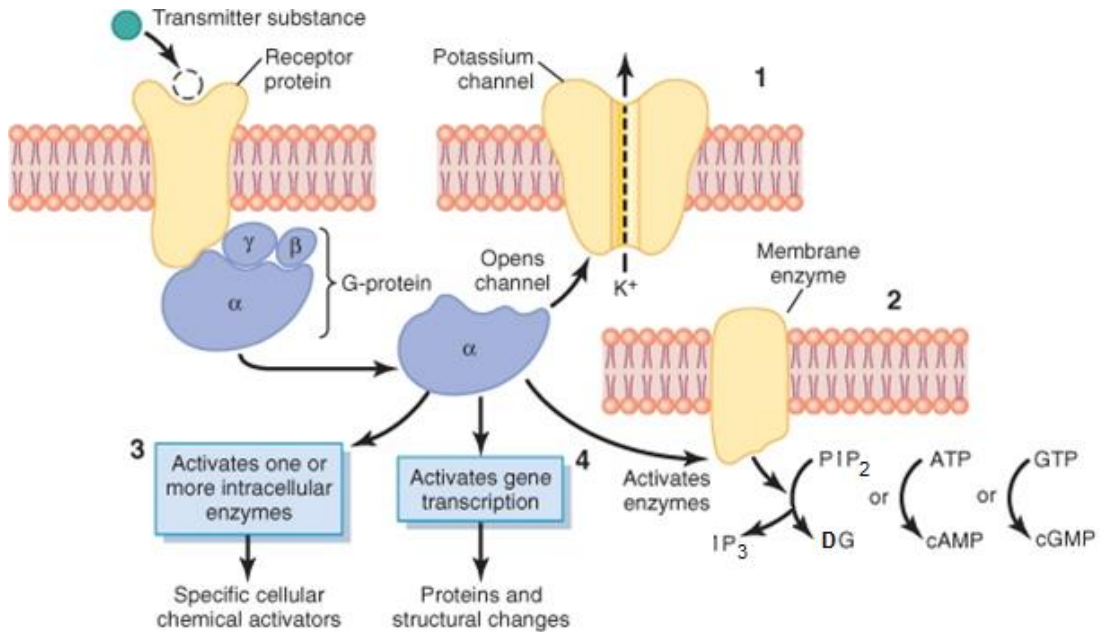


ПРАКТИКУМ З ФІЗІОЛОГІЇ



**Навчальний посібник
до практичних занять і
самоїсної роботи студентів
медичного факультету
спеціальність 222 “Медицина”**

Частина 1

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:

Т.А.Алієва

Т.С.Лагодич

І.М.Карвацький

І.В.Лещенко

П.В.Киричек

І.А.Лук'яненко

Л.О.Клименко

О.Ю.Щербак

Рецензенти:

В.М.Мороз, д-р мед. наук, професор, академік НАМН України, ректор Вінницького Національного медичного університету

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

Практикум з фізіології. За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів медичного факультету спеціальність 222 “Медицина”. У 2-х томах. – К.: Книга-плюс, 2021. Т.1 – 144 с.

Кафедра фізіології НМУ імені О.О.Богомольця

У навчальному посібнику до практичних занять та самостійної роботи студентів з фізіології подані матеріали, які сприятимуть засвоєнню фізіології студентами 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 978-966-460-114-3

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “ФІЗІОЛОГІЯ” ЗА КРЕДИТНО-ТРАНСФЕРНОЮ СИСТЕМОЮ	5
<i>Карвацький І.М.</i>	
ЧАСТИНА 1. ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ	8
РОЗДІЛ 1. Введення в фізіологію.....	8
<i>Карвацький І.М., Клименко Л.О.</i>	
<i>Практичне заняття 1.</i> Предмет і задачі фізіології. Методи фізіологічних досліджень. Функції клітинної мембрани. Механізми транспортування речовин через мембрану 8	
РОЗДІЛ 2. Фізіологія збудливих структур	14
<i>Карвацький І.М., Клименко Л.О.</i>	
<i>Практичне заняття 2.</i> Реєстрація потенціалу спокою і потенціалу дії нервових та м’язових волокон	14
<i>Практичне заняття 3.</i> Дослідження проведення збудження нервовими волокнами та через нервово-м’язовий синапс. Дослідження потенціалу дії цілісних нервів та м’язів.....	21
<i>Практичне заняття 4.</i> Дослідження механізмів скорочення скелетних м’язів	29
<i>Семінарське заняття 1.</i> Фізіологія збудливих структур	36
РОЗДІЛ 3. Біологічна регуляція	40
<i>Карвацький І.М., Киричек П.В.</i>	
<i>Практичне заняття 5.</i> Загальна характеристика біологічної регуляції. Дослідження рефлекторної дуги	40
<i>Практичне заняття 6.</i> Дослідження процесів збудження та гальмування в центральній нервовій системі	48
РОЗДІЛ 4. Сенсорні системи	57
<i>Карвацький І.М., Лещенко І.В., Лук’яненко І.А.</i>	
<i>Практичне заняття 7.</i> Дослідження сомато-сенсорної системи.....	57
<i>Практичне заняття 8.</i> Дослідження зорової сенсорної системи	65
<i>Практичне заняття 9.</i> Дослідження слухової сенсорної системи	74
РОЗДІЛ 5. Нервова регуляція моторних функцій	133
<i>Алієва Т.А., Карвацький І.М., Щербак О.Ю.</i>	
<i>Практичне заняття 10.</i> Дослідження ролі спинного мозку в регуляції моторних функцій організму	80
<i>Практичне заняття 11.</i> Дослідження ролі стовбура мозку в регуляції моторних функцій організму	91
<i>Практичне заняття 12.</i> Дослідження ролі мозочка та переднього мозку в регуляції моторних функцій організму	99
<i>Семінарське заняття 2.</i> Фізіологія нервової регуляції функцій та ролі ЦНС в регуляції моторних функцій і системної діяльності організму.....	109
РОЗДІЛ 6. Нервова регуляція вісцеральних функцій	120
<i>Карвацький І.М., Лагодич Т.С.</i>	
<i>Практичне заняття 13.</i> Дослідження механізмів нервової регуляції вісцеральних функцій організму	120
РОЗДІЛ 7. Гуморальна регуляція функцій	127
<i>Карвацький І.М., Лагодич Т.С.</i>	

<i>Практичне заняття 14. Дослідження механізмів гуморальної регуляції функцій організму.....</i>	127
<i>Семінарське заняття 3. Роль гормонів у регуляції фізичного, психічного, статевого розвитку</i>	133
<i>Практичне заняття 15. Дослідження ролі гормонів у регуляції гомеостазу та адаптації організму до дії стресових факторів</i>	138

ВСТУП

Практикум з фізіології до практичних занять і самостійної роботи студентів медичного факультету спеціальність 222 “Медицина”, які навчаються за кредитно-трансферною системою, яка є складовою Болонського процесу у вищих медичних закладах освіти.

Навчальна дисципліна “Фізіологія” 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 є практикумом з фізіології і написаний на основі досвіду колективу кафедри фізіології по впровадженню прогресивних технологій в організації навчального процесу в Національному медичному університеті імені О.О.Богомольця.

Особливістю посібника 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 навчальному посібнику подані теми практичних занять, семінарських занять і самостійної роботи студентів (СРС) відповідно до навчального плану та програми з дисципліни, а також перелік завдань до підсумкового контролю (іспиту).

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 даному виданні його було повністю переглянуто, внесено корективи у відповідності з сучасними концепціями вивчення фізіології та її кінцевими цілями у підготовці майбутніх лікарів.

Практикум побудований за модульним принципом. Змістові розділи об’єднують логічно інтегровані теми і завершуються семінарським заняттям, де передбачено контроль практичних навичок і об’єктивний тестовий контроль теоретичної підготовки. Кредитно-трансферна система організації навчального процесу спонукає студентів до систематичного вивчення дисципліни, бо вивчення кожного змістового розділу завершується проміжним контролем рівня підготовки студентів, при цьому поточна успішність є важливою складовою атестації студентів з кожного розділу і дисципліни в цілому.

Кожна тема практичного заняття побудована за одним принципом: короткий вступ; науково-методичне обґрунтування теми; навчальна мета у відповідності з кінцевими цілями, що викладені в ОКХ; організація змісту матеріалу; завдання для самостійної праці під час підготовки до заняття; практичні роботи; завдання для самостійної праці й самоконтролю; список літератури. Описано апаратуру для дослідження фізіологічних процесів та хід експериментів. Наведено велику кількість ситуаційних задач, тестових завдань з еталонами відповідей, які дозволяють проконтролювати рівень підготовки студентів.

Посібник складається з двох частин, в кожній представлені матеріали, які входять до складу частин 1 та 2 і вивчаються в III та IV семестрах відповідно. 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.

Практикумом можуть користуватися студенти медичних університетів, академій, інститутів. Сподіваємося, що навчальний посібник сподобається студентам і сприятиме їх успішному навчанню.

Ігор Карвацький.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “ФІЗІОЛОГІЯ” ЗА КРЕДИТНО-ТРАНСФЕРНОЮ СИСТЕМОЮ

Навчальна мета дисципліни

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

- *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*
- *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*

Структура дисципліни

Навчальна дисципліна «Фізіологія» структурована на 2 частини, до складу кожної з них входить декілька змістових розділів:

Структура дисципліни для студентів медичного факультету

Частина 1. Загальна фізіологія

Змістові розділи:

1. *Введення в фізіологію.*
2. *Фізіологія збудливих структур.*
3. *Біологічна регуляція.*
4. *Сенсорні системи.*
5. *Нервова регуляція моторних функцій.*
6. *Нервова регуляція вісцеральних функцій.*
7. *Гуморальна регуляція функцій.*

Частина 2. Фізіологія вісцеральних систем та вищі інтегративні функції

Змістові розділи:

8. *Система крові.*
9. *Система кровообігу.*
10. *Система дихання.*
11. *Система травлення.*
12. *Енергетичний обмін.*
13. *Терморегуляція.*
14. *Система виділення.*
15. *Вищі інтегративні функції нервової системи.*

Змістові розділи реалізуються всіма видами навчальних занять, які передбачені навчальним планом: на лекціях, практичних заняттях, під час самостійної роботи студентів (СРС), проміжного контролю змістових розділів.

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 семінарського заняття – 2 академічні години (2 * 45).

Кількість практичних занять у студентів медичних факультетів – 15 (45 академічних годин), кількість семінарських занять – 3 (6 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 кожного змістового розділу з навчальної дисципліни завершується проміжним контролем, який здійснюється на останньому практичному занятті певного змістового розділу.

ЧАСТИНА 1. ЗАГАЛЬНА ФІЗИОЛОГІЯ

РОЗДІЛ 1. Введення в фізіологію.

Практичне заняття 1.

Предмет і задачі фізіології. Методи фізіологічних досліджень. Функції клітинної мембрани. Механізми транспортування речовин через мембрану

1.Актуальність теми:

Заняття є вступним до вивчення фізіології. Фізіологія характеризується специфічністю не тільки об'єкта й мети дослідження, але й методів дослідження. Тому, приступаючи до вивчення фізіології, на першому практичному занятті студенти вивчають основні поняття фізіології і методи фізіологічних досліджень безпосередньо під час проведення досліджень з тією апаратурою, яка використовується.

2.Навчальні цілі:

- Пояснювати фізіологічні основи методів дослідження функції 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.
- Пояснювати механізми транспортування речовин через мембрани клітин та роль цих процесів у забезпеченні фізіологічних функцій.
- Аналізувати результати досліджень і робити висновки.

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.
Мембранні білки	Білки, що належать до складу мембрани і виконують специфічну функцію, наприклад: молекули адгезії, іонні канали, рецептори, помпи, носії для транспорту, каталізатори.
Іонні канали	Інтегральні білки, що в активному стані здатні пропускати певні іони крізь мембрану.
Екзоцитоз	Процес виштовхування гранул, що містяться у пухирцях всередині клітини, за її межі.

Ендоцитоз	Процес захоплення часточок клітиною, в результаті якого формується внутрішньоклітинний пухирець.
-----------	--

3.2. Теоретичні питання

- 1) Фізіологія як наука.
- 2) Функції організму, його систем, органів, тканин, клітин.
- 3) Методи фізіологічних досліджень.
- 4) Прилади, які застосовуються в фізіологічних дослідженнях.
- 5) Електричний струм як подразник.
- 6) Ізольований нервово-м'язовий препарат жаби як найпростіший об'єкт для дослідження фізіологічних властивостей нервів, м'язів і нервово-м'язових синапсів. Методика електростимуляції цього препарату і реєстрації скорочень м'яза.
- 7) Сучасна уява про будову й функції клітинних мембран. Мембранні білки.
- 8) Транспортування ліофільних (жиророзчинних) і гідрофільних (водорозчинних) речовин через мембрани.
- 9) Пасивний транспорт речовин через іонні канали.
- 10) Активний транспорт речовин, його види.
- 11) Екзоцитоз, його роль у транспортуванні речовин, що синтезуються у клітині.
- 12) Ендоцитоз, його роль у життєдіяльності клітини. Види ендоцитозу.

3.3. Практичні роботи

- 1) Приготування ізольованого нервово-м'язового препарату жаби.
- 2) Дослідження впливу стандартного фізичного навантаження на частоту скорочень серця у людини.
- 3) Ознайомлення з роботою натрій-калієвого насосу.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповідь на запитання

- 1) Хто є засновником експериментальної фізіології, завдяки яким дослідженням?
- 2) Яка роль досліджень І.М. Сеченова і І.П. Павлова для розвитку фізіології?
- 3) Як на силу електричного подразнення досліджуваного нерва впливатиме шар міжклітинної рідини, що покриває цей нерв, і чому?
- 4) З курсу медичної біології Ви знаєте, що клітина – це відкрита термодинамічна система. Яка організація потоків речовин, енергії та інформації в клітинах?
- 5) Які особливості будови мембрани клітин збудливих структур? Чим контролюється стан «воріт» іонних каналів.
- 6) Які основні елементи клітинної мембрани? З чим пов'язана її специфічна будова?
- 7) Які існують види речовин за розчинністю у воді? Наведіть приклади. Як ці речовини поведуть себе по відношенню до мембрани?
- 8) Як здійснюється пасивний транспорт речовин крізь мембрану, та які її структури можуть приймати в цьому участь? Які сили можуть впливати на цей процес?
- 9) Які механізми активного транспорту речовин крізь мембрану ви знаєте?

4.2. Самостійно вирішити задачі

1. У експерименті для дослідження подразнення нервового волокна використовують генератор струму. Чи зміниться сила струму, який подається на волокно, якщо в процесі експерименту зменшити його опір?
2. На мембрані заблокували натрієві канали. Чи зможе натрій потрапити в клітину іншим шляхом?
3. На мембрані клітини заблокували всі рецептори. Чи зможуть транспортуватись через мембрану: білки, жири, вуглеводи, амінокислоти, вода, Na^+ , O_2 , Cl^- ?
4. Динитрофенол, діючи на клітину, блокує метаболічні процеси, які постачають енергію. Як зміниться іонна асиметрія у випадку введення динитрофенолу? Відповідь обґрунтуйте.
5. Чи припиниться процес транспорту глюкози через мембрану, якщо клітину помістити в безкалієве середовище із достатньою кількістю глюкози? Відповідь обґрунтуйте.

4.3. Виберіть правильну відповідь

1. Фізіологія – це наука, яка вивчає:
 - A. будову організму
 - B. електричні процеси
 - C. хімічні процеси
 - D. фізичні процеси
 - E. функції організму
2. General functions that have all the cells of the body are:
 - A. reduction
 - B. breathing
 - C. secretion
 - D. increase
 - E. thermoregulation
3. Специфічні функції, які мають лише окремі клітини організму, це:
 - A. обмін речовин
 - B. живлення
 - C. скорочення
 - D. дихання
 - E. виділення
4. Підрахування частоти пульсу без втручання в діяльність організму належить до одного з методів дослідження:
 - A. експеримент хронічний
 - B. експеримент гострий
 - C. спостереження
 - D. моделювання
5. Адекватним подразником, який застосовують в експерименті для подразнення нервових волокон вважають:
 - A. механічне подразнення
 - B. хімічне подразнення
 - C. температурне подразнення
 - D. електричний струм
6. Excited structures in the body include those that transmit information away from irritation due to the occurrence:
 - A. simple diffusion
 - B. light diffusion
 - C. biological potential
 - D. active transport
 - E. osmosis
7. До складу мембрани клітини входять:
 - A. білки
 - B. фосфоліпіди
 - C. холестерин
 - D. вуглеводи

- Е. все, що названо вище
8. За законом Фіка швидкість дифузії речовин через плазматичну мембрану зменшиться при збільшенні:
- градієнта концентрації по обидві сторони мембрани
 - товщини мембрани
 - поверхні мембрани
 - температури розчину
 - коефіцієнту розчинності
9. Transport of sodium and potassium ions through a plasma membrane against concentration gradients is carried out with the participation of:
- osmosis
 - diffusion
 - filtration
 - receptor proteins
 - ionic pumps
10. Іонні канали в плазматичній мембрані утворені:
- фосфоліпідами
 - холестерином
 - вуглеводами
 - інтегральними білками
 - рецепторними білками
11. До типів ендоцитозу відносять:
- лімфоцитоз
 - альфацитоз
 - піноцитоз
 - гаммацитоз
 - поліцитоз
12. Завдяки екзоцитозу відбувається рух речовин:
- проти осмотичного градієнта
 - у просвіт шлуночків мозку
 - поза межі клітини
 - поза межі тканини
 - до зовнішньої поверхні екзоцитом
13. The ions can move through the membrane:
- without any problem
 - can't move
 - only through specific channels
 - by pinocytosis
 - by exocytosis
14. An example of symport can be:
- sodium intake and calcium yield
 - work of sodium-potassium pump
 - active magnesium transport
 - Transport of amino acids with sodium
 - pinocytosis

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

Робота 1. Приготування ізольованого нервово-м'язового препарату жаби

Мета роботи: освоїти методику приготування ізольованого нервово-м'язового препарату жаби “сідничий нерв – камбаловидний м'яз”

Для роботи потрібні: препарувальний набір інструментів, препарувальна дощечка, розчин Рінгера, піпетка, жаба.

Хід роботи. Жабу беруть у ліву руку так, щоб передні кінцівки її були притиснуті до тулуба, а задні – випростані. Гостру браншу ножиць вводять у ротову порожнину і відрізають жабі голову, роблячи надріз на рівні кутів ротової порожнини та залишаючи нижню щелепу (декапітація). Препарат називається спінальним. У спинномозковий канал вводять зонд до упору і, повертаючи його, руйнують спинний мозок. У момент руйнування підвищується тонус м'язів-розгиначів. Якщо процедура виконана правильно, через деякий час цей тонус зникає.

Треба пам'ятати, що у момент руйнування спинного мозку може спостерігатись випорожнення клоаки жаби, тому її слід тримати вертикально над мискою.

Після руйнування спинного мозку тонус м'язів зникає і якщо підняти жабу за задні кінцівки, черевце її відвисне, а на дорсальній частині тулуба з'являться два вигини (у ділянках тазо-стегнового суглоба та куприка). Перерізають хребетний стовп лише від куприково-поперекового зчленування приблизно посередині. Підрізають шкіри і м'язи черевця справа і зліва вздовж тазових кісток. Потім обережно, щоб не пошкодити рухові нерви, підрізають очеревину і судини, на яких утримується частина органів черевної порожнини. Видаляють верхню частину тулуба з внутрішніми органами. Залишаються дві задні лапки, тазові кістки і частина хребетного стовпа.

Після операції треба вимити руки й інструменти, оскільки на шкірі жаби відкриваються протоки залоз, які виділяють їдкий слиз. Слиз, потрапивши на м'язи і нерви, зумовлює місцеві зміни збудливості, що позначається на результатах дослідження.

Лівою рукою беруть препарат за частину хребта, що залишилась, а правою за допомогою марлі захоплюють шкіру і ривком знімають її. При цьому жабу треба тримати далі від обличчя, щоб крапля слизу з шкіри не потрапили в очі.

Щоб видалити куприкову кістку, тушку перегинають і, ввівши ножиці під куприк паралельно до нього, зрізують його. Кладуть тушку вентральним боком угору на препарувальну дощечку і, підтримуючи пінцетом за хребет, розділяють її на дві половини. Після цього приступають до виділення сідничого нерва. Тримаючи пінцетом залишки хребта, припіднімають його і відрізають суміжні тканини, звільняючи нерв. Під час препарування не можна натягувати сідничий нерв і брати його пінцетом.

Повертають тушку дорсальним боком і розсувають двоголовий напівперепончастий м'яз стегна. Між ними видно стовбур сідничого нерва. М'язи підрізують біля тазу і відводять убік. Припіднімають сідничий нерв за залишки хребта і підрізують бокові гілочки. Нерв виділяють до колінного суглобу. Після цього нерв розміщують на гомілці препарату і ножицями вилущують головку стегнової кістки із кульшового суглоба, а м'язи стегна видалюють.

Приготований препарат має назву "реоскопічна лапка". Він може бути використаний у деяких фізіологічних дослідженнях. Для приготування з нього препарату "сідничий нерв – камбаловидний м'яз" треба перерізати п'яткове (ахіллове) сухожилля в дистальній його ділянці і видалити частину гомілки, що залишилась.

Приготований препарат рясно змочують розчином Рінгера

Робота 2. 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 (азначити, 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 3 Ознайомлення з роботою натрій-калієвого насосу

Мета роботи: вивчити роботу натрій-калієвого насосу

Хід роботи. у відеофільмі показана робота натрій-калієвого насосу, роль іонів K^+ і Na^+ у створенні іонної асиметрії між зовнішньою і внутрішньою поверхнями мембрани.

Результати роботи:

Насос викачує _____ з клітини в обмін на _____

Які заходять в клітину.

Висновки. (у висновках дати відповідь на питання: Яка роль натрій-калієвого насосу?)

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С.1-44.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 14-23.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.10-21.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 7-16.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

ДЛЯ НОТАТОК

РОЗДІЛ 2. Фізіологія збудливих структур.

Практичне заняття 2.

Реєстрація потенціалу спокою і потенціалу дії нервових та м'язових волокон

1. Актуальність теми:

Основною функцією всіх збудливих структур є збудження.

Збудження – це процес, який виникає на мембрані збудливої структури при подразненні і супроводжується зменшенням її мембранного потенціалу.

Враховуючи те, що збудливі тканини в цілісному організмі забезпечують його здатність реагувати на дію зовнішніх і внутрішніх подразників, реєстрація і аналіз параметрів електричної активності збудливих тканин має не тільки теоретичне, але й практичне значення. Реєстрація зміни мембранних потенціалів під час збудження лежить в основі таких клінічних методів дослідження, як електрокардіографія (ЕКГ), електроенцефалографія (ЕЕГ), електроміографія (ЕМГ) та інші.

2. Навчальні цілі:

- Тракувати 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
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 та запуск багатьох інших функцій клітин.
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 дифузійний потенціал, 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.
Деполаризація	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) МПС нервових і м'язових волокон, механізми його походження, методи реєстрації; фізичні характеристики і фізіологічна роль МПС.
- 2) Поняття про деполяризацію і гіперполяризацію клітинної мембрани.
- 3) ПД як показник збудження, що поширюється в нервових і м'язових волокнах.
- 4) Методи реєстрації ПД окремих волокон.
- 5) Фізичні характеристики і фізіологічна роль ПД.
- 6) Фізіологічні характеристики ПД (поширюється вздовж мембрани клітини на будь-яку відстань, не згасаючи, підпорядкований закону „все або нічого”, супроводжується рефрактерністю, не може підсумовуватись).
- 7) Зміни збудливості під час розвитку ПД.

3.3.Практичні роботи

- 1) Визначення МПС методом пошкодження.
- 2) Реєстрація ПД біполярним і уніполярним методами.

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1.Дайте відповіді на запитання

- 1) Які умови необхідні для роботи натрій-калієвого насосу?
- 2) Під впливом гуморальних чинників збільшилась проникність мембрани клітини для іонів натрію. Як це позначиться на величині МПС цієї клітини і чому?
- 3) У тканинній рідині, яка оточує клітину, збільшилась концентрація іонів калію. Як це позначиться на величині МПС цієї клітини 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?

