

**ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ.
ВИЩІ ІНТЕГРАТИВНІ ФУНКЦІЇ.
СЕНСОРНІ СИСТЕМИ**

*Методичні вказівки
для самостійної підготовки здобувачів вищої освіти
з дисципліни «Фізіологія» у форматі «Крок-1»*

Частина 1

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
Харківський національний медичний університет

ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ.
ВИЩІ ІНТЕГРАТИВНІ ФУНКЦІЇ.
СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

Методичні вказівки
для самостійної підготовки здобувачів вищої освіти
з дисципліни «Фізіологія» у форматі «Крок-1»

Частина 1

Затверджено
Вченою радою ХНМУ.
Протокол № 7 від 28.06.2024.

Харків
ХНМУ
2024

Загальна фізіологія. Вищі інтегративні функції. Сенсорні системи : метод. вказ. для самост. підготовки здобувачів вищої освіти з дисципліни «Фізіологія» у форматі «Крок-1». Частина 1 / упоряд. Д. І. Маракушин, І. С. Кармазіна, І. М. Ісаєва та ін. Харків : ХНМУ, 2024. 188 с.

Упорядники Д. І. Маракушин
 І. С. Кармазіна
 І. М. Ісаєва
 Р. В. Алексеєнко
 О. В. Васильєва
 М. А. Ващук
 Н. І. Пандікідіс
 О. В. Дунаєва
 Н. М. Маслова
 О. Д. Булініна
 М. М. Ковальов

Шановні студенти!

Актуальність створення даних методичних вказівок обумовлена підготовкою здобувачів вищої освіти за ECTS системою і, відповідно, викладанням дисципліни «Фізіологія» на принципі **формування клінічного мислення** у майбутніх фахівців медицини за допомогою вирішення ситуаційних завдань з ретельним розгляданням клініко-фізіологічних ситуацій.

Дисципліна «Фізіологія» є теоретичною основою медичної практики та однією з найцікавіших дисциплін, яка формує клінічне мислення майбутніх лікарів. **«Фізіологія» як медико-соціальна і базова медична дисципліна** орієнтована на підготовку висококваліфікованих фахівців медицини і є одним із найважливіших предметів у системі медичної освіти.

Предметом вивчення фізіології є функції живого організму, їх взаємозв'язок, регуляція і пристосування до зовнішнього середовища, походження і становлення у процесі еволюції й індивідуального розвитку особини.

«Фізіологія» як навчальна дисципліна забезпечує підготовку фахівців медицини, які володіють значним обсягом теоретичних та практичних знань відносно структурно-функціональних особливостей організму на різних рівнях його організації. Дисципліна «Фізіологія»: а) **грунтується на вивченні** здобувачами вищої освіти медичної біології, медичної та біологічної фізики, медичної хімії, латинської мови, біоетики, філософії, екології, біологічної та біоорганічної хімії, морфологічних дисциплін й інтегрується з цими дисциплінами; б) **закладає основи вивчення** здобувачами вищої освіти патофізіології, патоморфології, деонтології і пропедевтики клінічних дисциплін, що передбачає інтеграцію викладання з цими дисциплінами і формування умінь застосовувати знання з фізіології у процесі подальшого навчання та у професійній діяльності; в) **закладає основи здорового способу життя** і профілактики порушення функцій у процесі життєдіяльності.

Метою вивчення дисципліни «Фізіологія» є оволодіння знаннями щодо об'єктивних закономірностей функцій організму, взаємозв'язок цих функцій, їх змін під впливом зовнішнього та внутрішнього середовищ; функції різних клітин, тканин, органів та систем у цілому з метою використання отриманих знань у вивченні наступних медичних дисциплін та у майбутній професійній діяльності; забезпечення розуміння поняття здоров'я, здорового способу життя та профілактики порушення функцій у процесі життєдіяльності.

Основним завданням вивчення дисципліни «Фізіологія» як науки є системний підхід до вивчення суті фізіологічних процесів, функцій окремих органів, систем і організму людини у цілому. Розкриття фізіологічних механізмів взаємодії органів та їх систем. Формування у здобувачів вищої освіти практичних навичок визначення і оцінки функціональних особливостей організму. Вивчення механізмів життєдіяльності здорової

людини з метою виявлення причин та характеру порушень цих механізмів при різних захворюваннях, що робить фізіологію теоретичною основою медицини та медико-соціальною наукою.

Організація навчального процесу на кафедрі фізіології здійснюється з використанням сучасних інноваційних педагогічних технологій. До структури практичних занять входить розгляд ключових теоретичних питань фізіології людини у процесі дослідження функцій здорового організму, вирішення ситуаційних завдань, комп'ютерне тестування навчального та контролюючого характеру як підсумковий етап закріплення певного вихідного рівня знань-умінь за відповідними розділами фізіології.

Уміння вирішувати ситуаційні завдання дозволяє оцінювати рівень теоретичної і практичної підготовки здобувача вищої освіти до складання єдиного державного кваліфікаційного іспиту (ЄДКІ) «Крок-1».

Методичні вказівки сформовані згідно з орієнтовними структурами дисципліни «Фізіологія» і охоплюють усі без винятку теми розділів фізіології: **«Загальна фізіологія та вищі інтегративні функції»** і **«Фізіологія вісцеральних систем»**.

Ситуаційні завдання послідовно вбудовані відповідно до логічної схеми кожного практичного заняття.

Для успішної роботи з методичними вказівками використовуйте наступну **послідовність своїх дій при вирішенні ситуаційних завдань** формату «Крок-1»:

1. Усвідомте значення самостійної роботи як необхідного етапу в підготовці до складання ЄДКІ «Крок-1». **Мета** самопідготовки – виробити **вміння теоретично обґрунтовувати правильність обраної відповіді**.

2. Для вироблення цього вміння **співвіднось вимоги** до початкового рівня знань-умінь, які необхідні для вирішення ситуаційного завдання, **зі своїми знаннями-уміннями**. Якщо виникнуть труднощі у розумінні теоретичного матеріалу, пропрацюйте з інформаційним блоком з відповідної теми з методичних посібників, які створені колективом кафедри з усіх розділів дисципліни «Фізіологія», і знову перевірте себе на вирішенні того ж завдання. Якщо не вдається розібратися самостійно, конкретно сформулюйте питання для обговорення з викладачем на практичному занятті.

Корисним для розвитку знань-умінь у вирішенні ситуаційних завдань та успішного складання здобувачами вищої освіти ЄДКІ «Крок-1» **колективом кафедри фізіології розроблено алгоритм роботи із ситуаційними задачами і створено «Програму підготовки здобувачів вищої освіти до ЄДКІ «Крок-1» з дисципліни «Фізіологія»:**

1. Під час самостійної теоретичної підготовки до заняття здобувач вищої освіти вирішує ситуаційні задачі, користуючись теоретичною інформацією лекцій і підручників, і записує пояснення до кожного завдання із зазначенням сторінки підручника, де була знайдена їм теоретична інформація,

яка пояснює рішення цієї ситуаційної задачі. *Далі рекомендуємо перевірити* власну відповідь з описом вирішення цього завдання.

2. На занятті викладач контролює самостійну підготовку здобувачів вищої освіти і спільно з ними проводить розбір пояснень і корекцію правильних відповідей на ситуаційні завдання формату «Крок-1».

3. Поточний контроль засвоєння ситуаційних завдань формату «Крок-1» з фізіології здійснюється викладачем *на кінцевому етапі практичного заняття та на початковому етапі атестаційного заняття* у вигляді комп'ютерного тестування, який здобувач вищої освіти повинен здати не менш ніж на 90,5 % відповідно до чинної *«Інструкції з оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти у ХНМУ» 21.08.2021 р. № 181*. Цей результат є допуском до здачі атестаційного контролю знань-умінь здобувача вищої освіти.

Для об'єктивізації підготовки здобувачів вищої освіти II та III курсів до складання ЄДКІ «Крок-1» викладачі використовують "Банк ситуаційних завдань «Крок-1»" з дисципліни «Фізіологія», який щорічно оновлюється.

Колектив кафедри бажає Вам успішного оволодіння знаннями з дисципліни «Фізіологія» і якісної підготовки до ЄДКІ «Крок-1».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

Тема: Предмет і задачі фізіології. Методи фізіологічних досліджень. Функції клітинної мембрани. Механізми транспортування речовин через мембрану. Реєстрація потенціалу спокою і потенціалу дії нервових та м'язових волокон

1. Після фармакологічної блокади іонних каналів мембрани нервового волокна потенціал спокою зменшився з -90 до -80 мВ. Які канали було заблоковано?
A. Магнієві. B. Натрієві. C. Кальцієві. D. Калієві. E. Хлорні.
2. Внаслідок блокади іонних каналів мембрани клітини її потенціал спокою зменшився з -90 до -70 мВ. Які канали заблоковані?
A. Кальцієві. B. Натрієві. C. Калієві. D. Магнієві. E. Хлорні.
3. Мембранний потенціал спокою клітини змінився з -85 до -90 мВ. Причиною цього може бути активація таких каналів мембрани клітини:
A. Калієві та кальцієві. C. Калієві та натрієві. E. Калієві. B. Натрієві. D. Кальцієві.
4. Внаслідок активації іонних каналів зовнішньої мембрани збудливої клітини значно збільшився її потенціал спокою. Які канали були активовані?
A. Повільні кальцієві. C. Швидкі кальцієві. E. Натрієві та кальцієві. B. Натрієві. D. Калієві.
5. В експерименті на ізольованому гігантському аксоні кальмара, поміщеному в сольовий розчин, збільшили позаклітинну концентрацію іонів калію до внутрішньоклітинного рівня. Які зміни мембранного потенціалу відбулися при цьому?
A. Потенціал не змінюється. D. Потенціал зникає. B. Потенціал зменшується. E. Потенціал зменшується, а потім збільшується. C. Потенціал збільшується.
6. В експерименті на ізольованій збудливій клітині необхідно отримати збільшення мембранного потенціалу спокою (гіперполяризацію). Для цього доцільно викликати активацію таких іонних каналів:
A. Кальцієві. C. Калієві та натрієві. E. Калієві. B. Натрієві. D. Натрієві та кальцієві.
7. В експерименті збільшили проникність мембрани збудливої клітини для іонів калію. Які зміни електричного стану мембрани при цьому виникнуть?
A. Деполяризація. C. Потенціал дії. E. Змін не буде. B. Гіперполяризація. D. Локальна відповідь.
8. Під час мікроелектродного дослідження біоелектричної активності нервового волокна його мембранний потенціал становить -90 мВ. Його вихідний потенціал спокою був -85 мВ. Який процес відбувається?
A. Реполяризації. C. Гіперполяризації. E. Супернормальності. B. Деполяризації. D. Овершут.
9. На тканину діють електричним імпульсом катодного напрямку, амплітуда якого дорівнює 70% порогу. Які зміни мембранного потенціалу клітин це викличе?

A. Потенціал дії. C. Часткова деполяризація. E. –.
B. Гіперполяризація. D. Змін не буде.

10. Необхідно оцінити рівень збудливості нерва у хворого. Для цього доцільно визначити для нерва наступну величину:

A. Потенціал спокою. D. Амплітуда потенціалу дії.
B. Порогова сила подразника. E. Тривалість потенціалу дії.
C. Критичний рівень деполяризації.

11. В експерименті необхідно оцінити рівень збудливості рухових нервів та м'язів. Величину якого з наведених показників доцільно визначити для цього?

A. Критичний рівень деполяризації. D. Амплітуду потенціалу дії.
B. Потенціал спокою. E. Тривалість потенціалу дії.
C. Поріг деполяризації.

12. Під час експерименту треба оцінити рівень збудливості тканини. Для цього доцільно визначити величину:

A. –. D. Амплітуди потенціалу дії.
B. Потенціалу спокою. E. Тривалості потенціалу дії.
C. Порогу деполяризації.

13. Струми надвисокої частоти (НВЧ), що застосовуються у фізіотерапії, не викликають збудження, а зумовлюють лише тепловий ефект на тканини. Як можна пояснити це явище?

A. Розвивається акомодация.
B. Інтенсивність стимулу менше порога.
C. Стимул поступає у фазу абсолютної рефрактерності.
D. Стимул поступає у фазу відносної рефрактерності.
E. Тривалість стимулу менше порога.

14. Як зміняться а) пороговий потенціал і б) збудливість нервового волокна, якщо мембранний потенціал спокою його збільшився на 5 мВ, а критичний рівень деполяризації не змінився?

A. а) зменшиться; б) зменшиться. D. а) зменшиться; б) не зміниться.
B. а) збільшиться; б) збільшиться. E. а) зменшиться; б) збільшиться.
C. а) збільшиться; б) зменшиться.

15. У розчині, який оточує ізольовану клітину, збільшили концентрацію КСІ. Як внаслідок цього зміняться МПС та збудливість клітини?

A. МПС не зміниться, збудливість не зміниться.
B. МПС збільшиться, збудливість збільшиться.
C. МПС збільшиться, збудливість зменшиться.
D. МПС зменшиться, збудливість не зміниться.
E. МПС зменшиться, збудливість збільшиться.

16. За допомогою мікроелектродної техніки в нейроні зареєстрований потенціал, який підкоряється закону «все або нічого» і має здатність розповсюджуватися бездекрементно. Який це потенціал?

A. Потенціал дії.
B. Збуджуючий постсинаптичний потенціал.

С. Гальмівний постсинаптичний потенціал.

Д. Потенціал спокою.

Е. Рецепторний потенціал.

17. Потенціал спокою клітини дорівнює -80 мВ. Під час якої фази ПД величина мембранного потенціалу складатиме $+30$ мВ?

А. Реверсполаризація. С. Слідова деполаризація. Е. –.

В. Слідова гіперполаризація. Д. Деполаризація.

18. У стоматологічній практиці для дослідження збудливості тканин зубів використовують метод електроодонтодіагностики. При цьому визначається:

А. Поріг сили подразника. С. Корисний час. Е. Лабільність.

В. Хронаксія. Д. Акомодация.

19. В експерименті досліджували поріг сили подразника клітин різних тканин. Де він виявився найменшим?

А. Мотонейрони спинного мозку. Д. Міоцити гладенького м'яза.

В. Залозисті клітини. Е. Типові кардіоміоцити.

С. Міоцити скелетного м'яза.

20. В експерименті збудливу клітину помістили в сольовий розчин, який не містить іонів натрію. Як це позначиться на розвитку процесу збудження?

А. Потенціал дії не виникає.

В. Тривалість потенціалу дії збільшується.

С. Тривалість потенціалу дії зменшується.

Д. Амплітуда потенціалу дії зменшується.

Е. Амплітуда потенціалу дії збільшується.

ВИРШЕННЯ ТА ПОЯСНЕННЯ

1. Правильна відповідь: калієві.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 30–31).

У стані спокою в плазматичній мембрані збудливої клітини **активовані (відкриті) калієві іоноселективні канали**. При цьому калій по концентраційному градієнту дифундує з клітини до міжклітинної рідини, створюючи на зовнішній поверхні мембрани позитивний заряд. Між зовнішньою та внутрішньою поверхнями мембрани виникає різниця потенціалів, яка називається потенціал спокою. **При блокуванні калієвих каналів вихід калію з клітини зменшується, і потенціал спокою зменшується.**

2. Правильна відповідь: калієві.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 0–31).

Див. пояснення до завдання 1.

3. Правильна відповідь: калієві.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 34).

Величина потенціалу спокою залежить від кількості іонів калію, які виходять з клітини за одиницю часу. При збільшенні проникності мембрани для іонів калію їх вихід з клітини збільшується, і величина потенціалу спокою збільшується. Збільшення різниці потенціалів мембрани називається *гіперполяризація*.

4. Правильна відповідь: калієві.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 34).

Див. пояснення до завдання 3.

5. Правильна відповідь: потенціал зникає.

(Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 3.
<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Природа мембранного потенціалу спокою пов'язана з іонами K^+ , оскільки у стані спокою плазматична мембрана майже непроникна для інших іонів (зокрема для Na^+ та Cl^-). Концентраційний градієнт для калію є рушійною силою дифузії цих іонів із клітини на зовнішню поверхню мембрани. Однак ця дифузія одночасно створює різницю потенціалів між зовнішньою та внутрішньою сторонами мембрани, оскільки у клітині залишається більше негативно заряджених іонів, які не можуть проникнути через мембрану (*рис. 1.1*).

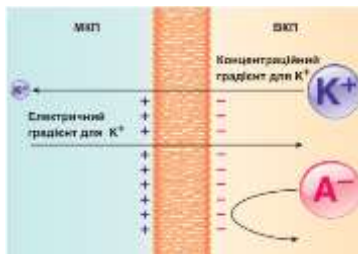


Рис. 1.1. Роль іонів калію в утворенні мембранного потенціалу спокою:

МКП – міжклітинний простір, ВКП – внутрішньоклітинний простір

(за Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>)

Електростатична взаємодія цих іонів із катіонами калію, що вийшли із клітини, перешкоджає подальшій дифузії калію. При певному рівні різниці потенціалів між зовнішньою та внутрішньою сторонами мембрани сили дифузії зрівнюються із електричними, і дифузія іонів калію припиняється. Експериментально показано, що ця різниця потенціалів, яку називають

рівноважним калієвим потенціалом, складає близько -90 мВ. Знак «мінус» означає, що негативно заряджені іони превалюють на внутрішній поверхні мембрани. Математичною моделлю цього процесу є *рівняння Нернста*:

$$E_x = \frac{-z,3RT}{zF} \log_{10} \frac{[C_i]}{[C_e]} = -60 \times \log \frac{[C_i]}{[C_e]}$$

де E_x – дифузійний рівноважний потенціал для іону X, мВ;

$\frac{2,3RT}{F}$ – константи (газова стала, абсолютна температура, стала Фарадея);

z – валентність іону;

C_i – внутрішньоклітинна концентрація іону, ммоль/л;

C_e – позаклітинна концентрація іону, ммоль/л.

З рівняння Нернста витікає, що при однаковій концентрації іонів K^+ у внутрішньоклітинній та позаклітинній рідині $\log_{10} 1 = 0$ та $E_x = 0$. Це означає, що мембранний потенціал зникає.

6. Правильна відповідь: калієві.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 34).

Див. пояснення до завдання 3.

7. Правильна відповідь: гіперполяризація.

(Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 3.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Збільшення проникності мембрани для іонів K^+ призводить до посилення калієвого струму, що виходить з клітини, внаслідок чого менша кількість позитивно заряджених еквівалентів залишається у клітині, тобто різниця потенціалів між внутрішньою та зовнішньою поверхнями мембрани збільшується. Збільшується й мембранний потенціал, який стає більш негативним. Таке явище носить назву **гіперполяризація**.

8. Правильна відповідь: гіперполяризація

(Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 3.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Якщо мембранний потенціал до експерименту становив -85 мВ, а після експерименту став -90 мВ, то це означає, що він став більш негативним, тобто збільшився. Збільшення величини мембранного потенціалу називається **гіперполяризація**.

9. Правильна відповідь: часткова деполяризація.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 36).

За силою подразники поділяють на такі: 1) **порогові** (мінімальна сила подразника, при якій виникає потенціал дії); 2) **надпорогові** (сильніші за

порогові); 3) **підпорогові** (слабкіші за порогові). Згідно із законом «все або нічого» при дії порогових та надпорогових подразників на мембрані збудливої клітини виникає потенціал дії. При дії підпорогових подразників виникає локальна (часткова) деполяризація, тому що такий подразник не здатний деполяризувати мембрану до порогового значення. Подразник, амплітуда якого складає 70 % від порогової, є *підпороговим*, тому він здатний викликати лише **часткову деполяризацію**.

10. Правильна відповідь: порогова сила подразника.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 35–37).

Для оцінки збудливості клітини (або тканини) використовують наступні критерії. **1. Поріг деполяризації (збудливості)** – мінімальна сила подразника, яка необхідна для генерації ПД. Поріг збудливості дорівнюється **пороговій силі подразника**. Чим менша порогова сила подразника (поріг збудження), тим більша збудливість. **2. Лабільність** – частота, з якою збудлива клітина здатна генерувати ПД. Наприклад, лабільність нервового волокна може досягати 1000 імпульсів за секунду, а кардіоміоцитів – лише 100 імпульсів за хвилину. Лабільність знаходиться у зворотній залежності від тривалості абсолютно рефрактерного періоду. Чим більша лабільність, тим більша збудливість. **3. Хронаксія** – мінімальний час, який необхідний для виникнення ПД, при дії надпорогового подразника (визначається за кривою «сила–тривалість»). Чим менша хронаксія, тим більша збудливість. Найчастіше збудливість визначають за **пороговою силою подразника**.

