розвиток абстрактного мислення в людини.

10. Типи вищої нервової діяльності людини. Темпераменти і характер людини

Змістовий розділ 14. Фізіологічні основи трудової діяльності і спорту

1. Фізіологічні основи трудової діяльності людини.

2. Активний відпочинок і його механізми. Фізіологічні основи спорту.

4.2. Перелік практичних завдань до підсумкового контролю.

1. Графічно відображати процеси, що відбуваються у збудливих структурах.
2. Малювати схеми та пояснювати будову і механізми: контурів біологічної регуляції, рефлексорних дуг рухових рефлексів, рефлексорних дуг автономних рефлексів.
3. Оцінювати стан сенсорних систем за показниками дослідження їх функцій.
4. Малювати схеми будови специфічних каналів передачі інформації у сенсорних системах.
5. Малювати схеми, що пояснюють формування біологічних форм поведінки.
6. Оцінювати і трактувати результати досліджень, що характеризують типи ВНД людини.
7. Оцінювати стан організму при фізичному навантаженні за показниками функцій.
8. Визначити вміст гемоглобіну в крові за методом Салі, оцінити результати.
9. Визначити групу досліджуваної крові в системі АВ0, зробити висновки.
10. Розрахувати колірний показник крові, зробити висновки
11. Визначити гематокритний показник, зробити висновки.
12. Визначити в досліджуваного величину артеріального тиску, зробити висновок.
13. Визначити тривалість серцевого циклу на підставі аналізу ЕКГ. Зробити висновок.
14. Розрахувати на підставі аналізу ЕКГ тривалість інтервалу Р-Q. Зробити висновок.
15. Розрахувати на підставі аналізу ЕКГ тривалість інтервалу Q-T. Зробити висновок.
16. Розрахувати на підставі аналізу ЕКГ тривалість комплексу QRS. Зробити висновок
17. Розрахувати за спірограмою дихальний об'єм, життєву ємність легень. Зробити висновок
18. Розрахувати основний обмін досліджуваного, визначивши споживання кисню за спірограмою, зареєстрованою у стандартних умовах, зробити висновок.
19. Виконати проби з затримкою дихання. Провести аналіз результатів.
20. Як і чому зміниться слиновиділення після введення людині атропіну?
21. Оцінити секреторну функцію шлунка у людини.
22. Чому при підвищенні кислотності шлункового соку рекомендують молочну дієту?
23. Як і чому зміниться секреція підшлункового соку при зменшенні кислотності шлункового соку?
24. Як позначиться на процесі травлення зменшення вмісту жовчних кислот у жовчі? Чому?
25. Визначити швидкість фільтрації у клубочках, зробити висновок.
26. Визначити величину реабсорбції води у нефроні. Зробити висновок.
27. Оцінити результати дослідження функції нирок за методом Зимницького.

5. Регламент проведення підсумкового контролю

Підсумковий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни на контрольному занятті. До підсумкового контролю (іспиту) допускаються студенти, які виконали всі види навчальних завдань, передбачені навчальною програмою, та при умові відвідування не менше 75% навчальних аудиторних занять (лекцій, практичні заняття) із всією накопиченою сумою балів впродовж вивчення дисципліни.

У випадку, якщо студент відвідав **менше, ніж 75% (пропустив більше 25% занять) навчальних аудиторних занять, то він вважається таким, який не виконав навчальну програму і навчальний план з дисципліни, а отже має повторно вивчити дисципліну.**

Навчальні заняття, які були пропущені студентом з будь-якої причини, в тому числі і з приводу хвороби, опановуються ним самостійно в позааудиторний час за регламентом кафедри (шляхом написання протоколу навчальної теми). **Протокол пропущеної теми** студент демонструє викладачу групи під час наступного навчального заняття або після початку відвідувань навчальних занять, і викладач групи за фактом наявності заповненого протоколу робить позначку у вигляді літери «К» в журналі відвідування та успішності студентів в графі пропущеної теми, **без виставлення оцінки**. Наявність заповненого протоколу пропущеного заняття є підтвердженням виконання студентом навчальної програми. **Протокол пропущеного навчального заняття** викладач повертає студенту. Викладач кафедри веде Реєстр зарахованих протоколів за пропущені заняття за формою, який є додатком до академічного журналу та показує динаміку опанування студентами пропущених навчальних тем.