4.2.Самостійно вирішити задачі

1. Під дією гуморального чинника у мембрані нервового волокна збільшилась кількість відкритих калієвих каналів у стані спокою. Як це позначиться на величині мембранного потенціалу, чому?
2. Тривалість ПД нервового волокна становить 1мс, поріг деполяризації – 20 мВ. Чи виникне другий ПД при умові, що друге подразнення електричним струмом з напругою 40 мВ нанесене через 0,5 мс після першого? Пояснити.
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. Дінітрофенол, діючи на клітини, блокує метаболічні процеси, які постачають енергію. Як зміниться значення МПС у клітині під час дії на неї дінітрофенолу?
5. За законом Лапіка, короткотривала дія постійного струму порогової сили не виявляється в збудженні тканини, для її виявлення потрібен фактор часу. Намалюйте графік залежності сили струму і тривалості дії подразника.
6. Під впливом хімічного чинника у мембрані клітини збільшилося число калієвих каналів, які можуть активуватися у разі генерації ПД клітини. Як це позначиться на параметрах ПД у клітині і чому?

4.3. Виберіть правильну відповідь.

1. The intracellular concentration of sodium ions is 14 mmol, the extracellular concentration is 140 mmol, the constant in the Nernst formula is 60 mV (2.3 RT/F). During the development of the AP of this cell, the sodium diffusion equilibrium potential will be:

- A. - 80 mV
- B. - :60 mV
- C. - 0 mV
- D. + 60 mV
- E. + 80 mV

2. The MP of the cell was -80 mV.

Intracellular concentration of potassium ions decreased 10 times, the constant in the Nernst formula was 60 mV (2.3 RT / F). The new value of the MP will be:

- A. -90 mV
- B. -80 mV
- C. -70 mV
- D. -60 mV
- E. -50 mV

3. The ions can move through the membrane:

- A. without any problem
- B. can't move
- C. only through specific channels
- D. by pinocytosis
- E. by exocytosis

4. During the development of the AP of the nerve fiber, the second stimulus was induced by the electric current of the over-threshold value at the beginning of the phase of

repolarization. On the second stimulation of the AP:

- A. had a normal amplitude
- B. less amplitude
- C. greater amplitude
- D. had no potential reversal
- E. did not arise

5. The diffusion equilibrium potential for K^+ is -90 mV, for Na^+ - +60 mV, if the conductivity of the membrane for K^+ is 4 times greater than for Na^+ , then the MP will be:

- A. -50 mV
- B. -60 mV
- C. -70 mV
- D. -80 mV
- E. -90 mV

6. 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

7. 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 Ca^+
- D. збільшення сили подразнення для відкриття активаційних воріт Na^+ каналів мембрани клітини
- E. зменшення негативного дифузійного рівноважного потенціалу K^+

8. 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

9. 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

10. 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 №2. “ _____ ” _____ 20__

Робота 1. 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 цитоплазмою 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 вхідних 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 відхилитиметься 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 цитоплазмою 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 вхідних 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

Робота 2. Реєстрація ПД біполярним і уніполярним методами

Залежно від розташування електродів на об'єкті розрізняють два методи реєстрації ПД — біполярний (двополюсний) і уніполярний (однополюсний). Внутрішньоклітинна реєстрація ПД здійснюється тільки уніполярним методом.

Біполярним методом реєстрації електричних потенціалів називають такий, за якого обидва відвідні електроди розташовані на ділянках об'єкту дослідження, електричні потенціали котрих змінюються у часі. У разі користування уніполярним методом реєстрації один відвідний електрод (активний) розташований на ділянці об'єкту дослідження, електричний потенціал якої змінюється у часі, а другий (пасивний) — на ділянці цього ж об'єкту, електричний потенціал якої є постійним (наприклад, нульовим). Розглянемо суть методів біполярної і уніполярної реєстрації ПД на прикладі його відведення від ізольованого нерва.

У разі біполярної реєстрації ПД нерва обидва відвідні електроди розташовують на його поверхні таким чином, щоб хвиля ПД (хвиля збудження), яка поширюється вздовж нервових волокон, могла пройти спочатку під одним, а потім під другим електродом. Унаслідок цього крива ПД, який відводиться біполярним методом, формуватиметься як алгебраїчна сума двох ніби різних ПД, а отже, повинна мати двофазну форму.

Конструкцією катодного осцилографа передбачено, що відвідні електроди можна умовно вважати різними полюсами (один, що з'єднаний на вході підсилювача з землею, є негативним, а другий — позитивним полюсом). Тому обидві фази двофазного ПД завжди реєструються різноспрямованими: при проходженні електронегативної хвилі збудження під негативним відвідним електродом промінь осцилографа відхиляється вгору від ізоляції, тобто у позитивну частину його шкали. При проходженні ж тієї самої хвилі під позитивним відвідним електродом промінь осцилографа відхиляється вниз від ізоляції.

У разі уніполярної реєстрації ПД нерва відвідні електроди розміщують на його поверхні таким чином, що ПД проходить тільки під одним електродом („активним”) і не може досягнути тієї ділянки нерва, на якій розміщено другий електрод („пасивний”). Ясна

річ, крива ПД, зареєстрованого уніполярним методом, завжди має однофазну форму.

Якщо потрібно уніполярно відвести ПД від ізолюваного нерва, то можна перетворити один із відвідних електродів на пасивний, пошкодивши ділянку нерва, розташовану між відвідними електродами, тим самим позбавивши її можливості проводити збудження.

Мета роботи : виявити форму кривої ПД, зареєстрованого біполярним методом.

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

Хід роботи. 1. Підготовчий етап роботи.

Ізолюваний сідничний нерв жаби поміщають у вологу камеру, і приєднують до нього подразні й відвідні електроди (на відстані 3-5 см). Заливають нерв вазеліновим маслом. Переводять стимулятор на роботу в режимі „ритмічна серія”, а осцилограф — „очікувальні не розгортання” із запуском від синхронізуючого імпульсу стимулятора. Вмикають прилади і підсилювач у мережу.

Подаючи на нерв ритмічну серію електричних імпульсів (з частотою 10—30 імп/с), збільшують їх силу до моменту появи на екрані осцилографа зображення ПД нерва достатньо великої амплітуди. Підбирають на осцилографі бажану швидкість розгортання, після чого припиняють стимуляцію нерва.

2. Основний етап роботи.

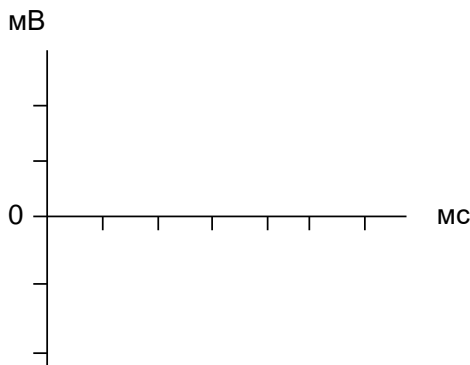
Відновити стимуляцію нерва, не змінюючи раніше підібраних значень характеристик електричних імпульсів.

Відзначити, яку форму має на екрані осцилографа крива ПД, що відводиться від нерва.

Умертвити за допомогою 9,5% розчину аміаку ділянку нерва, розташовану між відвідними електродами. Відзначити, як змінилася на екрані осцилографа форма кривої ПД.

Результати роботи:

На екрані осцилографа реєструється сумарний ПД ізолюваного нерва жаби, який має таку форму:



Висновки:

1. Сумарний ПД ізолюваного нерва має _____ форму при
_____ методі реєстрації.

(біполярному або уніполярному)

2. Генерация сумарного ПД нерва при подразненні його електричним струмом свідчить про виникнення у нервових волокнах процесу _____

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 45-52.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 24-37.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.21-33.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 8-19.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 3.

Дослідження проведення збудження нервовими волокнами та через нервово-м'язовий синапс. Дослідження потенціалу дії цілісних нервів та м'язів

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. Лікареві 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.

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.
- Тракувати 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.

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 деполаризаційний потенціал, який виникає на постсинаптичній мембрані (кінцевій пластинці) нервово-м'язового синапсу при взаємодії медіатора ацетилхоліна з Н-холінорецепторами кінцевої пластинки (КП), завдяки цьому збільшується проникність КП для іонів натрію через хемозалежні натрієві канали.

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.

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. 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) Вкажіть дві причини різкого збільшення входу Na^+ в аксон при підвищенні проникності мембрани аксона для Na^+ .
- 3) Який із законів проведення нервових імпульсів може, порушитися, якщо зменшиться опір мембрани нервових волокон, що входять до складу цього нерва? Чому?
- 4) 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 нервеве волокно?

4.2. Самостійно вирішити задачі

1. Амплітуда ПД клітини збільшилась на кілька мілівольт. Чи зміниться збудливість цієї клітини?
2. Критичний рівень клітинної мембрани підвищився від -50 мВ до -40 мВ. Яким чином змінилась збудливість цієї клітини?
3. Під час проведення збудження по нервовому волокні збільшилась проникність мембрани для іонів натрію. Як це позначиться на швидкості проведення збудження?
4. Як буде змінюватись МПС збудливої тканини при повільному наростанні сили подразнюючого струму. Намалювати графік.
5. Як позначиться на швидкості проведення збудження пошкодження мієлінової оболонки?

6. Як зміниться характер ЕМГ, якщо збільшиться число збуджених волокон у м'язі і частота виникнення ПД в кожному збудженому волокні?
7. Відомо, що препарат етилендіаминтетраамоній (ЕДТА) зв'язує в живих тканинах іони кальцію. В експериментальних умовах на нервово-м'язовому препараті жаби в область нервово-м'язового синапса ввели ЕДТА.
- А) Як зміниться процес проведення збудження в синапсі?
- Б) Як вплине ЕДТА на синтез ацетилхоліну, проникність пресинаптичної мембрани для медіатора, генерацію постсинаптичного потенціалу й активність холінестерази?

4.3. Виберіть правильну відповідь

1. In the irritation of the isolated nerve frog with constant electric current, the latent period of the onset of nerve dysfunction was 1.5 ms, the distance between the discharge electrodes and irritable was up to the anode - 6 cm, to the cathode - 4.5 cm. The rate of conduction of excitation by the nerve would be equal:

- A. 10 m/s
- B. 30 m/s
- C. 36 m/s
- D. 40 m/s
- E. 70 m/s

2. The axon excitation rate will increase if it decreases:

- A. membrane resistance (R_m)
- B. capacity of the membrane (C_m)
- C. axon diameter
- D. refractory period
- E. axon excitability

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 хвили: 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. The speed of AP conduction along nerve fibers will increase:

- A. with the stimulation Na^+ - K^+ pump
- B. inhibition of Na^+ - K^+ pump
- C. reduction of fibre diameter
- D. in myelinated fibres
- E. in unmyelinated fibres

Протокол практичного заняття №3. “_____” _____ 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.

Поодинокі збуджені нервові волокна еквівалентні 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 незбудженій 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, генерованій 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 відвідний 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).

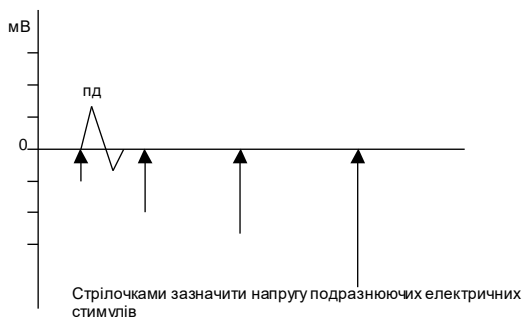
Відзначити, як змінюватиметься характер реєстрованої кривої сумарного ПД нерва у разі збільшення сили електричного подразнення.

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 (Апд) 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 Апд, 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, ізольований сідничний нерв жаби.

Хід роботи. 1. Підготовчий етап.

Ізольований 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:

$$V(m/c) = \frac{L(m)}{T(c)} \rightarrow \frac{0,02}{0,0005} = 40(m/c), \text{ де } L — \text{ відстань між подразними і відвідними}$$

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, вилчкові 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 _____

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. 37-41.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.43-57.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 21-27.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.

4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016.
– 1168 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 4.

Дослідження механізмів скорочення скелетних м'язів

1.Актуальність теми:

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 клініцистів, тому що при багатьох патологічних станах організму лікареві доводиться зустрічатися з хворими, що мають порушення скоротливої функції скелетних м'язів, міокарда тощо.

2.Навчальні цілі:

- 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
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 ретикулуму, завдяки чому розпочинається процес ковзання товстих і тонких філаментів одного повз другого в кожному сарком ері.
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) Види скорочень скелетних м'язів залежно від режиму їх навантаження і подразнення м'язових волокон. Скорочення скелетних м'язів у фізіологічному стані.
- 2) Фізіологічні чинники, що визначають ступінь скорочення м'язів і силу їх напруги, задану масою вантажу.
- 3) Механізм поєднання збудження із скороченням у скелетних м'язах.
- 4) Механізми м'язового скорочення і розслаблення. Роль енергії в скороченні і розслабленні м'язів.

3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження залежності ступеня скорочення м'яза від кількості волокон, що беруть участь у скороченні.
- 2) Дослідження залежності характеру скорочень м'яза від частоти його подразнення.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1) Назвіть основні процеси, які визначають наявність і тривалість латентного періоду при ізометричному одиночному скороченні м'язового волокна, зумовленому його прямим подразненням.
- 2) Чи однаковою буде тривалість латентного періоду одиночних скорочень м'яза, коли він підійме вантажі з різною масою?
- 3) Яким чином змінюватиметься амплітуда одиночних скорочень м'язового волокна, якщо під впливом кофеїну в цьому волокні збільшиться період активації? Чому?
- 4) Під час втоми ізольованого м'яза внаслідок тривалого його скорочення має місце неповне розслаблення м'язу. Поясніть механізми неповного розслаблення м'язу.
- 5) Відомо, що гладкі м'язи мають ряд фізіологічних особливостей у порівнянні із властивостями скелетних м'язів. В ході експерименту зі стінки кишечника й стінки артерії м'язового типу тварини було виділено по фрагменту (довжиною 2 см і шириною 2 см), які містять гладком'язові волокна. Третій фрагмент такого ж розміру був виділений із скелетного м'яза. За зовнішніми ознаками вони мало чим відрізнялись. М'язові фрагменти помістили в камеру з фізіологічним розчином, що забезпечувало умови для їх життєдіяльності впродовж деякого часу. Дайте відповіді:
 - А) Як розрізнити приналежність фрагментів м'язової тканини по їхнім функціональним властивостям?
 - Б) По якій функціональній ознаці, без зовнішніх подразників, можна ідентифікувати приналежність одного з фрагментів до м'язової тканини кишечника?
 - В) Як за допомогою подразнення фрагментів м'язової тканини можна відрізнити м'язову тканину внутрішніх органів від скелетного м'яза?

- Г) Тривалість одиночного скорочення м'язу становить 0,06 с, періоду вкорочення, 0,02с. Який вид скорочення і чому виникатиме при подразненні електричним струмом з частотою 25Гц?

4.2. Самостійно вирішити задачі

1. За рахунок чого збільшується амплітуда тетанічного скорочення м'язу?
2. До складу змішаних м'язів входять м'язові волокна з тривалістю одиночного скорочення 100мс (період вкорочення 50 мс) і 40 мс.(період вкорочення 20 мс). Який вид скорочення виникатиме при частоті нервових імпульсів 25Гц, які надходять від спінальних мотонейронів?
3. Лаборант 30 років любив пити тільки дисцильовану воду. Це призвело до порушення функцій скелетної мускулатури. Він звернувся до лікаря зі скаргами на підвищену м'язову стомлюваність та недостатню фізичну силу. Обстеження не виявило ніяких патологічних змін, лікар вирішив, що чоловік практично здоровий. Що не врахував лікар? Чому досліджуваний скаржився на м'язову слабкість? Які ваші рекомендації?

4.3. Виберіть правильну відповідь

1. Repeated stimulation of skeletal muscle fiber causes a tetanic reduction due to an increase in the intracellular concentration of one of the following substances:
 - A. Na^+
 - B. K^+
 - C. Ca^{2+}
 - D. АТФ
 - E. Troponin
2. The main function of troponin in the muscle fiber is one of the following:
 - A. regulates of the opening the of active actin centers
 - B. promotes the excitation and contraction coupling
 - C. pumps out Ca^{2+} ions into the tanks
 - D. opens Ca^{2+} channels tanks
3. Reducing the formation of ATP in the muscular fiber will lead to the absence of
 - A. Formation of cross-bridges between actin and miosin
 - B. Ions of Ca^{2+} liberation from the tanks
 - C. Change of the angle of the myosin's head relative to actin
 - D. Cross-section bridges dissosiation during contraction
 - E. Excitation-contraction coupling
4. Тривале скорочення м'язу зі зменшенням його довжини - це один з наступних видів скорочення:
 - A. ізотонічне
 - B. ізометричне
 - C. тетанічне
 - D. активне
 - E. пасивне
5. 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

6. 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

7. 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

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

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

9. 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

10. Під час латентного періоду м'язовому волокну виникає перш за все:

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

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

Робота 1. 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 переконатися 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.

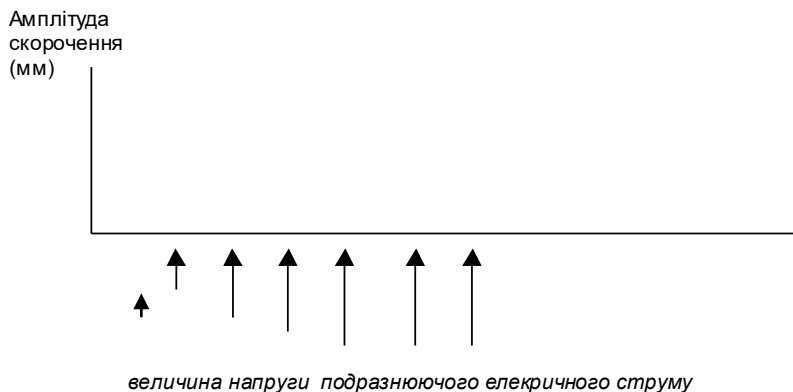
Хід роботи. Приготувати ізольований нервово-м'язовий препарат жаби (сідничний нерв — камбаловидний м'яз), закріпити його у вологій камері, з'єднавши з міографом. Подразні електроди приєднати до м'яза (подразнення м'яза пряме). Наблизити міограф до поверхні барабана. Перевірити, чи встановлений важельок міографа в площині, що

дотична до поверхні барабана. Реєструвати скорочення м'яза на нерухомому барабані кімографа. Увімкнути електростимулятор. Частота подразнення становить 1 імпл/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: При збільшенні величини напруги подразнюючого електричного струму амплітуда скорочення скелетного м'яза збільшується, бо (пояснити причини) _____

Робота 2. 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.

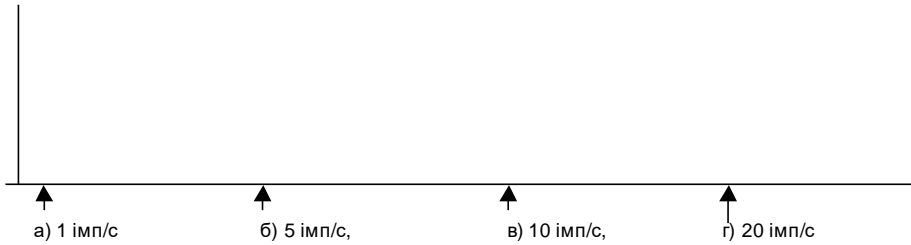
Хід роботи. Приготувати ізольований нервово-м'язовий препарат жаби (сідничний нерв — камбаловидний м'яз), закріпити його у вологій камері, з'єднати з міографом. Нерв препарата помістити на подразні електроди (подразнення м'яза непряме). Наблизити міограф до барабана кімографа. Перевірити, чи встановлений важельок міографа в площині, що дотична до поверхні барабана. Запустити барабан кімографа. Увімкнути електростимулятор. Частота подразнення становить 1 імпл/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 імпл/с, потім до 10—15—20 імпл/с, 25 імпл/с, а потім до 50 імпл/с, реєструючи тетанічні скорочення.

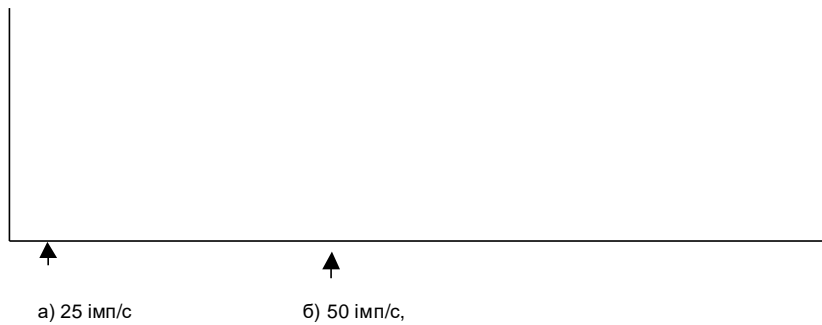
Зупинити барабан кімографа і вимкнути електростимулятор.

Результати роботи.

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



2. Скорочення скелетного м'язу 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. 42-49.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.57-63.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 27-33.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Семінарське заняття 1.

Фізіологія збудливих структур

1.Актуальність теми:

Ця тема об'єднує всі попередні теми з фізіології збудливих структур і дозволяє студенту аналізувати та оцінювати параметри і процеси, що лежать в основі функцій збудливих структур, бо саме таку професійну діяльність здійснює лікар у клінічній практиці.

2.Навчальні цілі:

- Пояснювати механізми розвитку потенціалу спокою й потенціалу дії в нервових і м'язових волокнах й інтерпретувати їх параметри.
- Пояснювати механізми дії електричного струму на збудливі структури й інтерпретувати вплив електричних імпульсів з різними параметрами на мембранні потенціали нервових і м'язових волокон.
- Робити висновки про збудливість нервових і м'язових волокон на підставі величини порогу деполяризації.
- Пояснювати механізми й закономірності проведення нервового імпульсу нервовими волокнами, інтерпретувати причини порушення провідності.
- Пояснювати механізми хімічної передачі збудження через нерво-м'язовий синапс.
- Інтерпретувати механізми блокади нерво-м'язового проведення збудження.
- 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 контрольного заняття

3.1.Теоретичні питання.

Розділ 1. Введення в фізіологію.

1. Фізіологія як наука. Поняття про функції. Методи фізіологічних досліджень.
2. Становлення й розвиток фізіології у XIX столітті
3. Внесок робіт І.М.Сеченова, І.П.Павлова, П.К.Анохіна, П.Г.Костюка у розвиток світової фізіології
4. Українська фізіологічна школа.

Розділ 2. Загальна 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. Зміни збудливості клітини при розвитку одиночного потенціалу дії.
5. Значення параметрів електричних стимулів для виникнення збудження.
6. Механізми проведення збудження нервовими волокнами.
7. Закономірності проведення збудження нервовими волокнами.
8. Механізми передачі збудження через нерво-м'язовий синапс.
9. Спряження збудження і скорочення. Механізми скорочення і розслаблення скелетних м'язів
10. Типи м'язових скорочень: одиночні і тетанічні; ізотонічні та ізометричні.

3.2.Практичні роботи.

- 1) Дослідження параметрів електричного імпульсу для виникнення ПД у волокнах подразнюваного нерва.

3.3. Основні схеми, які повинні вміти малювати й пояснювати студенти.

- 1) Схеми розвитку в часі МПС і ПД.
- 2) Схема, що ілюструє, як змінюється значення МПС у разі гіперполяризації і деполяризації клітинної мембрани.
- 3) Схема змін збудливості клітин під час розвитку ПД.
- 4) Схема, що пояснює механізм формування двофазного ПД при біполярному методі його реєстрації.
- 5) Схема, що пояснює механізми зміни збудливості клітин під час дії на них різних чинників.
- 6) Схема, що пояснює значення сили електричного подразнення для виникнення у клітині ПД.
- 7) Схема, що пояснює механізм проведення ПД немієлінізованим нервовим і м'язовим волокнами.
- 8) Схема, що пояснює особливість механізму проведення ПД мієлінізованим нервовим волокном.
- 9) Схема, що пояснює будову нервово-м'язового синапсу і механізми проведення через нього збудження.
- 10) Схема одиночного і тетанічного скорочень.
- 11) Схема, що пояснює механізми м'язового скорочення.

Протокол семінарського заняття №1. “ _____ ” _____ 20__**Виконати завдання:****Завдання 1.**

In the membrane of the nerve fiber, the number of open potassium channels in the state of rest has increased. How will this affect the size of the membrane potential, why?

Відповідь:

Завдання 2.

Як і чому позначиться на параметрах і фазах ПД нервового волокна збільшення кількості відкритих калієвих каналів в мембрані під час розвитку ПД?

Відповідь:

Завдання 3.

Тривалість ПД нервового волокна становить 1мс, поріг деполяризації – 20мВ. Чи виникатиме другий ПД при умові, що друге подразнення електричним струмом з напругою 40мВ нанесене через 0,5мс після першого, чому?