11. Правильна відповідь: поріг деполяризації.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 35–37).

Див. пояснення до завдання 10.

12. Правильна відповідь: порогу деполяризації.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 35–37).

Див. пояснення до завдання 10.

13. Правильна відповідь: тривалість стимулу менше порога.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 36–37).

Важливим чинником, який забезпечує виникнення збудження, є *тривалість дії подразника*. Подразник, навіть якщо він має порогову силу та достатню крутизну її зростання, може виявитися неефективним, коли

він діє менше за необхідний час. Залежність між силою та тривалістю дії подразника характеризується законом Гоорвега-Вейса-Лапіка – *електричний струм порогової сили (називається реобазою) має діяти на клітину протягом певного часу (називається корисний час), щоб призвести до розвитку ПД.* Графічно ця залежність відображається кривою «сила–тривалість» (рис. 1.2).

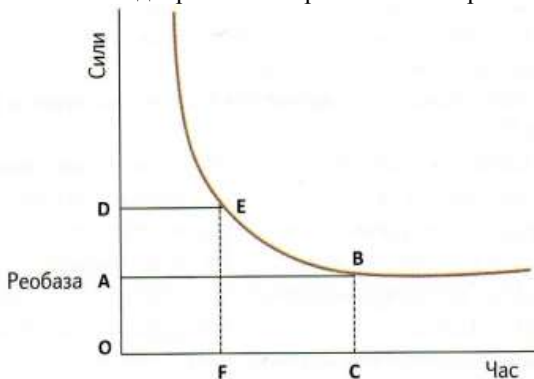


Рис. 1.2. Крива «сила–тривалість»:

OA – реобаза; OD – подвійна реобаза; OC – корисний час; OF – хронаксія (за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012)

Згідно з графіком: 1) якщо використовувати подразник, сила якого менша за реобазу, то збудження не виникає, навіть якщо він буде діяти необмежено тривалий час (права частина графіка); 2) з іншого боку, якщо використовувати подразник, надто великий за силою, але він буде діяти протягом дуже малого інтервалу часу, збудження теж не виникає (ліва частина графіка). Отже високочастотний перемінний струм (> 10 кГц), який діє на тканину протягом надто малого часу (частота та тривалість знаходяться у зворотній залежності), призводить лише до теплового ефекту та не пошкоджує тканину. Це використовується у фізіотерапевтичних процедурах для глибокого прогрівання тканин при різних патологічних процесах.

14. Правильна відповідь: а) збільшиться, б) зменшиться.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 29, 36).

За умовами завдання, мембранний потенціал спокою нервового волокна збільшився на 5 мВ, що відповідає явищу *гіперполяризації*. Під час гіперполяризації поріг збудливості (тобто **пороговий потенціал**) **збільшується** (рис. 1.3). Між пороговим потенціалом і збудливістю існує обернена залежність. При збільшенні величини порогового потенціалу **збудливість зменшується**.

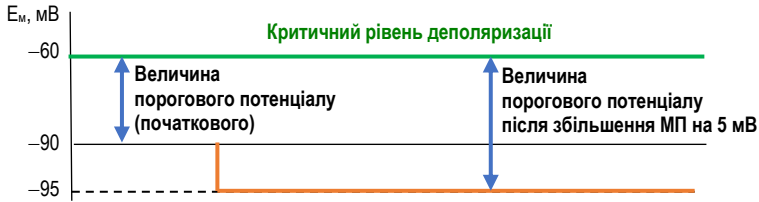


Рис. 1.3. Залежність між мембранним потенціалом та порогом збудливості (за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012)

15. Правильна відповідь: МПС зменшиться, збудливість збільшиться. (USMLE Step 1 Lecture Notes, Kaplan, 2018. Physiology. Part II: Excitable tissues. Chapter 1: Ionic Equilibrium and Resting Membrane Potential, P. 22).

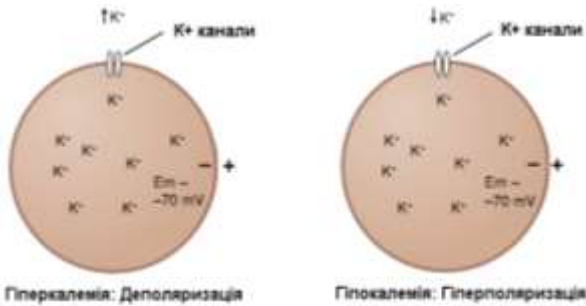


Рис. 1.4. Вплив позаклітинної концентрації іонів K^+ на мембранний потенціал (за USMLE Step 1 Lecture Notes, Kaplan, 2018. Physiology)

Мембранний потенціал визначається як дифузійний потенціал, який виникає внаслідок дифузії іонів через плазматичну клітину завдяки різниці концентрацій іонів між цитоплазмою та позаклітинною рідиною та неоднаковою проникністю мембрани для цих іонів. Таким чином, існує **електрохімічний градієнт**, який визначається комбінацією двох сил: 1) **хімічним (концентраційним) градієнтом** з ділянки високої концентрації до ділянки з більш низькою концентрацією; 2) **електричним градієнтом** – різні заряди притягуються, однакові відштовхуються. За природних умов, концентрація іонів K^+ у позаклітинній рідині дорівнює 3,5–5,0 ммоль, а у цитозолі – близько 130–150 ммоль/л, тому, рухаючись за електрохімічним градієнтом, іони K^+ виходять з клітини до позаклітинної рідини. Зміни концентрації іонів K^+ у позаклітинній рідині впливають на мембранний потенціал таким чином, як показано на *рис. 1.4*. 1. **При збільшенні концентрації K^+ (гіперкаліємія)** концентраційний градієнт для іонів K^+ між внутрішньоклітинною та позаклітинною рідиною зменшується, що призводить до уповільнення вихідного калієвого струму, внаслідок чого **мембранний потенціал**

зменшується – виникає *деполяризація*, при якій **збудливість клітини є підвищеною**. 2. При зменшенні концентрації іонів K^+ у позаклітинній рідині (**гіпокаліємія**) відбуваються протилежні зміни: концентраційний градієнт для іонів K^+ збільшується, вихід калію з клітини прискорюється, що призводить до **збільшення мембранного потенціалу** – гіперполяризації, під час якої **збудливість мембрани зменшується**.

16. Правильна відповідь: потенціал дії.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 33).

ПД підпорядковується закону «**все або нічого**». Він виникає у відповідь на дію порогових та надпорогових подразників і не виникає у відповідь на підпорогові подразників. Амплітуда ПД є величиною постійною для кожної клітини та не залежить від сили подразника. Крім того, ПД розповсюджується вздовж всієї мембрани збудливої клітини без зменшення амплітуди, що називається **бездекрементним процесом**.

17. Правильна відповідь: реверсполяризація.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 32).

Овершут (інші назви – перезарядка, **реверсія**) є частиною фази деполяризації ПД, при якій мембранний потенціал змінює знак з «-» на «+» та наближається до натрієвого рівноважного потенціалу (*рис. 1.5*).

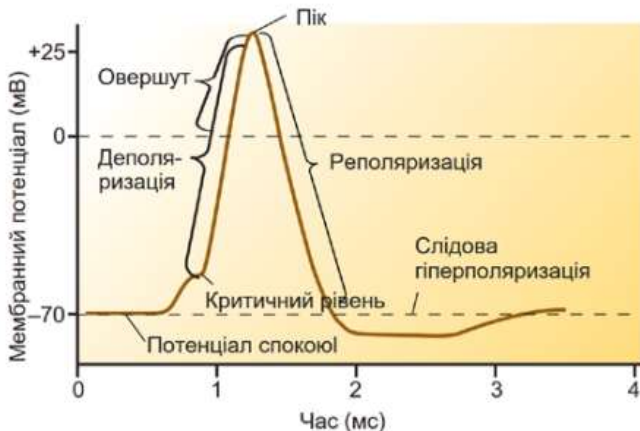


Рис. 1.5. Фази потенціалу дії
(за Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин
<https://www.researchgate.net/publication/319490642>)

18. Правильна відповідь: поріг сили подразника.

(Інтернет-ресурс: <https://elestom.ru/handbook/science/elektroodontometriya-zuba/>).

Електроодонтодіагностика – це метод дослідження зубів, який заснований на визначенні **порогової сили збудження (порогу подразника)** больових та тактильних рецепторів пульпи зуба при проходженні крізь неї електричного струму. Цей метод дає можливість оцінити стан нервового апарату зубів. При патологічних процесах в тканині зуба (пульпіт, карієс, періодонтит, абсцес) виникають дистрофічні зміни нервової тканини пульпи, що відбивається у змінах порогу збудливості.

19. Правильна відповідь: мотонейрони спинного мозку.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 67).

До збудливих тканин належать нервова, м'язова та секреторна. Найбільшою збудливістю серед них володіє нервова тканина. Отже для збудження нейронів поріг сили подразника є найменшим.

20. Правильна відповідь: потенціал дії не виникає.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 32).

Потенціал дії (ПД) – це високоамплітудне та короткочасне коливання мембранного потенціалу, яке виникає внаслідок дії подразника порогової або надпорогової сили на мембрану збудливої клітини. Потенціал дії починається з фази деполяризації (*рис. 1.5*), яка обумовлена збільшенням проникності мембрани для іонів Na^+ та їхньою дифузією до клітини. За відсутності іонів натрію у позаклітинній рідині розвиток фази деполяризації стає неможливим і **потенціал дії не виникає**.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

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

21. Для знеболення використовують новокаїн, під дією якого нерве волокно втрачає здатність проводити збудження. Який мембранно-іонний механізм дії цього препарату?

- A. Блокування натрієвих іоноселективних каналів.*
- B. Блокування калієвих іоноселективних каналів.*
- C. Блокування кальцієвих іоноселективних каналів.*
- D. Блокування калій-натрієвого насоса.*
- E. Блокування натрій-протонного насоса.*

22. Для видалення зуба розчин новокаїну вводять у ділянку проходження чутливого нерва, що веде до знеболювання внаслідок порушення:

- A. Проведення больових імпульсів.*
- D. Аксонального транспорту.*
- B. Збудливості больових рецепторів.*
- E. рН тканини.*
- C. Утворення медіаторів болю.*

23. Внаслідок дії електричного струму на волокно скелетного м'яза виникла деполяризація його мембрани. Рух яких іонів через мембрану відіграє основну роль у розвитку деполяризації?

- A. K^+ .*
- B. HCO_3^- .*
- C. Na^+ .*
- D. Cl^- .*
- E. Ca^{2+} .*

24. Під час експерименту зареєстровано збільшення швидкості проведення збудження мембраною нервового волокна. Причиною цього може бути збільшення у розчині, що оточує клітину, концентрації таких іонів:

- A. Ca^{2+} .*
- B. K^+ і Cl^- .*
- C. K^+ і Na^+ .*
- D. Ca^{2+} і Cl^- .*
- E. Na^+ .*

25. Швидкість проведення збудження нервовими волокнами становить 120 м/с. Який з наведених чинників, перш за все, забезпечує таку швидкість?

- A. Наявність мієлінової оболонки.*
- D. Малий поріг деполяризації.*
- B. Великий потенціал спокою.*
- E. Великий фактор надійності.*
- C. Велика амплітуда потенціалу дії.*

26. Встановлено, що швидкість проведення збудження нервовими волокнами становить 120 м/с. Зазначені волокна є:

- A. Аксонами мотонейронів.*
- B. Прегангліонарними симпатичними.*
- C. Прегангліонарними парасимпатичними.*
- D. Постгангліонарними симпатичними.*
- E. Постгангліонарними парасимпатичними.*

27. У лікарню звернувся хворий зі скаргами на швидку стомлюваність і сильну м'язову слабкість. При обстеженні виявлено аутоімунне захворювання, внаслідок якого порушується функціональний стан рецепторів в нервово-м'язових синапсах. Дія якого медіатора буде порушена?

- A. Гліцин.*
- B. Норадреналін.*
- C. Дофамін.*
- D. Серотонін.*
- E. Ацетилхолін.*

28. В експерименті після обробки нервово-м'язового препарату жаби кураре-подібною речовиною скорочення м'яза у відповідь на електричну стимуляцію нерва зникли. Яка функція клітинної мембрани м'яза порушується курареподібними препаратами?

- A. Підтримання внутрішньої структури клітини, її цитоскелету.
- B. Створення бар'єра між середовищем клітини та навколишньою міжклітинною рідиною.
- C. Рецепція медіаторів у нервово-м'язовому синапсі.
- D. Зміна проникності для різних речовин.
- E. Створення електричних потенціалів по обидва боки мембрани.

29. Після введення людині курареподібних речовин виникає розслаблення всіх скелетних м'язів. Які зміни в нервово-м'язовому синапсі є причиною цього?

- A. Блокада Н-холінорецепторів постсинаптичної мембрани.
- B. Порушення виділення ацетилхоліну.
- C. Блокада Ca^{2+} -каналів пресинаптичної мембрани.
- D. Порушення синтезу холінестерази.
- E. Деполяризація постсинаптичної мембрани.

30. Під час операції для знерухомлення пацієнта використовують курареподібні фармакологічні препарати. Механізм їх дії полягає у блокуванні:

- A. Проведення збудження нервовими волокнами.
- B. Виділення ацетилхоліну в синаптичну щілину.
- C. Виділення норадреналіну в синаптичну щілину.
- D. Н-холінорецепторів скелетних м'язів.
- E. М-холінорецепторів гладких м'язів.

31. Курареподібні речовини (дитилін) роблять неможливим скорочення скелетних м'язів, оскільки вони блокують:

- A. Нервово-м'язові синапси.
- B. Центральні синапси.
- C. Гангліонарні синапси.
- D. Проведення збудження мембраною.
- E. Пропріорецептори.

32. У медичній практиці широкого застосування набули курареподібні речовини (міорелаксанти). Про яку побічну дію повинен пам'ятати лікар у разі їх застосуванні?

- A. Розлади мозкового кровообігу.
- B. Розслаблення дихальних м'язів.
- C. Зупинка серця.
- D. Тромбоутворення.
- E. Напади судом.

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

21. **Правильна відповідь:** блокування натрієвих іоноселективних каналів. (Фізіологія: підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 38–39).

Принцип місцевої анестезії полягає у перериванні проведення збудження у сенсорних або рухових нейронах за допомогою хімічних речовин –

анестетиків. Місцеві анестетики є штучними похідними (ефірами або амідами) від природнього алкалоїду *Erythroxylum coca* – кокаїну: новокаїн, прокаїн, лідокаїн, ультракаїн. Механізм дії місцевих анестетиків полягає у **блокуванні активаційних m-воріт іоноселективних потенціал-залежних Na⁺ каналів** нервових волокон, що призводить до 1) збільшення порогу збудливості, 2) припиненні проведення ПД вздовж мембрани.

22. Правильна відповідь: проведення больових імпульсів.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 38).

Див. пояснення до завдання 21.

23. Правильна відповідь: Na⁺.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 32).

У розвитку деполяризації збудливої мембрани основну роль відіграють **іони натрію**, тому що при збудженні активуються (відкриваються) іоноселективні потенціал-залежні *натрієві канали*, що призводить до збільшення проникності мембрани для іонів Na⁺. Натрій, рухаючись за градієнтом концентрації, надходить у клітину, при цьому мембранний потенціал стає менш негативним – виникає деполяризація.

24. Правильна відповідь: Na⁺.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 32).

Швидкість руху іонів натрію через плазматичну мембрану залежить від двох чинників: 1) величини електрохімічного градієнту; 2) проникності мембрани для іону. Збільшення концентрації натрію у розчині, що оточує клітину (позаклітинній рідині) призводить до збільшення хімічного градієнта, тому швидкість дифузії іонів натрію через мембрану зростає та формування потенціалу дії прискорюється. Оскільки механізм проведення збудження вздовж нервового волокна полягає у генерації потенціалів дії на послідовних ділянках його мембрани, то, чим менше часу витрачається на розвиток окремих ПД, тим швидше проводиться нервовий імпульс.

25. Правильна відповідь: наявність мієлінової оболонки.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 38–39).

Швидкість проведення збудження вздовж нервового волокна залежить від таких чинників: 1) наявність мієлінової оболонки; 2) діаметр волокна. У мієлінових волокнах механізм проведення збудження називається

сальтоторним, або стрибкоподібним, тому що генерація ПД виникає лише у перехватах Ранв'є, завдяки великій щільності потенціал-залежних натрієвих каналів на цих ділянках аксона (2 000–12 000 на мкм²; для порівняння, на мембрані безмієлінових волокон – 100–200 на мкм²). Оскільки мієлінові сегменти значно довші за перехвати (1 000–2 000 мкм проти 1 мкм), то сальтоторний механізм проведення збудження забезпечує велику швидкість проведення збудження (до 120 м/с).

26. Правильна відповідь: аксонами мотонейронів.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 39).

За функціональною класифікацією (Erlanger and Gasser, 1937) нервові волокна ссавців поділяють на три основні типи А, В та С. У свою чергу волокна типу А поділяються на підтипи α , β , γ та δ (табл. 2.1). Класифікація зв'язує діаметр волокна і наявність мієлінової оболонки зі швидкістю проведення збудження і функціями нервових волокон.

Таблиця 2.1

Функціональна класифікація нервових волокон (Erlanger and Gasser, 1937)

	Тип	Діаметр, мкм	Швидкість проведення збудження, м/с	Тривалість ПД, мс	Функції
Мієлінові	A α	12–22	70–120	0,4–0,5	1. Еферентні волокна, що іннервують скелетні м'язи. 2. Аферентні волокна від пропріорецепторів
	A β	8–12	40–70	0,4–0,6	Аферентні волокна від екстерорецепторів шкіри (тактильних)
	A γ	4–8	15–40	0,5–0,7	Еферентні волокна до інтрафузальних м'язових веретен
	A δ	1–4	5–15	0,6–1,0	Аферентні волокна від екстерорецепторів шкіри (теплові, больові, рецептори тиску)
	B	1–3,5	3–18	1–2	Прегангліонарні волокна автономної нервової системи
Безмієлінові	C	0,5–2,0	0,5–3	2,0	1. Постгангліонарні волокна автономної нервової системи. 2. Аферентні волокна від екстерорецепторів шкіри (теплові, больові, рецептори тиску)

Нервові волокна типу A α є мієлінізованими волокнами з найбільшим діаметром, тому швидкість проведення збудження в них сягає 120 м/с. В організмі людини вони іннервують скелетні м'язи, тобто є **аксонами мотонейронів**, а також проводять сенсорну інформацію від пропріорецепторів та забезпечують свідому тактильну чутливість.

Інші відповіді є невірними, тому що всі симпатичні та парасимпатичні прегангліонарні волокна належать до типу В, швидкість проведення збудження у яких не перевищує 18 м/с (відповіді В і С). Всі постгангліонарні волокна (симпатичні та парасимпатичні) належать до типу С та проводять збудження зі швидкістю 0,5–3 м/с (відповіді D та E).

27. Правильна відповідь: ацетилхолін.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 40–41).

Нервово-м'язовий синапс – це структурно-функціональне з'єднання, яке забезпечує передачу збудження з соматичного мотонейрону на скелетне м'язове волокно. Характерною рисою нервово-м'язового синапса є те, що нейромедіатором у ньому виступає **ацетилхолін**, а на постсинаптичній мембрані розташовані **N-холінорецептори** (нікотинові). Аутоімунне захворювання, при якому утворюються аутоантитіла проти N-холінорецепторів, називається *myasthenia gravis*; основними симптомами є м'язова слабкість, швидка стомлюваність поперечно-смугастих м'язів та ін.

28. Правильна відповідь: рецепція медіаторів у нервово-м'язовому синапсі.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 41).