На іспит надається журнал відвідування занять та успішності студентів, в якому зазначена сума накопичених балів (узагальнена оцінка) за поточне навчання, та реєстр зарахованих протоколів під час самостійного опрацювання пропущених навчальних тем, позначка щодо виконання самостійної роботи, індивідуальної роботи студента або інших видів діяльності студента.

Контроль підготовки студента під час підсумкового контролю може здійснюватися за рішенням кафедри орієнтовно за таким регламентом:

1) Проведення комп'ютерного тестового контролю (виконання 60 тестових завдань вибіркового типу (клінічно орієнтованих) формату А з однією правильною відповіддю). При отриманні позитивних відповідей (не менше 60%), студент допускається до другого етапу контрольного заняття.

2) Наступний етап контрольного заняття відводиться на виконання студентами запланованих практичних робіт (досліджень) відповідно до вимог, уміння аналізувати й інтерпретувати результати досліджень і правильно зробити обґрунтовані висновки. На другому етапі контрольного заняття студент отримує білет, який містить запитання у вигляді ситуаційних задач та інших інтегрованих завдань.

На отриманому бланку студент повинен написати своє прізвище, ініціали, номер групи, факультет, номер білета, потім записати вирішення ситуаційних задач, малювання графіків, схем, контурів регуляції, інших інтегрованих завдань.

Перевірка виконання навчальних завдань, практичних навичок здійснюється викладачем під час контрольного заняття по мірі їх виконання студентом або під час усної відповіді студента на питання білета (за рішенням кафедри).

Завдання мають бути стандартизовані і спрямовані на контроль досягнення студентом кінцевих цілей дисципліни.

5.1. Критерії оцінювання:

Комплексна кількість балів, яку студент набирає за результатами підсумкового контролю (іспиту), має такі складові:

1) За результатами комп'ютерного тестового контролю студент отримує:

60 балів – якщо він дав правильні відповіді не менше, ніж на 90%,

50 балів – якщо він дав правильні відповіді не менше, ніж на 85%,

40 балів – якщо він дав правильні відповіді не менше, ніж на 80%,

30 балів – якщо він дав правильну відповідь не менше, ніж на 75%,

20 балів – якщо він дав правильну відповідь не менше, ніж на 70%,

10 балів – якщо він дав правильну відповідь не менше, ніж на 60%,

0 балів – якщо він дав правильну відповідь менше, ніж на 60%.

2) За виконання запланованих практичних робіт (досліджень) відповідно до вимог, вирішення ситуаційних задач, малювання графіків, схем, контурів регуляції, інших інтегрованих завдань, уміння аналізувати й інтерпретувати результати досліджень, запропоновані ситуації і правильно робити обґрунтовані висновки студент отримує:

60 балів – якщо він правильно виконав усі заплановані практичні роботи і зумів аналізувати й інтерпретувати результати досліджень і зробити аргументовані висновки, а також дав правильні відповіді не менше, ніж на 90% ситуаційних задач та інших інтегрованих завдань;

50 балів – якщо студент правильно виконав усі заплановані практичні роботи, зумів аналізувати й інтерпретувати результати досліджень і зробити аргументовані висновки, а також дав правильні відповіді не менше, ніж на 80% ситуаційних задач та інших інтегрованих завдань;

40 балів – якщо студент правильно виконав усі заплановані практичні роботи, зумів аналізувати й інтерпретувати результати досліджень і зробити аргументовані висновки, а також дав правильні відповіді не менше, ніж на 70% ситуаційних задач та інших інтегрованих завдань;