Відповідь:

Завдання 4.

Як і чому позначиться на швидкості проведення збудження збільшення проникності мембрани для іонів натрію?

Відповідь:

Завдання 5.

Після введення блокатору нервово-м'язової передачі конкурентної дії спостерігали спочатку скорочення м'язів з наступним їх розслабленням. Як ви думаєте, чим обумовлене це початкове скорочення?

Відповідь:

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 1-59, 106-108.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 14-49.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.33-43.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 7-33.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
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. 2015. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

РОЗДІЛ 3. Біологічна регуляція.

Практичне заняття 5.

Загальна характеристика біологічної регуляції. Дослідження рефлексорної дуги

1.Актуальність теми:

Біологічна регуляція – це сукупність взаємопов'язаних процесів в організмі, що забезпечують взаємодію його різноманітних елементів між собою та взаємозв'язок організму з навколишнім середовищем для досягнення певної пристосувальної реакції. Всі структурні елементи організму – клітини, тканини, органи і системи – завдяки механізмам біологічної регуляції об'єднані в єдину цілісну функціональну систему, яка спрямована на забезпечення підтримання оптимальності параметрів внутрішнього середовища – *гомеостазу*. Зміни параметрів гомеостазу або параметрів зовнішнього середовища завдяки механізмам біологічної регуляції призводять до виникнення пристосувальної (адаптивної) реакції організму, що забезпечує його існування в нових умовах.

Організм – це саморегулююча система, тому аналіз процесів регуляції функцій організму дозволяє лікарю виявити і нормалізувати порушені ланки в регуляції його функцій, завдяки чому досягається пристосувальна реакція організму.

2.Навчальні цілі:

- *Тракувати 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 рефлексорної регуляції функцій та роль елементів рефлексорної дуги як складових контуру біологічної регуляції в забезпеченні пристосувальної реакції організму.*
- *Аналізувати будову рефлексорної дуги в експерименті, роль інтегрального та локального рефлексорних центрів у забезпеченні пристосувальної реакції 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
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 (показник функції), що характеризує пристосувальну реакцію організму.
Слідкуючий пристрій (СП)	Це елемент контуру, що сприймає інформацію про величину РП та кодує її; в організмі цю функцію виконують рецептори.
Управляючий пристрій (УП)	Це елемент контуру, який отримує інформацію від СП, порівнює її з заданими параметрами (“уставкою”), формує

	відповідний керівний сигнал (приймає рішення) для досягнення пристосувальної реакції системи; в організмі ці функції виконують нервові центри (ЦНС) та ендокринні клітини (залози).
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.

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. Фізіологія рецепторів, їх класифікація. Фізіологічні механізми кодування інформації в рецепторах.
4. Порівняльна характеристика умовних та безумовних рефлексів.

3.3. Практичні роботи

- 1) Аналіз будови рефлекторної дуги.
- 2) Дослідження ролі рецепторів шкіри у забезпеченні рефлекторної функції жаби.
- 3) Дослідження орієнтовного рефлексу «Що таке?».

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) Які зміни відбудуться в організмі людини при ушкодженні слідкуючого пристрою пристрою в одному з її контурів біорегуляції? Чи може це загрожувати її здоров'ю? Обґрунтуйте відповідь, намалуйте схему контура біологічної регуляції за цих обставин.
- 3) Чи може контур біологічної регуляції забезпечити можливість регуляції "за збуренням"? Якщо так, то завдяки якій ланці?
- 4) У якому випадку контур біологічної регуляції забезпечуватиме замість сталості регульованих параметрів їх зміну?

- 5) Чи є рефлексом скорочення м'язу в разі подразнення еферентного нерву? Обґрунтуйте відповідь.

4.2. Самостійно вирішити задачі

1. Що зміниться в характері рефлекторної реакції, якщо у рефлекторній дузі зберегти тільки локальний нервовий центр, зруйнувавши відділи ЦНС, які розташовані вище?
2. У хворого на цукровий діабет погіршилась чутливість рецепторів клітин мішеней до гормону інсуліну. Які зміни в роботі контура біологічної регуляції відбулися? Намалюйте схему контура біорегуляції.
3. У пірнальника виявили ушкодження спинного мозку у шийному відділі хребта. Назвіть елемент контура біологічної регуляції, що було пошкоджено.
4. При виникненні травм у спортсменів під час змагань використовують хлоретил, який наносять на травмовану поверхню, що призводить до пригнічення болю. На який відділ рефлекторної дуги здійснюється вплив препарату?

4.3. 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:

- A. рецепторного поля
- B. аферентного нейрона
- C. еферентного нейрона
- D. вставного нейрона
- E. зворотного зв'язку

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

- A. канал зовнішнього зв'язку
- B. канал зворотного зв'язку
- C. канал прямого зв'язку
- D. така ланка відсутня

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

- A. не має інформації про регульований параметр
- B. не має інформації про "збурення"
- C. 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 однібічну 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 роївки 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 індивідуального і безумовного подразників
- C. випередженню у часі безумовного подразника
- D. все зазначене вище

11. Is a muscle contraction, that appearing after irritation of the afferent nerve, a reflex?

- A. Yes it is.
- B. No, it is not.
- C. No, it is reflex.
- D. No, it's synchronicity.
- E. The correct answer is absent.

12. Between the command structure and the watching structure that trace of the regulated parameter located:

- A. The channel of feedback
- B. The channel of external connection
- C. The straight connection channel
- D. The channel of internal connection
- E. The channel of angular connection

13. The command structure changes work of the executive organs carried out bioregulation of the organism functions “on disturbance” on a base of information received from:

- A. The channel of feedback
- B. The channel of external connection
- C. The straight connection channel
- D. The Channel of internal connection
- E. The Channel of angular connection

14. The coding information is a function of:

- A. The nerves center
- B. The receptors
- C. The executive organs
- D. The afferent nerves
- E. The efferent nerves

15. A bending reflex is not possible to occur without:

- A. The cortex
- B. The integrative nerve centers
- C. The local nerve centers.
- D. The midbrain
- E. The ganglions

channel of feedback – канал зворотного зв'язку

midbrain – середній мозок
irritation - подразнення

executive organs – виконавчий орган
watching structure – слідкуючий пристрій

Протокол практичного заняття №5. “ _____ ” _____ 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 відрізають 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.

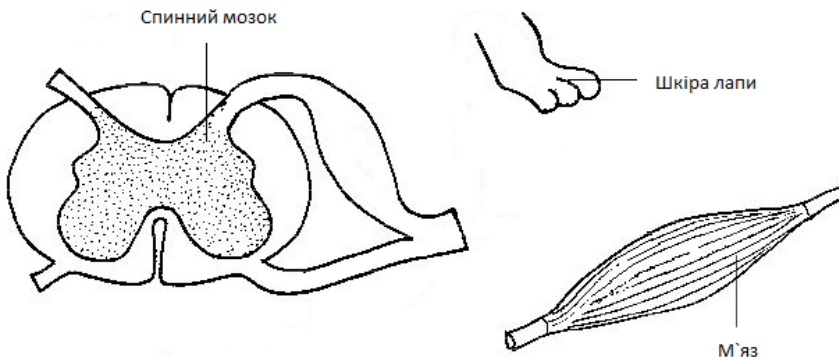
Перевіряють, чи виникають захисні рефлекси при подразненні шкіри передніх кінцівок, після чого зондом руйнують спинний мозок, дослідження повторюють.

Результати роботи:

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

2) При виключенні поетапно 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 якого або ланки рефлекторної дуги; який з центрів - локальний або інтегральний - необхідний для збереження рефлекторної реакції. Вказати значення ланок рефлекторної дуги для здійснення рефлексу).

1)

2)

Робота 2. Дослідження ролі рецепторів шкіри у забезпеченні рефлекторної функції жаби.

Об'єкт дослідження - спінальний препарат жаби.

Для виконання роботи готують спінальний препарат жаби за методикою описану у попередній роботі.

Мета роботи: пояснити роль рецепторів шкіри у забезпеченні рефлекторної, рухової функції у жаби та механізм здійснення захисного згинального рефлексу. Пояснити природу виникнення рецепторного потенціалу у рецепторах шкіри жаби, та механізм його пригнічення внаслідок впливу анестетика.

Для роботи потрібні: штатив із гачком, 0,5% розчин сірчаної кислоти в чашечці, банка з водою, препарувальний набір, жаба, ін'єкційний шприц, 2% розчин новокаїну, 96% спирт етиловий, вата.

Хід роботи: Проводять декапітацію жаби, і спінальний препарат за нижню щелепу підвішують на гачок у штативі. Після відновлення усіх рефлексів перевіряють наявність згинального рефлексу. Для цього кінчик пальця задньої кінцівки жаби опускають у чашечку з 0,5% розчином сірчаної кислоти і спостерігають виникнення рефлекторного згинання кінцівки. Після цього кислоту змивають водою.

Потім роблять ін'єкцію 2% розчину новокаїну в ділянку шкіри кисті задньої кінцівки жаби і через декілька хвилин повторюють подразнення кінчика пальця задньої кінцівки жаби 0,5% розчином сірчаної кислоти. Результати спостережень фіксують у протоколі досліджень.

Результати роботи:

- При подразненні шкіри задньої кінцівки спінального препарату розчином кислоти спостерігаємо _____
- При подразненні шкіри задньої кінцівки спінального препарату розчином кислоти після ін'єкції новокаїну спостерігаємо _____

Схема рефлекторної дуги спінального захисного згинального рефлексу:

Висновки (пояснити роль рецепторної ланки рефлекторної дуги у реалізації згинального рефлексу; вказати шляхи та нервові центри якими мандрує збудження при здійсненні захисного згинального рефлексу; механізм виникнення рецепторного потенціалу у рецепторах шкіри жаби та механізм його пригнічення анестетиком).

Робота 3. Дослідження орієнтовного рефлексу «Що таке?»

Мета роботи: пояснити механізм повертання голови людини у відповідь на дію сильного звукового подразника. У чому полягає пристосовне значення такої реакції організму.

Для роботи потрібні: електричний дзвінок.

Хід роботи: Дослідник вмикає дзвінок, та спостерігає за реакцією піддослідного. Дослід повторюється декілька разів. В ході досліду експериментатор, разом з іншими учасниками досліду, спостерігають за зміною положення голови піддослідного.

Результати роботи: (описати реакцію досліджуваного на дзвінок.).

Висновки (пояснити механізм реалізації орієнтовного рефлексу; яке він має значення в пристосувальній реакції організму; де знаходяться локальний та інтегративний центри цього рефлексу; чи можливо виробити у досліджуваного умовний рефлекс).

1) Орієнтовний рефлекс полягає _____

2) Нервові центри орієнтовного рефлексу розташовані _____

4) Орієнтовний рефлекс має таке пристосувальне значення _____

5) Основні відмінності між умовним та безумовним рефлексами полягають _____

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 117-125.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 50-55.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.68-77.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 56-58.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
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. 2015. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 6.

Дослідження процесів збудження та гальмування в центральній нервовій системі

1.Актуальність теми:

Діяльність ЦНС зумовлена взаємодією процесів збудження і гальмування, що забезпечує узгодження – координацію рефлексів. Порушення будь якого з процесів призводить до порушення координації рефлексів, або їх відсутності завдяки гальмуванню. Зазначене має застосування у клінічній практиці, бо лікар має можливість цілеспрямовано посилювати, послаблювати або нормалізувати взаємодію процесів збудження і гальмування у нервових синапсах ЦНС.

2.Навчальні цілі:

- Пояснювати механізми передачі інформації в синапсах ЦНС, роль нейромедіаторів та нейромоделюторів.
- Пояснювати роль нейромедіаторів та нейромоделюторів у координаційній діяльності ЦНС.
- Пояснювати та аналізувати механізми розвитку сумації в синапсах ЦНС та роль цих процесів в інтегративній функції.
- Аналізувати та пояснювати 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
Центральний синапс	Це місце контакту двох нейронів.
Збуджувальний постсинаптичний потенціал (ЗПСП)	Це місцевий деполяризаційний потенціал, що виникає на постсинаптичній мембрані збуджувального синапсу під впливом збуджувального медіатору.
Гальмівний постсинаптичний потенціал (ГПСП)	Це місцевий гіперполяризаційний потенціал, що виникає на постсинаптичній мембрані гальмівного синапсу під впливом гальмівного медіатору.
Часова (послідовна) сумація	Процес сумування ЗПСП чи ГПСП на постсинаптичній мембрані нейрона за умови послідовного надходження збудження від іншого нейрона або нейронів.
Просторова (одночасна) сумація	Процес сумування ЗПСП чи(та) ГПСП на постсинаптичній мембрані нейрона за умови одночасного надходження збудження від декількох нейронів.

3.2.Теоретичні питання

- 1) Координаційна діяльність ЦНС. Механізми зв'язку між нейронами ЦНС.
- 2) Збудження в ЦНС. Види центрального збудження. Механізми і закономірності передачі збудження через центральні синапси.
- 3) Нейромедіатори та нейромоделютори ЦНС
- 4) Гальмування в ЦНС і його роль. Основні види центрального гальмування, механізми їх розвитку.
- 5) Сумація збудження і гальмування нейронами ЦНС. Види сумації та її значення.

3.3. Практичні роботи

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

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1) Який структурний елемент нервової системи дозволяє здійснювати комунікаційний зв'язок між нервовими клітинами, та поміж нейронами та їх клітинами-мішенями іншої природи? Відповідь ілюструйте малюнком-схемою.
- 2) 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?
- 3) Збільшилась сила аферентного нервового сигналу, що надходить до нервового рухового центру. Які прояви матиме збільшення сили збудження?

4.2. Самостійно вирішити задачі

1. Під час нападу епілепсії у хворого виникають мимовільні посилені скорочення м'язів, що пов'язано з розповсюдженням збудження по змінній нервовій тканині. Яка з функціональної властивості рефлекторних нервових центрів при цьому спостерігається?
2. Якою має бути частота пресинаптичних нервових імпульсів (в Гц), щоб на тілі нейрона відбулася послідовна (часова) сумачія, якщо тривалість поодинокого ЗПСП складає 15 мс?
3. На плазматичній мембрані мотонейрона одночасно виникають 20 збуджувальних та 15 гальмівних постсинаптичних потенціалів. Чи буде цей нейрон генерувати еферентні нервові імпульси, якщо амплітуда поодиноких ЗПСП та ГПСП, викликаних на мембрані його аксонного горбика дорівнює 1 мВ? Назвіть стан в якому буде перебувати цей нейрон, від сумачії збудження і гальмування.
4. 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 збуджуючих; б) 20 збуджуючих нервових імпульсів?
5. В лабораторних дослідженнях на собаці в зоровій корі знайдені особливі нейрони, які реагують тільки на певні характеристики сигналів, наприклад, на рух подразника в певному напрямку. Яка функція цих нейронів?

6. Чи може розвинутися процес гальмування у центральних синапсах ЦНС внаслідок призначення хворому на гіпертонічну хворобу препарату верапамілу, що блокує кальцієві канали плазматичної мембрани судин. Обґрунтуйте відповідь, вкажіть вид гальмування.

4.3. Виберіть правильну відповідь

1. У центральному синапсі відбулася активація рецепторних білків постсинаптичної мембрани, що призвело до виникнення ГПСП, це сталося завдяки одному з наступних нейромедіаторів:

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

2. 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

3. 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
- B. зворотного гальмування
- C. пресинаптичного гальмування
- D. постсинаптичного гальмування

4. 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. Механізми зазначеного має бути один з процесів у спінальних центрах на мотонейронах:

- A. іррадіація збудження
- B. просторова сумація збудження
- C. часова сумація збудження
- D. зворотне гальмування
- E. пригнічення гальмування

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

- A. 30
- B. 67
- C. 55
- D. 33
- E. 44

6. 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:

- A. іррадіація збудження
- B. просторова сумація збудження
- C. часова сумація збудження
- D. зворотне гальмування
- E. пригнічення гальмування

7. 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 кристаліка солі на таламус є наслідком одного з процесів у спінальних центрах:

- A. зворотного гальмування
- B. пресинаптичного гальмування
- C. постсинаптичного гальмування
- D. латерального гальмування
- E. блокади збуджувальних синапсів

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

- A. пресинаптичного гальмування
- B. постсинаптичного гальмування
- C. зворотного гальмування

- D. збуджувального постсинаптичного потенціалу
- E. усього, що зазначено вище
9. Мотонейрони генерують на мембранні аксону ПД з максимальною частотою до 50 Гц, що є наслідком розвитку на мотонейронах:
- зворотного гальмування
 - пресинаптичного гальмування
 - постсинаптичного гальмування
 - латерального гальмування
 - блокади збуджувальних синапсів
10. 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:
- тривалої потенціації
 - послідовної сумачії
 - просторової сумачії
 - блокади холінорецепторів
 - блокади гліцинорецепторів
11. The CNS stimulation produced by methylxanthines, such as caffeine, is most likely due to the antagonism of one of the following receptors:
- Adenosine receptors
 - Glycine receptors
 - Glutamate receptors
 - GABA receptors
 - Cholinergic muscarinic receptors
12. 45 IPSP has appeared on the neuron's membrane, as a result it on the axon hillock occurs of:
- Depolarization
 - Series of action potentials
 - Hyperpolarization
 - Repolarization
 - Inhibition
13. What should be duration of the singular IPSP, if the frequency of presynaptic nervous impulses that traveling to presynaptic membrane is 60 Hz?
- 26 ms
 - 33 ms
 - 15 ms
 - 17 ms
 - 44 ms
14. In a Tyurk experiment the general duration of protective flexing reflex in a frog in average 5 seconds. In which is place of the reflex arc located the greatest delay of excitation?
- receptor
 - neuron
 - synapse
 - muscles
 - nerve fibers
15. The toxin produced by Clostridium botulinum influence on the synaptic transmission. Poisoning with it will lead to impossibility of development on motoneuron:
- presynaptic inhibition
 - postsynaptic inhibition
 - feedback inhibition
 - excitatory postsynaptic potential
 - Everything that is noted above
- synapse - синапс
postsynaptic inhibition - постсинаптичне гальмування
presynaptic inhibition - пресинаптичне гальмування
excitatory postsynaptic potential (EPSP) - збудливий постсинаптичний потенціал (ЗПСП)
inhibitory postsynaptic potential (IPSP) - гальмівний постсинаптичний потенціал (ГПСП)
GABA receptors - ГАМК-рецептори
13. What should be duration of the singular IPSP, if the frequency of presynaptic nervous

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

Робота 1. 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:

Загальна тривалість згинального рефлексу: а) _____

б) _____

в) _____

Середня загальна тривалість згинального рефлексу _____

Висновки: (зазначити, що розуміють під загальною тривалістю рефлексу і з яких періодів вона складається, який період був найтриваліший?)

Робота 2. Аналіз механізмів розвитку сеченовського гальмування (відеофільм)

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 досвіді на таламічному препараті жаби показав можливість розвитку гальмування в ЦНС.

Мета роботи: встановити наявність в ЦНС гальмівних нейронних ланцюгів. Пояснити різну тривалість часу рефлексу до та після експерименту. Пояснити природу гальмування.

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 кристалик 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 кристаліка натрію хлориду на зорові горби _____

2) Тривалість згинального рефлексу таламічного препарату жаби після накладання кристаліка 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 і вказати клітинні механізми, що лежать в основі цього явища)

1)

2) *Схема розвитку пресинаптичного – сеченовського - гальмування спінального згинального рефлексу при активації зорових горбів під впливом кристаліка натрію хлориду:*

Робота 3. Дослідження сумації збудження нейронами ЦНС

Мета роботи: пояснити механізм розвитку послідовної і одночасної суммації локальних потенціалів у нейронах рефлекторних центрів. Пояснити роль сумації в інтегративній функції ЦНС.

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 сумації 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 сумації 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 сумації збудження.

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

2) 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 _____ сумачії.

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

завдяки _____ сумачії.

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 77-106.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 55-69.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.87-99
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 38-52.
3. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.

4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
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. 2015. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

РОЗДІЛ 4. Сенсорні системи.

Практичне заняття 7.

Дослідження сомато-сенсорної системи

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.

Лікар повинен знати основи фізіології сенсорних систем, зокрема, сомато-сенсорної системи.

2. Навчальні цілі:

- Тракувати 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.

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

3.2. Теоретичні питання

- 1) Поняття «сенсорні системи (аналізatori)».
- 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.

3.3. Практичні роботи

- 1) Загальний аналіз шкірної чутливості (дослід Горовиця).
- 2) Дослідження дотикової чутливості шкіри.
- 3) Дослідження холодової та теплової чутливості шкіри.
- 4) Дослідження просторового порогу дотикової чутливості людини.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповідь на запитання

- 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 сомато-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.

4.2. Виберіть правильну відповідь

1. У чоловіка 33-х років внаслідок спинномозкової травми порушена больова та температурна чутливість, що обумовлено пошкодженням таких висхідних шляхів:

- A. Спиноталамічний
- B. Медіальний спинокортикальний
- C. Задній спинномозочковий
- D. Латеральний спинокортикальний
- E. Передній спинномозочковий

2. У хворого крововилив у задню центральну звивину. До порушення якого виду чутливості з протилежного боку це призведе?

- A. Шкірна та пропріоцептивна
- B. Больова та температурна
- C. Тактильна та температурна
- D. Нюхова та смакова
- E. Слухова і зорова

3. У людини нормальна чутливість шкіри пальця, але він не відчуває наявності на ньому обручки. Який процес,

спричинений впливом обручки, є причиною цього?

- A. Адаптація рецепторів
- B. Розвиток фіброзної тканини
- C. Порушення структури епідермісу
- D. Порушення кровообігу
- E. Порушення структури рецепторів

4. Внаслідок травми у чоловіка 40-ка років зруйновані задні корінці спинного мозку. Які розлади будуть спостерігатися в зоні іннервації цих корінців?

- A. Втрата всіх видів чутливості
- B. Порушення функції посмугованих скелетних м'язів
- C. Порушення функції гладеньких м'язів
- D. Втрата температурної та вібраційної чутливості
- E. Втрата больової чутливості

5. Досліджуються рецептори, інформація від яких прямує до кори без участі таламусу. Які це рецептори?

- A. Нюхові

- В. Дотикові
- С. Смакові
- Д. Зорові
- Е. Слухові

6. Під час операції на головному мозку відмічено, що подразнення певних зон кори великих півкуль викликало у хворого тактильні і температурні відчуття. На яку звивину діяли подразники?

- А. Постцентральна
- В. Прецентральна
- С. Верхня латеральна
- Д. Поясна
- Е. Парагіпокампова

7. У жінки 52-х років артеріальна гіпертензія ускладнилась правобічною геміплегією і втратою здатності розуміти мову. Яка зона головного мозку є імовірно найбільш ураженою?

- А. Ліва прецентральна звивина і ліва скронева частка
- В. Ліва прецентральна звивина
- С. Ліва скронева частка
- Д. Права прецентральна звивина
- Е. Потилична частка

8. Під час доторкування до колби з гарячою водою (+60°C) з заплющеними очима

студент визначив стан поверхні колби (шершава чи гладенька) і рефлекторно відсмикнув руку, бо відчув біль. Така послідовність відчуттів обумовлена, скоріше за все тим, що має місце більша:

- А. щільність тактильних рецепторів
- В. щільність больових рецепторів
- С. глибина розташування больових рецепторів
- Д. порогова сила для больових рецепторів
- Е. швидкість передачі інформації

9. Визначення структури поверхні пучками пальців здійснюється завдяки активації одного з тактильних рецепторів:

- А. Пачині
- В. Волоскових
- С. Руфіні
- Д. Меркеля
- Е. Ноцицепторів

10. Відчуття болю виникає при подразненні значної сили одного з видів рецепторів:

- А. тільця Пачині
- В. диски Меркеля
- С. тільця Мейсснера
- Д. вільні нервові закінчення
- Е. волоскові рецептори

Протокол практичного заняття №7. “ _____ ” _____ 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 дотикової чутливості шкіри людини

У шкірі людини містяться рецептори дотикової, температурної та больової чутливості. Дотикові рецептори переважно розташовані у поверхневих шарах шкіри (в середньому по 25 на 1 см², але є зони, де вони скупчені чи розріджені).

Досліджують дотикову чутливість шкіри за допомогою естезіометрів. Це дерев'яні або скляні палички, на кінцях яких закріплені кінські або капронові волосини завдовжки 3–5 см. Вони мають різну товщину та довжину. Градування їх проводять шляхом натискування на чашку аналітичних терезів до моменту згинання волосин. Вага, яку показують терези у цей момент, відповідає силі подразника.