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 24.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Передача збудження через нервово-м'язовий синапс може бути заблокована дією деяких хімічних речовин на певні структури синапсу або процеси, що в ньому відбуваються (табл. 2.2)

Таблиця 2.2

Хімічні речовини, які порушують передачу збудження у нервово-м'язовому синапсі

Хімічна речовина	Походження	Механізм дії
Ботулінотоксин	Виробляється анаеробною бактерією <i>Clostridium botulinum</i>	Припиняє секрецію АХ
Кураре	Сік південноамериканського дерева <i>Strychnos toxifera</i>	Конкурентний інгібітор зв'язування АХ з N-холінергічними рецепторами
α-бунгаротоксин	Отрута змії <i>Bungarus</i>	Конкурентний інгібітор зв'язування АХ з N-холінорецепторами
Тетродотоксин	Отрута риби фугу (<i>Tetraodontidae</i>)	Блокує потенціал-залежні Na ⁺ канали
Нервово-паралітичний газ	Штучний	Блокує ацетилхолінестеразу
Неостигмін	Фармакологічний препарат	Блокує ацетилхолінестеразу
Стрихнін	Насіння азійського дерева <i>Strychnos nux-vomica</i>	Запобігає розвитку гаммівних постсинаптичних потенціалів (ГПСП) у спинному мозку, спричиняє генералізовані судоди

Кураре та його похідні є **конкурентними інгібіторами N-холінорецепторів**, які запобігають зв'язуванню ацетилхоліну з цими рецепторами та утворюють потенціалу кінцевої пластинки м'язового волокна. Курареподібні речовини (d-тубокурарин, диплацин, дитилін та ін.) використовуються у клінічній практиці як міорелаксанти.

29. Правильна відповідь: блокада Н-холінорецепторів постсинаптичної мембрани.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 41).

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 24.
<https://www.researchgate.net/publication/319490642>.

Див. пояснення до завдання 28.

30. Правильна відповідь: Н-холінорецепторів скелетних м'язів.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 41).

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 24.
<https://www.researchgate.net/publication/319490642>.

Див. пояснення до завдання 28.

31. Правильна відповідь: нервово-м'язові синапси.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 41).

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 24.
<https://www.researchgate.net/publication/319490642>.

Див. пояснення до завдання 28.

32. Правильна відповідь: розслаблення дихальних м'язів.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 41).

Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 24.
<https://www.researchgate.net/publication/319490642>.

Дихальні м'язи (діафрагма, зовнішні та внутрішні міжреберні м'язи та ін.) належать до поперечно-смугастих; їхня іннервація здійснюється соматичними мотонейронами. У нервово-м'язових синапсах дихальних м'язів, так саме як і скелетних, нейромедіатором виступає ацетилхолін, а на постсинаптичній мембрані містяться N-холінорецептори. Курареподібні речовини блокують N-холінорецептори, що запобігає збудженню та подальшому скороченню поперечно-смугастих м'язів. Отже використання міорелаксантів може спричинити розслаблення не тільки скелетних м'язів, але й дихальної мускулатури та зупинку дихання.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

Тема: Дослідження механізмів скорочення скелетних м'язів

33. В експерименті необхідно вивчити процес збудження у м'язі. З цією метою необхідно зареєструвати:

- A. Силу скорочення. C. Механоміограму. E. Концентрацію іонів.
B. Електроміограму. D. Тривалість скорочення.*

34. При реєстрації сумарного потенціалу дії м'яза встановлено, що він підкоряється закону силових відносин. Причиною цього є те, що окремі м'язові волокна мають різний (різну):

- A. Діаметр. D. Критичний рівень деполяризації.
B. Потенціал спокою. E. Поріг деполяризації.
C. Швидкість проведення.*

35. У спортсмена після перевантаження під час тренування виникла м'язова контрактура. При цьому м'яз втрачає гнучкість та поступово стає твердим, бо не має можливості розслабитися. Вкажіть ймовірну причину контрактури.

- A. Недостатність АТФ. D. Зміни у структурі тропоміозину.
B. Зниження Ca^{++} у крові. E. Підвищення молочної кислоти у крові.
C. Збільшення K^+ у крові.*

36. В експерименті подразнюють скелетний м'яз серією електричних імпульсів. Який вид м'язового скорочення виникне, якщо кожний наступний імпульс припадає на період вкорочення поодинокого м'язового скорочення?

- A. Суцільний тетанус. D. Серія поодиноких скорочень.
B. Зубчастий тетанус. E. Контрактура м'яза.
C. Асинхронний тетанус.*

37. В експерименті подразнюють скелетний м'яз серією електричних імпульсів. Який вид м'язового скорочення буде виникати, якщо кожний наступний імпульс припадає на період розслаблення попереднього поодинокого м'язового скорочення?

- A. Контрактура м'яза. D. Зубчастий тетанус.
B. Суцільний тетанус. E. Асинхронний тетанус.
C. Серія поодиноких скорочень.*

38. В експерименті ізольований м'яз жаби ритмічно подразнюють електричними імпульсами. Кожний наступний імпульс припадає на період розслаблення попереднього скорочення. Яке скорочення виникає?

- A. Одиночне. C. Суцільний тетанус. E. Тонічне.
B. Асинхронне. D. Зубчастий тетанус.*

39. Потужність, що розвиває м'яз, недостатня для підняття вантажу. Який вид скорочення м'яза має місце у даному випадку?

- A. Ізометричне. C. Ізотонічне. E. Концентричне.
B. Тетанічне. D. Ексцентричне.*

40. Яким буде скорочення м'язів верхньої кінцівки при намаганні підняти непосильний вантаж?

- A. Ізометричне. B. Ізотонічне. C. Ауксотонічне. D. Фазичне. E. Одиночне.*

41. Молода людина у спортзалі виконувала вправи з тривалого утримання вантажу. Який вид м'язового скорочення був більш характерний при даному виді роботи?

- A. *Ізометричне.* C. *Одиночне.* E. *Ізоволюметричне.*
B. *Ізотонічне.* D. *Асинхронне.*

42. Людина згинає та розгинає передпліччя без навантаження, спираючись ліктем на стіл. Який вид м'язового скорочення має місце у m. biceps brachii?

- A. *Ізотонічне.* C. *Ізометричне.* E. *Зубчастий тетанус.*
B. *Ауксотонічне.* D. *Гладкий тетанус.*

43. У ході тренування на велоергометрі спортсмен підбирав навантаження для досягнення максимальної величини роботи, яку можуть виробляти його м'язи. Якою у даному випадку повинна бути величина навантаження на м'язи спортсмена?

- A. *Чергування мінімальної та максимальної.* D. *Тривала мінімальна.*
B. *Максимальна.* E. *Середня.*
C. *Мінімальна.*

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

33. **Правильна відповідь:** електроміограму.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 46).

Збудження м'язів є електрофізіологічним процесом, для дослідження якого використовують **електроміографію** – метод реєстрації та вивчення **біоелектричної активності** м'язів та периферичних нервів.

34. **Правильна відповідь:** поріг деполяризації.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 47).

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 35.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Окремі м'язові волокна, що утворюють м'яз, мають **різні пороги деполяризації**. Напруження, а відповідно, і сила скорочення скелетного м'яза найбільш суттєво залежить від кількості залучених до скорочення (рекрутованих) рухових одиниць, частоти стимуляції та ступеня розтягнення м'яза перед скороченням. У свою чергу, кількість рекрутованих рухових одиниць в певних межах прямо пропорційно залежить від сили подразника. Слабкі, хоча і порогові подразники, залучають відносно невелику кількість рухових одиниць, і результуюче скорочення також є слабким. Зі зростанням сили подразника ця кількість збільшується і відповідно зростає сила скорочення. Коли подразник досягає такої сили, що залучені усі можливі рухові одиниці, подальше зростання сили скорочення стає неможливим навіть при зростанні сили подразника. Ця закономірність відома, як **закон сили**.

35. Правильна відповідь: недостатність АТФ.

(Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 37–38.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Енергія АТФ використовується під час діяльності скелетного м'яза для трьох основних процесів: 1) **процес збудження** – робота натрій-калієвого насоса, що забезпечує підтримку сталості градієнта концентрації іонів натрію та калію з обох боків мембрани; 2) **фази скорочення** – активація голівки міозину у циклі поперечних мостиків, що веде до укорочення міофібрил; 3) **фази розслаблення** – робота кальцієвого насоса (SERCA), який зменшує концентрацію іонів кальцію у саркоплазмі.

При перевантаженні під час фізичного тренування виникає **дефіцит молекул АТФ**, що призводить до розвитку втоми у працюючому м'язі, зменшенні сили його скорочення та, у крайніх випадках, до виникнення **контрактури** – стійкого скорочення м'яза без можливості розслаблення. Причини контрактури: 1) неадекватна робота Ca^{2+} помпи СПР та накопичення іонів Ca^{2+} у саркоплазмі; 2) неможливість від'єднання голівки міозину від активного центру актину.

36. Правильна відповідь: суцільний тетанус.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 45).

Поодинокі скорочення м'яза виникає при дії на м'яз або на руховий нерв одиничного порогового стимулу та складається з наступних фаз (*рис. 3.1*): 1) **латентний період** – деполяризація сарколеми та мембрани цистерн СПР, іони Ca^{2+} виходять у цитозоль, починається цикл поперечних мостиків; **видимого укорочення м'яза не відбувається**; 2) **фаза вкорочення** – внаслідок циклу поперечних мостиків відбувається видиме зменшення довжини м'яза до моменту максимального скорочення (коли міозинові нитки досягають Z-лінії); 3) **фаза розслаблення** – активація SERCA, повернення іонів Ca^{2+} у цистерни СПР, тропонін-тріміозиновий комплекс блокує активні центри актину, цикл поперечних мостиків припиняється, завдяки еластичним сполучнотканинним білкам м'яз повертається до його початкової довжини.

Завдяки тому, що скоротливий апарат м'язового волокна, на відміну від його плазматичної мембрани, не має абсолютно рефрактерного періоду, при частотній стимуляції спостерігається **сумація поодиноких скорочень**, яка призводить до більш потужного **тетанічного скорочення** (*рис. 3.2*). Залежно від частоти стимуляції розрізняють **2 види тетанусів**:

1. **Зубчастий** – виникає, якщо **кожний наступний стимул діє на м'яз у фазі розслаблення поодинокого скорочення**. Міограма такого скорочення має характерний пилоподібний вигляд.

2. **Суцільний (гладкий)** – виникає, якщо **наступний стимул діє у фазі укорочення поодинокого скорочення**. У цьому випадку збільшення частоти

стимуляції ефективно до того моменту, поки наступний стимул не потрапляє на період рефрактерності м'яза.

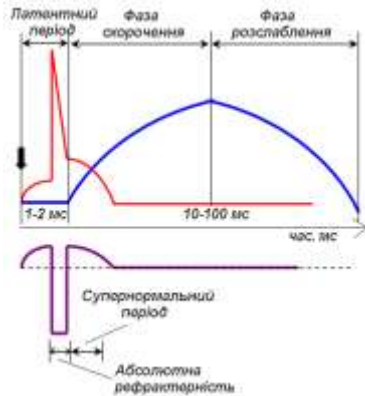


Рис. 3.1. Часове співвідношення збудження (червоний), поодинокого скорочення (синій) та збудливості (фіолетовий) м'язового волокна (Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 34)

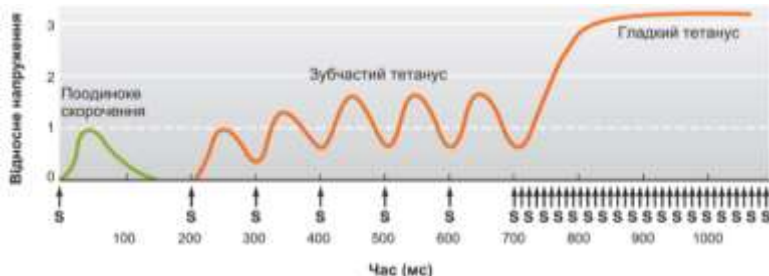


Рис. 3.2. Типи м'язових скорочень залежно від частоти стимуляції (за Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин <https://www.researchgate.net/publication/319490642>)

37. Правильна відповідь: зубчастий тетанус.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 45).

Див. пояснення до завдання 36.

38. Правильна відповідь: зубчастий тетанус.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 45).

Див. пояснення до завдання 36.

39. Правильна відповідь: ізометричне.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 45.

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 33–34.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Залежності від режиму навантаження скелетних м'язів, розрізняють:

1. **Ізотонічні скорочення**, при яких **змінюється довжина м'яза при його незмінному напруженні** (рис. 3.3). При цьому можливі 2 варіанти таких скорочень: 1) *ізотонічне ексцентричне скорочення* – довжина м'яза збільшується, але напруга залишається постійною; м'яз виконує негативну фізичну роботу; 2) *ізотонічне концентричне скорочення* – м'яз скорочується, утримуючи постійну напругу, та виконує позитивну фізичну роботу. В реальному житті такі скорочення мають місце при підніманні чи опусканні вантажу руками. Часто їх називають динамічними.

2. **Ізометричні скорочення**, при яких **змінюється напруження м'яза при незмінній його довжині**. У цьому випадку кінці м'яза, як правило, жорстко зафіксовані. Таке скорочення можна змоделювати, якщо деякий час тиснути на стіну руками або ж стиснути і утримувати кулак. Такі скорочення прийнято називати статичними.

3. **Ауксотонічні скорочення**, при яких змінюється і напруження м'яза, і його довжина. Саме такими є більшість скорочень в повсякденному житті людини.



Рис. 3.3. Режими м'язових скорочень залежно від довжини м'яза та напруги, що він розвиває

(за Saladin K. S. Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function. Third Edition. The McGraw-Hill Companies, 2003)

40. Правильна відповідь: ізометричне.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 45.

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 33–34.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Див. пояснення до завдання 39.

41. Правильна відповідь: ізометричне.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 45.

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 33–34.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Див. пояснення до завдання 39.

42. Правильна відповідь: ізотонічне.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 45.

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 33–34.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

Див. пояснення до завдання 39.

43. Правильна відповідь: середня.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 48).

При скороченні м'яз виконує роботу, яка розраховується як добуток відстані, на яку переміщується вантаж (величина скорочення) на масу вантажу:

$$A = h \times m,$$

де A – робота, m – маса вантажу, h – дистанція, на яку переміщується вантаж.

З рівняння випливає, що робота м'яза прямо пропорційна навантаженню. Згідно із **законом середніх навантажень**, м'яз виконує максимальну роботу при середніх для цього м'яза навантаженнях. При збільшення навантаження більше певної величини, що перевищує силу даного м'яза, робота поступово зменшується. Коли вантаж настільки великий, що м'яз не може його переміщувати, робота дорівнює нулю.

**ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ БІОЛОГІЧНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4**

Тема: Загальна характеристика біологічної регуляції.

Дослідження рефлекторної дуги.

Дослідження процесів збудження і гальмування в ЦНС

44. При травмі периферичних нервів виникає м'язова атрофія, кістки стають порозними та ламкими, на шкірі та слизових виникають виразки. Пошкодження якої функції нервової системи спостерігається у даному випадку?

- A. Вегетативна. C. Чутлива. E. Вища нервова діяльність.
B. Рухова. D. Трофічна.*

45. У ході експерименту досліджували рефлекс згинання у спінальної жаби, який викликали шляхом подразнення одиничними електричними імпульсами силою нижче порогової, однак частота цих імпульсів була такою, що рефлекс проявлявся. Який процес у нервових центрах спостерігається в даному експерименті?

- A. Послідовна (часова) сумація. D. Постсинаптична сумація.
B. Просторова сумація. E. Порогова сумація.
C. Пресинаптична сумація.*

46. При захворюванні зубів людина не завжди може вказати точну локалізацію хворого зуба. Який принцип поширення збудження у нервових центрах обумовлює це явище?

- A. Оклюзія. C. Іррадіація. E. Дивергенція.
B. Реверберація. D. Домінанта.*

47. У регуляції фізіологічних функцій беруть участь іони металів. Один з них отримав назву «король месенджерів». Таким біоелементом посередником є:

- A. Na^+ . B. Ca^{++} . C. K^+ . D. Fe^{+++} . E. Zn^{++} .*

48. В експерименті на спинному мозку при збудженні альфа-мотонейронів згиначів встановлено гальмування альфа-мотонейронів м'язів-розгиначів. Який вид гальмування лежить в основі цього явища?

- A. Зворотне. C. Деполяризаційне. E. Латеральне.
B. Пресинаптичне. D. Реципрокне.*

49. В умовах експерименту дія токсичної речовини порушує механізм передачі нервового імпульсу між нейронами. Яка структура забезпечує виконання цієї функції?

- A. Синапс. C. Нейрофібрила. E. Субстанція Ніссля.
B. Нейролема. D. Мітохондрія.*

50. Внаслідок фізичної роботи знизилась працездатність людини. Зміни яких структур організму, перш за все, зумовили стомлення?

- A. Нервово-м'язові синапси. C. Аферентні нерви. E. Еферентні нерви.
B. М'язи. D. Нервові центри.*

51. І. М. Сеченов встановив, що втомлена кінцівка відновлює працездатність швидше, якщо в період відпочинку друга кінцівка працює. Це дало можливість розробити вчення про:

А. Втому. В. Парабіоз. С. Песимум. D. Оптимум. Е. Активний відпочинок.

52. У значній кількості пацієнтів перед відвідуванням стоматолога виникає тривожність, страх, пригнічений настрій. Посилення секреції якого медіатора центральної нервової системи може зменшити ці зміни психоемоційного стану у людини?

А. Дофамін. В. Норадреналін. С. Серотонін. D. Ацетилхолін. Е. ГАМК.

53. Під дією медіатора на постсинаптичну мембрану нервової клітини розвинулася гіперполяризація. Збільшення проникності мембрани для яких іонів може викликати такі зміни?

А. Кальцію. В. Натрію. С. Калію. D. Магнію. Е. Натрію і калію.

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

44. **Правильна відповідь:** трофічна.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 76, 116).

Нервова система виконує в організмі наступні функції:

1. Інтеграція всіх систем органів у цілісний організм.

2. Сприйняття та інтеграція сенсорної інформації, її опрацювання та вироблення керуючих стимулів.

3. Контроль м'язів і залоз:

- контроль скелетних м'язів – оптимальні рухи тіла та його частин у зовнішньому середовищі,

- контроль гладенької мускулатури та серця забезпечує пересування рідин та газів у самому організмі,

- під контролем автономного відділу нервової системи знаходиться більшість залоз внутрішньої та зовнішньої секреції.

4. Підтримання гомеостазу.

5. Забезпечення вищої нервової діяльності: кора ВП, лімбічна та стріопалідарна системи беруть участь у формуванні свідомості, розумової діяльності, пам'яті, емоцій, цілеспрямованої поведінки.

6. **Трофічна функція**, яка полягає у нервовій регуляції обміну речовин та енергії органів та тканин, що іннервуються. Завдяки нервовій регуляції змінюється рівень окислювально-відновлювальних процесів у м'язовій, кістковій, нервовій, залозистій тканинах, швидкість тканинного дихання, активність ферментів, синтез або гідроліз АТФ, що також супроводжується структурними та функціональними змінами в клітинах-мішенях. У реалізації трофічної функції беруть участь як периферична, так і центральна нервова система, але провідна роль належить центрам автономної нервової системи та її надсегментарному центру – гіпоталамусу.

45. Правильна відповідь: послідовна (часова) сумація.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 63, 65–68.

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 21–22.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).



Рис. 4.1. Види сумації у нервових центрах
(за Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 21–22)

Однією з властивостей нервових центрів є **сумація нервових процесів** – додавання ЗПСП та/або ГПСП один до одного за певних умов стимуляції нейрона підпороговими стимулами. Згідно з умовами стимуляції розрізняють 2 види сумації (рис. 4.1): 1) **часова (послідовна)** – спостерігається при частотному надходженні підпорогових стимулів через той самий синапс; 2) **просторова** – спостерігається при одночасній стимуляції нейрона через декілька синапсів та виникненні у них локальних потенціалів (ЗПСП та ГПСП).

46. Правильна відповідь: іррадіація.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 66).

Іррадіація – розповсюдження збудження з одного нервового центру на інші, які можуть знаходитися на великій відстані та виконувати зовсім інші функції. Іррадіація може виникати у відповідь на досить сильне подразнення. При цьому збудження передається на інші нервові центри завдяки наявності у нервовій системі дивергентних ланцюгів. Максимальний ступінь іррадіації – генералізація, тобто охоплення збудженням майже всієї ЦНС. Іррадіація має мобілізуюче значення і може проявлятися у вигляді орієнтовних реакцій при надзвичайних і несприятливих ситуаціях.

47. Правильна відповідь: Ca⁺⁺.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 133–136.

2. Uwe Ackerman. PDQ Physiology. BC Decker Inc, 2002. P. 27–34.

<https://books.google.com.ua/books?id=TwnLzgXkP8oC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>).

«Месенджерами», або посередниками, називають ендогенні хімічні речовини, які здійснюють або опосередковують фізіологічні впливи нервової та ендокринної системи на клітини-мішені. Іони кальцію є потужними регуляторами фізіологічних та біохімічних процесів, які протікають у клітинах.