30 балів – якщо студент правильно виконав усі заплановані практичні роботи, зумів аналізувати й інтерпретувати результати досліджень і зробити аргументовані висновки, а також дав правильні відповіді не менше, ніж на 60% ситуаційних задач та інших інтегрованих завдань;

20 балів – якщо студент правильно виконав усі заплановані практичні роботи, зумів аналізувати й інтерпретувати результати досліджень і зробити аргументовані висновки, а також дав правильні відповіді не менше, ніж на 50% ситуаційних задач та інших інтегрованих завдань;

0 балів – якщо студент не виконав усі заплановані практичні роботи, і не зумів аналізувати й інтерпретувати результати досліджень та зробити аргументовані висновки.

Викладач, який за дорученням завідувача кафедри здійснює проведення підсумкового контролю (іспиту), має оцінити і визначити:

- 1) скільки балів набрав студент при вирішенні ситуаційних задач та інших інтегрованих завдань;
- 2) скільки балів набрав студент за результатами комп'ютерного тестового контролю (данні комп'ютера);
- 3) сумарну кількість балів за результатами підсумкового контролю (іспиту).

Про це викладач має повідомити студентів наприкінці контрольного заняття (іспиту), записати кількість балів в екзаменаційній відомості та у журналі успішності. Поставити свій підпис і дату проведення підсумкового контролю (іспиту).

6. Оцінювання дисципліни.

Оцінка результатів складання підсумкового контролю (іспиту) здійснюється за 200-бальною системою контролю знань, прийнятою в університеті та національною шкалою і відображаються у відповідних відомостях.

Оцінка з дисципліни “Анатомія та фізіологія людини”, яка завершується підсумковим контролем (іспитом) визначається, як сума накопичених студентом балів за поточну навчальну діяльність (**максимальна кількість балів 80**) та результат складання підсумкового контролю (іспиту) у балах (**максимальна кількість балів 120**). Студент складає іспит з тією кількістю балів, яку він накопичив впродовж поточного навчання. При цьому для зарахування кредиту за вивчену дисципліну загальна кількість отриманих студентом балів має бути не меншою за мінімальну, яка визначена навчальною програмою із дисципліни і відповідає мінімальному значенню оцінки Е, а отже, складає **111 балів**.

Бали з дисципліни для студентів, які успішно виконали програму незалежно конвертуються як в шкалу ECTS, так і в національну (чотирибальну) шкалу. Бали шкали ECTS у 4-бальну шкалу не конвертуються і навпаки, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала незалежні.

Оцінювання знань із дисципліни проводять за відповідною шкалою:

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
170 – 200	відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
155 – 169	добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
140 – 154		C	Добре (в цілому правильне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
125 – 139	задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
111 – 124		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
60 – 110	незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
0 – 59		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

При отриманні незадовільної оцінки із дисципліни в межах 60-110 балів (FX) студент має право повторно її скласти 2 рази: один кафедральній комісії за участю завідувача кафедри, а останній раз – комісії за участю завідувача кафедри та декана.

При отриманні незадовільної оцінки із дисципліни в межах 1-59 балів (F) студент зобов'язаний повторно її вивчити у позанавчальний час на платній основі.

Об'єктивність оцінювання навчальної діяльності студентів перевіряється статистичними методами (коефіцієнт кореляції між ECTS та оцінкою за національною шкалою).

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. – 784 с.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. - 452 с.
3. Фізіологія. За ред. І.М.Карвацького. Посібник для студентів фармацевтичного факультету. К.: Фенікс, 2016. – 124 с.
4. Вікова фізіологія дитини. Навчальний посібник, за ред. І.М.Карвацького. – К.: Фенікс, 2017. – 160 с.