Мета роботи: переконатися в тому, що шкіра має дотикову чутливість, з'ясувати особливості її у різних ділянках шкіри.

Для роботи потрібні: волоскові естезіометри, картонний трафарет з отвором 1x1 см.

Хід роботи. Досліджують поверхню шкіри кінця пальця, волярної та дорсальної поверхонь передпліччя. Обстежуваний кладе руку на стіл і дивиться в інший бік. Той, хто обстежує, кладе трафарет на досліджувану ділянку шкіри і натискує естезіометром на поверхню її до згинання волосини у різних точках в межах 1 см². Повторні натискування не повинні бути ритмічними, волосинка не повинна пересуватися по шкірі. Досліджуваний повідомляє, якщо відчуває доторкування. Відчуття виникає тоді, коли волосина влучає в дотикову точку. Визначити щільність розташування дотикових точок у різних ділянках шкіри (кількість на 1 см²).

При виконанні цього досліду повинні бути дуже уважними і дослідник, і досліджуваний. Застосовуючи набір градуйованих волосинок Фрея, можна переконатися у тому, що тиск може бути допороговим.

Результати роботи.

З 30 доторкувань дотикових точок виявлено на 1 см² шкіри пальця _____; волярної поверхні передпліччя _____, а на дорсальній поверхні передпліччя _____.

Висновки:

1) Щільність розташування рецепторів у досліджуваних найбільша на ділянках шкіри _____; найменша на _____

Робота 3. Дослідження холодової та теплової чутливості шкіри людини

Терморекцептори, тобто теплові та холодкові рецептори, розташовані у шкірі глибше, ніж дотикові. Наявність їх доведена давно, але немає єдиної думки щодо морфологічної ідентифікації їх. Припускають, що холодкові подразнення сприймають колби Краузе, а теплові–вільні нервові закінчення. Щільність їх розташування – 10-13 холодкових та 1-2 теплові 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 холодкові 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 °С, 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 4. Дослідження просторового порогу дотикової чутливості людини

Дотикові рецептори шкіри розташовані по поверхні тіла людини нерівномірно – більш за все їх на кінчиках пальців, долонях, кінчику язика, менше за все – на шкірі спини. Різна щільність розташування тактильних рецепторів на різних ділянках шкіри обумовлює різні просторові пороги чутливості. Просторовий поріг – це мінімальна відстань між двома точками, одночасна стимуляція яких викликає два окремих тактильних відчуття (відчуття дотику).

Мета роботи: визначити просторовий поріг дотикової чутливості і з'ясувати діапазон значень його величини в різних ділянках шкіри.

Для роботи потрібні: естезіометр (циркуль Вебера).

Хід роботи. Просять досліджуваного, що сидить на стільці, заплющити очі. Циркулем Вебера з максимально зведеними ніжками доторкуються до різних ділянок шкіри (кінчики пальців рук, долоні, передпліччя, плече, спина). При цьому слідкують за тим, щоб обидві ніжки естезіометра торкались шкіри одночасно і з однаковим тиском. Продовжують дотики до різних ділянок шкіри досліджуваного у заздалегідь вибраній послідовності, поступово розсуваючи ніжки циркуля (додаючи кожного разу по 1 мм). Визначають, при якій відстані між ніжками циркуля і на якій ділянці шкіри піддослідний вперше розрізняє подвійні дотики.

Результати роботи:

Ділянка шкіри
Пальці рук
Долоня
Передпліччя
Плече
Спина

Просторовий поріг чутливості шкіри, мм

Висновки:

- 1) Найменший просторовий поріг розрізнення двох одночасних дотиків виявлено на _____.

2) Найбільший просторовий поріг розрізнення двох одночасних дотиків виявлено на

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С.126-137.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 186-204.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.405-414.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 80-92.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 8.

Дослідження зорової сенсорної системи

1. Актуальність теми

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.

Знання біофізичних та фізіологічних процесів, які відбуваються у різних відділах зорової сенсорної системи, 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

- Пояснювати структуру та функціональну організацію зорової сенсорної системи.
- Зображувати схематично будову зорової сенсорної системи.
- Характеризувати процеси, що відбуваються на різних рівнях організації зорової сенсорної системи.
- Обирати адекватні методи дослідження основних функцій зорової сенсорної системи.
- Аналізувати особливості функцій зорової сенсорної системи 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
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 акомодації із-за втрати його еластичності, цей дефект корегується опуклими лінзами

3.2.Теоретичні питання

- 1) Загальна фізіологічна характеристика зорової сенсорної системи та її відділів.
- 2) Окоруховий апарат. Роль руху очей у формуванні зорової функції. Бінокулярний зір.
- 3) Конвергенція зорових ліній.

- 4) Світлопровідний та фокусуючий апарат. Акомодація. Зіничний рефлекс.
- 5) Світлосприймальний і аналізуючий апарат, фоторецепція. Рецепторні поля сітківки, гострота зору, поле зору.
- 6) Зовнішні колінчасті тіла. Зорова кора.
- 7) Сприйняття кольорів.
- 8) Методи дослідження основних зорових функцій та їх показників (бінокулярного, периферичного, центрального, колірною зору).

3.3.Практичні роботи

- 1) Дослідження центрального зору за допомогою таблиць Сівцева-Головіна.
- 2) Дослідження периферичного зору за допомогою периметра.
- 3) Дослідження бінокулярного зору за допомогою кольоротесту
- 4) Дослідження колірною зору за допомогою поліхроматичних таблиць.

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1.Дайте відповідь на запитання

- 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?

5.2.Самостійно вирішити задачі

1. 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?
2. 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.
3. У темряві та при відчутті страху в людини розширюються зіниці. Пояснити механізм цього явища.
4. 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. Пояснить це явище.

4.3.Виберіть правильну відповідь

1. У чоловіка відмічається випадіння функції медіальних половин сітківки.

Який відділ провідного шляху зорового аналізатора уражений?

А. зорове перехрестя

- В. лівий зоровий тракт
 С. правий зоровий тракт
 D. лівий зоровий нерв
 Е. правий зоровий нерв
- 2.Зображення фокусується за сітківкою; таке порушення рефракції має назву:
 А. еметропія
 В. гіперметропія
 С. міопія
 D. астигматизм
 Е. пресбіопія
- 3.Горизонтальні клітини сітківки утворюють місцеві ланцюги з:
 А. паличками
 В. колбочками
 С. біполярними клітинами
 D. гангліонарними клітинами
 Е. амакринними клітинами
- 4.У хворого відсутній зір, але зіничний рефлекс реалізується нормально. Де може знаходитись зона пошкодження?
 А. зорова кора
 В. верхні горбки чотиригорбикового тіла
 С. нижні горбки чотиригорбикового тіла
 D. соматосенсорна кора
 Е. зоровий перехрест
- 5.Після введення мікроелектродів у структури проміжного мозку тварина повністю втратила зір. Які з підкоркових структур можливо при цьому були пошкоджені?
 А. Супраоптичні ядра гіпоталамуса
 В. Супрахізматичні ядра гіпоталамуса
 С. Асоціативні ядра таламуса
 D. Медіальні колінчасті тіла
 Е. Латеральні колінчасті тіла
- 6.При переведенні погляду на близько розташований об'єкт, заломлювальна сила оптичних середовищ ока збільшилася на 10 діоптрій. Це є результатом зміни стану такої структури ока:
 А. кришталік
 В. рогівка
 С. скловидне тіло
 D. волога передньої камери ока
 Е. м'яз, що розширює зіницю
- 7.Яка з зорових функцій порушується найбільше при пошкодженні паличок?
 А. Світлова адаптація.
 В. Бінокулярний зір.
 С. Центральний зір.
 D. Периферічний зір.
 Е. Кольоровий зір.
- 8.При обстеженні юнака лікар-окуліст виявив несприйняття ним червоного кольору - це явище протанопії спостерігається переважно у чоловіків і зумовлене генетичним дефектом:
 А. Парної Х-хромосоми
 В. Центральної ямки сітківки
 С. Непарної Х-хромосоми
 D. Непарної У-хромосоми
 Е. Зорової кори головного мозку
- 9.Людина після травми головного мозку втратила зір. Пошкодження яких часток кори головного мозку може бути причиною цього?
 А. потилична
 В. скронева
 С. лобна
 D. тім'яна
 Е. скронева та тім'яна
- 10.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:
 А. Фіолетового
 В. Білого
 С. Оранжевого
 D. Жовтого
 Е. Червоного

Протокол практичного заняття №8. “_____” _____ 20__

Робота 1. 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 проєкціями 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 вказані 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 2. Дослідження периферичного зору за допомогою периметра

Периферичний зір характеризується здатністю сприймати широкий сектор простору перед оком. При погляді на об'єкт він фіксується оком, а зображення його проєктується на функціональний центр сітківки — жовту пляму. Одночасно охоплюються зором предмети, які оточують цей об'єкт на різній відстані від нього. Зображення їх проєктується на периферичні ділянки сітківки, які за площею значно перевищують жовту пляму. Таким чином та частина сітківки, що розташована за межами жовтої плями, здійснює функцію периферичного зору. Винятком є зона соска зорового нерва, де немає фоторецепторів. Тут утворюється фізіологічна сліпа пляма.

Показником функції периферичного зору є форма та величина його поля, їх реєструють методом периметрії. Цей метод полягає у тому, що при нерухомому оці визначають за допомогою спеціального приладу — очного периметра — межі бачення білого або

кольорових об'єктів на сферичній поверхні. Одержують графічне зображення форми поля зору та розміри його, виражені у кутових градусах за кількома меридіанами. Обстежують окремо кожне око.

Основною частиною очного периметра є периметрична дуга, яка закріплена на горизонтальній осі так, що може обертатися. У центрі дуги нанесена біла цятка для фіксації зору, а по краю її позначено кутові градуси.

На протилежній частині штативу закріплений підборідник для фіксації голови. На ньому закріплений упор для ока. До приладу додається наочник для виключення з бінокулярного зору другого ока. У реєстраційний прилад вкладають бланк-схему поля зору, на якій позначають потрібні цятки. Кут повороту дуги відраховують за допомогою стрілки.

Мета роботи: засвоїти основи методу очної периметрії; переконатися у тому, що кожне око має своє поле зору.

Для роботи потрібні: настільний очний периметр, набір стандартних тест-об'єктів, наочник, реєстраційний бланк-схема поля зору.

Хід роботи. Ставлять периметр на столі у добре освітленому місці. Периметричну дугу ставлять під кутом 20—30° до горизонтальної площини. Вставляють бланк-схему поля зору під накладку так, щоб риски бланк-схеми та накладки збігалися. Зафіксувати гайкою прилад у такому положенні. Периметричну дугу поставити горизонтально.

Обстежуваного садять перед периметром спиною до джерела світла. Висоту підборідника треба виставити таку, щоб пацієнт сидів зручно, а нижній край очної ямки досліджуваного ока спирався на упор. Необстежуване око закривають наочником. Обстежуваному пропонують дивитися на фіксаційну цятку в центрі дуги. Взяти білий тест-об'єкт діаметром 3 мм і почати переміщувати його по периметричній дузі від периферії до центра. У той момент, коли пацієнт побачив тест-об'єкт, провести облік градусів по периметричній дузі, реєструючи прилад перемістити по планці, встановити його на величину відрахованих градусів і зробити прокол бланк-схеми. Одержана величина означає межу поля зору за даним матеріалом. Виміри повторюють, щоразу повертаючи дугу периметра на 30°. Унаслідок цього одержують на бланк-схемі відмітки меж поля зору за 12 меридіанами. Вийняти бланк з реєструючого пристрою. З'єднати відмітки лініями. Одержаний багатокутник показує межі поля зору чорно-білого бачення. Таким же способом визначають межі поля зору, застосовуючи при цьому кольорові тест-об'єкти (жовтий, синій, червоний та зелений).

Результати роботи.

1) *Поле зору правого ока:*

2) *Поле зору лівого ока:*

Висновки:

(відповісти на такі запитання: чи нормальні поля зору у обстежуваного і про що це свідчить))

Робота 3. 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 злите сприйняття. Це відбувається тільки тоді, коли зображення об'єкту проєктується 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 окорухових 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.

Приступають 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 4. Дослідження колірної 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 розрізнати три основних кольори— червоний, зелений та синій.

Розрізнення 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 колірної 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 колірної зору. Звернути увагу на невідповідність деяких тонів копії оригіналу.

Переглянути підряд усі таблиці першої серії, називаючи розпізнані знаки. На кожному 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 колірної 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)

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002. С.138-159.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 204-215.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.414-425.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 107-127.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 9.

Дослідження слухової сенсорної системи

1. Актуальність теми

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 слухової сенсорної системи, 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

- Пояснювати структуру та функціональну організацію слухової сенсорної системи.
- Зображувати схематично будову слухової сенсорної системи.
- Характеризувати процеси, що відбуваються на різних рівнях організації слухової сенсорної системи.
- Обирати адекватні методи дослідження основних функцій слухової сенсорної системи.
- Аналізувати особливості функцій слухової сенсорної системи 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
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 частина 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) Загальна фізіологічна характеристика слухової системи та її відділів.
- 2) Звукопровідний апарат, функції зовнішнього вуха, передача звукових коливань каналами завитка.
- 3) Звукосприймальний апарат, функції рецепторних клітин спірального органа.
- 4) Електричні явища у завитку. Електрична активність шляхів та центрів слухового аналізатора.
- 5) Аналіз частоти звуків, інтенсивності звучання.
- 6) Основні звукові відчуття.

3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження кісткового проведення звуку в людини.
- 2) Порівняння повітряного та кісткового проведення звуку в людини.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповідь на запитання

- 1) Намалювати схему слухового аналізатора та вказати на ній основні структури.
- 2) Використовуючи схему, пояснити, яким шляхом передається інформація з слухового аналізатора до окорухових центрів у разі раптового звукового стимулу.
- 3) 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. Самостійно вирішити задачі

1. У людини у зв'язку з перенесеним захворюванням пошкоджені структури середнього вуха з обох боків. Чи може вона сприймати звуки?
2. 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?

4.3. Виберіть правильну відповідь

1. Яке визначення найповніше характеризує властивості базилярної мембрани завитка, де розташований орган Корті:

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

2. У слухових рецепторах виникає деполяризація (рецепторний потенціал) коли їх волосини контактують з

покривною мембраною завдяки коливанню:

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

3. 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

4. У мезенцефальної тварини спостерігали поворот голови і вушних раковин у бік гучного звукового сигналу. Найвищі

слухові центри, які безпосередньо приймали участь у зазначеній реакції, це:

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

5. Ендолімфа має у своєму складі більшу концентрацію іонів:

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

6. 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

7. При обстеженні робітника, коваля 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

8. 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

9. 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

10. 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. stapedius
- C. Скорочення m. tensor tympani і m. stapedius
- D. Розслаблення m. stapedius
- E. Розслаблення m. tensor tympani

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

Робота 1. 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 2. 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.159-170.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 215-219.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.425-436.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 100-107.
3. Мітін Ю.В. Оториноларингологія (лекції). - К.: Фарм Арт, 2000. – 304с.
4. Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология человека. – М.: Медицинская книга, 2003. – 526с.
5. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
6. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
7. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
8. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

РОЗДІЛ 5. Нервова регуляція моторних функцій.

Практичне заняття 10.

Дослідження ролі спинного мозку в регуляції моторних функцій організму

1.Актуальність теми:

Спинний мозок у ЦНС є першим рівнем регуляції фізіологічних функцій, і зокрема, моторних функцій. Саме тут розташовані нервові центри, на які здійснюють свій вплив нервові центри головного мозку, передаючи інформацію низхідними провідними шляхами і забезпечуючи пристосувальні реакції організму. В той же час нервові центри головного отримують інформацію висхідними шляхами про стан регульованих параметрів, що забезпечує корекцію параметрів пристосувальної реакції.

У разі ураження провідних шляхів спинного мозку, що забезпечують його зв'язки з центрами головного мозку характер спінальних рефлекторних реакцій змінюється, або вони зовсім не здійснюються при пошкодженні спінальних центрів.

2.Навчальні цілі:

- *Робити висновки про стан моторних функцій організму - м'язового тону, пози, локомоцій, моторних рефлексів що мають місце після поперечного перерізу на різних рівнях спинного мозку та пошкодження рухових структур*
- *Аналізувати регульовані параметри та механізми активації рецепторів як слідкуючих пристроїв при здійсненні моторних рефлексів.*
- *Робити висновки про стан моторних рефлексів, які замикаються на різних рівнях спинного мозку, та будову їх рефлекторних дуг.*
- *Робити висновки про роль провідних шляхів спинного мозку у забезпеченні сенсорних і моторних функцій 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.

3.2.Теоретичні питання

- 1) Функції спинного мозку: сенсорна, рефлекторна, провідникова.
- 2) Нейронна організація спинного мозку. Нейромоторні одиниці.

- 3) Види сенсорної інформації, що надходять у спинний мозок від рецепторів. Будова і механізм збудження м'язових веретен
- 4) Види спінальних рефлексів. Тонічні і фазичні моторні рефлекси спинного мозку, їх фізіологічне значення і будова рефлекторних дуг. Ефективність тонічних моторних рефлексів спинного мозку при автономній його діяльності.
- 5) Антигравітаційний тонус. Поняття про позу тіла й умови її забезпечення. Установчі пози та рухові рефлекси.
- 6) Функціональна характеристика провідних шляхів спинного мозку.
- 7) Медіальна та латеральна низхідні системи регуляції моторних функцій організму. Характер впливів кожного із шляхів цих систем на спінальні *a*-мотонейрони різного функціонального значення. Способи зв'язку волокон низхідних шляхів із спінальними *a*-мотонейронами.
- 8) Залежність спінальних рефлексів від діяльності центрів головного мозку. Механізм розвитку і прояви спінального шоку.

3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження спінального шоку у жаби.
- 2) Дослідження м'язового тонуспінальної жаби.
- 3) Дослідження пози спінальної жаби.
- 4) Дослідження фазичних шкірно-м'язових рухових рефлексів спінальної жаби.
- 5) Дослідження сухожильних рефлексів у людини.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на запитання

- 1) Після перетину спинного мозку внаслідок травми у пацієнта спостерігалось явище спінального шоку, коли були пригнічені практично всі функції цього відділу ЦНС. Згодом у нього відбулося поступове відновлення спінальних рефлексів, причому іноді навіть з деяким підсиленням рефлекторної відповіді (гіперрефлексією). Поясніть, у чому можуть полягати фізіологічні механізми розвитку спінального шоку і гіперрефлексії.
- 2) Яке значення має той факт, що в процесі еволюції тварин все більша частина волокон низхідних шляхів не безпосередньо закінчується у спинному мозку на *a*-мотонейронах (прямий моносинаптичний зв'язок), а зв'язується з ними через інтернейрони (полісинаптичний зв'язок)?
- 3) Які з низхідних шляхів активують переважно флексорні, а які – екстензорні мотонейрони спинного мозку? Чим можна пояснити той факт, що в процесі еволюції більшість низхідних шляхів стали переважно активізувати саме флексорні мотонейрони?
- 4) Чи однакова тривалість спінального шоку у жаби та мавпи? Про що це свідчить?
- 5) Як і чому зміниться тонус м'язів тварин при видаленні головного мозку? Як це впливає на здатність тварин зберегти антигравітаційну позу?

4.2. Самостійно вирішити задачі

1. У людини має місце рефлекс відведення великого пальця стопи та розведення 2-4 пальців (рефлекс Бабінського) замість згинання всіх пальців при проведенні тупим предметом по шкірі стопи. Про що свідчить виникнення зазначеного рефлексу?
2. Жінка на прийомі у невропатолога скаржиться, що вона все гірше і гірше відчуває свої ноги. А права нога «не слухається і відмовляє»: доходить до того, що жінка не може ходити і навіть поворухити правою ногою. Коли жінка парила ноги у гарячій воді, то помітила, що практично не відчуває біль у «здоровій» лівій нозі, а ось «хворій» правій нозі – і гаряче, і боляче. Після огляду лікар призначив магнітно-резонансну томографію поперекового відділу спинного мозку. Поясніть причину фізіологічних порушень, що спостерігаються у пацієнтки.
3. При фізичній реабілітації пацієнтів з травмою спинного мозку виникають ситуації, коли при наступанні на невеликий сторонній предмет запускаються захисний згинальний рефлекс нижньої кінцівки, через що пацієнт втрачає баланс і падає. У той самий час здорова людина при наступанні на невеликий гострий предмет згинає одну ногу, а іншу – рефлекторно розгинає, що допомагає їй втримати рівновагу. Як називається такий рефлекс здорової людини? Чому він не завжди спрацьовує у пацієнтів після спінальних травм?
4. Для вивчення діяльності спінальних нервових центрів у жабки були перерізані усі задні корінці спинного мозку з лівого боку і усі передні корінці з правого боку. Як позначиться ця маніпуляція на здійсненні захисних згинальних рефлексів у відповідь на больове подразнення лапок?

4.3. Виберіть правильну відповідь

1. В експерименті на жабі зробили поперечний переріз між довгастим і спинним мозком. Який характер м'язового тонусу і яка поза спостерігатиметься у жаби?
 - А. Тонус ослаблений, поза пасивна
 - В. Тонус посилений, поза активна
 - С. Тонус не змінився, поза пасивна
 - Д. Тонус посилений, поза пасивна
 - Е. Тонус ослаблений, поза активна
2. У тварини в експерименті перерізували задні корінці спинного мозку, наслідком чого стали зміни в зоні іннервації задніми корінцями:
 - А. втрата рухових функцій
 - В. послаблення тонусу м'язів
 - С. посилення тонусу м'язів
 - Д. втрата чутливості
 - Е. втрата чутливості і рухових функцій
3. Який з наведених шляхів активує спінальні мотонейрони м'язів згиначів?
 - А. руброспінальний
 - В. вестибулоспінальний
 - С. передній спіноцеребеллярний
 - Д. задній спіноцеребеллярний
 - Е. ретикулоспінальний
4. У хворої 49-ти років відзначається обмеження довільних рухів у лівих кінцівках. Тонус м'язів у лівих руці та нозі підвищений за спастичним типом, посилені місцеві сухожилкові рефлекси,

виявляються патологічні рефлекси. Який найбільш імовірний механізм призвів до розвитку м'язової гіпертонії та гіперрефлексії?

- A. Зниження гальмівних низхідних впливів
- B. Активація мотонейронів внаслідок інсульту
- C. Активація збуджувальних впливів з вогнища інсульту
- D. Активація синаптичної передачі імпульсів
- E. Гальмування мотонейронів кори головного мозку

5. В клініку доставлено чоловіка з травмою спини. Під час обстеження виявлено переломом хребців грудного відділу хребта. Під час огляду нейрохірургом виявлено: нижче рівня перелому з правого боку відсутня глибока чутливість, з лівого боку – порушена температурна та тактильна чутливість. Яке ураження з боку спинного мозку є у хворого?

- A. Синдром Броун-Секара
- B. Хвороба Паркінсона
- C. Судомний синдром
- D. Анестезія
- E. Парастезія

6. У людини після спинномозкової травми відсутня больова та температурна чутливість. Які провідникові шляхи спинного мозку пошкоджені?

- A. Спіногаламічні
- B. Спінокортикальні
- C. Ретикулоспінальні
- D. Вестибулоспінальні
- E. Руброспінальні

7. У спінальної жаби переріз сідничного нерву призвів до збільшення довжини задньої кінцівки на стороні перерізу, що стало наслідком пошкодження рефлекторної дуги одного з рефлексів

- A. фазичного флексорного
- B. фазичного міотатичного
- C. тонічного міотатичного
- D. тонічного рефлексу опори
- E. фазичного екстензорного

8. У людини виявили зміни характеру колінного рефлексу, які стали наслідком пошкодження локального спінального нервового центру у одному з відділів спинного мозку:

- A. шийному

- B. грудному
- C. поперековому
- D. крижовому
- E. куприковому

9. У відповідь на сильне швидке скорочення м'яза спостерігається його рефлекторне розслаблення, що є наслідком подразнення одного з рецепторів:

- A. м'язових веретен
- B. сухожильних рецепторів Гольджи
- C. суглобових рецепторів Руффіні
- D. дотикових рецепторів Мейсснера
- E. вільних нервових закінчень

10. В експерименті подразнювали електричним струмом гама-мотонейрони, які іннервують дистальні кінці інтрафузальних м'язових волокон м'язових веретен, що розташовані литковому м'язу, наслідком чого стало:

- A. розслаблення цього м'язу
- B. збільшення сили його скорочення
- C. скорочення протилежної групи м'язів
- D. нічого не змінилось

11. During an experiment the myotatic reflex has been studied in frogs. After extension in a skeletal muscle its reflectory contraction was absent. The reason for it might be a dysfunction of the following receptors:

- A. Articular
- B. Golgi tendon organs
- C. Muscle spindles
- D. Nociceptors
- E. Tactile

12. During an experiment the dorsal roots of the spinal cord of an animal have been cut. What changes will be observed in the innervation zone?