1. Іони кальцію виступають у ролі вторинних месенджерів в **інозитол-кальцієвому каскаді**, який активується фосфоліпазою С після зв'язування сигнальної молекули з рецептором, поєднаним з G-білком. При цьому іони Ca^{2+} разом з іншими вторинними посередниками (діацилгліцеролом та інозито-3-фосфатом) активують протеїнкінази А і С, що призводить до фосфорилування внутрішньоклітинних білків і викликає зміни фізіологічних функцій клітини.

2. Іони кальцію можуть впливати на функціональний стан клітини за допомогою **системи «кальцій-кальмодулін»**. При підвищенні внутрішньоклітинної концентрації Ca^{2+} (надходить з ЕПР або з позаклітинної рідини), він зв'язується з кальмодуліном, після чого кальмодулін активує протеїнкінази.

3. При передачі збудження через синапси іони Ca^{2+} , які надходять до аксонтерміналей через потенціал-залежні кальцієві канали, зв'язуються зі структурними білками та активують переміщення везикул з нейромедіатором у напрямку пресинаптичної мембрани, тобто **опосередкують вивільнення нейромедіатора**.

4. Іони Ca^{2+} ініціюють **скорочення всіх типів м'язових клітин**.

Таким чином, іони Ca^{2+} цілком справедливо отримали назву «король месенджерів».

48. Правильна відповідь: реципрокне.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 61–62).

Реципрокне гальмування є одним з різновидів постсинаптичного гальмування та полягає в одночасному узгодженому збудженні одного та гальмуванні іншого нейрона за допомогою вставного гальмівного інтернейрона – клітини Реншоу (рис. 4.2). Реципрокне гальмування є основним механізмом регуляції послідовного скорочення антагоністичних груп м'язів (згиначі-розгиначі) та антагоністичних функцій (наприклад, вдих-видих).



Рис. 4.2. Механізм реципрокного гальмування альфа-мотонейронів антагоністичних м'язів – чотириголового (розгинач) та підколінного (згинач) (за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. 448 с.)

49. Правильна відповідь: синапс.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 55–56).

У нервовій системі передача інформації (нервових імпульсів) здійснюється виключно через синапси, які є функціональним з'єднанням між нейроном та його таргетною клітиною, як такою може виступати інший нейрон, м'язове волокно або секреторна клітина.

50. Правильна відповідь: нервові центри.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 64).

Одним з явищ, що спостерігається під час синаптичної передачі у ЦНС, є **стомлованість нервових центрів**, яка розвивається при тривалому повторному виконанні одного й того ж рефлексу та проявляється у поступовому зменшенні сили рефлекторної реакції аж до повного пригнічення рефлексу. Найбільш схильними до розвитку втоми є нервові центри, які містять велику кількість міжнейронних синаптичних контактів. Вірогідні механізми втоми, що розвивається у нервових центрах, пов'язані з виснаженням ресурсів нейромедіатора у пресинаптичних пухирцях, а також зі зниженням чутливості рецепторів постсинаптичної мембрани до дії нейромедіатора.

51. Правильна відповідь: активний відпочинок.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 250–251).

Після тривалого фізичного навантаження, навіть за умов повноцінного вісцерального і метаболічного забезпечення працюючих м'язів та нервової системи, поступово розвивається втома, яка призводить до погіршення працездатності та потребує певного часу для відновлення. У 1903 р. академіком І. М. Сеченовим було продемонстровано, що відновлення працездатності втомлених м'язів кінцівки людини відбувається швидше, якщо протягом відпочинку людина робить фізичні вправи іншою кінцівкою. І. М. Сеченом назвав це явище **«активним відпочинком»**, на відміну від пасивного спокою. Можливим механізмом активного відпочинку І.М. Сеченов вважав взаємні впливи рухових центрів ЦНС, що контролюють скорочення залучених м'язів.

52. Правильна відповідь: ГАМК.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 62.

2. Фекета В. П. Фізіологія збудливих тканин. С. 16–18.

<https://www.researchgate.net/publication/319490642>).

На сьогодні близько 100 хімічних речовин ідентифіковані як медіатори нервової системи. За фізіологічним ефектом, який спричиняють нейро-медіатори, їх поділяють на збудливі та гальмівні. Збуджувальний чи гальмівний ефект нейромедіатора у переважній більшості випадків залежить від типу циторецепторів на постсинаптичній мембрані. Наприклад, нейро-медіатор ацетилхолін викликає збудження *скелетних м'язів*, тому що кінцева пластинка містить N-холінорецептори, але ж у *серцевому м'язі* ацетилхолін призводить до гальмування, тому що на мембрані кардіоміоцитів знаходяться M2-холінорецептори.

Проте два нейромедіатори ЦНС – **гліцин і гамма-аміномасляна кислота (ГАМК)** – завжди спричиняють гальмівний ефект.

53. Правильна відповідь: Калію.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 59–60).

За механізмом та місцем розвитку гальмування у центральних синапсах поділяють на постсинаптичне та пресинаптичне. Механізм постсинаптичного гальмування полягає у розвитку **гіперполяризації** постсинаптичної мембрани – гальмівного постсинаптичного потенціалу (ГПСП) (рис. 4.3). Після зв'язування нейромедіатора з рецепторами постсинаптичної мембрани відбувається відкриття хемозалежних воріт **калієвих каналів**, що призводить до **виходу іонів калію з клітини**, наслідком чого є гіперполяризація постсинаптичної мембрани.

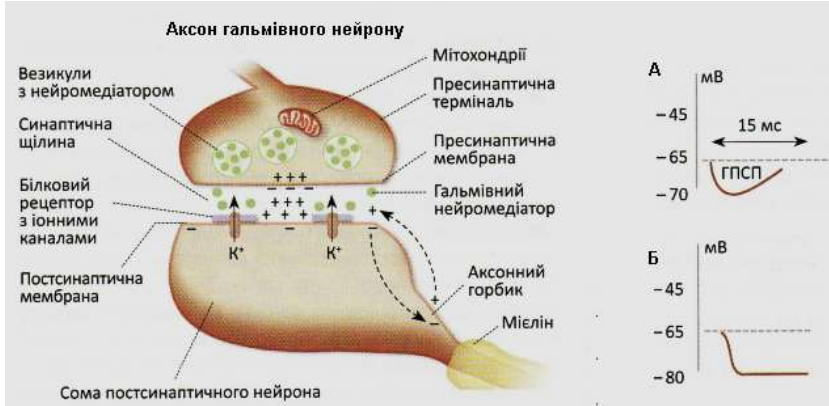


Рис. 4.3. Калієвий механізм постсинаптичного гальмування:

А – гальмівний постсинаптичний потенціал,

Б – гіперполяризація мембрани постсинаптичного нейрона

(за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. 448 с.)

НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ РУХОВИХ ФУНКЦІЙ
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

Тема: Дослідження ролі спинного мозку в регуляції рухових функцій організму

- 54.** Внаслідок травми у чоловіка 47 років пошкоджені передні корінці спинного мозку. Відростки яких нейронів пошкоджені?
- A. Аксони чутливих псевдоуніполярних.*
 - B. Дендрити чутливих псевдоуніполярних.*
 - C. Дендрити і аксони чутливих псевдоуніполярних.*
 - D. Дендрити рухових і аксони ядер бокових стовпів.*
 - E. Аксони нейронів рухових соматичних та вегетативних ядер.*
- 55.** У хворого внаслідок травми пошкоджені передні корінці спинного мозку. Які структури при цьому постраждали?
- A. Периферичні відростки чутливих спинномозкових вузлів.*
 - B. Центральні відростки чутливих нейронів спинномозкових вузлів.*
 - C. Аксони мотонейронів і аксони нейронів бічних рогів.*
 - D. Аксони нейронів бічних рогів.*
 - E. Дендрити нейронів спинномозкових вузлів.*
- 56.** Внаслідок травми порушено цілісність переднього корінця спинного мозку. Відростки яких нейронів при цьому пошкоджені?
- A. Аксони рухових нейронів.*
 - B. Дендрити рухових нейронів.*
 - C. Аксони чутливих нейронів.*
 - D. Дендрити чутливих нейронів.*
 - E. Дендрити вставних нейронів.*
- 57.** Тварині в експерименті перерізували передні корінці п'яти сегментів спинного мозку. Які зміни відбудуться у зоні іннервації?
- A. Втрата пропріоцептивної чутливості.*
 - B. Втрата дотикової чутливості.*
 - C. Втрата температурної чутливості.*
 - D. Гіперчутливість.*
 - E. Втрата рухів.*
- 58.** У хворого неврологічного відділення втрата чутливості пов'язана з ураженням псевдоуніполярних нейроцитів, які є різновидом біполярних нейронів та локалізуються тільки в одному місці тіла людини. Назвіть їх локалізацію.
- A. Спинномозкові вузли.*
 - B. Сітківка ока.*
 - C. Спіральний ганглій вузла.*
 - D. Интрамуральні вегетативні ганглії.*
 - E. Таламічний бугор.*
- 59.** У тварини в експерименті перерізували задні корінці спинного мозку. Які зміни відбудуться у зоні іннервації?
- A. Втрата чутливості.*
 - B. Втрата рухових функцій.*
 - C. Підвищення тону м'язів.*
 - D. Зниження тону м'язів.*
 - E. Втрата чутливості і рухових функцій.*
- 60.** Внаслідок травми у чоловіка 40 років зруйновані задні корінці спинного мозку. Які розлади будуть спостерігатися в зоні іннервації цих корінців?

- А. Втрата больової чутливості.*
- В. Порушення функції позмугованих скелетних м'язів.*
- С. Порушення функції гладеньких м'язів.*
- Д. Втрата температурної та вібраційної чутливості.*
- Е. Втрата всіх видів чутливості.*

61. У відповідь на розтягнення м'яза спостерігається його рефлекторне скорочення. З подразнення яких рецепторів починається ця рефлекторна реакція?

- А. Сухожильні рецептори Гольджі.*
- В. Суглобові рецептори.*
- С. М'язові веретена.*
- Д. Дотикові рецептори.*
- Е. Больові рецептори.*

62. У відповідь на сильне скорочення м'яза спостерігається його рефлекторне розслаблення. З подразнення яких рецепторів починається ця рефлекторна реакція?

- А. Сухожильні рецептори Гольджі.*
- В. М'язові веретена.*
- С. Суглобові рецептори.*
- Д. Дотикові рецептори.*
- Е. Больові рецептори.*

63. Під час обстеження лікар-невропатолог при ударі неврологічним молоточком по сухожиллю нижче колінної чашечки оцінює рефлекторне розгинання в коліном суглобі. З подразненням яких рецепторів пов'язане виникнення цього рефлексу?

- А. Ноцицептивні рецептори.*
- В. Тактильні рецептори.*
- С. М'язові веретена.*
- Д. Суглобові рецептори.*
- Е. Сухожильні рецептори Гольджі.*

64. Під час експерименту на жабі вивчали міотатичний рефлекс. Однак під час розтягнення скелетного м'яза його рефлекторне скорочення не відбулося. На порушення функції яких рецепторів слід звернути увагу?

- А. М'язових веретен.*
- В. Больових.*
- С. Суглобових.*
- Д. Тактильних.*
- Е. Сухожильних органів Гольджі.*

65. У хворої 40 років об'єм м'язів в ділянці гомілки правої ноги на 2 см менше за ліву. Ахіллів і колінний рефлекс справа відсутні. Який найбільш ймовірний механізм виникнення гіпореклексії при периферичному паралічі?

- А. Порушення проведення збудження.*
- В. Гальмування пірамідних мотонейронів.*
- С. Порушення синаптичної передачі імпульсів.*
- Д. Активація збуджуючих впливів із ЦНС.*
- Е. Порушення сприйняття подразнення.*

66. У чоловіка 33 років як наслідок спинномозкової травми порушена больова і температурна чутливість, що обумовлено пошкодженням такого шляху:

- А. Спиноталамічного.*
- В. Латерального спинокортикального.*
- С. Медіального спинокортикального.*
- Д. Переднього спинномозочкового.*
- Е. Заднього спинномозочкового.*

67. У тварини збільшений тонус м'язів-розгиначів. Це є наслідком посиленої передачі інформації до мотонейронів спинного мозку такими низхідними шляхами:

- A. Медіальні кортикоспінальні. D. Руброспінальні.
B. Вестибулоспінальні. E. Латеральні кортикоспінальні.
C. Ретикулоспінальні.

68. В результаті перенесеної травми хребта у хворого відсутня пропріоцептивна чутливість нижньої половини тіла та нижніх кінцівок. Пошкодження якого провідного шляху може бути причиною цього?

- A. *Tr. spino-thalamicus lateralis*. D. *Fasciculus gracilis* (Голля).
B. *Fasciculus cuneatus* (Бурдаха). E. *Tr. spino-cerebellaris ventralis* (Говерса).
C. *Tr. spino-thalamicus anterior*.

69. У пацієнта 36 років після дорожньої травми виник параліч м'язів кінцівок справа, втрата больової і температурної чутливості зліва, часткове зниження тактильної чутливості з обох сторін. Для ураження якого відділу мозку вказані зміни будуть найбільш характерні?

- A. Права половина спинного мозку. D. Передні стовпи спинного мозку.
B. Рухова кора зліва. E. Задні стовпи спинного мозку.
C. Ліва половина спинного мозку.

70. У пацієнта після травми виникли паралічі, розлади больової чутливості праворуч. Ліворуч паралічі відсутні, але порушена больова і температурна чутливість. Яка причина такого явища?

- A. Ушкодження мозочка.
B. Ушкодження середнього мозку.
C. Ушкодження стовбура мозку.
D. Одностороннє ушкодження спинного мозку з правого боку.
E. Ушкодження рухової зони кори головного мозку.

71. У пацієнта після травми виникли паралічі, розлади больової чутливості справа. Зліва паралічі відсутні, але порушена больова і температурна чутливість. Яка причина такого явища?

- A. Одностороннє ураження спинного мозку з лівої сторони.
B. Одностороннє ураження спинного мозку з правої сторони.
C. Пошкодження стовбура мозку.
D. Пошкодження рухової зони кори головного мозку.
E. Пошкодження мозочка.

72. У клініку доставлено чоловіка з травмою спини. Під час обстеження виявлено перелом хребців грудного відділу. Під час об'єктивного 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. D. Анестезія.
B. Хвороба Паркінсона. E. Парастезія.
C. Судомний синдром.

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

54. Правильна відповідь: аксони нейронів рухових соматичних та вегетативних ядер.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 72–73).

Спинний мозок має сегментарну будову. З кожного сегменту спинного мозку утворюються спинномозкові нерви, які складаються з двох компонентів: переднього (вентрального) рухового та заднього (дорсального) чутливого (рис. 5.1). На задніх корінцях розташований чутливий спинномозковий вузол (спінальний ганглії), утворений тілами псевдоуніполярних нейронів, які є первинними аферентами та проводять сенсорну інформацію від рецепторів шкіри, м'язів та внутрішніх органів до ЦНС. **Центральні відростки (аксони) чутливих нейронів заходять до спинного мозку, утворюючи його задні корінці. Передні корінці спинного мозку утворені аксонами рухових мотонейронів:** 1) *соматичних альфа-мотонейронів*, що іннервують скелетні м'язи (тіла знаходяться у передніх рогах спинного мозку), 2) *гама-мотонейронів*, які іннервують пропріорецептори – м'язові веретена, 3) *прегангліонарних нейронів автономної нервової системи*, які іннервують гладенькі м'язи внутрішніх органів та серцевий м'яз (тіла цих нейронів знаходяться у бокових рогах грудних та поперекових сегментів). Розподіл функцій між передньою та задньою частинами спинного мозку визначається *законом Белла-Мажанді*, який стверджує, що **задні корінці виконують чутливу функцію, а передні – рухову**. При перерізаних корінців в умов експерименту або при їхньому пошкодженні внаслідок травми або патологічного процесу виникає: 1) *задніх корінців – втрата чутливості у відповідних ділянках тіла*, 2) *передніх корінців – параліч скелетних м'язів*.



Рис. 5.1. Функціональна організація сегмента спинного мозку (за Tate P. Seely's Principles of Anatomy Physiology. 2th ed. P. 305)

55. Правильна відповідь: аксони мотонейронів і аксони нейронів бічних рогів. (Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 72–73).

Див. пояснення до завдання 54.

56. Правильна відповідь: аксони рухових нейронів.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 72–73).

Див. пояснення до завдання 54

57. Правильна відповідь: втрата рухів.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 72–73).

Див. пояснення до завдання 54.

58. Правильна відповідь: спинномозкові вузли.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 72–73).

Див. пояснення до завдання 54 та рис. 5.1.

59. Правильна відповідь: втрата чутливості.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 72–73).

Див. пояснення до завдання 54.

60. Правильна відповідь: втрата всіх видів чутливості.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 72–73).

Див. пояснення до завдання 54.

61. Правильна відповідь: м'язові веретена.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 76–79.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 70–71).

Нервовий контроль рухової функції здійснюється завдяки рецепторам опорно-рухового апарату, які називаються **пропріорецептори**. Визначено 3 види пропріорецепторів:

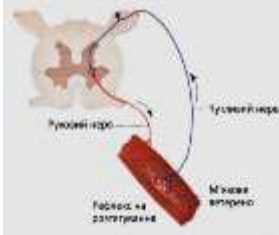
1. **М'язові веретена**, або інтрафузальні м'язові волокна. Вони розташовані паралельно скоротливим (екстрафузальним) м'язовим волокнам; виступають детекторами ступеня розтягнення м'яза.

2. **Сухожилльні рецептори Гольджі**. Вони розташовані у сухожилках послідовно до скоротливих м'язових волокон та є вільними нервовими закінченнями чутливих нейронів; збуджуються при збільшенні напруги у сухожилку під час скорочення м'яза.

3. **Рецептори суглобів (тільця Паччіні).** Розташовані на суглобних поверхнях; детектори взаємного положення суглобних поверхонь.

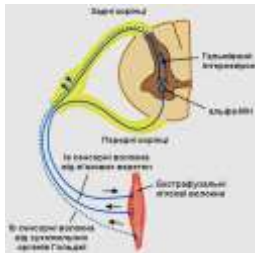
Міотатичний рефлекс, або *рефлекс розтягнення* – основний рефлекс, який виникає у будь-якому м'язі та виступає як первинний механізм регуляції м'язового тону. **Міотатичний рефлекс полягає у рефлекторному скороченні м'яза у відповідь на його розтягнення** (рис. 5.2). Цей рефлекс реалізується з **м'язових веретен**; його рефлекторна дуга є моносинаптичною.

Зворотний міотатичний рефлекс, навпаки, здійснюється при сильному скороченні м'яза (рис. 5.3). **Він полягає у рефлекторному розслаблення м'яза у відповідь на його скорочення**: під час скорочення м'яза зростає напруження сухожилку, що призводить до збудження *сухожильних рецепторів Гольджі*. Рефлекторна дуга цього рефлексу є полісинаптичною, вона містить гальмівний мотонейрон, розташований між аферентним та еферентним нейронами.



- **Подразник:** розтягнення м'яза.
- **Рецептори:** інтрафузальні волокна м'язових веретен.
- **Аферентний нейрон:** первинний Ia сенсорний нейрон.
- **Нервовий центр:** відповідний сегмент спинного мозку, який містить синапс між сенсорним та руховим нейронами.
- **Еферентний нейрон:** α-мотонейрон.
- **Орган-ефектор:** екстрафузальні м'язові волокна того ж самого м'яза.
- **Відповідь на подразнення:** скорочення м'яза

Рис. 5.2. Рефлекторна дуга міотатичного рефлексу (за Фізіологія: підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. 448 с.)



- **Подразник:** скорочення м'яза, збільшення напруги у сухожилку.
- **Рецептори:** сухожильні органи Гольджі.
- **Аферентний нейрон:** первинний Ib сенсорний нейрон.
- **Нервовий центр:** відповідний сегмент спинного мозку, який містить 2 синапси – сенсорний нейрон → гальмівний інтернейрон → руховий нейрон.
- **Еферентний нейрон:** α-мотонейрон.
- **Орган-ефектор:** екстрафузальні м'язові волокна того ж самого м'яза.
- **Відповідь на подразнення:** гальмування α-мотонейрону → розслаблення м'яза.

Рис. 5.3. Рефлекторна дуга зворотного міотатичного рефлексу (USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 70–71)

62. Правильна відповідь: сухожильні рецептори Гольджі.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 80–81.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 270–271).