Додаткова

1. Фізіологія людини. Гжегоцький М.Р., Філімонов В.І., Петришин Ю.С., Мисаковець О.Г. К.: Книга плюс, 2005. – 496 с.
2. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Посібник з фізіології. Вінниця: Нова книга, 2005. – 576 с.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. – 608 с.
4. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
5. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
7. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2016. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

ДОДАТОК

Таблиця 1

Належний основний обмін у юнаків та чоловіків
а) кількість кілокалорій відповідно до маси (число А) (за Харрісом-Бенедиктом)

Маса	Кіло-калорії	Маса	Кіло-калорії	Маса	Кіло-калорії	Маса	Кіло-калорії	Маса	Кіло-калорії
50	754	62	918	74	1084	86	1249	98	1414
51	768	63	933	75	1098	87	1263	99	1428
52	782	64	947	76	1112	88	1277	100	1442
53	795	65	960	77	1125	89	1290	101	1455
54	809	66	975	78	1139	90	1304	102	1469
55	823	67	988	79	1153	91	1318	103	1483
56	837	68	1002	80	1167	92	1332	104	1497
57	850	69	1015	81	1180	93	1345	105	1510
58	864	70	1029	82	1194	94	1459	106	1524
59	878	71	1043	83	1208	95	1373	107	1538
60	892	72	1057	84	1222	96	1387	108	1552
61	905	73	1070	85	1235	97	1400	109	1565

б) кількість кілокалорій відповідно до зросту і віку для чоловіків 16-28 років (число Б)

ЗРІСТ у см	ВІК (РОКИ)												
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
156	725	713	698	678	661	639	632	625	618	612	605	598	591
160	761	743	726	708	690	659	652	645	638	632	625	618	611
164	794	773	775	738	721	679	672	665	658	652	645	638	631
168	820	803	785	768	745	699	692	685	678	672	665	658	651
172	840	828	806	788	760	719	712	705	698	692	685	678	671
176	860	843	825	808	788	739	732	725	718	712	705	698	691
180	880	863	845	828	809	759	752	745	739	732	725	718	711
184	903	883	865	848	830	779	772	765	758	752	745	738	731
188	920	903	885	868	850	799	792	785	779	772	765	758	751
192	940	923	906	888	871	819	812	805	799	792	785	778	771

Основний обмін (ккал/добу) = число А + число Б

Таблиця 2

Належні показники легеневих і вентиляційних об’ємів
залежно від величини основного обміну для чоловіків

Величина основного обміну (ккал/добу)	Легеневі і вентиляційні об’єми, мл							
	Хвилинний об’єм дихання	Хвилинна альвелярна вентиляція	Хвилинне поглинання кисню	Максимальна вентиляція легень	Резерв дихання	Життєва ємність легень	Резервний об’єм вдиху і видиху	Дихальний об’єм
1350	4772	2863	191	61425	56653	3614	1544	422
1360	4805	2883	192	61880	57075	3640	1556	424
1370	4842	2905	194	62335	57493	3666	1567	428
1380	4877	2926	195	62790	57913	3692	1578	432
1390	4915	2949	197	63245	58330	3718	1590	434
1400	4950	2970	198	63700	58750	3744	1601	438
1410	4985	2991	199	64155	59170	3770	1613	440
1420	5020	3012	201	64610	59590	3796	1624	444
1430	5050	3033	202	65065	60010	3822	1635	448
1440	5090	3054	204	65520	60430	3848	1647	450
1450	5125	3075	205	65975	60850	3874	1658	454
1460	5162	3097	206	66430	61268	3900	1670	456
1470	5197	3118	208	66885	61688	3926	1681	460