- A. Decrease in muscle tone
- B. Sensitivity loss and loss of motor functions
- C. Increase in muscle tone
- D. Sensitivity loss
- E. Loss of motor functions

13. In course of an experiment thalamocortical tracts of an animal were cut. What type of sensory perception remained intact?

- A. Exteroreceptive
- B. Nociceptive
- C. Visual
- D. Olfactory
- E. Auditory

14. After a traffic accident a 36-year-old patient has developed muscle paralysis of the extremities on the right, lost pain and thermal sensitivity on the left, and partially lost tactile sensitivity on both sides. What part of the CNS was damaged?

- A. Anterior horn of the spinal cord
- B. Posterior horn of the spinal cord
- C. Right side of the spinal cord
- D. Motor cortex on the left
- E. Left side of the spinal cord

15. As a result of a trauma a patient has damaged anterior roots of spinal cord. What structures have been affected?

- A. Peripheral processes of sensitive spinal ganglions
- B. Axons of neurons of lateral horns
- C. Central processes of sensitive neurons of spinal ganglions
- D. Axons of motoneurons and axons of neurons of lateral horns
- E. Dendrites of neurons of spinal ganglions

articular – суглобовий
 sensitivity – чутливість
 loss – втрата
 perception – сприйняття
 posture – поза, постава
 injury – травма

Протокол практичного заняття №10. “ _____ ” _____ 20____

Робота 1. Дослідження спінального шоку у жаби

Що нижче організація тварини, то менше часу триває у неї спінальний шок при деенцефалізації і то менше відрізняються в післяшоковий період її рухові спінальні рефлекси від цих рефлексів у інтактної тварини. У мавпи спінальний шок спостерігається кілька тижнів, у спінальної жаби він триває кілька хвилин, і недосвідченому досліднику не завжди вдається спостерігати цей стан.

Мета роботи: виявити у спінальної жаби явище спінального шоку і визначити його приблизну тривалість.

Для роботи потрібні: штатив з гачком, препарувальний набір, секундомір, жаба.

Хід роботи. Приготувати спінальну жабу. В момент декапітації увімкнути секундомір. Якомога швидше підвісити спінальну жабу на гачок штатива і, не втрачаючи часу на обмивання її тіла водою, за допомогою пінцета ущипнути за пальчик однієї з кінцівок. З проміжками в 10 с. наносити повторні подразнення до того моменту, коли у відповідь на подразнення виникне рухова реакція жаби. В цей момент вимкнути секундомір.

Результати роботи.

1) Тривалість з моменту декапітації жаби до появи спінальних рухових рефлексів становить _____ с

Висновки:

1) Тимчасова відсутність спінальних рефлексів після перерізу між головним і спинним мозком свідчить про явище _____, що спостерігається в початковий період переходу спинного мозку на режим автономної діяльності.

2) _____

Робота 2. Дослідження м'язового тонузу спінальної жаби

Коли спінальна жаба підвішена на гачок штатива, її задні лапки в колінних і гомілкових суглобах перебувають у дещо зігнутому стані. Це положення лапок обумовлене спінальними м'язовими рефлексами, що формуються в м'язових веретенах різних флексорних м'язів задніх лапок під впливом розтягнення цих м'язів силою гравітації (масою тієї частини лапки, яка міститься нижче від суглоба, в якому дані м'язи згинають

лапку). Рефлекторно викликаний міотатичний тонус флексорних м'язів заважає розпрямленню лапок під впливом сили гравітації, тобто у нормі приймає участь у формуванні антигравітаційної пози.

Мета роботи: виявити у спінальної жаби наявність антигравітаційного м'язового тону; підтвердити його рефлекторну природу.

Для роботи потрібні: штатив з гачком, препарувальний набір, склянка з водою, жаба.

Хід роботи. Приготувати спінальну жабу і підвісити її за нижню щелепу на гачок штатива. Звернути увагу на положення (ступінь розтягнення) задніх лапок жаби.

Зробити розтин шкіри на верхній поверхні стегна однієї із задніх лапок жаби, розсунути м'язи і, знайшовши сідничний нерв, перерізати його. Звернути увагу, як змінилось у підвішеній жаби положення задньої лапки після денервації її м'язів. Порівняти ступінь її розпрямлення із ступенем розпрямлення лапки, що не була денерована.

Результати роботи.

1) Задні кінцівки спінального препарату жаби зігнуті у колінних суглобах приблизно під кутом _____

2) Після перерізу сідничного нерва з правої сторони кут згинання задньої правої кінцівки у колінному суглобі становить _____

Висновки:

1) Причиною згинання у суглобах задніх лапок спінальної жаби, підвішеної на гачок є _____ тонус _____ м'язів, який _____ обумовлений _____ спінальним рефлексом, бо після перерізу сідничного нерва з однієї сторони _____

2) Схема рефлекторної дуги спінального тонічного _____ рефлексу, який виникає при розтягненні рецепторів _____

Робота 3. Дослідження пози спінальної жаби

В післяшоковий період, коли після деенцефалізації поновлюється рефлекторна діяльність спинного мозку, спінальні моторні рефлекси, в тому числі й тонічні, проявляються зміненими не тільки у вищих тварин, але, хоча й меншою мірою, у жаби.

За характером пози тварини судять про силу тонічних рефлексів, спрямованих на забезпечення цієї пози. Співставляючи позу спінальної та інтактною жаби, можна оцінити силу, а отже й ступінь ефективності антигравітаційних тонічних рефлексів спинного мозку при його діяльності в автономному режимі.

Мета роботи: виявити чи можуть спінальні центри за їх автономної діяльності забезпечити антигравітаційну позу.

Для роботи потрібні: препарувальний набір, дощечка, 2 жаби.

Хід роботи. Декапітувати одну з жаб. Для успішного проведення даного дослідження треба бути впевненим, що у декапітованої жаби не збереглася невелика ділянка головного мозку, тобто що ця жаба насправді спінальна. Тому, проводячи декапітацію, бранші ножиць слід розміщувати якомога далі позаду очей жаби.

Впевнившись, що спінальний шок, який виникає після деенцефалізації жаби, завершився, посадити її на дощечку поряд з контрольною інтактною жабою. Порівняти пози сидіння обох жаб, звернувши увагу на відстань між поверхнею дощечки і краєм нижньої щелепи кожної жаби. Ця відстань характеризує ступінь розпрямлення передніх лапок жаби, отже й силу антигравітаційного тонусу екстензорних м'язів цих лапок.

Результати роботи.

1) Поза спінальної жаби відрізняється від пози у інтактної жаби

Висновки (відповісти на запитання, чи можуть у жаби координаційні механізми спинного мозку за його автономної діяльності забезпечити антигравітаційну позу тварин?)

Робота 4. Дослідження фазичних шкірно-м'язових рухових рефлексів спінальної жаби

Подразнюючи 0.3 % розчином сірчаної кислоти різні рефлексогенні зони шкіри спінальної жаби і змінюючи силу подразника (концентрація кислоти 1 %), можна виявити основні фазичні шкірно-м'язові рухові рефлекси, притаманні даній тварині. Всі ці рефлекси мають захисне значення: вони є пасивно-захисними (віддалення травмованої частини тіла чи всього тіла від подразника) або активно-захисними (видалення з поверхні тіла травмівного чинника).

Мета роботи: виявити у спінальної жаби згинальний захисний та розгинальний перехресний рефлекси, гомолатеральні й контрлатеральні рефлекторні реакції передніх кінцівок у відповідь на подразнення однієї із задніх кінцівок, а також потиральний рефлекс.

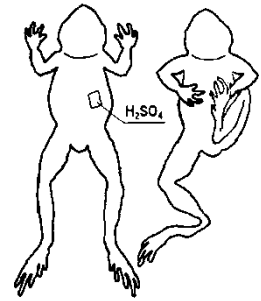
Для роботи потрібні: штатив з гачком, препарувальний набір, склянки з 0.1%, 0.3%, 0.5% та 1 % розчином сірчаної кислоти, фільтрувальний папір, нарізаний квадратиками площею 0.5 см², склянка з водою, жаба.

Хід роботи. Приготувати спінальну жабу і підвісити її на гачок штатива. Шматочок фільтрувального паперу, змочений 0.1% розчином сірчаної кислоти, прикласти до шкіри ступні жаби, стимулюючи появу захисної рефлекторної реакції. Після виникнення цієї реакції змити кислоту, для чого, не знімаючи жаби з гачка штатива, занурити її у склянку з водою.

Повторити дослід, використовуючи як подразник кислоту більшої концентрації. Спостерігати, який характер має захисна рефлекторна реакція жаби при різній силі травмивного подразника. Після кожного дослідження треба змивати кислоту із поверхні шкіри лапки жаби.

Покласти папірець, змочений 0,3 % розчином сірчаної кислоти, на шкіру грудей жаби і звернути увагу на характер спричиненої захисної ритмічної рухової реакції жаби. Змити кислоту з поверхні шкіри жаби.

Перерізати хребет спінальної жаби в грудному відділі. Розтин треба робити на рівні нижнього краю лопаток. Після перерізування хребта задня частина тіла жаби залишається з'єднаною з передньою її частиною тільки м'якими тканинами. Повторити всі дослідження, які були проведені до перерізування. Звернути увагу на те, які рефлекси жаби зберігаються після перерізування її хребта в грудному відділі.



Результати роботи.

(Описати захисні рефлекторні реакції спінальної жаби)

Висновки (відповісти на такі запитання: які види спінальних фазичних шкірно-м'язових рухових рефлексів притаманні жабі)

Робота 5. 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 міотатичний 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: моторна реакція буде не тоничною, а фазичною.

Таким чином, сухожильні рефлекси за механізмом свого виникнення є фазичними міотатичними 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 голітка 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 сухожилльні рефлекси? Намалювати схему рефлекторної дуги досліджуваних рефлексів).

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 192-195.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 70-86.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.113-123.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 141-149.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 11.

Дослідження ролі стовбура мозку в регуляції моторних функцій організму

1.Актуальність теми:

Задній і середній мозок утворюють стовбур головного мозку. Цей відділ ЦНС має як сегментарні (моторні і парасимпатичні ядра черепних нервів), так і надсегментарні (моторні ядра і ядра регуляції вісцеральних функцій) механізми регуляції.

Ураження в ділянці стовбура головного мозку призводять до порушення регуляції як моторних, так і вісцеральних функцій організму.

2.Навчальні цілі:

- *Аналізувати механізми впливу структур стовбура мозку на активність моторних систем спинного мозку.*
- *Робити висновки про стан моторних функцій організму - м'язового тону, пози, локомоцій, моторних рефлексів що мають місце після поперечного перерізу на різних рівнях стовбура мозку та пошкодження моторних структур.*
- *Робити висновки про роль провідних шляхів ЦНС в забезпеченні моторних функцій.*

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
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.

3.2.Теоретичні питання

- 1) Види сенсорної інформації, що надходять у задній і середній мозок. Вестибулярний апарат, умови подразнення отолітових та ампулярних вестибулорецепторів.
- 2) Стовбурна ретикулярна формація, механізми підтримання її постійного тону. Висхідні і низхідні шляхи ретикулярної формації і їх впливи.
- 3) Роль заднього мозку в забезпеченні пози тіла. Явище децеребраційної ригідності. Шийні й вестибулярні рефлекси положення. Значення цих рефлексів і роль заднього мозку в їх здійсненні.
- 4) Моторні рефлекси середнього мозку. Роль середнього мозку у забезпеченні пози тіла та орієнтації організму у навколишньому середовищі.

3.3.Практичні роботи.

- 1) Визначення ролі вестибулярного апарату в забезпеченні моторних функцій організму.
- 2) Дослідження стовбурних установчих позних рефлексів у морської свинки.
- 3) Дослідження статокінетичних рефлексів на обертання у людини.

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1.Дайте відповіді на запитання:

- 1) Як довести, що децеребраційна ригідність обумовлена надмірним γ -посиленням спінальних міотатичних рефлексів?

- 2) На якому рівні ЦНС розташовані центри, які забезпечують підтримання рівноваги тіла у кішок і собак? Яке явище про це свідчить?
- 3) Яким чином статокінетичні рефлексиві забезпечують підтримання сталої рівноваги тіла?
- 4) Яким буде тонус м'язів-розгиначів у "мезенцефалічної" кішки порівняно з інтактною і децереброваною? Чим зумовлено порушення екс тензорного тонусу, що спостерігається у мезенцефалічної тварини?

4.2. Самостійно вирішити задачі

1. У важкій атлетиці спортсмени при піднятті штанги відводять голову назад, напружуючи м'язи ший. Те саме робить і звичайна людина, якщо їй доводиться підіймати щось важке. Пояснить, які рефлекторні реакції запускаються у цьому випадку.
2. Студент повертався з бібліотеки у сутінках, не розгледів каменю на дорозі та перечепився за нього, проте сумів втримати рівновагу. Завдяки якому рефлексу хлопцю вдалося зберегти поставу? Пояснить, чому цей рефлекс досить часто не є ефективним вночі.
3. Тримісячна дитинка лежить в кімнаті у своєму ліжечку. Від пориву вітру вікно з силою зачинилося і при цьому голосно грюкнуло. Опишіть рефлекс, який виник при цьому у дитини. В чому його фізіологічне значення?
4. За даними ВООЗ, інсульт займає третє місце серед причин передчасної смерті. Найбільша летальність – при інсульту довгастого мозку, найменша – при інсульті кори великих півкуль. Які фізіологічні передумови такої різниці?

4.3. Виберіть правильну відповідь:

1. У пасажира під час морської подорожі виникли ознаки морської хвороби (нудота, блювота). Які з наведених структур подразнюються найбільше?

- A. Вестибулярні рецептори
- B. Слухові рецептори
- C. Ядра блукаючих нервів
- D. Пропріорецептори м'язів голови
- E. Екстерорецептори шкіри голови

2. У жаби зруйнували вестибулярний апарат з правого боку, наслідком чого стало послаблення тонусу м'язів :

- A. розгиначів з правої сторони
- B. розгиначів з лівої сторони
- C. згиначів з правої сторони
- D. згиначів з лівої сторони
- E. розгиначів з обох сторін

3. У тварини зруйнували червоні ядра, наслідком чого стала втрата одного з видів рефлексів:

- A. статокінетичних
- B. черевних
- C. шийних тонічних
- D. міотатичних спінальних
- E. сухожильних

4. В експерименті на тварині з децеребраційною ригідністю після руйнування однієї зі структур мозку децеребраційна ригідність зникла завдяки пошкодженню:

- A. вестибулярних ядер
- B. червоних ядер
- C. чорної речовини
- D. ретикулярних ядер
- E. оливи

5. У тварини зникли орієнтувальні рефлекси на світлові подразники після руйнування структур стовбура мозку, а саме:

- A. передніх двогорбиків
- B. задніх двогорбиків
- C. червоних ядер
- D. вестибулярних ядер
- E. чорної речовини

6. У хворого порушений акт ковтання внаслідок пошкодження однієї зі структур, а саме центрів:

- A. спинного мозку
- B. довгастого мозку
- C. мозочка
- D. таламуса
- E. чорної речовини

7. У тварини після пошкодження чотиригорбиків у середньому мозку матиме місце відсутність одного з рефлексів:

- A. міотатичного
- B. випрямлення
- C. орієнтувального
- D. статичних
- E. статокінетичних

8. Після припинення обертання людини у кріслі Барані у неї спостерігали ністагм очних яблук. Центр цього рефлексу розташований у:

- A. довгастому мозку
- B. мосту
- C. середньому мозку
- D. проміжному мозку
- E. мозочку

9. У kota під час нахилення голови вниз здійснюється рефлекторне послаблення

тонусу м'язів розгиначів передніх кінцівок і випрямлення задніх кінцівок завдяки рефлексам:

- A. статичним вестибулярним пози
- B. статичним випрямлення
- C. статокінетичним
- D. міотатичним
- E. опори

10. Кішка падала з підставки головою до низу, але приземлилась на кінцівки головою догори. Цьому сприяло подразнення рецепторів:

- A. зорових
- B. шкіри стопи
- C. м'язових веретен
- D. вестибулорецепторів передвір'я
- E. вестибулорецепторів ампулярних

11. Surface with an intact toad on it was inclined to the right. Tone of extensor muscles became reflexory higher due to the activation of the following receptors:

- A. Vestibuloreceptors of semicircular ducts
- B. Mechanoreceptors of foot skin
- C. Vestibuloreceptors of utricle and saccule
- D. Proprioceptors
- E. Photoreceptors of retina

12. An animal has an increased tonus of extensor muscles. This results intensified information transmission to the motoneurons of the spinal cord through the following descending pathways:

- A. Lateral corticospinal
- B. Medial corticospinal
- C. Vestibulospinal
- D. Rubrospinal
- E. Reticulospinal

13. A laboratory experiment on a dog was used to study central parts of auditory system. One of the mesencephalon structures was destroyed. The dog has lost the orienting response to auditory signals. What structure was destroyed?

- A. Reticular formation nuclei
- B. Red nucleus
- C. Inferior colliculi of corpora quadrigemina
- D. Superior colliculi of corpora quadrigemina
- E. Substantia nigra

14. In a cat with decerebrate rigidity the muscle tone should be decreased. This can be achieved by:

- A. Stimulation of the ampullary vestibular receptors
- B. Destruction of the vestibular nuclei of Deiters
- C. Stimulation of the otolithic vestibular receptors
- D. Stimulation of the vestibular nuclei of Deiters
- E. Stimulation of the vestibulocochlear nerve

15. Vestibular receptors of semicircular canals of an animal have been destroyed. What reflexes will disappear as a result?

- A. Body-righting reflex
- B. Primary orienting reflex
- C. Statokinetic reflex during movements with angular acceleration
- D. Statokinetic reflex during movements with linear acceleration
- E. Head-righting reflex

incline – нахилити
 semicircular – півколовий
 righting – випрямний
 acceleration – прискорення
 angular – кутувий

Протокол практичного заняття №11. “_____” _____ 20____

Робота 1. Визначення ролі вестибулярного апарату в забезпеченні моторних функцій організму

Мета роботи: підтвердити роль вестибулярних рецепторів у забезпеченні рівноваги. Дослідити характер моторних уражень, що спостерігаються при одно- і двобічному виключенні лабіринтів.

Для роботи потрібні: препарувальний набір, тонкий зонд, дощечка, акваріум з водою, хлороформ, піпетка, жаба.

Хід роботи. Дослідження на жабі. Жабу загорнути в марлю, пінцетом відтягнути її нижню щелепу і тримати в такому положенні. Показником розташування лабіринту може бути маленький горбик нижче і назовні від очної орбіти, розташований на внутрішній поверхні верхньої щелепи. Зробити укол зондом у ділянку цього горбика і обертальними рухами зруйнувати лабіринт з одного боку.

Після однобічного руйнування лабіринту посадити жабу на стіл і звернути увагу на її позу і рухи. Щоб зумовити рухову реакцію жаби, треба нанести подразнення на ступню її задньої кінцівки.

Помістити жабу із зруйнованим лабіринтом у акваріум з водою і звернути увагу на її позу і рухи.

Результати роботи.



Поза жаби у випадку руйнації вестибулярного апарату зправа



1) Після виключення у жаби одного лабіринтів спостерігаємо

Висновки:

1) Голова і тіло жаби нахилено в той бік, де зруйновано вестибулорецептори, що свідчить про _____ тонуусу м'язів-розгиначів з боку руйнації лабіринту через _____ низхідних впливів _____ на спінальні мотонейрони

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 рефлекси 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 рефлекси положення є дзеркальною протилежністю шийних рефлексів.

Мета роботи: виявити у морської свинки притаманні їй стовбурні установчі вестибулярні позні рефлекси, 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, вправий 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)

Робота 3. Дослідження статокінетичних рефлексів на обертання у людини

Дослідження у людини статокінетичних рефлексів на обертання (на кутове прискорення) проводять за допомогою крісла Барані. Досліджуваний сідає в крісло, яке рівномірно обертають із швидкістю 1 оберт на 2 с (10 обертів). Статокінетичні рефлекси фіксують після закінчення обертання.

Для дослідження стану рецепторів горизонтальних півколових каналів голова досліджуваного під час обертання повинна бути нахилена вперед на 30°. При дослідженні фронтальних півколових каналів йому пропонують нахилити голову вперед (або назад) на 90°, а при дослідженні сагітальних каналів — до лівого або правого плеча.

Мета роботи: дослідити ністагм і статокінетичні рефлекси тіла людини на обертання, проаналізувати їх значення для організму.

Для роботи потрібне крісло Барані.

Хід роботи. Запропонувати досліджуваному сісти в крісло Барані і нахилити голову вперед на 30°. Закріпивши замок замикального пристрою, зробити за 20 с 10 обертів крісла у будь-якому напрямку. Потім, швидко зупинивши крісло, попросити досліджуваного підвести голову і подивитись на його очні яблука. При нормальному функціональному стані ампулярних рецепторів після 10 обертів повинен з'явитися ністагм, тобто повільний рефлекторний рух очних яблук у певному напрямку, а потім компенсаторний їх рух в зворотному напрямку. Статокінетичним вестибулярним компонентом ністагму є його повільний компонент. Звернути увагу на напрямок ністагму (його повільного компоненту) порівняно з напрямком, зафіксованим під час його попереднього обертання.

Повторити дослід, обертаючи крісло в протилежному напрямі. Звернути увагу на напрямок ністагму в даному випадку.

Знову повторити обертання крісла. Після зупинки його швидко відімкнути замок і запропонувати досліджуваному зробити кілька кроків по прямій лінії, намальованій крейдою на підлозі. Звернути увагу, в який бік він відхилиться від цієї лінії і порівняти з напрямом його попереднього обертання.

Результати роботи

1). У обстежуваного після обертання в кріслі Барані спостерігали

2) Після обертання і зупинки крісла обстежуваний не зміг пройти кілька кроків по прямій лінії, а відхилився в той бік, куди його обертали _____

Висновки:

1) Післяоберткові статокінетичні рефлексі кутового прискорення, що спостерігались у обстежуваного, призвели до появи ністагму очних яблук і підвищення тону м'язів (яких, з якого боку) - _____, що має значення у _____.

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література**Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 192-195.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 86-96.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.113-123.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 141-149.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 12.

Дослідження ролі мозочка та переднього мозку в регуляції моторних функцій організму

1.Актуальність теми:

У процесі філогенезу зростає значення вищих відділів ЦНС. Кора великих півкуль головного мозку є найвищим, особливо складним за своєю структурою і функціями відділом ЦНС, що розвивається найбільш пізно у часі. Відбувається кортикалізація функцій, тобто контроль всіх функцій переходить до кори великих півкуль. У людини здійснення складних рухів, розвиток яких пов'язаний з трудовою діяльністю, вимагає координації нервових процесів, що залежить саме від стану кори великих півкуль головного мозку.

Мозочок є одним з вищих центрів координації моторних актів. Разом з базальними гангліями, таламусом, червоними ядрами, ядрами Дейтерса, ретикулярною формацією він входить до екстрапірамідної системи, яка контролює рухи. Кожна з структур вносить свій внесок у організацію рухів, тому ураження цих структур мають різну симптоматику.

За даними ВОЗ, інсульт входить у першу трійку причин передчасної смерті. У той же час, пластичні можливості кори та мозочка при оволодінні новими руховими навиками дуже широкі. Це успішно використовується у відновленні рухів, у фізичній реабілітації, та у фізіології спорту, праці. Тому знання фізіології цих відділів ЦНС важливе для лікаря.