Див. пояснення до завдання 61.

63. Правильна відповідь: м'язові веретена.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 79–80.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 270–271).

Сухожильні рефлекс, або Т-рефлекс (від лат. *tendo* – сухожилля), отримали таку назву, тому що їх викликають ударом неврологічним молоточком по сухожиллю. Однак за своїм походженням вони є **міотатичними рефлексами, рецепторами яких виступають м'язові веретена** (рис. 5.4). Постукування неврологічним молоточком по сухожилку м'яза (наприклад, по сухожилку чотириголового м'яза при дослідженні колінного рефлексу) призводить до розтягнення відповідного м'яза та збудження його м'язових веретен. При цьому сила подразнення недостатня для збудження сухожильних рецепторів Гольджі, тому що ці рецептори є високопороговими; їхнє збудження відбувається при значному зростанні напруги у сухожилку підчас скорочення м'яза.

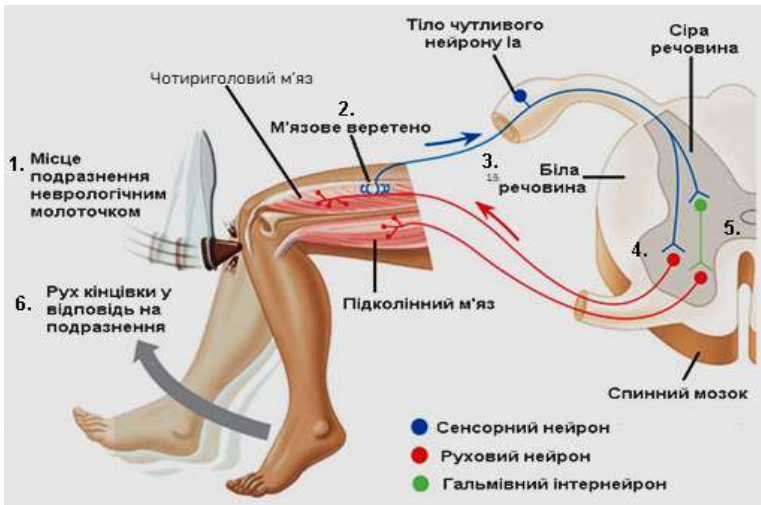


Рис. 5.4. Рефлекторна дуга колінного рефлексу

(за Vander's Human Physiology. The Mechanism of Body Function. 13th ed / E. Widmaier et al. P. 306):

1 – удар по колінному сухожилку призводить до розтягнення чотириголового м'яза; 2 – розтягнення та збудження м'язових веретен; 3 – сенсорний нейрон передає інформацію до центру рефлексу – L4-L5 сегменти спинного мозку; 4 – моносинаптичний контакт з α -мотонейроном → скорочення чотириголового м'яза; 5 – через гальмівний інтернейрон синапс з α -мотонейроном, що іннервує антагоністичний м'яз → розслаблення підколінного м'яза; 6 – відповідь: розгинання нижньої кінцівки

64. Правильна відповідь: м'язові веретена.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 76–79).

Див. пояснення до завдання 61.

65. Правильна відповідь: порушення проведення збудження.

(USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 272–273).

При порушенні моторної функції дослідження спінальних рефлексів надає можливість визначити, на якому рівні ЦНС локалізується патологічний процес, тобто, який з мотонейронів низхідних шляхів уражений – верхній (розташований у стовбурі мозку або в корі ВП) чи нижній (розташований у сегменті спинного мозку).

Ураження верхнього мотонейрону, особливо кортикоспінальних трактів, призводить до **гіперрефлексії** (збільшення інтенсивності або амплітуди скорочення) внаслідок відсутності гальмівних впливів кортикальних нейронів на мотонейрони спинного мозку.

Ураження нижнього мотонейрону, тіло якого розташоване у передніх рогах спинного мозку та який є еферентною ланкою м'язового рефлексу розтягнення, зазвичай супроводжується млявістю м'язів (**гіпотонусом**), зменшенням амплітуди певних сухожильних рефлексів (**гіпорефлексією**) або їх відсутністю (**арефлексією**) внаслідок **порушення проведення збудження** від спинного мозку до м'язів, що іннервуються. Поступово розвивається **м'язова слабкість, атрофія** денервованих м'язів та **млявий параліч** (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Зміни рухової функції та стану м'язів при ураженні верхнього та нижнього мотонейронів

Ураження верхнього мотонейрону (кортико-спінальний тракт)	Ураження нижнього мотонейрону (спинний мозок)
Спастичний парез	Млявий параліч
Гіперрефлексія	Гіпорефлексія/Арефлексія
Симптом Бабінського	Симптом Бабінського відсутній
Підвищений м'язовий тонус	Знижений м'язовий тонус або атонія
Рефлекс «складного ножа»	Посмикування м'язів
Дифузна атрофія м'язів	Атрофія всього м'яза (м'язів)
Знижена швидкість довільних рухів	Втрата довільних рухів
Велика площа враження	Незначна площа ураження

За умовами задачі, у хворого відсутні ахіллів та колінний рефлекс – **арефлексія** та спостерігається зменшення об'єму м'язів гомілки – **атрофія**. Таке можна пояснити **порушенням проведення збудження** вздовж нижнього мотонейрону.

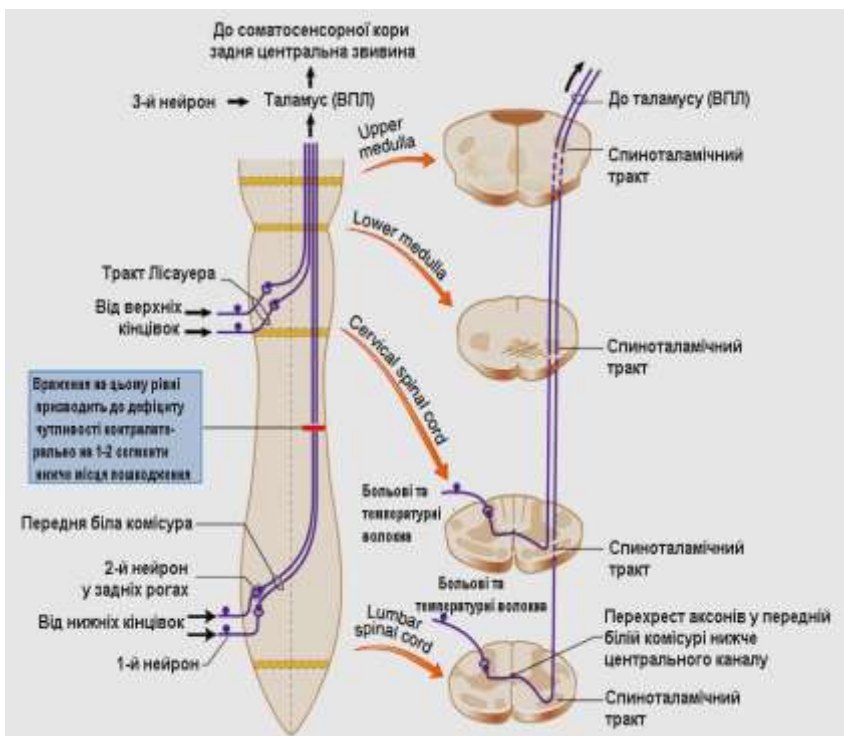


Рис. 5.5. Спиноталамічні тракти – антеролатеральна система екстероцептивної чутливості
(за Kaplan Medical, 2018, Anatomy; IV Neuroscience)

66. Правильна відповідь: спиноталамічного.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 82–83.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 278–279).

Спиноталамічні шляхи – висхідні провідні тракти спинного мозку, які утворюють систему бокових канатиків (антеролатеральну) та проводять інформацію від рецепторів шкіри (екстерорецепторів). Виділяють *латеральний спиноталамічний тракт*, який **проводить больову та температурну чутливість** та *вентральний спиноталамічний тракт*, який **проводить тактильну чутливість**.

67. Правильна відповідь: вестибулоспінальні.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 83–85).

Зв'язок рухових ядер стовбура мозку та моторних зон кори ВП з мотонейронами спинного мозку здійснюється двома системами низхідних провідних шляхів.

1. Медіальна система локалізується у передньомедіальній частині білої речовини спинного мозку та надсилає збудливі впливи на **мотонейрони, що іннервують м'язи-розгиначі**. До неї належать:

- *Вестибулоспінальний тракт.*
- *Медіальний ретикулоспінальний тракт.*
- *Медіальний прямий кортикоспінальний тракт.*

2. Латеральна система знаходиться у бокових стовбурах спинного мозку та надсилає збудливі впливи до **мотонейронів, що іннервують м'язи-згиначі**. До неї входять:

- *Руброспінальний тракт.*
- *Латеральний ретикулоспінальний тракт.*
- *Латеральний перехрещений кортикоспінальний тракт.*

Вестибулярні ядра розташовані у довгастому мозку. Вони отримують інформацію безпосередньо від вестибулорецепторів внутрішнього вуха та формують широкі еферентні зв'язки з іншими відділами ЦНС. **Латеральний вестибулоспінальний тракт** (рис. 5.6) складається з двох нейронів. Тіло верхнього (першого) мотонейрону знаходиться у латеральному вестибулярному ядрі Дейтерса. Аксони цих нейронів опускаються без перехресту(!) на рівень спинного мозку, простираючись від шийних до крижових сегментів, та формують синапси з альфа- та гамма-мотонейронами (нижні мотонейрони), що іннервують м'язи-розгиначі кінцівок та тулуба. Латеральний вестибулоспінальний тракт відіграє провідну роль у формуванні антигравітаційної постави тіла та підсвідомому підтриманні рівноваги у відповідь на зміну положення голови. **Подразнення вестибулорецепторів, а також пряма стимуляція латерального вестибулярного ядра Дейтерса призводять до інтенсифікації проведення збудження по вестибулоспінальному шляху та збільшенню тону м'язів-розгиначів на боці подразнення (іспілатерально).**

Від медіального вестибулярного ядра Швальбе починаються 2 важливі провідні шляхи: 1) медіальний вестибулоспінальний тракт здійснює контроль мотонейронів, що іннервують м'язи шиї, тобто контролює положення голови; 2) медіальний поздовжній пучок – контролює рухові ядра III, IV та VI пар черепних нервів, які іннервують очні м'язи. За участю цього шляху здійснюється компенсаторна постава очей у відповідь на рухи з лінійним або кутовим прискоренням, що відомо як вестибуло-очний рефлекс

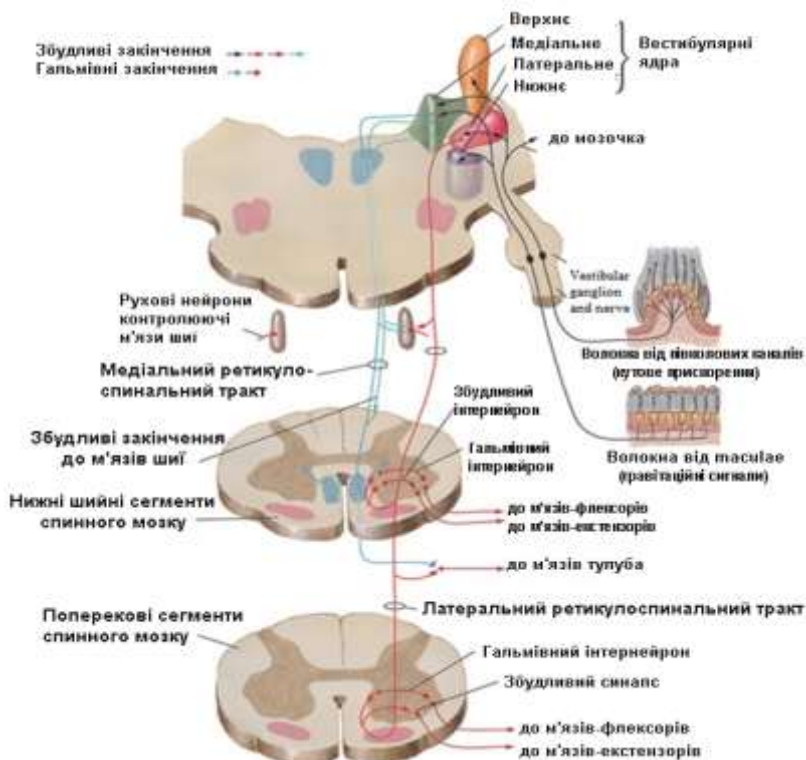


Рис. 5.6. Латеральний вестибулоспинальний тракт

(за USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 275–277)

68. Правильна відповідь: fasciculus gracilis (Голля)

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 82–83.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 275–277).

Спинокортикальні тракти (лемніскова система заднього канатика) **проводять** **свідому пропріоцептивну чутливість, дискримінативне відчуття дотику, вібрації, тиску на контралатеральному боці тіла. Fasciculus gracilis** (нижній пучок Голля) забезпечує іннервацію нижньої половини тіла та нижніх кінцівок. Клиноподібний пучок Бурдаха (*fasciculus cuneatus*) з'являється у верхніх грудних сегментах спинного мозку (T5) і забезпечує іннервацію верхніх кінцівок та верхньої частини тулуба.

Інші відповіді не вірні, тому що спиноталамічні шляхи проводять виключно екстероцептивну чутливість, а спиномозочкові – *підсвідому* пропріоцептивну чутливість.

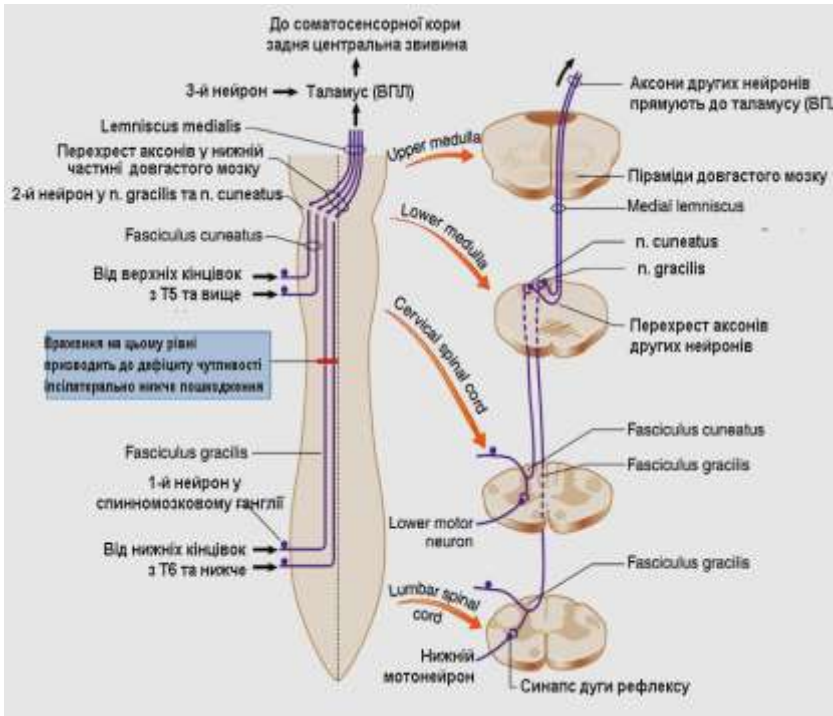


Рис. 5.7. Спинокортикальні шляхи: нижній пучок Голля – fasciculus gracilis та клиноподібний пучок Бурдаха – fasciculus cuneatus (за Kaplan Medical, 2018, Anatomy; IV Neuroscience)

69. Правильна відповідь: права половина спинного мозку.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 86.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 283–284).

Половинне ураження спинного мозку призводить до пошкодження кожної з трьох основних систем нервового контролю рухової функції: 1) низхідних аксонів верхніх мотонейронів кортикоспінальних трактів; 2) одного чи обох трактів лемніскової системи; 3) спиноталамічних трактів (рис. 5.8).

Характерною рисою є наявність у пацієнта 2 іпсилатеральних симптомів та 1 контралатерального:

1) пошкодження кортикоспінального тракту призводить до іпсилатерального спастичного парезу нижче рівня пошкодження – **відсутність рухів на стороні ураження;**

2) пошкодження fasciculus gracilis та/або cuneatus призводить до **іпсилатеральної втрати пропріоцептивної та дискримінативної чутливості, а також відчуття вібрації нижче рівня ураження;**

3) пошкодження спиноталамічних шляхів призводить до **втрати больової та температурної чутливості з контралатерального боку на 1–2 сегменти нижче рівня ураження.**

Крім того, на рівні ураження на іпсилатеральному боці спостерігається: 1) втрата всіх видів чутливості, включаючи модальності тактильної чутливості, а також больову та температурну чутливість; 2) параліч м'язів, які іннервуються мотонейронами пошкодженого сегменту спинного мозку.

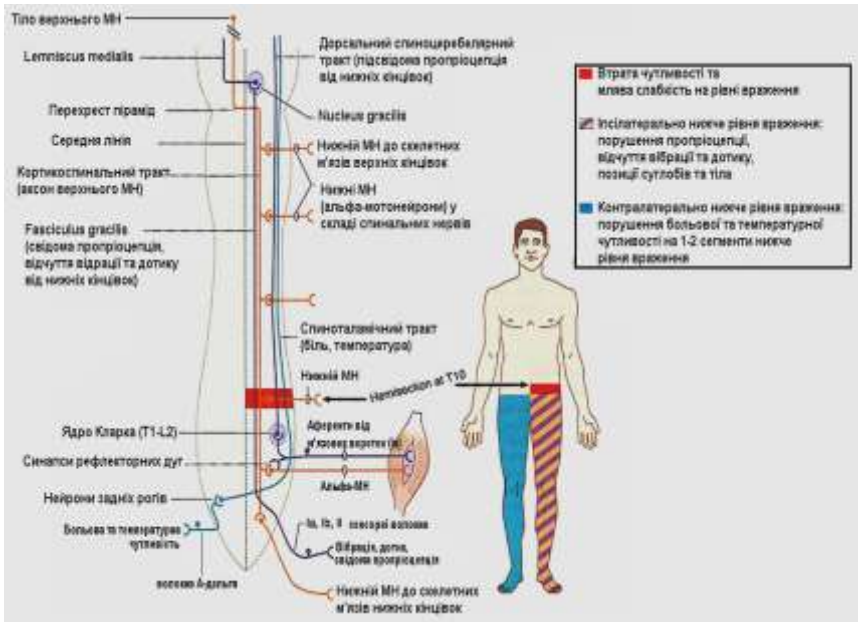


Рис. 5.8. Синдром Броун-Секара
внаслідок половинного пошкодження спинного мозку зліва
(за Kaplan Medical, 2018, Anatomy; IV Neuroscience)

Описаний симптомокомплекс у неврології отримав назву **синдром Броун-Секара**.

70. Правильна відповідь: однобічне ушкодження спинного мозку з правого боку

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 86.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 283-284.

Див. пояснення до завдання 69.

71. Правильна відповідь: одностороннє ураження спинного мозку з правої сторони.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 86.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 283–284).

Див. пояснення до завдання 69.

72. Правильна відповідь: синдром Броун-Секара.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 86.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 4: The spinal cord. P. 283-284.

Див. пояснення до завдання 69.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Тема: Дослідження ролі стовбура мозку в регуляції рухових функцій організму

73. У кішки з децеребраційною ригідністю потрібно знизити тонус м'язів. Цього можна досягти шляхом:

- A. Руїнування вестибулярних ядер Дейтерса.*
- B. Подразнення отолітових вестибулорецепторів.*
- C. Подразнення вестибулярних ядер Дейтерса.*
- D. Подразнення вестибуло-слухового нерва.*
- E. Подразнення ампулярних вестибулорецепторів.*

74. При штовханні штанги спортсмен закидає голову назад для максимального підвищення тонусу м'язів-розгиначів верхніх кінцівок. Де розташовані центри рефлексів, що виникають при цьому?

- A. Ядра Дейтерса.*
- C. Базальні ганглії.*
- E. Спинний мозок.*
- B. Рухова кора.*
- D. Червоні ядра.*

75. У хворого 70 років діагностовано крововилив у стовбур мозку. Обстеження виявило підвищення тонусу м'язів-згиначів на тлі зниження тонусу м'язів-розгиначів. Подразненням яких структур мозку можна пояснити зміни тонусу м'язів?

- A. Чотиригорбикова структура.*
- D. Чорна речовина.*
- B. Вестибулярні ядра.*
- E. Ретикулярна формація.*
- C. Червоні ядра.*

76. В експерименті у тварини був перерізаний стовбур мозку, після чого у неї різко підвищився тонус м'язів-розгиначів (децеребраційна ригідність). Усунення впливу якої структури мозку на м'язи викликало цей стан?