1480	5232	3139	209	67340	62108	3952	1693	462
1490	5257	3154	210	67795	62538	3978	1704	466
1500	5325	3195	212	68250	62925	4004	1716	467
1510	5337	3212	213	68705	63368	4030	1727	472
1520	5372	3223	215	69160	63778	4056	1738	476
1530	5410	3246	216	69515	64105	4082	1750	478
1540	5445	3267	218	70070	64625	4108	1761	482
1550	5480	3288	219	70425	64945	4134	1773	484
1560	5515	3309	221	70780	65265	4160	1784	488
1570	5550	3330	222	71435	65885	4186	1796	490
1580	5595	3351	223	71890	66305	4212	1807	494
1590	5620	3372	225	72345	66725	4238	1818	498
1600	5657	3395	226	72800	67143	4264	1830	500
1610	5692	3415	228	73255	67563	4290	1841	504
1620	5727	3436	229	73710	67983	4316	1853	506
1630	5762	3457	230	74165	68403	4342	1864	510
1640	5797	3478	232	74620	68823	4368	1876	512
1650	5832	3499	232	75075	69234	4394	1887	516
1660	5867	3520	235	75530	69663	4420	1899	518
1670	5905	3543	236	75985	70080	4446	1910	522
1680	5935	3571	237	76440	70505	4472	1921	526
1690	5975	3585	239	76895	70920	4498	1933	528
1700	6010	3606	240	77350	71340	4524	1944	532
1710	6045	3627	242	77805	71760	4550	1956	534
1720	6080	3648	243	78260	72180	4576	1967	538
1730	6115	3669	245	78715	72600	4602	1979	540
1740	6152	3691	246	79170	73018	4628	1990	544
1750	6187	3712	247	79725	73538	4654	2002	546
1760	6225	3735	249	80080	73855	4576	2013	550
1770	6257	3754	250	80535	74278	4602	2024	554
1780	6292	3775	252	80990	74698	4628	2036	556
1790	6327	3796	253	81445	75118	4654	2047	560
1800	6362	3817	254	81900	75538	4680	2059	562
1810	6400	3840	256	82355	75955	4706	2070	566
1820	6435	3861	257	82810	76375	4732	2082	568
1830	6470	3882	259	83265	76795	4758	2093	572
1840	6505	3903	260	83755	76250	4787	2104	576
1850	6540	3924	262	84175	77635	4810	2116	578
1860	6575	3945	263	84630	78055	4836	2127	582
1870	6610	3966	264	85085	78475	5862	2139	584
1880	6647	3988	266	85610	78993	4888	2150	588
1890	6690	4014	268	85995	79305	4914	2162	590
1900	6717	4030	269	86450	79733	4940	2173	594
1910	6751	4051	270	86905	80163	4966	2185	596
1920	7687	4072	271	87360	80573	4992	2196	600
1930	6822	4093	273	87815	80993	5018	2207	604
1940	6857	4114	274	88270	81413	5044	2219	606
1950	6895	4137	276	88725	81830	5070	2231	608
1960	6930	4158	277	89180	82250	5096	2242	612
1970	6965	4179	279	89635	82670	5122	2254	614
1980	7000	4200	280	90090	83090	5148	2265	618
1990	7035	4221	281	90545	83510	5174	2276	622

Таблиця 3

Належний основний обмін у дівчат та жінок
а) кількість кілокалорій відповідно до маси (число А) (за Харрісом-Бенедиктом)

Маса	Кіло-калорії	Маса	Кіло-калорії	Маса	Кіло-калорії	Маса	Кіло-калорії
50	1133	60	1229	70	1325	80	1420
51	1143	61	1238	71	1331	81	1430
52	1152	62	1248	72	1344	82	1439
53	1162	63	1258	73	1353	83	1449
54	1172	64	1267	74	1363	84	1458
55	1181	65	1277	75	1372	85	1468
56	1191	66	1286	76	1382	86	1478
57	1200	67	1296	77	1391	87	1487
58	1210	68	1305	78	1401	88	1497
59	1219	69	1315	79	1411	89	1506

б) кількість кілокалорій відповідно до зросту і віку для жінок 16-28 років (число Б)