2.Навчальні цілі:

- *Аналізувати структурно-функціональну організацію мозочка, базальних гангліїв, таламусу та кори великих півкуль.*
- *Обґрунтовувати роль переднього мозку та мозочку у забезпеченні програмування, ініціації та контролю рухів.*
- *Робити висновки про стан нейромедіаторних систем, що забезпечують регуляцію пози, локомоції та довільних рухів.*
- *Визначати моторні рефлекс, що відображають функціонування мозочку.*

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
Вестибулярний мозочок (вестибулоцеребеллум)	Містить в собі кору флокулонодулярної долі і ядро вершини. Відповідає за регуляцію пози і м'язового тону, термінову регуляцію антигравітаційного тону
Спінальний мозочок (спіноцеребеллум)	Містить в собі черв'як, медіальну частину передньої і задньої долі, коркоподібне і кулясте ядра. Відповідає за корекцію повільних цілеспрямованих рухів і узгодження їх з рефlekсами пози
Новий мозочок (церебральний мозочок, цереброцеребеллум)	Складається з латеральних частин півкуль мозочка і зубчастого ядра. Відповідає за утворення і запам'ятовування нових моторних програм, організацію швидких цілеспрямованих рухів
Стріопалідарна система	Це система ядер (хвостате ядро і лушпина (смугове тіло), біла куля), що лежать у товщі білої речовини великих півкуль. Функціонально до системи відноситься субталамічне ядро і чорна субстанція середнього мозку. Система відповідає за організацію стереотипних рухів

	(ходіння, гра на піаніно), повільних черв'якоподібних рухів, за узгодження і черговість пов'язаних рухів (жування – ковтання), планування і запам'ятовування нових моторних програм
ГАМК-ергічна система	Система нейронів, що секретують ГАМК (гама-аміномасляну кислоту) – найбільш широко представлений в мозку гальмівний медіатор. ГАМК є медіатором кори мозочка (клітин Пуркін'є), хвостатого ядра, блідої кулі. Обмежує «зайві» рухи, що важливо для координації рухів
Дофамінергічна система	Це система волокон переважно середньомозкових структур (чорної субстанції, покришки), що у складі медіального пучка переднього мозку прямує до базальних ядер (прилеглого, хвостатого) та префронтальної кори. Може виступати як гальмівною, так і збуджуючою системою (в залежності від циторецептора на постсинаптичній мембрані). Відповідає за координацію рухів, емоційний стан, виникнення мотиваційного потягу.
Пірамідна система	Це сукупність аксонів гігантських пірамідних клітин Беца, що лежать в 5 шарі прецентральної звивини (моторної зони кори): - 20% цих волокон не перехрещуються і формують кортикоспінальний латеральний тракт. Ці волокна закінчуються безпосередньо на мотонейронах спинного мозку, а їх прямі впливи забезпечують швидкі точні рухи. - 80% цих волокон перехрещуються на рівні пірамід довгастого мозку і формують кортикоспінальний передній (вентральний) тракт. Вони закінчуються на вставних нейронах спинного мозку і потрібні для уточнення і корекції довільних рухів. Пірамідний тракт починає і зупиняє виконання довільного руху.
Екстрапірамідна система	Це сукупність провідних шляхів і підкіркових структур (базальні ганглії, мозочок, червоні ядра, ядра Дейтерса, ретикулярна формація). Ці структури отримують сигнали від моторної кори, і уточнюють рух в процесі його здійснення
Колонка	Це морфофункціональна одиниця кори великих півкуль. Колонка орієнтована перпендикулярно поверхні кори, має діаметр 0,15 мм, містить усі нейрони усіх 6 шарів кори. Всі декілька тисяч нейронів колонки задіюються одночасно у сприйняття і обробку інформації, при цьому або збуджуються, або гальмуються одночасно. У нейронів кожного шару є своя функція. Збуджуючись, колонка гальмує усі сусідні колонки – цим досягається контрастність сприйняття інформації

3.2. Теоретичні питання.

1. Будова і функції мозочку.
2. Взаємодія нейронів у мозочку. ГАМК – як головний медіатор мозочка.

3. Функціональна класифікація відділів мозочка. Взаємодія мозочка з іншими структурами мозку.
4. Розлади рухів при ураженні мозочка.
5. Функціональний розподіл ядер таламуса.
6. Функції таламуса. Таламус як фільтр сигналів, що йдуть до кори.
7. Морфо-функціональна будова стріо-палідарної системи і її роль у регуляції моторних функцій.
8. Медіаторні системи стріо-палідарної системи.
9. Розлади рухів при порушеннях у стріо-палідарній системі.
10. Функції кори великих півкуль і її клітинна будова.
11. Моторні зони кори і їх значення у організації і здійсненні руху
12. Топографічний принцип організації моторних зон кори великих півкуль. Гомункулус Пенфілда.
13. Функції пірамідної та екстрапірамідної систем мозку.

3.3. Практичні роботи

1. Дослідження функціонального стану мозочка за допомогою проби Ромберга.
2. Дослідження функціонального стану мозочка за допомогою динамічних мозочкових проб.
3. Дослідження здатності різних відділів мозочка до інтегрованої координації рухів.
4. Дослідження здатності структур мозку інтегруватися в єдину систему заради планування, створення і виконання нових моторних програм.

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на запитання:

- 1) Назвіть структурно-функціональні особливості клітин Пуркін'є, вкажіть їх аферентні та еферентні зв'язки.

- 2) Зобразіть схему функціонального розподілу ядер таламуса. Відобразіть їх зв'язки з іншими структурами мозку.

- 3) У літньої жінки утруднені рухи, увесь час хитається голова, маскоподібне лице, збіднені жестикуляція і прояви емоцій. Ушкодження якої структури викликає подібні симптоми? Поясніть фізіологічні механізми, що стали причиною саме таких проявів.

- 4) Рік тому у чоловіка стався крововилив у прецентральну звивину у лівій півкулі мозку (інсульт). Півроку чоловік був прикутий до ліжка, але потім внаслідок лікування і наполегливих тренувань хода відновилася, але все ж таки праву ногу чоловік «тягнув»,

тому був змушений користуватися милицею. Проаналізуйте, чому права нога при ходьбі не згиналася повноцінно?

4.2. Самостійно вирішити задачі

1. У літньої жінки увесь час тремтять пальці рук, хитається голова, збіднені жестикуляція і прояви емоцій. Під час ходи руки висять вздовж тулуба, йде дрібними кроками. Окрім медикаментозної терапії, лікар порадив збалансувати дієту, а саме: вживати більше м'яса, риби, сиру, яєць, бобових, тому що ці продукти багаті на тирозин та фенілаланін. Поясніть доцільність такої дієти.
2. У неврологічному відділенні два пацієнти. У обох розлади рухів у вигляді тремору рук. Але у першого пацієнта цей тремор спостерігається лише у спокої, а коли він починає щось робити, то й тремор зникає. А у другого пацієнта, навпаки, тремор у спокої майже відсутній, і починається (підсилюється) під час виконання рухів. Які нейромедіаторні розлади обумовили такі uszkodження рухів? Які структури мозку охоплюють ці медіатори?
3. У чоловіка 56 років мова стала повільною і ускладненою. Через деякий час він помітив, що з заплученими очима йому важко зберігати вертикальну поставу. Назвіть найвірогіднішу локалізацію пошкодження. Чому при розплучених очах пацієнт здатен зберігати антигравітаційну поставу?

4.3. Виберіть правильну відповідь:

1. Музикант скаржиться, що втратив здатність до точних рухів при грі на піаніно та при письмі. Позитронно-емісійна томографія виявила патологію у стовбурі мозку. Яка структура ЦНС ушкоджена?
 - А. Чорна субстанція.
 - В. Красне ядро.
 - С. Блакитна пляма.
 - Д. Ядра шву.
 - Е. Мозочок.
2. У пацієнта очні яблука постійно тремтять, мова скандована, не носить плавного характеру. Ураження якої структури мозку можна припустити?
 - А. Мозочку
 - В. Базальних гангліїв
 - С. Префронтальної кори
 - Д. Прецентральної звивини
 - Е. Червоного ядра
3. Таламус є структурою, що «відфільтровує» сенсорну інформацію різної модальності. Які ядра таламусу надсилають до кори великих півкуль важливу інформацію від зорових рецепторів?
 - А. Медіодорсальні
 - В. Латеральні колінчасті
 - С. Присередні колінчасті
 - Д. Вентробазальні
4. У експерименті встановили здатність кори надавати значні гальмівні впливи на таламус та на інші зони кори. Нейроном якого шару кори притаманна така функція?
 - А. Поліморфного

- В. Пірамідного внутрішнього
 С. Зернистого внутрішнього
 D. Пірамідного зовнішнього
 E. Зернистого зовнішнього
5. У літньої жінки утруднені рухи, хитається голова, відсутня жестикуляція, утруднено проявлення емоцій. Невропатолог призначив лікування, направлене на корекцію вмісту певного нейромедіатора. Про який медіатор йдеться?
- A. Дофаміну
 B. Норадреналіну
 C. Серотоніну
 D. Ацетілхоліну
 E. Гістаміну
6. Під час операції на мозку нейрохірург доторкнувся скальпелем до верхньої третини прецентральної звивини. Що в результаті спостерігали у пацієнта?
- A. Рух нижньої кінцівки
 B. Рух верхньої кінцівки
 C. Посмикування очних яблук
 D. Мимовільне сечовипускання
 E. Різке зниження артеріального тиску
7. У пацієнта виявили ушкодження мозочка. Які вегетативні розлади спостерігатимуть?
- A. Гіпертонус судин, закрепи
 B. Гіпотонус судин, брадикардія
 C. Гіпотонус судин, діарея
 D. Спазми шлунку, діарея
 E. Тахікардія, апное
8. При вивченні функціональної організації кори виявили топографічну організацію деяких її ділянок. Які це ділянки?
- A. Усі сенсорні і моторні
 B. Тільки сенсорні
 C. Тільки моторні
 D. Соматосенсорні і моторні
 E. Соматичні, зорові і слухові сенсорні
9. Після вірусної нейроінфекції у пацієнта порушені тонкі довільні рухи. Позитронно-емісійна томографія виявила початкову демієлінізацію волокон кортико-спинальних шляхів. Аксонами яких клітин утворюється цей шлях?
- A. Гігантських пірамідних клітин Беца
 B. Грушоподібних клітин Пуркін'є
 C. Мультиполярних клітин Гольджи
 D. Гальмівних клітин Реншоу
 E. Великих гранулярних клітин
10. Пацієнт скаржить на ослаблення м'язового тону (атонію), зниження м'язової сили і швидку втомлюваність (астенію), втрату здатності до тривалого м'язового скорочення (астазію). Ураження якої структури мозку можна припустити?
- A. Мозочку
 B. Базальних гангліїв
 C. Префронтальної кори
 D. Прецентральної звивини
 E. Червоного ядра
11. As a result of craniocerebral trauma a patient reveals the following symptoms: intention tremor, dysmetria, adiadochokinesis, dysarthria. What structure of the brain is injured?
- A. Motor cortex
 B. Pale sphere
 C. Cerebellum
 D. Striatum
 E. Black substance
12. A patient had a trauma that caused dysfunction of motor centers that regulate activity of head muscles. These centers can normally be located in the following area of the cerebral cortex:
- A. Inferior part of the precentral gyrus
 B. Superior part of the precentral gyrus
 C. Supramarginal gyrus
 D. Superior parietal lobule
 E. Angular gyrus
13. During an experiment on the animal, surgical damage of certain brain structure has caused deep prolonged sleep. What structure is most likely to cause such condition, if damaged?
- A. Reticular formation
 B. Basal ganglion
 C. Red nuclei
 D. Hippocampus
 E. Cerebral cortex
14. Parkinson's disease is caused by disruption of dopamine synthesis. What brain structure synthesizes this neurotransmitter?
- A. Substantia nigra
 B. Globus pallidus
 C. Corpora quadrigemina
 D. Red nucleus
 E. Hypothalamus
15. One of sections of central nervous system has layerwise arrangement of neurocytes. Among them there are cells of the following

forms: stellate, horizontal, pyramidal. What section of central nervous system is this structure typical for?

- A. Spinal cord
- B. Cerebellum
- C. Hypothalamus
- D. Cortex of cerebrum

E. Medulla oblongata

gyrus – звивина
 reveal – виявляти
 layerwise – пошаровий
 arrangement – розташування
 stellate – зірчастий

Протокол практичного заняття №12. “ ____ ” ____ 20__

Робота 1. Дослідження функціонального стану мозочка за допомогою проби Ромберга

Для успішної підтримки рівноваги мозочку необхідно отримувати імпульсацію не лише від вестибулярних та зорових рецепторів, але й від пропріорецепторів м'язів та суглобів. При проведенні проби Ромберга досліджуваний заплющує очі, тобто для збереження антигравітаційної пози змушений спиратися лише на пропріорецептивну та вестибулярну інформацію. Отримання інформації з двох різних сенсорних входів зазвичай є достатнім для того, щоб неушкоджений мозочок міг підтримувати рівновагу. Але у випадку пошкодження каналів передачі пропріорецептивної інформації під час виконання проби Ромберга мозочок змушений спиратися лише на вестибулярні аференти. При умові такої патології мозочок отримує недостатньо інформації для успішного підтримання антигравітаційної постави, внаслідок чого досліджуваний погойдується або навіть падає. Це ще раз доводить, що мозочок не є єдиною структурою, що підтримує рівновагу, а входить до складу комплексної моторної системи, для доброго функціонування якої необхідний канал зворотнього зв'язку.

Мета роботи: оцінити здатність мозочка в забезпеченні м'язового тону.

Хід роботи. експериментатор знаходиться позаду піддослідного. Піддослідному пропонується стояти, заплющивши очі і витягнувши вперед руки, щільно зсунувши стопи так, щоб п'яти і пальці ніг були разом. Ураження моторної системи за участю мозочка призводить до порушень статики і неможливості підтримки рівноваги, стійкості, стабільного положення центру ваги тіла.

Якщо розлад виражений помірно, його легше виявити в сенсibiliзованій позі Ромберга: випробуваному пропонується поставити ступні на одну лінію, щоб носок однієї ступні упирася в п'яту іншої. Оцінка стійкості та ж, що й у звичайній позі.

Зверніть увагу, що при мозочковій атаксії пацієнт розгойдується навіть з розплющеними очима. Виникнення атаксії лише при виконанні проби Ромберга (позитивний тест) може свідчити про сенсорну атаксію. Невелике погойдування або тремор при виконанні проби Ромберга можуть спостерігатися у пацієнтів з неврозами (виснаженням нервових процесів у корі великих півкуль), тобто без органічних ушкоджень ЦНС.

Результати роботи:

Параметр, що реєструється	Випробуваний	Критерії для оцінювання		
		Норма	Задовільно	Незадовільно
Тривалість збереження рівноваги		15с і більше	15с	Менше 15с
Ступінь стійкості (стоїть нерухомо або гойдається)		Стоїть нерухомо	Стоїть нерухомо	Гойдається
Тремтіння повік і пальців		Нема	Є	Є

Висновки:

- 1) Здатність утримувати позу Ромберга свідчить про функціональний стан:

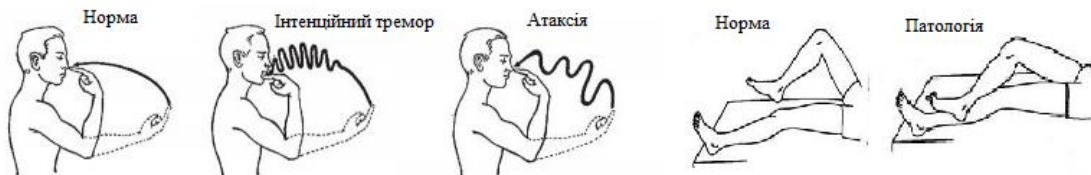
Робота 2. Дослідження функціонального стану мозочка за допомогою динамічних мозочкових проб

Мета роботи: оцінити здатність мозочка корегувати повільні цілеспрямовані рухи і узгоджувати їх з рефlekсами пози

Хід роботи: Пальце-носова проба. Початкове положення – стоячи, руки відведені горизонтально в сторони, очі заплющені. Випробуваному пропонують по черзі (правою і лівою рукою) повільно влучити вказівним пальцем у кінчик носа. У разі патології мозочка та його зв'язків рука на стороні патологічного осередка здійснює надмірний за обсягом рух (гіперметрія), унаслідок чого промахується. Якщо пацієнт проносить руку далі – це може бути свідченням дисметрії. Окрім точності, оцінюється плавність виконання, траєкторія руху, відсутність тремтіння при наближенні пальця до носа (інтенційний тремор).

Пальце-пальцева проба. За призначенням і виконанням аналогічна пальце-носовій. Початкове положення – стоячи, руки відведені горизонтально в сторони, очі заплющені. Випробуваний зводить руки і має попасти пучкою одного вказівного пальця в пучку іншого. У разі патології мозочка спостерігається інтенційний тремор і «симптом вуздечки» – недоведення руху до кінця, затримка або уповільнення перед досягненням мети.

П'ятково-колінна проба. Початкове положення – лежачи на спині, очі заплющені. Випробуваний має підняти ногу і, опустивши її, попасти у коліно іншої, а далі – без натиску провести по передній поверхні гомілки вниз до стопи. При застосуванні п'ятково-колінної проби оцінюють швидкість виконання проби, її точність і плавність. У разі патології виявляють промахування з боку ураження, розгойданні рухи на початку, інтенційний тремор, уривчастість руху, зісковзування п'ятки з гомілки.



Результати роботи

Параметр, що реєструється	Плавність руху		Точність доторкування		Примітки
	Зправа	Зліва	Зправа	Зліва	
Пальце-носова проба					
Пальце-пальцева проба					
П'ятково-колінна проба					

Висновки:

Задовільне виконання пальце-носової, пальце-пальцевої і п'ятково-колінної проби свідчить про _____

Робота 3. Дослідження інтегрованої здатності всіх відділів мозочка до координації рухів

Мета роботи: оцінити здатність мозочка забезпечувати антигравітаційний тонус, позу, координувати рухи при переміщенні у просторі всього організму, а не тільки окремих кінцівок

Хід роботи: Випробуваному пропонується виконати наступні вправи:

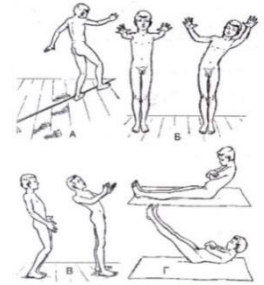
- 1) Пройти з закритими очима по прямій лінії на підлозі
- 2) Сісти з положення лежачи, зі схрещеними руками на груді

3) Випробуваний стоїть прямо, експериментатор легко штовхає його у груді

Результати роботи

Вправа	Випробуваний	Фіксовані параметри	
		Критерії оцінювання	Незадовільно
Йде з закритими очима по прямій лінії на підлозі		Норма	Відхилення від лінії в одну сторону
Сідає з положення лежачи, зі схрещеними руками на груді		Однаковість відхилення від лінії вправо і вліво, см	Піднімаються розігнуті ноги.
Випробуваний стоїть прямо, експериментатор легко штовхає його у груді		Піднімаються голова і тулуб. Ноги залишаються на підлозі	Спина залишається на підлозі
		Згинання у колінних суглобах, незначне відхилення тулуба назад	Розгинання у колінних суглобах, падіння назад

Висновок:



Робота 4. Дослідження здатності структур мозку інтегруватися в єдину систему заради планування, створення і виконання нових моторних програм

А. На прикладі несиметричної (асинхронної) гімнастики

Під час виконання асинхронної гімнастики порушуються звичні рухові стереотипи, коли симетричні м'язи обох сторін тіла діють одночасно. Оволодіння новим рухом означає формування нової моторної програми. У цьому процесі беруть участь підкіркові і кіркові мотиваційні зони, асоціативна кора, базальні ядра, новий мозочок, таламус, моторна кора, стовбурові ядра. Здатність створювати нові моторні програми залежить від об'єднання функцій зазначених структур та їх взаємодії. Функціональне об'єднання цих структур називається екстрапірамідною системою.

Успішність виконання асинхронної гімнастики свідчить про високий потенціал внутрішнього контролю моторних функцій і легку адаптацію до зміни ритмічної діяльності, вміння зосереджено здійснювати багатобічний контроль за середовищем. Систематичні заняття несиметричною гімнастикою дозволяють управляти м'язами поза звичними руховими стереотипами, що важливо у деяких професійних навичках.

Мета роботи: оцінити здатність мозку створювати нові моторні програми

Хід роботи: Випробуваному пропонується виконати наступні вправи:

1) Руки розвести в сторони на рівні плечей, виконувати кругові рухи: однією рукою за годинниковою стрілкою, а іншою – проти.

2) Лівою, витягнутою рукою виконувати плавні кругові рухи перед собою, а правою «креслити» рівнобічний трикутник, основою вниз.

Вправа вважається виконаною правильно, якщо всі рухи виконуються плавно, без ривків, без помилок. Оцінюється здатність швидко і безпомилково виконати всі зазначені вправи.

Результати роботи

Вправа

Час, необхідний для подолання помилок

Кругові рухи: однією рукою – за годинниковою стрілкою, а іншою – проти
Ліва рука креслить плавні круги рухи перед собою; права креслить трикутник

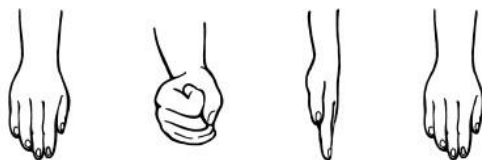
Б. На прикладі праксису

Праксис – здатність виконувати послідовні комплекси (серії) рухів і здійснювати цілеспрямовані дії за виробленим планом. При здійсненні складних моторних актів робота скелетної мускулатури повинна відбуватися в правильній послідовності при одночасно узгоджених скороченнях багатьох м'язових груп. Такі дії виникають в процесі професійного навчання. Наприклад, праксис є основою письма, танцю, гри в теніс, футбол, вмiлого володіння хiрурга скальпелем, тобто виконання складної послiдовностi засвоєних рухів. За планування і здійснення послiдовних рухів відповідають моторні зони кори: первинна моторна, премоторна та додаткова моторна. При пошкодженні цих зон розвивається апраксія – неможливість виконувати серії рухів у певній правильній послiдовностi. З діагностичною цiллю застосовують динамічний праксис і графічний праксис.

Мета роботи: оцінити здатність моторних зон кори забезпечувати планування і послiдовність серії рухів

Б-1. Динамічний праксис

Хід роботи: Випробуваному пропонують виконувати послiдовну зміну положення кисті руки: кулак – ребро – долоня; кілька разів повторити правою рукою, потім лівою рукою; поміняти порядок рухів рукою: ребро – долоня – кулак.



Результати роботи

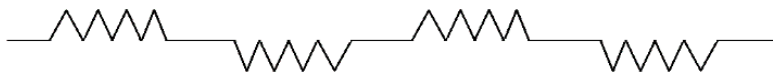
Параметри, що реєструються

Загальний час серії	Уповільнення рухів	Зупинки	Кількість помилок у послiдовності дій
---------------------	--------------------	---------	---------------------------------------

Б-2. Графічний праксис

Хід роботи: Випробуваному пропонують намалювати графік (криву), що складається з двох елементів: пряма лінія, що переходить у «пилку» зубцями догори; потім знов пряма лінія, що переходить у «пилку» зубцями донизу. Випробуваний має малювати криву без помилок та зупинок, бажано не відриваючи олівець від паперу. Однаковими повинні бути довжина ділянок (наприклад, 2 см), кількість зубців у пилках (наприклад, 4 зубці), горизонтальний рівень.

Приклад кривої:



Інші приклади дослідження праксису – малювання серій з певної послiдовності геометричних фігур (наприклад: круг – трикутник – прямокутник – ромб).

Результати роботи

Параметри, що реєструються

Загальний час	Доведення лінії до кінця строки	Уповільнення рухів	Зупинки	Кількість відривів олівця від паперу	Кількість помилок у числі зубчиків
---------------	---------------------------------	--------------------	---------	--------------------------------------	------------------------------------

Висновок:

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 198-206.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 101-112.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 156-167.
2. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – С. 764-771; 779-796.
3. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
4. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

Семінарське заняття 2.

Фізіологія нервової регуляції функцій та ролі ЦНС в регуляції моторних функцій і системної діяльності організму

1.Актуальність теми:

Тема є узагальнюючою, дозволяє студенту інтегрувати свої інтелектуальні навички, набуті під час вивчення окремих тем, проаналізувати всі відомі механізми координації рефлексів за участю ЦНС в цілому, та роль останньої у регуляції 1) постави, 2) локомоцій, 3) довільних рухів.

Ураження будь якої ділянки мозку призводять до порушення регуляції як моторних, так і вісцеральних функцій організму. Засвоєння цієї інформації має важливе значення для формування інтегративного принципу та індивідуального підходу до лікування в професійній діяльності лікаря будь-якого профілю.