- A. Чорна субстанція.*
- C. Червоне ядро.*
- E. Сірий горб.*
- B. Блакитна пляма.*
- D. Смугасте тіло.*

77. У тварини зруйнували отолітові вестибулорецептори. Які із наведених рефлексів зникнуть внаслідок цього у тварини?

- A. Первинні орієнтувальні.*
- B. Статокінетичні при рухах з кутовим прискоренням.*
- C. Міотатичні.*
- D. Статокінетичні при рухах з лінійним прискоренням.*
- E. Випрямлення тулуба.*

78. У тварини зруйнували вестибулорецептори півколових каналів. Які з наведених рефлексів зникнуть внаслідок цього?

- A. Первинні орієнтовні.*
- B. Статокінетичні при рухах з лінійним прискоренням.*
- C. Випрямлення голови.*
- D. Випрямлення тулуба.*
- E. Статокінетичні при рухах з кутовим прискоренням.*

79. Жінка звернулася до лікаря зі скаргами на утруднення рухів язика. Обстеження головного мозку за допомогою ЯМР показало, що у хворої крововилив у нижньому відділі довгастого мозку. Про пошкодження якого ядра довгастого мозку хворої можна думати?

- A. Ядро додаткового нерва.
- B. Нижнє слиновидільне ядро.
- C. Ядро під'язикового нерва.
- D. Подвійне ядро.
- E. Одиноке ядро.

80. Внаслідок руйнування певних структур стовбура мозку тварина втратила орієнтовні рефлекси. Які структури було зруйновано?

- A. Червоні ядра.
- B. Медіальні ядра ретикулярної формації.
- C. Чотиригорбикові тіла.
- D. Вестибулярні ядра.
- E. Чорну речовину.

81. У чоловіка при крововиливі пошкоджені нижні горбки середнього мозку. Який рефлекс втратився внаслідок цього у хворого?

- A. Орієнтовний на звукові сигнали.
- B. Статокінетичний ністагм ока.
- C. Рефлекс випрямлення голови.
- D. Орієнтовний на світлові сигнали.
- E. Орієнтовний на тактильні подразники.

82. У лабораторному експерименті на собаці вивчали будову центральних відділів слухової сенсорної системи. Була зруйнована одна зі структур середнього мозку. Собака втратила орієнтовний рефлекс на звукові сигнали. Яка структура була зруйнована?

- A. Нижні горбки чотиригорбикового тіла.
- B. Верхні горбки чотиригорбикового тіла.
- C. Ядра ретикулярної формації.
- D. Червоні ядра.
- E. Чорна речовина.

83. Внаслідок руйнування певних структур стовбура мозку тварина втратила орієнтовні рефлекси у відповідь на сильні світлові подразники. Які структури було зруйновано?

- A. Задні горбки чотиригорбикового тіла.
- B. Передні горбки чотиригорбикового тіла.
- C. Чорна речовина.
- D. Вестибулярні ядра.
- E. Червоні ядра.

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

73. **Правильна відповідь:** руйнування вестибулярних ядер Дейтерса.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 87–88.

2. Chatterjee C. C. Human physiology. 12th edition. Volume 2. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. P. 867).

Децеребраційна ригідність – це стан, який виникає у експериментальної тварини після перерізання стовбура мозку між червоними ядрами та латеральним вестибулярним ядром Дейтерса таким чином, що анатомічні зв'язки

між червоними ядрами та спинним мозком порушуються, але ж зберігається функціональний зв'язок між ядром Дейтерса та мотонейронами спинного мозку (рис. 6.1). Одразу після перерізання спостерігається значне підвищення тону м'язів-розгиначів, причиною якого є дисбаланс між активуючими та гальмівними впливами ядер стовбура мозку на спінальні α - та γ -мотонейрони екстензорів: 1) переважають **активуючі впливи латерального вестибулярного ядра Дейтерса та ретикулярних ядер моста**; 2) виникає **дефіцит гальмівних впливів від червоних ядер**; 3) спостерігається **дефіцит потужних гальмівних впливів ретикулярної формації довгастого мозку** на мотонейрони екстензорів внаслідок порушення її зв'язку з корою ВП, базальними гангліями та червоними ядрами, які в нормі активують ретикулярну формацію довгастого мозку.

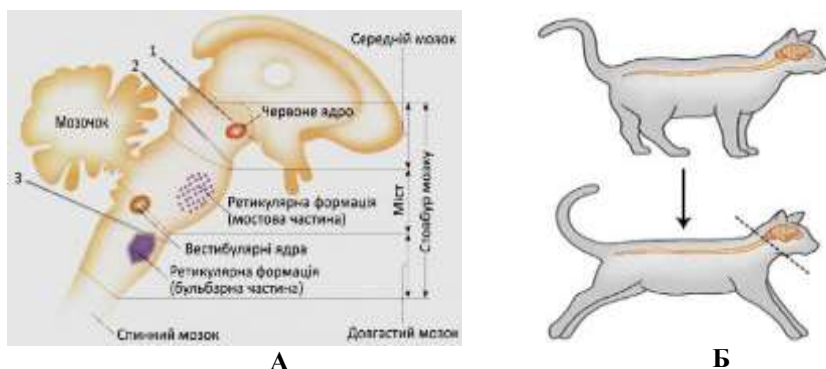


Рис. 6.1. Дослідження впливу рухових ядер стовбура мозку на спінальні мотонейрони: А – рівні перерізи стовбура мозку (1 – вище червоних ядер – мезенцефальна тварина; 2 – між червоними ядрами та ядром Дейтерса – децеребрована бульбарна тварина; 3 – нижче вестибулярних ядер – спінальна тварина); Б – децеребраційна ригідність (за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. 448 с.)

В експерименті зменшити прояви децеребраційної ригідності, тобто знизити тonus м'язів-розгиначів, можна за допомогою таких заходів, що запобігають надходженню збудливих впливів до мотонейронів спинного мозку від латерального вестибулярного ядра Дейтерса (рис. 6.2):

1. **Руйнування внутрішнього вуха** – унеможливує надходження збудливих сигналів від вестибулорецепторів до ядра Дейтерса.

2. **Руйнування ядра Дейтерса.**

3. **Перерізання латерального вестибулоспінального тракта.**

4. **Перерізання задніх корінців шийних сегментів спинного мозку** – виключає надходження збудливих сигналів від пропріорецепторів м'язів ший до ядра Дейтерса.

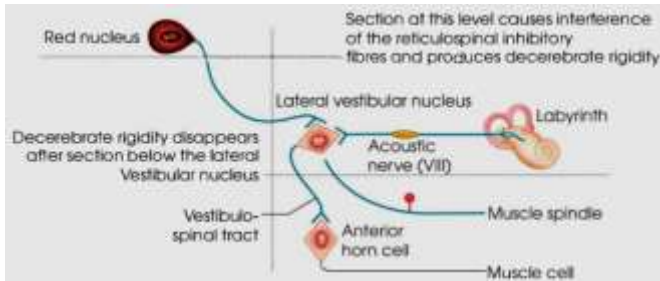


Рис. 6.2. Роль аферентних та еферентних зв'язків латерального вестибулярного ядра Дейтерса у створенні децеребраційної ригідності.

(за Chatterjee C.C. Human physiology. 12th edition. Volume 2. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018)

74. Правильна відповідь: ядра Дейтерса.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 90–91.



2. Chatterjee C. C. Human physiology. 12th editio). Volume 2. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. P. 869–870).

При зміні положення голови у просторі активуються статичні вестибулярні рефлекси постави: 1) тонічні лабіринтні рефлекси – виникають з отолітових вестибулорецепторів присінка; 2) тонічні шийні рефлекси – виникають з пропріорецепторів м'язів шії. Центром цих рефлексів виступає латеральне вестибулярне ядро Дейтерса, від якого збудливі сигнали передаються по низхідному вестибулоспинальному тракту на спінальні α - та γ -мотонейрони м'язів-розгиначів. Проявом тонічних лабіринтних та шийних рефлексів є підвищення тону м'язів-розгиначів на боці нахилу голови (*табл. 6.1*).

Таблиця 6.1

Тонічні рефлекси стовбура мозку

Стимул	Рецептори	Відповідь
Тонічні лабіринтні рефлекси		
Сила тяжіння Нахили голови	Отолітові рецептори мішечка та маточки	Скорочення м'язів-розгиначів кінцівок, підвищення їхнього тону
Тонічні шийні рефлекси		
Нахили голови а) вбік (вправо/вліво)	Пропріорецептори м'язів шії	<p>Підвищення тону екстензорів на іпсилатеральному боці</p>

Стимул	Рецептори	Відповідь
б) догори		 <p>Підвищення тону екстензорів верхніх кінцівок</p>
в) донизу		 <p>Підвищення тону екстензорів нижніх кінцівок</p>

Таким чином, коли спортсмен, наприклад перед підйомом штанги, закидає голову назад, активуються тонічні рефлекси стовбура мозку, центром яких є ядра Дейтерса.

75. Правильна відповідь: червоні ядра.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 91–92.

2. Chatterjee C.C. Human physiology. 12th edition. Volume 2. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. P. 832–834).

Червоні ядра розташовані у середньому мозку та виступають важливим руховим центром. Червоні ядра мають широкі аферентні та еферентні зв'язки з іншими руховими центрами мозку: ядрами *corpora quadrigemina*, мозочком, базальними гангліями, корою великих півкуль та ін. Від червоних ядер починається низхідний руброспінальний тракт Монакова (перехрещений; перехрест Фореля знаходиться у середньому мозку), який 1) **активує α - та γ -мотонейрони м'язів-згиначів** і 2) **гальмує α - та γ -мотонейрони м'язів-розгиначів**, а також безпосередньо ядро Дейтерса.

76. Правильна відповідь: червоне ядро.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 90–91.

2. Chatterjee C.C. Human physiology. 12th edition. Volume 2. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. P. 832–834).

Див. пояснення до завдань 73 та 75.

77. Правильна відповідь: статокінетичні при рухах з лінійним прискоренням.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 92–95, 219–220.

2. Chatterjee C. C. Human physiology. 12th edition. Volume 2. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. P. 877–884).

Статокінетичні рефлексії середнього мозку (мезенцефальні) допомагають людині і тваринам зберігати поставу рівноваги під час руху з лінійним або кутовим прискоренням. Провідну роль у реалізації статокінетичних рефлексів відіграє вестибулярний апарат внутрішнього вуха (рис. 6.3).

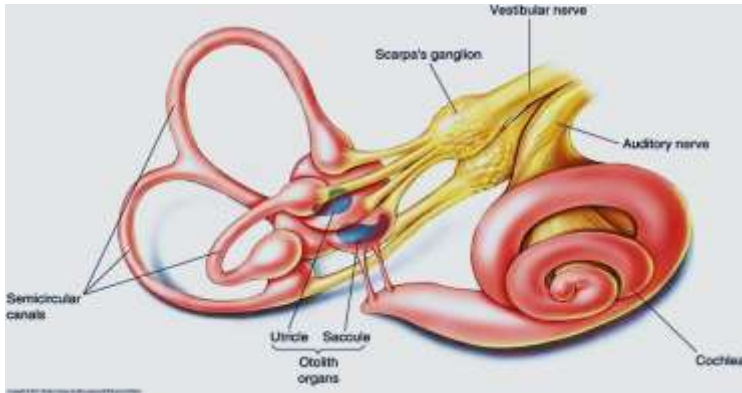


Рис. 6.3. Структура внутрішнього вуха.

(за Saladin K. Anatomy and Physiology: The Unity of Form and Function. 6th ed. P. 598)

Вестибулярний апарат складається з двох відділів – присінка (переддвір'я) та півколових каналів, заповнених ендолімфою та розташованих у лабіринті піраміди скроневої кістки.

Присінок (переддвір'я) утворений двома камерами: 1) мішечок (*sacculus*) – знаходиться ближче до завитка, 2) маточка (*utricle*) – знаходиться ближче до півколових каналів. У кожній з камер знаходиться *макула* – *отолітові органи*, які утворені вестибулорецепторами, вкритими отолітовою мембраною (рис. 6.4). Отолітова мембрана являє собою желатинозну структуру, у товщі якої знаходяться мікроскопічні кристали карбонату кальцію – статоконії; вони ущільнюють мембрану та збільшують її інерційність. Рух з лінійним прискоренням або нахил голови у будь-якій площині призводить до переміщення ендолімфи всередині лабіринту, внаслідок чого отолітова мембрана зсувається відносно рецепторів і викликає їхнє збудження. Таким чином, **функція отолітових вестибулорецепторів полягає у сприйнятті лінійного прискорення.**

Півколові канали (фронтальний, сагітальний та горизонтальний) розташовані перпендикулярно один одному, тобто у кожній площині простору, подібно до тримірної системи координат. Рецептивний апарат півколових каналів – *ампулярні кристи* (*crista ampularis*) також вкриті желатинозною мембраною – купулою (рис. 6.5).

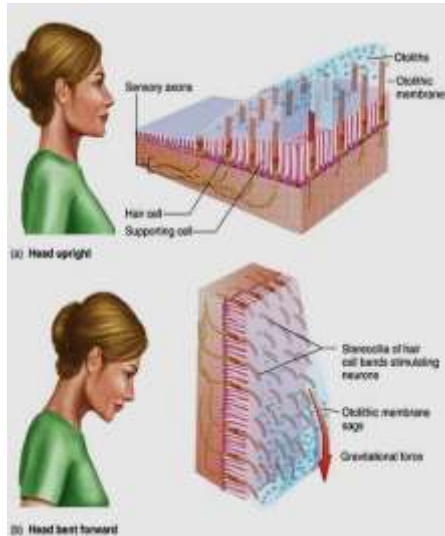
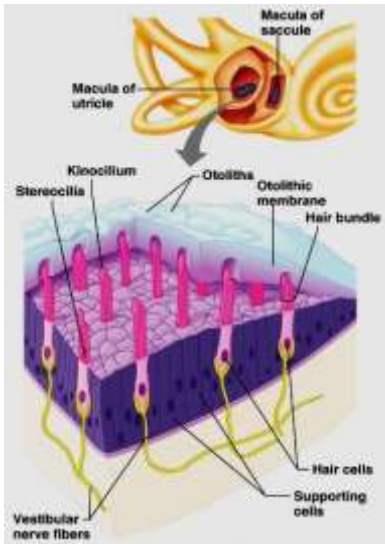


Рис. 6.4. Будова та функції отолітового апарату внутрішнього вуха (за Chatterjee C.C. Human physiology. 12th edition. Volume 2. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. P. 877–884).

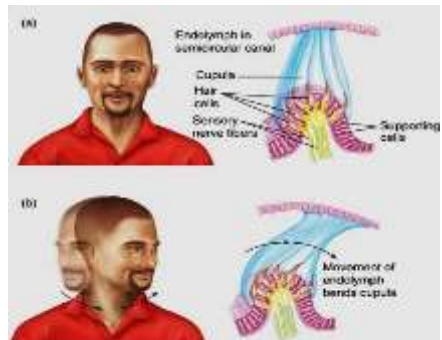
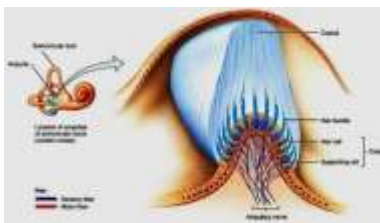


Рис. 6.5. Будова та функції півколових каналів внутрішнього вуха (за Chatterjee C.C. Human physiology. 12th edition. Volume 2. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. P. 877–884).

Під час руху з кутовим прискоренням або повороті голови праворуч чи ліворуч швидкість руху ендолімфи всередині півколових каналів збільшується та вона зсуває купулу відносно вестибулорецепторів кристи, що призводить до їхнього збудження. Таким чином, **функція вестибулорецепторів півколових каналів полягає у сприйнятті руху з кутовим прискоренням.**

78. Правильна відповідь: статокінетичні при рухах з кутовим прискоренням.
 (1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 92–95, 219–220.
 2. Chatterjee C.C. Human physiology. 12th edition. Volume 2. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. P. 877–884).

Див. пояснення до завдання 77.

79. Правильна відповідь: ядро під'язикового нерва.
 (USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 5: The brain stem. P. 288–293).

Стовбур мозку містить ядра черепних нервів з III по XII пари (рис. 6.6). **Ядра під'язикового нерва** (XII пара – *nervus hypoglossus*) локалізуються у нижній третині довгастого мозку. Цей нерв має виключно рухові функції. Він іннервує глибокі м'язи язика, а також *m. styloglossus*, *m. hyoglossus* і *m. genioglossus*, забезпечуючи рухи язика.

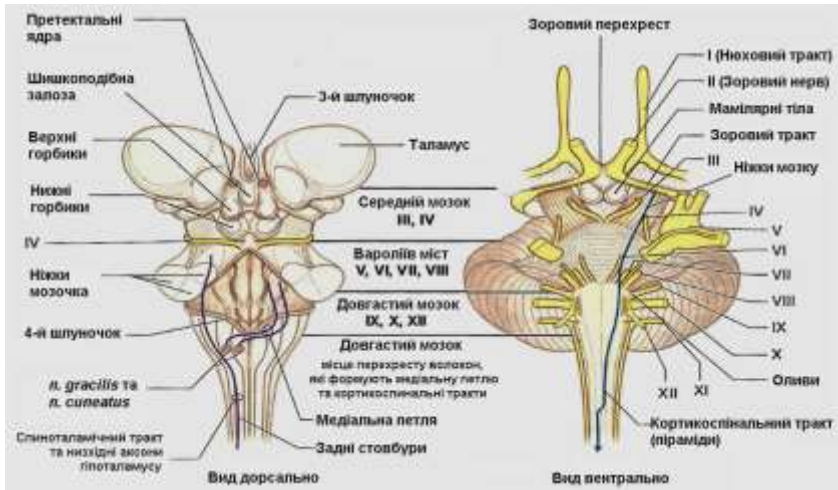


Рис. 6.6. Анатомія черепних нервів стовбуру мозку
 (за USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc.)

80. Правильна відповідь: Чотиригорбикові тіла.
 (Фізіологія підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 94).

Покрівля середнього мозку (чотиригорбикова пластинка – *corpora quadrigemina*) складається з: 1) **верхніх** (або **передніх**) **горбиків** – первинний зоровий центр, отримує входи від зорового нерва (ЧМ II); 2) **нижніх** (або **задніх**) **горбиків** – первинний слуховий центр, отримує

волокна від слухового нерва (ЧМ VIII). Від ядер покрівлі починається низхідний тектоспінальний тракт, який зв'язує ядра чотиригорбикової пластинки з мотонейронами спинного мозку (рис. 6.7).

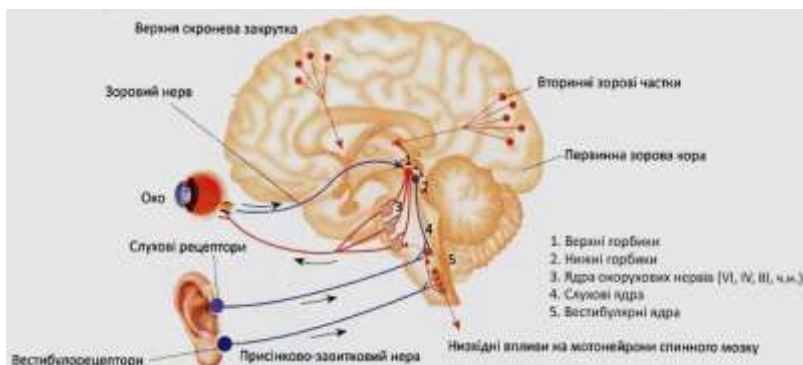


Рис. 6.7. Роль верхніх та нижніх ядер *corpora quadrigemina* в орієнтовних рефлексгах (за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. 448 с.)

Ядра *corpora quadrigemina* забезпечують **орієнтовні (сторожові) рефлексги** – підсвідомий поворот голови, очей та верхньої половини тулуба у відповідь на нові або раптові зорові та слухові подразники (у напрямку подразника). Поворот голови супроводжується перерозподілом тонуусу м'язів тулуба та кінцівок і створенням характерної постави. За визначенням І. П. Павлова, сторожові рефлексги також називають рефлексгами «*що таке?*» та мають захисне значення.

81. Правильна відповідь: орієнтовний на звукові сигнали.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 94).

Див. пояснення до завдання 80.