ЗРІСТ у см	ВІК (РОКИ)												
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
148	206	201	197	192	188	178	170	167	161	156	152	147	142
152	221	215	210	206	298	283	178	174	169	164	160	155	150
156	235	229	224	220	209	190	186	181	176	172	167	162	158
160	250	243	239	234	219	198	193	188	184	179	174	170	165
164	263	255	250	246	229	205	200	196	191	186	182	177	172
168	276	267	263	258	239	213	208	203	199	194	189	184	180
172	289	279	274	270	249	220	215	211	206	201	197	192	187
176	302	291	287	282	259	227	223	218	213	209	204	199	195
180	315	303	298	294	268	235	230	225	221	216	211	207	202
184	318	313	309	304	277	242	237	233	228	223	219	214	209

Основний обмін (ккал/добу) = число А + число Б

Таблиця 4

Належні показники легеневих і вентиляційних об'ємів
залежно від величини основного обміну для жінок

Величина основного обміну (ккал/добу)	Легеневі і вентиляційні об'єми, мл							
	Хвилинний об'єм дихання	Хвилинна альвеолярна вентиляція	Хвилинне поглинання кисню	Максимальна вентиляція легень	Резерв дихання	Життєва ємність легень	Резервний об'єм вдишу і видиху	Дихальний об'єм
1200	4242	2345	170	48300	44058	2760	1214	332
1210	4277	2566	171	48685	44408	2783	1224	335
1220	4312	2587	172	49105	44793	2806	1234	338
1230	4347	2608	174	49490	45143	2829	1244	341
1240	4382	2629	175	49910	45528	2852	1254	344
1250	4420	2652	176	50295	45875	2875	1265	346
1260	4455	2673	178	50715	46260	2898	1275	348
1270	4490	2694	179	51100	46610	2921	1285	351
1280	4525	2715	181	51520	46995	2944	1295	354
1290	4560	2736	182	51905	47345	2967	1305	357
1300	4595	2757	184	52325	47750	2990	1315	360
1310	4630	2771	185	52710	48080	3013	1325	363
1320	4667	2800	186	53130	48463	3036	1335	366
1330	4700	2820	187	53480	48780	3056	1344	368
1340	4737	2842	189	53935	49198	3082	1356	370
1350	4772	2863	191	54320	49548	3105	1366	373
1360	4805	2883	192	54740	49935	3128	1381	377
1370	4842	2905	194	55125	50283	3151	1385	379
1380	4877	2926	195	55545	50668	3174	1396	382