2.Навчальні цілі:

- *Описувати контури біологічної регуляції функцій, пояснювати роль зворотного зв'язку в забезпеченні пристосувальної реакції організму.*
- *Пояснювати механізми передачі інформації в синапсах центральної нервової системи, роль нейромедіаторів, нейромодуляторів.*
- *Пояснювати механізми розвитку збудження й гальмування, їх сумачії та роль цих процесів в інтегративній функції центральної нервової системи.*
- *Пояснювати загальні фізіологічні механізми, що забезпечують діяльність сенсорних систем, механізми виникнення розмаїття сомато-сенсорних, зорових і слухових відчуттів.*
- *Аналізувати, узагальнювати та інтерпретувати концепції ноці- та антиноціцепції, бінокулярного та кольорового зору, кодування звуків різної частоти.*
- *Закріпити навички визначення: топографії сомато-сенсорної системи за суб'єктивними корелятами; функціонального стану: периферичного і центрального (в тому числі, кольорового), а також бінокулярного зору, кісткової і повітряної провідності звуків за відповідними методиками.*
- *Робити висновки про стан моторних функцій організму – постави, локомоцій, моторних рефлексів, що мають місце в експерименті після поперечного перерізу на різних рівнях ЦНС та при пошкодженні моторних структур.*
- *Робити висновки про стан моторних систем організму, які об'єднують структури різних рівнів ЦНС та про їх організацію.*
- *Аналізувати регульовані параметри при здійсненні моторних рефлексів та механізми активації рецепторів як слідкуючих пристроїв*
- *Робити висновки про стан моторних рефлексів, які замикаються на різних рівнях ЦНС, описувати будову їх рефлекторних дуг.*
- *Робити висновки про стан провідних шляхів ЦНС, оцінювати їх роль в забезпеченні сенсорних та моторних функцій.*
- *Аналізувати механізми впливу структур переднього мозку, стовбура мозку на активність моторних систем спинного мозку*
- *Аналізувати вікові особливості регуляції моторних функцій.*
- *Пояснювати роль кори головного мозку у формуванні системної діяльності організму*

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

3.1.Теоретичні питання.

Розділ 3. Біологічна регуляція.

1. Біологічна регуляція, її види та значення для організму. Контури біологічної регуляції. Роль зворотного зв'язку в процесах регуляції.
2. Поняття про рефлекс. Будова рефлекторної дуги та функції її ланок.
3. Рецептори, їх класифікація, механізми збудження.
4. Пропріорецептори, їх види, функції. Будова і функції м'язових веретен.
5. Механізми і закономірності передачі збудження в центральних синапсах.
6. Види центрального гальмування. Механізми розвитку пресинаптичного та постсинаптичного гальмування.
7. Сумація збудження і гальмування нейронами ЦНС.

Розділ 4. Сенсорні системи.

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. Опіятна та неопіятна антиноцицептивні системи організму, їх значення.
7. Фізіологічні механізми знеболення.
8. Слухова сенсорна система, її будова і функції.
9. Функції зовнішнього і середнього вуха. Внутрішнє вухо, частотний аналіз звукових сигналів.
10. Зорова сенсорна система, її будова і функції.
11. Основні зорові функції та методи їх дослідження.

Розділ 5. Нервова регуляція моторних функцій.

1. Моторні рефлекси спинного мозку, їх рефлекторні дуги, фізіологічне значення.
2. Провідникова функція спинного мозку. Залежність спінальних рефлексів від діяльності центрів головного мозку. Спінальний шок.
3. Моторні рефлекси заднього мозку, децеребраційна ригідність.
4. Моторні рефлекси середнього мозку, їх фізіологічне значення.
5. Мозочок, його функції, симптоми ураження.
6. Таламус, його функції.
7. Базальні ядра, їх функції, симптоми ураження.
8. Сенсорні, асоціативні і моторні зони кори головного мозку, їх функції.
9. Взаємодії різних рівнів ЦНС у регуляції моторних функцій. Локомоції, їх регуляція. Функціональна структура довільних рухів. Вікові зміни моторних функцій.

3.2.Малювати схеми та пояснювати будову і механізми:

- контурів біологічної регуляції, рефлекторних дуг моторних рефлексів;
- розвитку процесів збудження й гальмування в ЦНС, процесів їх сумації та координації рефлексів;
- рефлекторних дуг моторних рефлексів на всіх рівнях ЦНС та провідних шляхів, що забезпечують взаємодію різних рівнів ЦНС;
- оцінювати стан сенсорних систем за показниками дослідження їх функцій;
- аналіз механізмів формування відповідних відчуттів та образів зовнішньої дійсності на основі схем будови специфічних каналів передачі інформації в сенсорних системах.

4. Матеріали для самоконтролю

4.1. Дайте відповіді на запитання:

- 1) Намалюйте схему контуру біологічної регуляції при здійсненні колінного рефлексу. Який це тип біологічної регуляції? Назвіть, де розташований нервовий центр в даному випадку?
- 2) Намалюйте схему сумації у випадку, коли нейрон одночасно отримує з різних синапсів 25 збуджувальних нервових імпульсів. Поясніть, у якому випадку на аксонному горбикі цього нейрона виникнуть еферентні потенціали дії?
- 3) У людини спостерігаються астения, м'язова дистонія і порушення рівноваги. Який з відділів ЦНС уражений? Які ще симптоми можна виявити у людини, якщо це припущення правильне?
- 4) У людини спостерігаються гіпокінезія і тремор у стані спокою. Про ураження якого відділу ЦНС свідчать ці симптоми? Які ще ознаки ураження можна виявити у людини, якщо це припущення правильне?
- 5) При дослідженні поля зору методом периметрії виявили, що поле зору для правого ока нормальне, а для лівого ока по всім меридіанам майже вдвічі зменшене. Зробіть висновок, про що свідчить зазначений показник зорових функцій.

4.2. Самостійно вирішити задачі:

1. Які рухові рефлексорні реакції можна виявити у таламічних тварин? Порівняйте з реакціями, які спостерігаються у мезенцефальних тварин. Чим спричинена ця різниця?
2. Як довести в експерименті, де розташовані центри, що створюють позу антигравітації, а саме значно підвищують тонус м'язів-екстензорів? Намалювати схему, що пояснює механізми підвищення тону екстензорів.

3. Молода матуся бавилася зі своєю місячною дитинкою. Вона взяла дитинку під пахви, поставила вертикально, легенько нахилила вперед. Коли ніжки дитинки торкнулися стола, спостерігалися певні рефлекси. Опишіть їх. У чому їх фізіологічне значення?

4. Доберіть до пунктів колонки **A** відповідний метод дослідження з колонки **B**:

A. функціональний стан:

- 1) периферичного паличкового зору
 - 2) бінокулярного зору
 - 3) рефракції ока
 - 4) кольорового зору
 - 5) центрального зору
 - 6) слухових рецепторів
- рівень порушення:*
- 7) у зоровій сенсорній системі
 - 8) у слуховій сенсорній системі

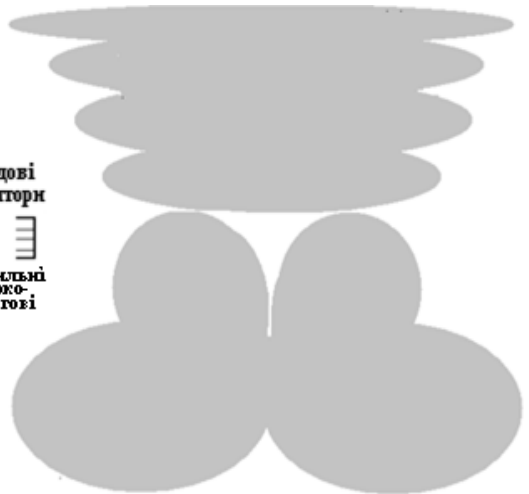
B. дослідження:

- 1) за допомогою кольорового тесту
- 2) гостроти зору
- 3) кісткової провідності з однобічним виключенням повітряної передачі звукових сигналів
- 4) за допомогою таблиць Рабкіна
- 5) аудіометрія
- 6) периметрія

5. Хлопець, ліпивши зі свіжого снігу сніговика, захопився, та лише наприкінці роботи відчув сильний ниючий біль. Покажіть та зазначте у схемах: **A.** типи нервових волокон, що сприймають інформацію; **B.** провідні шляхи; **C.** провідні структури головного мозку, які беруть участь в її обробленні. **D.** Вкажіть локалізацію цих структур. **E.** Визначте послідовність виникнення сенсорних реакцій та медіатор болю, який відчував хлопець.

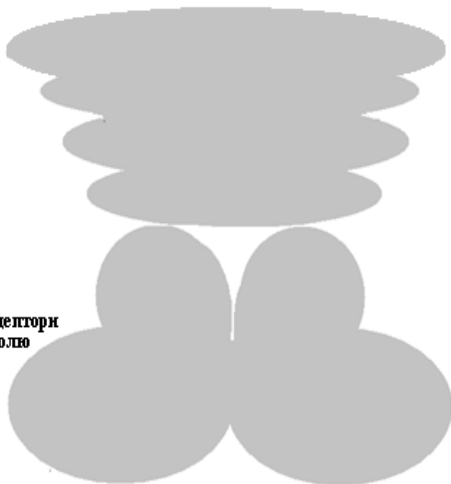
холодові
рецептори

тактильні
енцефало-
порогові



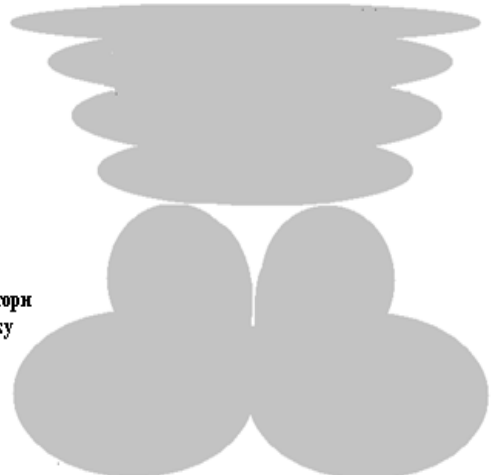
III

ноцицептори
? болю



III

рецептори
дотику



6. Молода матуся бавилася зі своєю місячною дитинкою. Вона взяла дитинку під пахви, поставила вертикально, легенько нахилила вперед. Коли ніжки дитинки торкнулися стола, спостерігалися певні рефлекси. Опишіть їх. У чому їх фізіологічне значення?

4.3. Виберіть правильну відповідь:

1. До медіаторів ЦНС не належить:

A. адреналін
 B. серотонін
 C. енкефалін
 D. інтерлейкін
 E. глутамінова кислота

2. При збільшенні сили механічного подразнення шкіри кінцівки спінального препарату жаби амплітуда згинання кінцівки збільшується, бо збільшується:

A. амплітуда ПД в нервах
 B. амплітуда ПД в м'язх
 C. амплітуда ПКП м'язових волокон
 D. частота генерації ПД в нервах

3. Ліфтна реакція, що має місце при переміщенні людини у швидкісному ліфті виникає завдяки активації:

A. рецепторів шкіри підосви
 B. рецепторів суглобів стопи
 C. м'язових веретен
 D. вестибулорецепторів
 E. зорових рецепторів

4. Тривалість ЗПСП на постсинаптичній мембрані центрального синапса становить 20мс. Для розвитку часової сумачії аферентне нервово волокно слід подразнювати з мінімальною частотою більше ніж:

A. 20 Гц
 B. 30 Гц
 C. 40 Гц
 D. 50 Гц
 E. 60 Гц

5. Децеребраційна ригідність у кроля зникне, якщо

A. подразнювати червоні ядра
 B. подразнювати кортико-спінальні шляхи
 C. подразнювати ядра Дейтерса
 D. перерізати задні спінальні корінці
 E. подразнювати ретикулярні ядра моста

6. Одиночне подразнення електричним струмом аферентне нервового волокна на спінальному препараті жаби призведе до:

A. скорочення м'язових волокон
 B. генерації ПД в аксоні мотонейрона
 C. генерації ПД в аксоні інтернейрона
 D. генерації ЗПСП на інтернейроні

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

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

8. Шляхи Голля і Бурдаха передають безпосередньо інформацію від пропріорецепторів до:

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

9. При подразненні задніх корінців електричним струмом має місце згинання задньої кінцівки при відсутності збудження таких ланок рефлекторної дуги:

A. еферентних нервів
 B. спінальних гангліїв
 C. мотонейронів
 D. рецепторів
 E. центральних синапсів

10. До пропріорецепторів належать:

A. волоскові клітини
 B. рецептори Гольджі
 C. колбочки сітківки
 D. все, що названо

11. Command structure changes of the work in executive organs with carried out bioregulation of the organism functions “on

disturbance” on a base of information received from:

- A. The channel of feedback
- B. The channel of external connection
- C. The straight connection channel
- D. The Channel of internal connection
- E. The Channel of angular connection

12. The CNS stimulation produced by methylxanthines, such as caffeine, is most likely due to the antagonism of one of the following receptors:

- A. Adenosine receptors
- B. Glycine receptors
- C. Glutamate receptors
- D. GABA receptors
- E. Cholinergic muscarinic receptors

13. What should be duration of the singular IPSP, if the frequency of presynaptic nervous impulses that traveling to presynaptic membrane is 60 Hz?

- A. 26 ms
- B. 33 ms
- C. 15 ms
- D. 17 ms
- E. 44 ms

14. In a Tyurk experiment the general duration of protective flexing reflex in a frog in average 5 seconds. In which is place of the

reflex arc located the greatest delay of excitation?

- A. receptor
- B. neuron
- C. synapse
- D. muscles
- E. nerve fibers

15. The toxin produced by Clostridium botulinum influence on the synaptic transmission. Poisoning with it will lead to impossibility of development on motoneuron:

- A. presynaptic inhibition
- B. postsynaptic inhibition
- C. feedback inhibition
- D. excitatory postsynaptic potential
- E. Everything that is noted above

channel of feedback – канал зворотного зв'язку

midbrain – середній мозок

excitatory postsynaptic potential (EPSP) - збудливий постсинаптичний потенціал (ЗПСП)

inhibitory postsynaptic potential (IPSP) - гальмівний постсинаптичний потенціал (ГПСП)

GABA receptors - ГАМК-рецептори

Протокол семінарського заняття №2. “ _____ ” _____ 20__

Виконати завдання:

Завдання 1:

В експерименті на мавпах було ушкоджено одну з моторних зон кори великих півкуль. Як наслідок тварини з великими труднощами виконували складні рухи у правильній послідовності, особливо при необхідності зорового контролю. Поясніть, яка з моторних зон була ушкоджена?

Відповідь:

Завдання 2.

Під час травматичного пошкодження спинного мозку на рівні сегментів T₁-T₂ у людини миттєво зникли довільні рухи за участю тих м'язів, які мають іннервацію нижче пошкоджених сегментів. Назвіть можливі механізми арефлексії, як довго вона триватиме? Чи може людина довільно рухати верхніми кінцівками, дихати, чи збереже вона чутливість? Які зміни можуть відбутися через 3 місяці? Чому?

Відповідь:

Завдання 3.

Чоловік 70 років звернувся до лікаря зі скаргами, що йому важко почати і закінчити будь-які довільні рухи, у нього тремтять пальці, губи навіть у стані спокою, під час ходи руки висять впродовж тулуба, йде дрібними кроками. Під час огляду виявлено маскоподібне обличчя. Назвіть можливу локалізацію пошкодження в системі регуляції моторних функцій та механізми розвитку зазначених симптомів.

Відповідь:

Завдання 4.

Як довести в експерименті, де розташовані центри, що створюють позу антигравітації – тобто значно підвищують тонус м'язів-екстензорів? Намалювати схему, що пояснює механізми підвищення тонусу екстензорів.

Відповідь:

Завдання:5.

У людини відбувся крововилив у внутрішню капсулу головного мозку. М'язи якої половини тіла і чому не будуть довільно скорочуватися через пошкодження низхідних шляхів? Назвіть ці шляхи, проілюструйте відповідь схемою.

Відповідь:

Завдання 6.

Господиня під час готування їжі пошкодила шкіру пучки пальця ножом і відчула гострий нетривалий біль.

1.1. Назвіть вид ноцицепторів, які передавали інформацію до ЦНС, що призвело до виникнення швидкого гострого болю.

1.2. Які провідні шляхи передають інформацію, що призводить до формування відчуття швидкого болю? Намалюйте їх схему та зазначте всі рівні обробки інформації і де вони розташовані.

Відповідь:

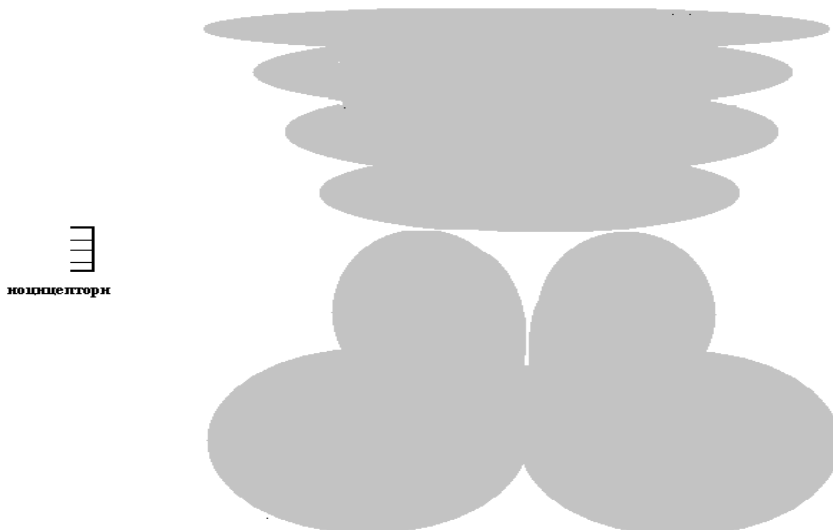
Завдання 7.

Хлопець поцілував руку дівчини, і вона відчула, що до руки доторкнулись його холодні губи. Покажіть механізм виникнення відповідних сенсорних реакцій за допомогою схеми.

Зазначте: **A.** типи нервових волокон, що сприймають інформацію; **B.** провідні шляхи; **C.** провідні структури головного мозку, які беруть участь в її обробленні. **D.** Вкажіть локалізацію цих структур. **E.** Визначте послідовність виникнення відчуттів з аргументацією.

Відповідь:**Завдання 8.**

Спортсменка при виконанні кульбіту не утримала рівноваги і сильно забила ногу. Кілька днів вона відчувала нудьгуючий сильний біль і періодично потирала ушкоджене місце. Покажіть механізм виникнення відповідного різновиду болю за допомогою схеми та вкажіть його назву. *Зазначте:* **A.** типи нервових волокон, що сприймають такий різновид ноцицепції, та провідний її медіатор. Назвіть **B.** провідні шляхи, **C.** провідні структури головного мозку, які беруть участь в її обробленні. **D.** Вкажіть локалізацію цих структур. **E.** Поясніть, який механізм антиноцицепції намагалась активувати спортсменка, потираючи забите місце, та покажіть його на схемі.

Відповідь:

Завдання 9.

На прийомі у стоматолога молода пацієнтка виявила високу терплячість до болю. Лікар дав позитивну оцінку її поведінки. У відповідь на це дівчина повідомила, що поводить себе так через те, що лікар їй дуже подобається. До того ж, вранці, перед пробудженням вона бачила дуже гарний сон, прокинулася в надзвичайно доброму настрої і внаслідок всіх цих причин майже не відчуває болю. Стоматолог, що звернув увагу на розширені зіниці пацієнтки, ввічливо припустив можливий вплив препаратів, які імовірно приймає дівчина. Але пацієнтка категорично це заперечувала. **А.** Яка з моноамінергічних систем головного мозку імовірніше за все має високу активність у цієї пацієнтки? Чому саме? **В.** В якій структурі головного мозку переважно містяться нейрони цієї системи?

Відповідь:

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література**Основна**

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 С. 126-170, 180-206.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 50-113, 186-225.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С.68-144, 405-436.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 38-58, 80-92, 100-127, 141-167.
3. Мітін Ю.В. Оториноларингологія (лекції). - К.: Фарм Арт, 2000. – 304с.
4. Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология человека. – М.: Медицинская книга, 2003. – 526с.
5. Физиология человека: в 3-х томах. Перевод с английского. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. М.: Мир, 1996, 2005. – 876 с.
6. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
7. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
8. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

РОЗДІЛ 6. Нервова регуляція вісцеральних функцій.

Практичне заняття 13.

Дослідження механізмів нервової 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 лікаря, бо порушення вісцеральних функцій є найпоширенішою причиною звернення пацієнтів до лікаря.

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 нерво-органних синапсах автономної нервової системи

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.

3.2.Теоретичні питання

- 1) Загальний аналіз будови автономної нервової системи (АНС). Симпатична, парасимпатична та мета симпатична системи.
- 2) Особливості будови рефлекторних дуг центральних і периферичних рефлексів автономної нервової системи.
- 3) Синапси автономної нервової системи, їх медіатори, циторецептори і блокатори.
- 4) Вплив симпатичної, парасимпатичної та метасимпатичної систем на вісцеральні функції.

5) Роль різних рівнів ЦНС у регуляції вісцеральних систем організму.

3.3.Практичні роботи.

- 1) Дослідження знічного рефлексу у людини.
- 2) Дослідження нервових механізмів знічного рефлексу.

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1.Дайте відповіді на запитання:

- 1) Поясніть механізми розширення зіниць у людини, що спостерігається при сильному болю та гіпоксії.
- 2) Яким чином за допомогою фармакологічних засобів можна виключити вплив як симпатичної, так і парасимпатичної систем на всі органи та структури організму?
- 3) Які фармакологічні засоби й чому можна використати для пригнічення моторики травного каналу?
- 4) У чому полягає основна відмінність ролі спінальних і стовбурових центрів від ролі центрів переднього мозку в регуляції автономних функцій організму?
- 5) У кішки під час експерименту подразнюють периферичний відрізок перерізаного блукаючого нерва. Які зміни будуть спостерігатися?

4.2.Самостійно вирішити завдання:

1. Напишіть відмінності автономної нервової системи від соматичної нервової системи.

	Автономна НС	Соматична НС
1.Функції		
2.Органи-ефектори		
3.Сегментарність розподілу		
4.Розташування центрів		
5.Аферентний шлях		
6.Тип еферентних волокон		

7.Еферентний шлях		
8.Синапси		

2. Встановіть відповідність.

❖ Ефекторним ланцюгом рефлекса може бути:

вегетативного	скелетні м'язи
	гладкі м'язи
соматичного	секреторні залози травної системи
	епітеліальні клітини шкіри
	ендотеліальні клітини судин

3. Встановіть відповідність.

❖ Відділ автономної нервової системи:

Має такі морфологічні ознаки:

симпатичний	Еферентні нейрони завжди розташовані тільки в інтрамуральних гангліях і інервують лише ті внутрішні органи, які мають власний моторний ритм (серце, кишечник та ін.)
парасимпатичний	Еферентний шлях може бути представлений кортико-, рубро-, вестибуло-, ретикулоспинальним трактом або аксоном мотонейрона спинного мозку;
метасимпатичний	Еферентний шлях включає два нейрона, при якому аксон першого (прегангліонарного) довше другого; Еферентний шлях включає два нейрона, перший з яких розташований в грудних або поперекових сегментах спинного мозку, а другий - в пре- або паравертебральних гангліях

4.3.Виберіть правильну відповідь

1.Під час експерименту в гострому досліді на собаці виникла необхідність фармакологічного виключення впливів усіх відділі 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. симпато-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

- В. збільшення частоти серцевих скорочень
- С. збільшення просвіту бронхів
- Д. зменшення частоти серцевих скорочень
- Е. 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:
- А. М-холінорецептори нервово-органних синапсів
- В. Н-холінорецептори гангліонарних синапсів
- С. β -адренорецептори нервово-органних синапсів
- Д. 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:
- А. розширення зіниць
- В. звуження зіниць
- С. бронходилатація
- Д. гіпертензія
- Е. тахікардія
6. В гострому досліді на собаці провели переріз нервів, що здійснюють регуляцію моторики кишків за участю ЦНС, моторика відновилася через деякий час завдяки рефлексам
- А. симпатичним
- В. парасимпатичним
- С. метасимпатичним
- Д. вісцero-вісцeralьним
- Е. соматичним
7. Пацієнту ввели препарат для зниження артеріального тиску, назвіть одну з можливих дії цього препарату:
- А. стимулює β -адренорецептори
- В. блокує α -адренорецептори
- С. стимулює α -адренорецептори
- Д. блокує М-холінорецептори
- Е. 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:
- А. соматичних
- В. мета симпатичних
- С. симпатичних
- Д. вісцero-вісцeralьних
9. При подразненні електричним струмом первинних центрів симпатичної нервової системи виявили її впливи на функції внутрішніх органів. Назвіть, у яких структурах ЦНС здійснювали подразнення:
- А. довгастий мозок і крижовий відділ спинного мозку
- В. середній мозок і крижовий відділ спинного мозку
- С. передні роги грудного і поперекового відділів спинного мозку
- Д. бокові роги грудного і поперекового відділів спинного мозку
- Е. 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:
- А. стовбур головного мозку і бокові роги крижового відділу спинного мозку
- В. середній мозок і бокові роги грудного і поперекового відділів спинного мозку
- С. довгастий мозок і передні роги спинного мозку
- Д. довгастий і спинний мозок
- Е. проміжний і кінцевий мозок

Протокол практичного заняття №13. “ _____ ” _____ 20__

Робота 1. Дослідження зіничного рефлексу

Зіничний рефлекс — звуження зіниці під час освітлення ока, яке відбувається внаслідок скорочення циркулярних м'язових волокон райдужної оболонки. Цей рефлекс має як захисне, так і орієнтувальне адаптивне значення; по-перше, він запобігає

надмірному розпаду в сітківці зорового пурпуру (родопсину), а по-друге — забезпечує збереження зорової орієнтації організму в навколишньому середовищі у разі сильного освітлення.