82. Правильна відповідь: нижні горбик чотиригорбикового тіла.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 94).

Див. пояснення до завдання 80.

83. Правильна відповідь: передні горбик чотиригорбикового тіла.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 94).

Див. пояснення до завдання 80.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

Тема: Дослідження ролі мозочка та переднього мозку в регуляції рухових функцій організму. Практичні навички з нервової регуляції функцій організму

84. Після побутової травми у пацієнта 18 років з'явилися постійні запаморочення, ністагм очей, скандована мова, невпевнена хода. Це свідчить про порушення функції:

- A. Вестибулярних ядер. C. Базальних гангліїв. E. Мозочка.
B. Рухової кори. D. Чорної субстанції.*

85. Внаслідок черепно-мозкової травми у хворого розвинулися наступні симптоми: інтенційний тремор, дисметрія, адіадохокінез, дизартрія. Яка структура головного мозку ушкоджена?

- A. Чорна речовина. C. Рухова кора. E. Мозочок.
B. Стріатум. D. Біла куля.*

86. У чоловіка при ураженні одного із відділів ЦНС спостерігається: астенія, м'язова дистонія, порушення рівноваги. Який із відділів ЦНС уражений?

- A. Ретикулярна формація. C. Чорна субстанція. E. Мозочок.
B. Вестибулярні ядра. D. Червоні ядра.*

87. Хворий ходить хитаючись, широко розставляючи ноги. У нього знижений тонус м'язів рук і ніг, скандована мова. У якій структурі головного мозку локалізується ураження?

- A. Червоне ядро. C. Хвостате ядро. E. Мозочок.
B. Лушпина. D. Моторна кора.*

88. У хворого при ураженні одного із відділів ЦНС спостерігається порушення координації та амплітуди рухів, тремтіння м'язів під час виконання довільних рухів, порушення тону м'язів. Який із відділів ЦНС уражений?

- A. Мозочок. C. Проміжний мозок. E. Передній мозок.
B. Довгастий мозок. D. Середній мозок.*

89. В експерименті у тварини видалили частину головного мозку, внаслідок чого у неї розвинулися асинергія і дисметрія. Який відділ головного мозку був видалений?

- A. Ретикулярна формація. C. Тім'яна частка. E. Мозочок.
B. Лобна частка. D. Середній мозок.*

90. В експериментальній тварини видалили мозочок, внаслідок чого рухи втратили власну плавність і точність, зникла їх співмірність. Як називається описане явище?

- A. Атетоз. C. Тремор. E. Атаксія.
B. Гіперкінез. D. Ригідність.*

91. У хворого після черепно-мозкової травми, під час якої були ушкоджені мозочкові ділянки, розвинулися порушення часової та просторової координації рухів. Яка патологія розвинулася у хворого?

- A. Парез. B. Абазія. C. Атаксія. D. Дисметрія. E. Астазія.*

92. У хворого спостерігається тремтіння рук, що пов'язане із хворобою Паркінсона. Дефіцит якого медіатора у стріопалідарних структурах призводить до таких симптомів?

- A. Дофамін. C. Субстанція Р. E. Серотонін.
B. ГАМК. D. Норадреналін.

93. Хворий 84 років страждає на паркінсонізм, однією із патогенетичних ланок якого є дефіцит медіатора в окремих структурах мозку. Якого медіатора насамперед?

- A. Ацетилхолін. C. Норадреналін. E. Дофамін.
B. Адреналін. D. Гістамін.

94. Хвороба Паркінсона пов'язана з порушенням синтезу дофаміну. У якій структурі мозку синтезується цей нейромедіатор?

- A. Чотиригорбикове тіло. C. Бліда куля. E. Чорна субстанція.
B. Гіпоталамус. D. Червоні ядра.

95. У жінки 64 років порушені тонкі рухи пальців рук, розвинута м'язова ригідність, тремор. Невропатолог діагностував хворобу Паркінсона. Ураження яких структур головного мозку призвело до цієї хвороби?

- A. Червоні ядра. C. Ретикулярна формація. E. Чорна субстанція.
B. Таламус. D. Мозочок.

96. В клініку нервових хвороб було доставлено чоловіка 46 років з попереднім діагнозом «крововилив в мозок». У хворого спостерігаються часті спонтанні рухи кінцівок, які періодично змінюються станом гіпертонуса їх м'язів. Ураженням яких структур головного мозку можна пояснити ці симптоми?

- A. Базальних гангліїв. D. Лобних ділянок кори головного мозку.
B. Гіпофізу. E. Стовбурової частини головного мозку.
C. Гіпоталамусу.

97. Чоловіка доставлено до лікарні із травмою черепа. При обстеженні констатовано відсутність у нього вольових рухів м'язів голови та шиї. Пошкодження якої ділянки головного мозку могло бути причиною цього?

- A. Нижній відділ прецентральної звивини.
B. Нижній відділ постцентральної звивини.
C. Верхній відділ прецентральної звивини.
D. Верхній відділ постцентральної звивини.
E. Нижня лобова звивина.

98. Чоловік 63 років звернувся до невропатолога зі скаргою на те, що протягом трьох місяців не може здійснювати столярні роботи, які потребують точності виконання, тому що права рука робить багато нецільеспрямованих рухів. Під час дослідження виявлено, що у хворого пошкоджена:

- A. *Girus supramarginalis*. D. *Girus postcentralis*.
B. *Girus temporalis superior*. E. *Girus angularis*.
C. *Girus precentralis*.

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

84. Правильна відповідь: мозочка.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 105–106.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 6: Cerebellum. P. 327).

Мозочок є важливим руховим центром, який бере участь у: 1) **підтриманні рівноваги та постави** шляхом регуляції м'язового тону, контролю рухів очей; 2) **координації довільних рухів** – мозочок діє як таймер, забезпечуючи тривалість і послідовність включення ефекторів та своєчасність заміни дії одних ефекторів на інші, постійно забезпечує узгодження в діяльності м'язів синергістів й антагоністів, особливо при здійсненні швидких рухів, регулює інтенсивність м'язового скорочення в умовах зміни навантаження; 3) **навчання новим руховим програмам**. Разом із корою ВП, базальними ядрами і таламусом мозочок бере участь у **регуляції артикуляції**, що розцінюється як когнітивна функція. Тому зрозуміло, що ураження мозочка призводить до важких розладів рухової функції людини.

Атаксія – симптомокомплекс порушень рухової функції, який відбивається у **невідповідності амплітуди, швидкості, напрямку та сили скорочення м'язів, що призводить до втрати координації та плавності рухів** при пошкодженні мозочка. Симптоми ураження мозочка та їхні прояви надані у *табл. 7.1*.

Таблиця 7.1

Симптоми ураження мозочка

Симптоми	Пояснення
Гіпотонія/Атонія	Зниження/відсутність м'язового тону
Інтенційний тремор	Дрижання кінцівок, шиї, голови; !Тремор підсилюється під час спроби виконувати рухи (на відміну від постійного тремору, який спостерігається при хворобі Паркінсона)
Астенія	Швидка втомлюваність м'язів
Асинергія	Втрата координації – комплексні рухи виглядають як набір окремих м'язових скорочень
Дисметрія	Неможливість оцінити відстань до предмету; промазування під час «пальце-носової проби»
Адіадохокінезія	Неможливість швидких ротаційних рухів кінцівок (супінація – пронація)
Астазія/дизеквілібрація	Нездатність підтримувати поставу рівноваги
Абазія	Хитка, «п'яна» хода: щоб зберегти рівновагу під час ходи, людина широко розставляє ноги та нахилиється вперед; вона робить нерегулярні кроки, як моряк під час шторму або п'яна людина
Дизартрія (скандована мова)	Розвивається внаслідок порушення тонких та точних рухів мовленнєвого апарату. Пацієнт говорить гучно, скандує слова, поділяючи їх на склади; мова втрачає плавність
Патологічний ністагм	Порушення вестибуло-очного рефлексу. <i>Швидка фаза ністагму зазвичай спрямована у бік пошкодженої півкулі мозочку</i>

Симптоми, які описані у завданні – **ністагм очей, скандована мова, невпевнена хода** – свідчать про ураження мозочка.

85. Правильна відповідь: мозочок

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 105–106.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 6: Cerebellum. P. 327).

Симптоми, які перелічені у завданні – **інтенційний тремор, дисметрія, адіадохокінез, дизартрія** – є характерними для ураження мозочка.

Див. також пояснення до завдання 84.

86. Правильна відповідь: мозочок.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 105–106.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 © by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 6: Cerebellum. P. 327).

Симптоми, які перелічені у завданні – **астенія, м'язова дистонія, порушення рівноваги** – свідчать про ураження мозочка.

Див. також пояснення до завдання 84.

87. Правильна відповідь: мозочок.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 105–106.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 © by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 6: Cerebellum. P. 327).

Симптоми, які перелічені у завданні – **знижений тонус м'язів рук і ніг, скандована мова** – є характерними для ураження мозочка.

Див. також пояснення до завдання 84.

88. Правильна відповідь: мозочок.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 105–106.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 6: Cerebellum. P. 327).

Симптоми, які перелічені у завдання – **порушення координації та амплітуди рухів, тремтіння м'язів під час виконання довільних рухів, порушення тону м'язів** – є характерними для ураження мозочка.

Див. також пояснення до завдання 84.

89. Правильна відповідь: мозочок.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 105–106.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 6: Cerebellum. P. 327).

Симптоми, які перелічені у завдання – **асинергія і дисметрія** – є характерними для ураження мозочка.

Див. також пояснення до завдання 84.

90. Правильна відповідь: атаксія.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 105–106.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 6: Cerebellum. P. 327).

Див. пояснення до завдання 84.

91. Правильна відповідь: атаксія

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 105–106.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 6: Cerebellum. P. 327).

Див. пояснення до завдання 84.

92. Правильна відповідь: дофамін.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 96–99.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 7: Basal Ganglia. P. 329–335).

Хвороба Паркінсона (тремтливий параліч) розвивається внаслідок дегенерації нейронів *substantia nigra pars compacta* або руйнування нігро-стріарних зав'язків, що призводить до дефіциту нейромедіатора **дофаміну**. При цьому виникає надмірне збудження нейронів хвостатого ядра й підсилення його гальмівних впливів на інші структури **базальних гангліїв**.

Основні симптоми синдрому Паркінсона є **гіпертонус м'язів та гіпокінезія**:

- 1) воскоподібна ригідність м'язів;
- 2) маскоподібне обличчя, відсутність жестикуляції;
- 3) човгаюча хода;
- 4) *постійний тремор*, який зникає лише під час сну;
- 5) *акінезія* – труднощі при початку та завершенні рухів; симптом «зубчастого колеса» – ступінчасте розслаблення м'язів при пасивних рухах;
- 6) психічні зміни особистості; деменція.

Лікування хвороби Паркінсона здійснюють замісною терапією L-ДОФА – препаратом дофаміну, який здатний перетинати гематоенцефалічний бар'єр.

93. Правильна відповідь: дофамін

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 96–99.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 7: Basal Ganglia.. P. 329–335).

Див. пояснення до завдання 92.

94. Правильна відповідь: чорна субстанція.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 96–99.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 7: Basal Ganglia.. P. 329–335).

Чорна субстанція (substantia nigra) – ядра, розташовані в середньому мозку. Чорна субстанція складається з компактних і сітчастих частин (*pars compacta* і *pars reticulata* відповідно). Сегмент *pars reticulata* утворює один з основних гальмівних виходів базальних гангліїв і допомагає в регуляції рухів очей. Сегмент *pars compacta* складається з внутрішніх ядер, які передають інформацію між джерелами аферентної та еферентної інформації, а також бере участь в контролі рухів і їхній координації. Клітини *pars compacta* містять пігментовані нервові клітини, які виробляють дофамін. **Substantia nigra pars compacta є головним джерелом дофаміну в центральній нервовій системі.** Нейрони цієї частини чорної субстанції утворюють нігростріарний шлях – зв'язок з дорсальним смугастим тілом (хвостатим ядром і путаменом), постачаючи смугасте тіло дофаміном. Чорна субстанція виконує численні функції, включаючи контроль довільних рухів, регуляцію настрою, навчання та діяльність, пов'язану зі схемою винагорода мозку.

95. Правильна відповідь: чорна субстанція.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 96–99.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 7: Basal Ganglia. P. 329–335).

Див. пояснення до завдання 92.

96. Правильна відповідь: базальних гангліїв.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 96–99.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 7: Basal Ganglia. P. 329–335).

Див. пояснення до завдання 92.

97. Правильна відповідь: нижній відділ передцентральної звивини.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 108–109.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 10: Cerebral Cortex. P. 352–355).

Первинна рухова кора розташована у передній центральній, або передцентральної, звивині (поле 4 за Бродманом). Передня центральна звивина має соматотопічну організацію, тобто певні ділянки кори контролюють певні частини тіла (рис. 7.1).

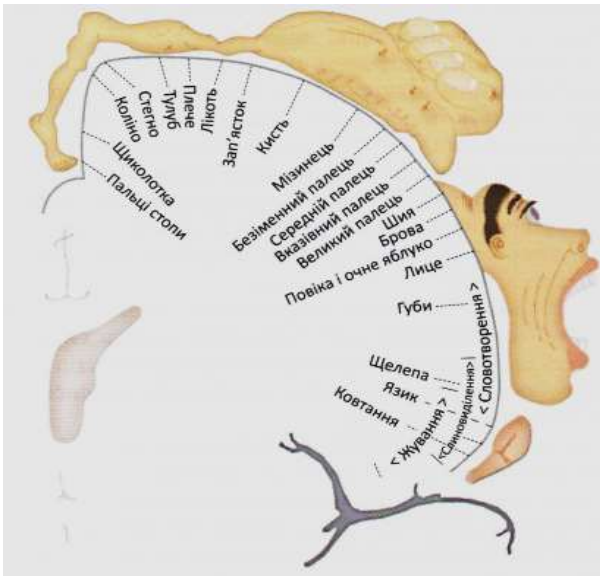


Рис. 7.1. Соматотопічна організація рухової кори – руховий гомункулус (за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012)

Від нейронів передцентральної звивини починаються низхідні тракти: 1) від верхньої та медіальної частин – кортикоспінальний (пірамідний) тракт, який здійснює контроль мотонейронів спинного мозку і забезпечує довільні рухи тулуба та кінцівок; 2) від нижньої (латеральної) частини передцентральної звивини – кортикобульбарний тракт, який контролює рухові ядра черепних нервів і забезпечує довільні рухи голови та шії.

За умовами завдання, у пацієнта **відсутні вольові рухи м'язів голови та шії**, що свідчить про **враження нижнього відділу передцентральної звивини**.

98. Правильна відповідь: *gyrus supramarginalis*.
(USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 10: Cerebral Cortex. P. 363).

Gyrus supramarginalis (надкрайова звивина, поля 5 і 7 за Бродманом) розташована у тім'яній частці кори ВП та належить до тім'яно-потилично-скроневої асоціативної кори (рис. 7.2). *Gyrus supramarginalis* є **центром праксису**, тобто її нейрони зберігають інформацію про паттерни професійних, трудових та інших навичок. Ураження надкрайової звивини призводить до **апраксії** – неможливості виконувати набуті рухи, які стосуються професійної діяльності (наприклад, столярні роботи).



Рис. 7.2. Анатомічна будова кори великих півкуль
(за USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. PART III: Neuroscience. Chapter 10: Cerebral Cortex. P. 363).

Інші відповіді є невірними, тому що *Gyrus temporalis superior* є первинною слуховою корою, *Gyrus precentralis* виконує функцію первинної рухової кори, *Gyrus postcentralis* є первинною соматосенсорною корою, *Gyrus angularis* забезпечує розуміння письмової мови.

НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

Тема: Дослідження механізмів нервової регуляції вісцеральних функцій організму

1. В експерименті у тварини в результаті проведеного перетинання депресорного нерва та руйнування каротидних клубочків розвинулась стійка гіпертензія. З порушенням якої функції нервової системи пов'язане це явище?
*А. Трофічна. С. Рухова. Е. Вегетативна.
В. Вища нервова діяльність. D. Сенсорна.*
2. У людини зменшена частота серцевих скорочень, посилена секреторна і моторна функції шлунка, звужені бронхи і зіниці. Це є наслідком активності в організмі такої системи регуляції функцій:
*А. Парасимпатична. D. Симптоадреналова.
В. Симпатична. Е. Гіпоталамо-гіпофізарно-надниркова.
С. Метасимпатична.*
3. У кішки під час експерименту подразнюють периферичний відрізок блукаючого нерва. Які із наведених змін будуть спостерігатися при цьому?
*А. Розширення зіниць.
В. Розширення бронхів.
С. Зменшення частоти серцевих скорочень.
D. Збільшення частоти дихання.
Е. Збільшення частоти серцевих скорочень.*
4. У спортсмена внаслідок довільної затримки дихання на 40 с зросли частота серцевих скорочень та системний артеріальний тиск. Реалізація яких механізмів регуляції зумовлює зміни показників?
*А. Умовні симпатичні рефлекси.
В. Безумовні парасимпатичні рефлекси.
С. Безумовні симпатичні рефлекси.
D. Умовні парасимпатичні рефлекси.
Е. —.*
5. В експерименті у собаки подразнюють периферичний відрізок перерізаного симпатичного нерва. Які з наведених змін будуть спостерігатися при цьому?
*А. Зменшення сили серцевих скорочень.
В. Посилення моторики шлунка і кишечника.
С. Розширення бронхів.
D. Зменшення частоти серцевих скорочень.
Е. Звуження зіниць.*
6. Під час автомобільної аварії людина зазнала сильного удару в епігастральну ділянку, внаслідок чого виникла зупинка серця. Що могло стати причиною таких змін серцевої діяльності?
*А. Підвищене виділення адреналіну.
В. Підвищене виділення кортизолу.*

- С. Підвищення тонусу блукаючого нерва.*
Д. Підвищене виділення альдостерону.
Е. Підвищення тонусу симпатичної нервової системи.
- 7.** Під час хірургічного втручання на тонкій кишці у людини виникла раптова зупинка серця. Реалізація яких механізмів регуляції зумовила зупинку серця?
А. Безумовні симпатичні рефлекси.
В. Метасимпатичні рефлекси.
С. Умовні парасимпатичні рефлекси.
Д. Умовні симпатичні рефлекси.
Е. Безумовні парасимпатичні рефлекси.
- 8.** Під час спортивних змагань боксер отримав сильний удар у живіт, що призвело до нокауту через короткочасне падіння артеріального тиску. Які фізіологічні механізми викликали цей стан?
А. Подразнення парасимпатичних нервів.
В. Зміна транскapілярного обміну.
С. Ішемія центральної нервової системи.
Д. Раптова зміна кількості рідини у організмі.
Е. Подразнення симпатичних нервів.
- 9.** Під час бійки у чоловіка 34 років виникла рефлекторна зупинка серця внаслідок сильного удару у верхню ділянку передньої черевної стінки. Який із зазначених механізмів призвів до зупинки серця?
А. Парасимпатичні безумовні рефлекси.
В. Симпатичні безумовні рефлекси.
С. Парасимпатичні умовні рефлекси.
Д. Симпатичні умовні рефлекси.
Е. Периферичні рефлекси.
- 10.** У пасажира маршрутного таксі почалася виражена тахікардія. Лікар, який знаходився в транспортному засобі, зменшив частоту серцевих скорочень натисканням на очні яблука, що викликало рефлекс:
А. Даніні-Ашнера. *С. Гольця.* *Е. Франка-Старлінга.*
В. Бейнбріджа. *Д. Герінга.*
- 11.** Пацієнт 39 років із захворюванням першого верхнього різця зліва скаржиться на сильні болі шкіри в ділянці надбрівної дуги з того ж боку. Які рефлекси спричиняють вказані реакції?
А. Вісцero-соматичні. *Д. Сомато-вісцeralьні.*
В. Вісцero-вісцeralьні. *Е. Пропріоцептивні.*
С. Вісцero-дермальні.
- 12.** До лікарні доставлена жінка з симптомами гострого апендициту, що супроводжується напруженням м'язів у правій здухвинній ділянці. Який тип вегетативних рефлексів забезпечує виникнення даного симптому?
А. Вісцero-дермальні. *Д. Дермато-вісцeralьні.*
В. Вісцero-вісцeralьні. *Е. Сомато-вісцeralьні.*
С. Вісцero-соматичні.