1390	4915	2949	197	55930	51015	3197	1406	385
1400	4950	2970	198	56350	51400	3220	1416	388
1410	4985	2991	199	56735	51750	3213	1426	391
1420	5020	3012	201	57155	52135	3266	1437	394
1430	5055	3033	202	57540	52485	3289	1446	396
1440	5090	3054	204	57960	52870	3312	1457	398
1450	5125	3075	205	58345	53220	3335	1467	401
1460	5162	3097	206	58765	53603	3558	1477	404
1470	5197	3118	208	59150	53953	3381	1487	407
1480	5232	3139	209	59570	54338	3404	1497	410
1490	5257	3154	210	59955	54698	3427	1507	413
1500	5300	3180	212	60375	55050	3450	1518	415
1510	5337	3212	213	60760	55403	3473	1528	417
1520	5372	3223	215	61180	55808	3498	1538	420
1530	5410	3246	216	61565	56153	3519	1548	423
1540	5445	3267	218	61985	56540	3542	1558	426
1550	5480	3288	219	62370	56890	3565	1568	429
1560	5515	3309	221	62790	57275	3588	1578	432
1570	5550	3330	222	63175	57625	3611	1588	435
1580	5585	3351	223	63595	58010	3634	1598	437
1590	5620	3372	225	63980	58360	3657	1609	439
1600	5657	3394	226	64400	58743	3680	1619	442
1610	5692	3415	228	64785	59093	3703	1629	445
1620	5721	3436	229	65205	59478	3726	1639	448
1630	5762	3457	230	65590	59828	3749	1649	451
1640	5797	3478	232	66010	60213	3772	1659	454
1650	5832	3499	233	66395	60563	3795	1669	457
1660	5867	3520	235	66815	60948	3818	1679	460
1670	5905	3543	236	67200	61295	3841	1690	462
1680	5935	3571	237	67620	61685	3864	1700	464
1690	5975	3586	239	68005	62030	3887	1710	467
1700	6010	3605	240	68425	62415	3910	1720	470
1710	6045	3627	242	68810	62765	3933	1730	473
1720	6080	3648	243	69230	63150	3956	1740	476
1730	6115	3669	245	69615	63500	3979	1750	478
1740	6152	3691	246	70035	63883	4002	1761	480
1750	6187	3712	247	70420	64233	4025	1771	483
1760	6225	3735	249	70840	64615	4048	1781	486
1770	6257	3764	250	71225	64968	4071	1791	488
1780	6292	3775	252	71645	65353	4094	1801	491
1790	6327	3796	253	72030	65703	4117	1811	495
1800	6362	3817	254	72450	66088	4140	1821	498
1810	6400	3840	256	72835	66435	4163	1831	501
1820	6435	3861	257	73255	66820	4186	1841	504
1830	6470	3882	259	73640	67140	4209	1851	506
1840	6505	3903	260	74060	67555	4234	1862	508
1850	6540	3924	262	74445	67905	4255	1872	511
1860	6575	3945	263	74865	68290	4278	1882	514
1870	6610	3966	264	75255	68640	4301	1892	517
1880	6647	3988	266	75670	69023	4324	1902	520
1890	6690	4014	268	76055	69365	4347	1912	523
1900	6717	4030	269	76475	69758	4370	1922	526

Таблиця 5

Величина калоричного еквіваленту 1 літра кисню
за різних значень дихального коефіцієнту

Дихальний коефіцієнт	Калоричний еквівалент кисню	Дихальний коефіцієнт	Калоричний еквівалент кисню
0,70	4,686	0,86	4,875
0,71	4,690	0,87	4,887
0,72	4,702	0,88	4,900
0,73	4,714	0,89	4,912
0,74	4,727	0,90	4,924
0,75	4,739	0,91	4,936
0,76	4,752	0,92	4,948
0,77	4,764	0,93	4,960
0,78	4,776	0,94	4,973
0,79	4,789	0,95	4,985
0,80	4,801	0,96	4,997
0,81	4,813	0,97	5,010
0,82	4,825	0,98	5,022
0,83	4,838	0,99	5,034
0,84	4,850	1,00	5,047
0,85	4,863		

Таблиця 6

Таблиця для визначення поверхні тіла (м²)
за показниками росту та маси тіла
(за методом Дюбуа)

Зріст (см)	Маса тіла (кг)						
	50	55	60	65	70	75	80
190	1,70	1,77	1,84	1,90	1,96	2,02	2,08
185	1,67	1,74	1,80	1,86	1,92	1,98	2,04
180	1,64	1,71	1,77	1,83	1,89	1,95	2,00
175	1,61	1,67	1,73	1,79	1,85	1,91	1,96
170	1,57	1,63	1,69	1,76	1,81	1,86	1,91
165	1,54	1,60	1,66	1,72	1,78	1,83	1,88
160	1,50	1,56	1,62	1,68	1,73	1,78	1,83
155	1,46	1,52	1,58	1,64	1,69	1,74	1,79
150	1,42	1,48	1,54	1,60	1,65	1,70	1,75