Циркулярні м'язові волокна райдужної оболонки є гладенькими й іннервуються парасимпатичними волокнами окорухового нерва. Звуження зіниці у відповідь на яскраве світло є вегетативним парасимпатичним рефлексом автономної нервової системи, а розширення її при слабкому освітленні – симпатичним рефлексом автономної нервової системи, при здійсненні якого радіальні м'язові волокна активізуються симпатичним нервом.

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

Мета роботи: виявити, як змінюється діаметр зіниці при освітленні ока.

Для роботи потрібні: лампа-освітлювач із рефлектором

Хід роботи. Прикрити на 3—5 с одне око долонею, а потім, швидко відводячи руку, освітити око. Виявити, як змінюється діаметр зіниць при освітлюванні ока.

Результати роботи.

При освітленні ока діаметр зіниці _____

Висновки

1) _____ зіниці при освітленні ока виникає _____. Це _____ рефлекс з _____ сітківки

2) Схема рефлекторної дуги зіничного рефлексу:

Робота 2. 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. Переконайтеся, 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)

Покажіть стрілкою на схемі в роботі № 1 місце дії атропіну.

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: Бак, 2002. С. 207-216.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 114-127.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця : Нова книга, 2005. С. 144-152
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 167-187.
3. Физиология обмена веществ и эндокринной системы. Дж.Теппермен, Х.Теппермен.,1989.
4. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – С. 836-850.
5. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
6. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
7. Физиология человека: Атлас - раскраска. У.Кэпит, Р.Мейси, Э.Мейсами. М.2018.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

РОЗДІЛ 7. Гуморальна регуляція функцій.

Практичне заняття 14.

Дослідження механізмів гуморальної регуляції функцій організму

1.Актуальність теми:

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 лікаря, бо порушення вісцеральних функцій є найпоширенішою причиною звернення пацієнтів до лікаря. Тільки володіючи сучасними механізмами взаємодії гормонів з клітинами-мішенями та визначивши контури регуляції в організмі регульованих параметрів за участю гормонів, лікар має можливість здійснювати свою професійну діяльність.

2.Навчальні цілі:

- *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
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 рецептори клітини, утворюючи комплекс гормон-рецептор, і здійснюють зміни в клітині, що призводять до зміни фізіологічних функцій клітини

3.2.Теоретичні питання

- 1) Поняття про гуморальну регуляцію та її основні відмінності від нервової.
- 2) Фактори гуморальної регуляції. Властивості гормонів.
- 3) Механізми дії гормонів на клітини-мішені організму.
- 4) Основні механізми регуляції ендокринних залоз.
- 5) Контур гуморальної регуляції.
- 6) Вікові особливості нейрогуморальної регуляції функцій організму

3.3.Практичні роботи

- 1) Дослідження механізму впливу адреналіну на серце

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1.Дайте відповіді на запитання:

- 1) При внутрішньошкірному введенні розчину адреналіну спостерігається звуження судин шкіри. Як можна виявити в експерименті, активація якого виду адренорецепторів призводить до звуження судин?

Андрогени, окситоцин, прогестерон

4.3. Виберіть правильну відповідь:

1. До факторів гуморальної регуляції, що секретуються спеціалізованими і неспеціалізованими клітинами та здійснюють переважно дискантний або місцевий характер дії, належать всі перелічені, крім:

- A. гастрину
- B. простагландинів
- C. гістаміну
- D. інсуліну
- E. соматостатину

2. В гострому досліді на кішці при подразненні еферентного нерва, що іннервує одну з ендокринних залоз, зареєстрували збільшення частоти серцевих скорочень, частоти дихальних рухів, підвищення артеріального тиску та збільшення діурезу. Вказати причетність цих змін до діяльності перелічених залоз внутрішньої секреції:

- A. епіфіза
- B. кіркового шару наднирників
- C. яєчників
- D. мозкового шару наднирників
- E. щитоподібної залози

3. 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.

4. Вказати, який з перелічених гормонів взаємодіє з мембранними циторецепторами:

- A. тироксин
- B. кортизол
- C. альдостерон
- D. адреналін
- E. тестостерон

5. Вказати, через які посередники реалізує свій вплив на клітини-мішені вазопресин:

- A. діацилгліцерол

- B. інозитолтрифосфат
- C. ц АМФ
- D. фосфоліпаза С
- E. ц ГМФ

6. 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

7. Який з перелічених гормонів збільшує в клітинах-мішенях концентрацію ц АМФ як вторинного посередника:

- A. альдостерон
- B. тестостерон
- C. естрадіол
- D. глюкагон
- E. кортизол

8. 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

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

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

10. Вказати, який з перелічених гормонів взаємодіє з цитоплазматичними рецепторами:

- A. адреналін
- B. вазопресин
- C. кортизол
- D. глюкагон
- E. тироксин

Протокол практичного заняття №14. “ _____ ” _____ 20____**Робота 1. Дослідження механізму 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. Розтяти 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. Переклад з англ. Львів: Бак, 2002. С. 291-424.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 128-138.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця : Нова книга, 2005. С. 152-158.

2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 188-200.
3. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – С. 1015-1027.
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. 2015. – 750 p.
6. Физиология человека: Атлас - раскраска. У.Кэпит, Р.Мейси, Э.Мейсами. М.2018.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Семінарське заняття 3.

Роль гормонів у регуляції фізичного, психічного, статевого розвитку

1.Актуальність теми:

Група гормонів, які роблять можливим і забезпечують психічний розвиток, фізичний розвиток і лінійний ріст тіла та статевий розвиток потребує значної уваги у професійній підготовці лікаря. Порушення функцій ендокринних залоз є одною із найбільш поширених форм патології, з якою стикається лікар будь-якої спеціальності.

Знання з розділів ендокринології необхідні як для своєчасної і точної діагностики порушень, так і для корегуючого вживання гормонів з лікувальною метою.

2.Навчальні цілі:

- *Аналізувати регульовані параметри й роботи висновки про стан механізмів регуляції процесів лінійного росту тіла, фізичного, психічного й статевого розвитку за участю гормонів.*
- *Робити висновки про стан фізіологічних функцій організму і його систем та органів при зміні концентрації гормонів передньої долі гіпофізу (СТГ), щитоподібної залози(T_3 – T_4).*
- *Аналізувати вікові особливості функцій організму, що пов'язані з діяльністю ендокринних залоз.*

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
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) Роль гіпоталамо-гіпофізарної системи в регуляції функції ендокринних залоз.
- 2) Роль гормону аденогіпофізу соматотропну у забезпеченні фізичного розвитку організму та лінійного росту тіла.
- 3) Роль гормонів щитоподібної залози тироксину, трийодтироніну у забезпеченні психічного і фізичного розвитку організму, регуляції метаболізму, функцій вісцеральних систем.
- 4) Роль статевих гормонів у регуляції статевого та фізичного розвитку, статевих функцій організму.

3.3.Практичні роботи

- 1) Дослідження ролі тиреоїдних гормонів (T_3 – T_4) на ріст, психічний розвиток та інтенсивність метаболізму в експерименті (відеофільм).
- 2) Дослідження ролі надлишку тиреоїдних гормонів в експерименті (відеофільм)

4.Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю

4.1.Дайте відповіді на запитання:

- 1) Які гормони забезпечують психічний розвиток дитини? Чи можна вчасно виявити їх нестачу і запобігти розумовій відсталості?

Практикум з фізіології

- 2) Які гормони забезпечують фізичний розвиток і лінійний ріст тіла у людини? Чи можна вчасно виявити їх нестачу і запобігти наслідкам їх відсутності.
- 3) Чому пігмеї маленького росту? Назвіть можливі причини
- 4) Які статеві гормони переважають у жінок, назвіть їх роль.
- 5) Які статеві гормони переважають у чоловіків? Назвіть їх роль.

4.2. Самостійно вирішити завдання:

1. Опишіть основні етапи синтезу і намалюйте схему регуляції секреції гормонів щитоподібної залози. Чому при вживанні тироксину потрібний контроль рівня ТТГ в крові?
2. Виберіть правильну відповідь (відповідь пояснити). Йодтироніни:
 - A. Синтезуються в гіпофізі
 - B. Взаємодіють з внутрішньоклітинними рецепторами
 - C. Стимулюють роботу Na - Ка-АТФази
 - D. В високих концентраціях прискорюють процеси катаболізма.
 - E. Приймають участь в адаптації при переохолодженні.
3. Піддослідній тварині ввели соматостатин. Як зміниться швидкість секреції соматотропіну клітинами передньої долі гіпофіза? Намалюйте схему контуру регуляції секреції соматотропіну (СТГ) та підтримання його концентрації.

Супутною патологією при акромегалії може бути:

- 1) цукровий діабет;
- 2) нанізм;

3) мікседема;

4) гіпертиреоз.

Відповідь обґрунтуйте.

СОМАТОТРОПІН

- 1) стимулює синтез білків;
- 2) стимулює ліполіз;

- 3) пригнічує синтез білків;
- 4) стимулює секрецію глюкагону;
- 5) пригнічує секрецію глюкагону.

4. Встановити відповідність:

А. Базедова хвороба

Б. Мікседема

В. Ендемічний зоб

Г. Кретинізм

Д. Аутоімунний гіреозидіт

1. Виникає при гіпофункції щитоподібної залози в ранньому віці

2. Супроводжується накопиченням протеогліканів і води в шкірі

3. Є наслідком утворення іммуноглобуліна, який імітує дію ТТГ

5. Як довести в експерименті, що гонадотропні гормони гіпофіза здійснюють свій вплив не безпосередньо, а через статеві залози?

4.3. Виберіть правильну відповідь

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

- A. соматоліберинів
- B. соматостатинів
- C. соматомедіну (ІФР)
- D. СТГ
- E. ТТГ

2. Чоловік 40 років помітив, що у нього значно збільшилися кисті і стопи. Першочерговою причиною цього може бути збільшення секреції:

- A. соматоліберинів
- B. соматостатинів
- C. соматомедіну (ІФР)
- D. СТГ
- E. ТТГ

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

- A. адреналіну
- B. допаміну
- C. глюкагону
- D. тироксину
- E. соматотропіну

4. У жінок після менопаузи часто мають місце переломи кінцівок, особливо

взимку, бо зменшується міцність кісток завдяки нестачі скоріш за все:

- A. тироксину
- B. соматотропіну
- C. тиреокальцітоніну
- D. естрогенів
- E. прогестерону

5. 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:

- A. проникність до іонів натрію
- B. проникність для іонів кальцію
- C. кількість адренорецепторів
- D. кількість аденілатциклази
- E. синтез білків

6. При збільшенні секреції соматомединів збільшиться концентрація:

- A. соматоліберіну
- B. соматостатину
- C. соматотропіну
- D. тироліберіну

7. Клітини Сертолі у ячках чоловіків продукують:

- A. інгібін
- B. тестостерон

- C. андрогени
- D. естрадіол
- E. прогестерон

8. Під час фази утворення жовтого тіла має місце:

- A. синтез естрогену і прогестерону
- B. збільшення кровопостачання ендометріуму
- C. збільшення секреції ендометріуму
- D. підвищення температури
- E. все, вище зазначене

9. Чоловік 60 років помітив, що йому важко стало говорити, погіршилась пам'ять, шкіра погрубшала. При обстеженні виявили в крові зменшення концентрації:

- A. СТГ
- B. ФСТГ
- C. ЛГ
- D. МСГ
- E. ТТГ

10. У дитини розвиток кісток відставав від хронологічного віку, завдяки відсутності оксифікації епіфізарних хрящів при нестачі:

- A. соматостатину
- B. соматомедінів
- C. соматотропіну
- D. тироксину
- E. інсуліну

Протокол семінарського заняття №3. “_____” _____ 20_____

Робота 1. Дослідження ролі тиреоїдних гормонів (Т₃ – Т₄) на ріст, психічний розвиток, інтенсивність метаболізму в експерименті (відеофільм)

Мета роботи: встановити вплив трийодтироніна і тироксина (Т₃, Т₄) на ріст, поведінку, інтенсивність метаболізму.

Хід роботи: у відеофільмі показані дослідження поведінки, росту, вентиляції легенів і поглинання кисню у козеняти після видалення щитовидної залози. Такі ж дослідження були проведені у козеняти з нормальною функцією щитовидної залози.

Результати: у відеофільмі показано, що козеня після видалення щитовидної залози в порівнянні з інтактним козеням 1) _____ у рості, 2) було _____, _____ рухалося, 3) вентиляція легенів у нього була _____, _____ споживання кисню.

Висновки _____

(у висновках пояснити механізми виявлених симптомів)

Робота 2. Дослідження впливу надлишку тиреоїдних гормонів в експерименті (відеофільм)

Мета роботи: встановити вплив надлишку гормонів щитовидної залози (Т₃, Т₄) на інтенсивність метаболізму.

Хід роботи: курам в їжу давали подрібнену щитовидну залозу птахів і тому у них збільшувалася концентрація гормонів Т₃, Т₄ в крові.

Результати: надлишок гормонів Т₃, Т₄ в крові у курей призводив до _____ інтенсивності метаболізму, слідством чого була їх передчасна линька – кури скидали старе пір'я, що замінювалось на нове.

Висновки: _____

(у висновках пояснити механізм зміни метаболізму під впливом тиреоїдних гормонів)

Протокол перевірено. _____
(підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: Бак, 2002. С. 291-305, 363-415.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 138-155.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця : Нова книга, 2005. С. 152-158.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 202-203, 212-216, 222-228.
3. Ganong's Review of Medical Physiology 25th ed. McGraw-Hill Education. 2015. – 750 p.
4. Guyton and Hall Textbook of medical physiology. John E. Hall, 13th ed. Elsevier Inc. 2016. – 1168 p.
5. Физиология обмена веществ и эндокринной системы. Дж.Теппермен, Х.Теппермен., 1989.
6. Медицинская физиология. А.К.Гайтон, Дж.Э.Холл. Перевод с английского. М.: Логосфера, 2008. – С. 1029-1055, 1115-1151.
7. Клиническая патофизиология.С.Зилбернагель, Ф.Ланг.М.: 2016.

ДЛЯ НОТАТОК

Практичне заняття 15.

Дослідження ролі гормонів у регуляції гомеостазу та адаптації організму до дії стресових факторів

1.Актуальність теми:

Група гормонів, які забезпечують регуляцію параметрів гомеостазу та реакції неспецифічної адаптації до дії стресових факторів потребують значної уваги у професійній підготовці лікаря, бо саме від сталості таких параметрів гомеостазу, як концентрація у внутрішньому середовищі іонів натрію і калію, іонів кальцію і фосфатів залежить такі властивості, як збудливість і провідність, скорочення м'язів, стан кісток опорно-рухової системи та багато інших. Що стосується ролі гормонів та АНС у неспецифічній адаптації організму, то сучасний стан життя супроводжується дією стресових факторів на організм людини, наслідком чого можуть стати різні прояви в організмі, в тому числі викликані дією гормонів на клітини-мішені на різних стадіях неспецифічної адаптації організму особливо при неправильному завершенні адаптації.

2.Навчальні цілі:

- *Аналізувати регульовані параметри й робити висновки про стан механізмів регуляції гомеостазу за участю гормонів.*
- *Робити висновки про стан фізіологічних функцій організму і його систем та органів при зміні концентрації гормонів, що забезпечують регуляцію гомеостазу*
- *Пояснювати механізми регуляції неспецифічної адаптації організму за участю гормонів.*

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
Стресовий фактор	Зміни внутрішнього чи зовнішнього середовища, що призводять до стану напруження в організмі, яке супроводжується збільшенням концентрації гормонів гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової системи, що забезпечують реакцію неспецифічної адаптації..
Неспецифічна адаптація організму	Це стан організму, що характеризується збільшенням концентрації гормонів гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової системи, що призводить до мобілізації енергетичних і захисних ресурсів організму при дії стресових факторів.

3.2.Теоретичні питання

- 1) Роль гормонів підшлункової залози в регуляції гомеостазу та функцій організму.
- 2) Роль кальцитоніну, паратгормону, кальцітріолу у регуляції сталості концентрації іонів кальцію та фосфатів у крові.
- 3) Загальне уявлення про неспецифічну адаптацію організму до стресової ситуації. Роль гормонів у неспецифічній адаптації.
- 4) Роль симпато-адреналової системи в регуляції неспецифічної адаптації організму до стресової ситуації.
- 5) Роль гіпофізарно-наднирникової системи в регуляції неспецифічної адаптації організму до стресової ситуації. Основні впливи глюкокортикоїдів і мінералокортикоїдів на організм.

3.3. Практичні роботи

- 1) Дослідження впливу фізичного навантаження як стресового фактору на стан організму

4. Матеріали для самостійної роботи та самоконтролю**4.1. Дайте відповіді на запитання:**

- 1) Які гормони забезпечують сталість концентрації іонів натрію і калію у внутрішньому середовищі організму? Які чинники стимулюють виділення в кров цих гормонів?
- 2) У крові зменшилась концентрація іонів кальцію. Які гормони прийматимуть участь у підтримання сталості концентрацію цього параметра гомеостазу? Намалюйте схему контуру регуляції.
- 3) Які гормони регулюють сталість концентрації глюкози у внутрішньому середовищі організму? Чи позначається на функції нейронів головного мозку нестача гормону інсуліну? Чому?
- 4) Які гормони забезпечують реакцію швидкої адаптації організму до дій стресових факторів?
- 5) Які гормони гіпоталамо-гіпофізійно-наднирничкової системи забезпечують тривалу неспецифічну адаптацію організму до дії стресових факторів, назвіть її характерні ознаки.
- 6) Намалюйте схему контуру регуляції сталості концентрації глюкози у крові, назвіть гормони, що приймають участь у регуляції:

Намалюйте схему контуру регуляції:

- 1) сталості концентрації іонів натрію і калію за участю гормонів
- 2) сталості концентрації іонів кальцію за участю гормонів.
- 3) сталості концентрації глюкози за участю гормонів.
- 4) виділення гормону кортизолу.

4.2. Самостійно вирішити завдання:**1. Напишіть гормони, які:**

Зменшують рівень глюкози в крові

Збільшують рівень глюкози в крові

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

2. Заповніть таблицю.

Гормон	Будова і місце синтезу	Стимул секреції	Клітини (органі)-мішені	Механізм передачі гормонального сигналу	Зміна метаболізму в клітинах-мішенях
Інсулін					
Глюкагон					
Кортизол					
Адреналін					

2.1. Напишіть етапи синтезу інсуліна. Поясніть, які причини можуть призвести до розвитку інсулінової недостатності? Чому в цих випадках з метою діагностики можна визначити в крові концентрацію С-пептида?

3. Намалюйте схему регуляції синтезу і секреції кортикостероїдів. Поясніть причини і прояви синдрому відміни стероїдних препаратів.

4. Заповніть таблицю.

Гормон	Місце синтезу	Стимули	Механізм дії	Органи-мішені	Ефекти
АДГ					
Альдостерон					
ПНУФ					

5. Заповніть таблицю.

Гормон	Місце синтезу	Стимули	Механізм дії	Органи-мішені	Ефекти
ПТГ					
Кальцитонін					

Кальцитріол

6. Допишіть ланки в схему процесів, які відбуваються під час неспецифічної повільної адаптації організму до дії стресового фактора.

Стресор----- подразнення рецепторів-----_____-----Гіпоталамус

Гіпофіз

Надирники

Мінералокортикоїди

Глюкокортикоїди

4.3. Виберіть правильну відповідь

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

- A. СТГ
- B. ТТГ
- C. АКТГ
- D. ФСГ
- E. ЛСГ

2. Гіперсекреція гормону альдостерону супроводжуватиметься такими змінами в організмі:

- A. гіпернатріємія
- B. гіпокаліємія
- C. збільшення секреції водню
- D. гіпертензія
- E. все, що зазначено

3. Виділення дельта-клітинами острівців Лангерганса соматостатину призводить до пригнічення секреції гормону:

- A. кортизолу
- B. альдостерону
- C. адреналіну
- D. інсуліну
- E. тиротропіну

4. Чоловік 70 років почув з реклами про доцільність вживання вітаміну Д₃ разом з кальцієм. Надмірне вживання препарату призвело до підвищення в крові концентрації кальцію. Який з гормонів слід призначити для швидкої нормалізації концентрації кальцію:

- A. паратирин
- B. кальцитріол
- C. кальцітонін
- D. адреналін
- E. глюкагон

5. Вітамін Д₃ як гормон утворюється під впливом паратирину в:

- A. печінці
- B. нирках
- C. шкірі
- D. кишках
- E. надирниках

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

- A. адреналіну
- B. альдостерону
- C. вазопресину
- D. кортизолу
- E. інсуліну

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

- A. кортизолу
- B. альдостерону
- C. вазопресину
- D. інсуліну
- E. ангіотензину

8. Один з гормонів збільшує кількість рецепторів в клітинах-мішенях і таким чином регулює свою дію на клітини мішені:

- A. тиротропін
- B. соматотропін
- C. адренокортикотропін
- D. тиротропін
- E. адреналін

9. Концентрація якого з гормонів найбільша вранці завдяки циркадним ритмам:

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

10. У жінок після менопаузи збільшується можливість переломів кісток завдяки відсутності впливу на кальцієвий метаболізм:
 А. андрогенів

- В. естрогенів
 С. кортизолу
 D. інсуліну
 Е. кальцітріолу

Протокол практичного заняття №15. “ _____ ” _____ 20__

Робота 1. Дослідження впливу фізичного навантаження як стресового чинника на стан організму

Мета роботи: встановити, як змінюється частота скорочень серця після стандартного фізичного навантаження в порівнянні із спокоєм.

Хід роботи: В стані спокою кожен студент у себе рахує частоту пульсу за 1 хв. у стані спокою. Після цього виконує 20 присідань за 30с (стандартне фізичне навантаження) і відразу ж рахує частоту пульсу за 1-у, 2-у, 3-ю хвилини відпочинку до відновлення початкової частоти.

Результати:

Частота скорочень серця за 1 хв	У стані спокою	Після фізичного навантаження		
		1-а хв	2-а хв.	3-я хв.

Висновки:

Протокол перевірено. _____
 (підпис викладача, дата)

Література

Основна

1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг. Переклад з англ. Львів: Бак, 2002. С. 291-424.
2. Фізіологія. За редакцією проф. В.Г.Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2012. С. 155-185.
3. Методичні вказівки для студентів до практичних занять кафедри фізіології НМУ імені О.О.Богомольця.

Додаткова

1. Фізіологія. За ред. В.Г.Шевчука. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2005. С. 152-158.
2. Нормальна фізіологія. За ред. В.І.Філімонова. К.: Здоров'я, 1994. С. 188-200.
3. Физиология обмена веществ и эндокринной системы. Дж.Теппермен, Х.Теппермен., 1989.
4. Клиническая патофизиология. С.Зилбернагель, Ф.Ланг. М.: 2016.
5. Патофизиология эндокринной системы. Вильям М.Кеттайл. М.: 2010.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

Алієва Таміла Аліївна
Карвацький Ігор Миколайович
Киричек Павло Володимирович
Клименко Людмила Олексіївна
Лагодич Тетяна Сергіївна
Лещенко Іван Вячеславович
Лук'яненко Ірина Анатоліївна
Щербак Олена Юріївна

Практикум з фізіології

Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів
медичного факультету спеціальність 222 “Медицина”

За редакцією доцента **І.М.Карвацького**

Комп'ютерна верстка та дизайн – *І.М.Карвацький*

Практикум з фізіології. За редакцією І.М.Карвацького. Навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів медичного факультету спеціальність 222 “Медицина”. У 2-х томах. – К.: Книга-плюс, 2021. Т.1 – 144 с.

Формат 70×100/16. Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк.12.
Підписано до друку 29.03.2021 р. Зам. №19-125. Наклад 1000