Таблиця 7

Нормативні показники шлункової секреції

Назва показника	Натще	Базальна	Субмаксимальна доза гістаміну (0,008 мг/кг)
Об'єм шлункового соку мл/год	0-50	50-100	100-140
РН	1,4-1,3	1,4-2,0	1,1-1,2
Загальна кислотність ммоль/л	0-40	28-48	78-98
Вміст вільної НСІ ммоль/л	0-20	20-40	70-90
Дебіт-година НСІ ммоль/л	-	1,5-5,5	8-14
Дебіт-година вільної НСІ ммоль/л	-	1-4	6,5-12
Об'єм кислотного компоненту мл/год	до 21	21-51	68-90
Об'єм основного компоненту мл/год	до 29	29-49	30-50
Перетравна сила за Меттом, мм	3	3-6	3-8

Таблиця 8

Травні ферменти травного каналу

Секреторні залози	Ферменти (неактивна форма + її активатори)	Субстрат гідролізу	Продукти гідролізу
Слинні залози	α -амілаза (Cl^-)	крохмаль	декстрини, мальтотріози і мальтози
Язикові залози	лінгвальна ліпаза	тригліцериди	жирні кислоти та 1,2діацилгліцерол
Шлункові залози	Пепсини (пепсиногени + НСІ)	білки і поліпептиди	поліпептиди
	шлункова ліпаза	тригліцериди	жирні кислоти і гліцерол
Підшлункова залоза - клітини ацинусів	трипсин (трипсиноген + ентерокиназа)	білки і поліпептиди	амінокислоти
	хімотрипсин (хімотрипсиноген + трипсин)	білки і поліпептиди	амінокислоти
	карбоксипептидази А, В (прокарбоксипептидази А,В + трипсин)	білки і поліпептиди	амінокислоти
	еластаза (проеластаза + трипсин)	еластин	амінокислоти
	панкреатична ліпаза	тригліцериди	моногліцериди і жирні кислоти
	коліпаза (проколіпаза + трипсин)	крапельки жирів	сприяє дії активних сайтів ліпази

	холестеролестер гідролаза	ефіри холестеролу	холестерол
	панкреатична α -амілаза (Cl ⁻)	крохмаль	декстрини, мальтотріози і мальтози
	рибонуклеаза	РНК	нуклеотиди
	дезоксирибонуклеаза	ДНК	нуклеотиди
	фосфоліпаза A ₂ (профосфоліпаза A ₂ + трипсин)	фосфоліпіди	жирні кислоти, лізофосфоліпіди
Слизова оболонка тонкої кишки	ентерокіназа	трипсиноген	трипсин
	амінопептидаза	поліпептиди	амінокислоти
	карбоксипептидаза	поліпептиди	амінокислоти
	ендопептидази	поліпептиди	гідроліз всередині пептиду
	дипептидази	дипептиди	дві амінокислоти
	мальтаза	мальтоза, мальтотріоза, α -декстрини	глюкоза
	лактаза	лактоза	галактоза і глюкоза
	сахараза	сахароза, мальтотріоза і мальтоза	фруктоза і глюкоза
	α -декстриназа	α -декстрини, мальтоза, мальтотріоза	глюкоза
	трегалаза	трегалоza	глюкоза
	нуклеаза	нуклеїнові кислоти	пентози і пуринові та піримідинові основи

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

Карвацький Ігор Миколайович
Демидова Катерина Юріївна
Лагодич Тетяна Сергіївна
Скрипка Олена Володимирівна
Строкіна Ірина Геннадіївна
Щербак Олена Юріївна

Практикум з фізіології людини

Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів
фармацевтичного факультету спеціальність 226 “Фармація, промислова фармація”

За редакцією доцента **І.М.Карвацького**

Комп’ютерна верстка та дизайн – *І.М.Карвацький*

Практикум з фізіології людини. За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів фармацевтичного факультету спеціальність 226 “Фармація, промислова фармація”. К.: Книга-плюс, 2021. – 158 с.

Формат 70×100/16. Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк.13,2.
Підписано до друку 29.03.2021 р. Зам. №19-125. Наклад 200