13. Вимушені пози, яких набуває людина при захворюваннях внутрішніх органів (наприклад, згинання і приведення нижніх кінцівок до живота), формуються внаслідок реалізації таких рефлексів:

- A. Вісцero-моторні. D. Вісцero-дермальні.
B. Моторно-вісцеральні. E. Вісцero-вісцеральні.
C. Дермато-вісцеральні.

14. У період загострення виразкової хвороби шлунка хворий скаржився на біль в ділянці серця. Який вегетативний рефлекс міг зумовити таке відчуття?

- A. Вісцero-моторний. D. Дермато-вісцеральний.
B. Вісцero-дермальний. E. Моторно-вісцеральний.
C. Вісцero-вісцеральний.

15. Під час футбольного матчу між вболівальниками різних команд виникла сутичка. На фоні негативних емоцій в одного учасника сутички були розширені зіниці й підвишене серцебиття. Активація якої системи регуляції функцій організму забезпечує такі вегетативні зміни при негативних емоціях?

- A. Метасимпатична нервова. D. Гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдна.
B. Соматична нервова. E. Парасимпатична нервова.
C. Симпато-адреналова.

16. У передстартовому періоді у спортсмена збільшилися частота і сила серцевих скорочень. Посилена реалізація яких рефлексів викликала ці зміни?

- A. Парасимпатичні безумовні рефлекси. D. Симпатичні умовні рефлекси.
B. Симпатичні безумовні рефлекси. E. Периферичні рефлекси.
C. Парасимпатичні умовні рефлекси.

17. У спортсмена на старті перед змаганнями відмічається підвищення артеріального тиску і частоти серцевих скорочень. Впливом яких відділів ЦНС можливо пояснити вказані зміни?

- A. Кора великих півкуль. C. Довгастий мозок. E. Гіпоталамус.
B. Проміжний мозок. D. Середній мозок.

18. У студента, який раптово зустрів кохану дівчину, збільшився системний артеріальний тиск. Посилена реалізація яких рефлексів спричинила таку зміну тиску?

- A. Умовні симпатичні та парасимпатичні. D. Безумовні парасимпатичні.
B. Умовні парасимпатичні. E. Безумовні симпатичні.
C. Умовні симпатичні.

19. При складанні іспиту у студентів «пересихає» у роті. Механізмом, що обумовлює розвиток цього стану, є реалізація таких процесів:

- A. Умовні симпатичні. D. Безумовні симпатичні.
B. Безумовні парасимпатичні. E. Безумовні периферичні.
C. Умовні парасимпатичні.

20. Хворий скаржиться, що при згадуванні про минулі трагічні події в його житті, у нього виникають тахікардія, задишка і різке підвищення артеріального тиску. Які структури ЦНС забезпечують зазначені кардіо-респіраторні реакції у даного хворого?

- A. Кора великих півкуль. C. Специфічні ядра таламуса.
B. Мозочок. D. Латеральні ядра гіпоталамуса.
E. Чотиригорбкове тіло середнього мозку.*

- 21.** При отруєнні невідомим препаратом у пацієнта спостерігалися сухість слизової оболонки рота та розширення зіниць. З яким впливом пов'язана дія цього препарату?
*A. Стимуляція Н-холінорецепторів. D. Блокада М-холінорецепторів.
B. Стимуляція М-холінорецепторів. E. Блокада адренорецепторів.
C. Стимуляція адренорецепторів.*
- 22.** Офтальмолог з метою діагностики (розширення зіниць для огляду очного дна) використав 1 % розчин мезатону. Мідріаз, викликаний препаратом, обумовлений:
*A. Активацією β_1 -адренорецепторів. D. Блокадою α_1 -адренорецепторів.
B. Активацією α_2 -адренорецепторів. E. Активацією М-холінорецепторів.
C. Активацією α_1 -адренорецепторів.*
- 23.** У хворого напад тахікардії. Які мембранні циторецептори кардіоміоцитів доцільно заблокувати, щоб припинити напад?
*A. М- та Н-холінорецептори. C. М-холінорецептори. E. Н-холінорецептори.
B. β -адренорецептори. D. α -адренорецептори.*
- 24.** У хворого високий артеріальний тиск внаслідок збільшеного тону судин. Для зниження тиску доцільно призначити блокатори:
*A. H_1 -рецепторів. C. α - та β -адренорецепторів. E. α -адренорецепторів.
B. β -адренорецепторів. D. М-холінорецепторів.*
- 25.** Людині, у якої напад бронхоспазму, треба зменшити вплив блукаючого нерва на гладеньку мускулатуру бронхів. Які мембранні циторецептори доцільно заблокувати для цього?
*A. М-холінорецептори. C. α - та β -адренорецептори. E. Н-холінорецептори.
B. β -адренорецептори. D. α -адренорецептори.*
- 26.** Після прийому блокатора мембранних циторецепторів хворий скаржить на відчуття сухості в роті. Блокатор яких циторецепторів приймав пацієнт?
*A. М-холінорецептори. C. α - та β -адренорецептори. E. α -адренорецептори.
B. Н-холінорецептори. D. β -адренорецептори.*

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

1. Правильна відповідь: вегетативна.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 116, 321–323).

У завданні йдеться про **барорецептори каротидної зони** та дуги аорти – механорецептори, які збуджуються під час розтягнення судинної стінки під впливом гідростатичного тиску крові (рис. 8.1). Існує дві локалізації таких рецепторів: 1) **синокаротидна зона** – місце розгалуження загальної сонної артерії на внутрішню та зовнішню; іннервується чутливими гілоч-

ками язикового нерва (ЧМ IX), який ще носить назву нерв Герінга;
 2) *дуга аорти* – іннервується **депресорним нервом** Ціона-Людвіга (ЧМ X).

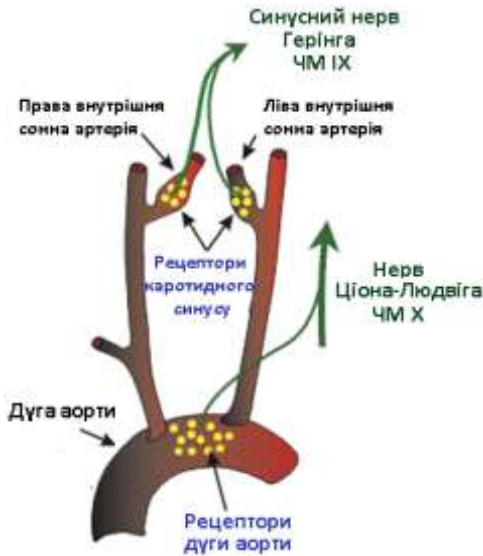


Рис. 8.1. Локалізація та іннервація барорецепторів синокаротидної зони
 (за Saladin K. *Anatomy and Physiology: The Unity of Form and Function*. 6th ed. P. 741)

З барорецепторів здійснюються барорецепторні рефлекси, які відіграють провідну роль у центральній регуляції системного артеріального тиску. Руйнування барорецепторів або перетинання аферентних нервів, що їх іннервують, призводять до стійкої гіпертензії.

Згідно з класифікацією М. Біша (1809) функції організму поділяють на соматичні та вісцеральні, або вегетативні. Соматичні функції (від грец. «*soma*» – тіло) полягають у руховій активності внаслідок скорочення скелетних м'язів. Відділ нервової системи, який іннервує скелетні м'язи та регулює рухову функцію, називається соматичною нервовою системою. До вегетативних (вісцеральних) функцій (від лат. «*vegetativus*» – рослинний) відносять дихання, кровообіг, травлення, виділення, розмноження, обмін речовин, які забезпечуються діяльністю внутрішніх органів. Відділ нервової системи, який іннервує серцевий м'яз та гладенькі м'язи внутрішніх органів і контролює вісцеральні функції, тривалий час називався «вегетативною нервовою системою». Таким чином, **регуляцію системного артеріального тиску можна визначити як вегетативну функцію нервової системи.**

Слід зазначити, що на тепер за діючою Міжнародною анатомічною номенклатурою (ФКАТ, 1997, Бразилія) загальноприйнятим є термін «автономна нервова система».

2. Правильна відповідь: парасимпатична.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 123–124.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 43

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

За анатомічною структурою автономна нервова система поділяється на такі відділи: 1) симпатична нервова система; 2) парасимпатична нервова система; 3) метасимпатична, або ентерична нервова система. Симпатична нервова система забезпечує пристосування функцій організму до стресових умов, тому вона ще носить назву «fight or flight response». На відміну від симпатичної, парасимпатична нервова система регулює функції організму за звичайних умов спокою, тому її функції ще визначають як «resting and digesting». Метасимпатична нервова система розташована у стінці шлунково-кишкового тракту та забезпечує місцеву регуляцію травних функцій.

Стосовно окремих органів, симпатичний та парасимпатичний відділи автономної нервової системи мають антагоністичні впливи (табл. 8.1), але ж вони не є конкурентними. Вони забезпечують ефективне пристосування організму до змінливих умов зовнішнього середовища.

Таблиця 8.1

Симпатичні та парасимпатичні впливи на функціональний стан внутрішніх органів

Симпатичний ефект	Орган	Парасимпатичний ефект
Збільшення збудливості, провідності, скоротливості; збільшення ЧСС та СО	Серцевий м'яз	Зменшення збудливості, провідності, скоротливості, зменшення ЧСС та СО
Збільшення тону (вазоконстрикція). Вазодилатація у судинах мозку, скелетних м'язах, коронарних артеріях	Кровоносні судини	Зменшення тону (вазодилатація)
Збільшення, ↑ХОК, ↑ОЦК	Артеріальний тиск	Зменшення. ↓ХОК, ↓ОЦК
↑ в'язкості, ↑ агрегації тромбоцитів, ↑ концентрації глюкози	Кров	↓ в'язкості, ↓ концентрації глюкози
Розширення бронхів, ↑ глибини та сили дихання, ↑ in ХЛВ	Легені	Звуження бронхів, ↓ глибини та сили дихання, ↓ ХЛВ
Прискорення/збільшення	Основний обмін та температура тіла	Уповільнення/Зменшення
Зменшення секреції та пригнічення перистальтики	ШКТ	Збільшення секреції та активація перистальтики
Скорочення <i>m. dilatator iridis</i> – розширення	Зіниця	Скорочення <i>m. sphincter iridis</i> – звуження
Пригнічення сечовиділення: Звуження аферентної артеріоли → зменшення ШКФ, олігурія. Розслаблення <i>m. detrusor</i> . Скорочення внутрішнього сфінктера уретри	Система виділення	Активація сечовиділення: Збільшення ШКФ. Скорочення <i>m. detrusor</i> . Розслаблення внутрішнього сфінктера уретри
Збільшення сили скорочення	Скелетні м'язи	Зменшення сили скорочення
Збільшення чутливості рецепторів	Сенсорні органи	Зменшення чутливості рецепторів

За умовами завдання, у людини зменшена частота серцевих скорочень, посилена секреторна і моторна функції шлунка, звужені бронхи і зіниці, що є наслідком активації парасимпатичної нервової системи.

3. Правильна відповідь: зменшення частоти серцевих скорочень.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 117–118, 123–124.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 43–50.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Блукаючий нерв (ЧМ X) забезпечує близько 90 % усієї парасимпатичної іннервації тіла. Прегангліонарні парасимпатичні волокна у його складі формують 3 сплетіння у середостінні грудної порожнини: серцеве сплетіння – іннервує серце; легенеve сплетіння – іннервує бронхи та кровоносні судини легень; стравохідне сплетіння – контролює перистальтику стравоходу. Стравохідне сплетіння продовжується у передній та задній вагальний стовбур, які пронизують діафрагму, проходять через абдомінальне аортальне сплетіння, не утворюючи синапсів з його нейронами, і розгалужуються в органах черевної порожнини (печінка, підшлункова залоза, шлунок, тонкий та проксимальна частина товстого кишечника), нирках, тазових органах, утворюючи синапси із екстра- та інтрамуральними парасимпатичними гангліями цих органів (*рис. 8.2*).

Подразнення периферичного відрізка блукаючого нерва призводить до прояву парасимпатичних впливів. Серед перелічених у завданні ефектів лише зменшення частоти серцевих скорочень є парасимпатичним, інші – розширення зіниць та бронхів, збільшення частоти серцевих скорочень та дихання – симпатичні (*див. табл. 8.1*).

4. Правильна відповідь: безумовні симпатичні рефлекси.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 123–124.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 43.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Вирішення завдань такого типу складається з двох етапів:

1. Треба вирішити, чи є рефлекс симпатичним або парасимпатичним. Збільшення частоти серцевих скорочень спостерігається при активації симпатичної нервової системи, тобто рефлекс є **симпатичним**. Усі відповіді, де наведені «парасимпатичні рефлекси» у цьому випадку є невірними.

2. Щоб класифікувати рефлекси на умовні та безумовні, найбільш доцільним є визначити, чи діє подразник безпосередньо на специфічні рецептори (безумовний рефлекс), чи рефлекс викликаний специфічними умовами,

розумовою діяльністю, згадками, думками тощо (умовний рефлекс). У цьому випадку, незважаючи на те, що спортсмен зробив довільну затримку дихання, протягом відсутності вентиляції легень та надходження свіжого повітря до альвеол змінився хімічний склад його крові – підвищився парціальний тиск CO_2 та зменшився парціальний тиск кисню. *Зміни парціального тиску дихальних газів (CO_2 і O_2) є специфічним подразником, який безпосередньо діє на периферичні та центральні хеморецептори.* Отже цей рефлекс є **безумовним**.

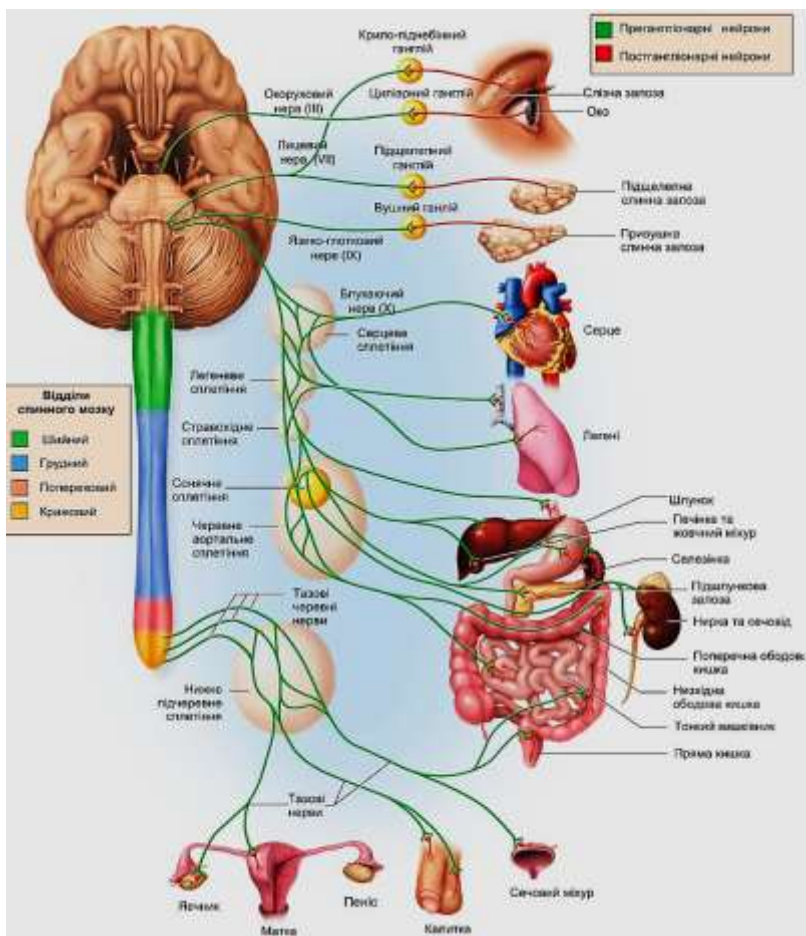


Рис. 8.2. Структурна організація парасимпатичної нервової системи (за Feketa, Volodymyr. Фізіологія нервової системи. 2017.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download)

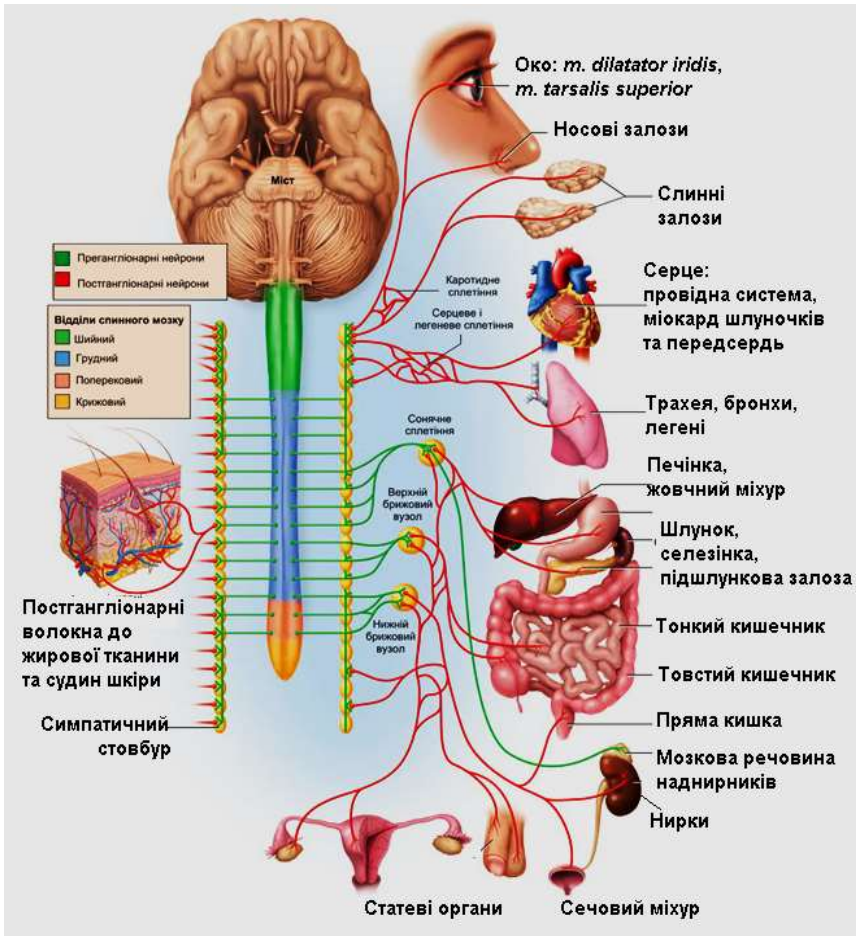


Рис. 8.3. Структурна організація симпатичної нервової системи
(за Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download)

5. Правильна відповідь: розширення бронхів.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 123–124.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 43.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Подразнення периферичного відрізка симпатичного нерва призводить до прояву симпатичних впливів. Серед перелічених у завданні ефектів лише **розширення бронхів є симпатичним**, інші – зменшення частоти та сили серцевих скорочень, посилення моторики шлунка і кишечника, звуження зіниць – парасимпатичні (*див. табл. 8.1, рис. 8.3*).

6. Правильна відповідь: підвищення тонусу блукаючого нерва

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 123–124.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 55.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

При сильному ударі в епігастральну ділянку відбувається сильне механічне подразнення автономних гангліїв черевного аортального сплетіння (сонячного, верхнього та нижнього брижових), які містять велику кількість **парасимпатичних волокон блукаючого нерву**. При цьому виникає генералізована активація парасимпатичної нервової системи, яка супроводжується типовими парасимпатичними ефектами (*табл. 8.1*): значним зменшенням частоти та сили серцевих скорочень (аж до зупинки серця), зменшенням артеріального тиску, зниженням частоти та глибини дихання. Описані зміни функціонального стану організму у відповідь на удар в епігастральну ділянку відомі як **парасимпатичний безумовний вісцеро-вісцеральний рефлекс Гольца**.

7. Правильна відповідь: безумовні парасимпатичні рефлекси.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 123–124.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 55.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Такі органи, як гортань, стравохід, шлунок, брижа, жовчний міхур та інші мають щільну парасимпатичну іннервацію. Пряме подразнення рецепторів перелічених органів, наприклад під час хірургічного втручання, призводить до активації парасимпатичного відділу АНС та типовим **парасимпатичним** ефектам. Найбільш небезпечним є значне зменшення ЧСС, що може призвести до зупинки серця. Рефлекс є **безумовним**, тому що виникає у відповідь на безпосереднє подразнення рецепторів.

8. Правильна відповідь: подразнення парасимпатичних нервів.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 123–124.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 55.
https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Див. пояснення до завдання 6.

9. Правильна відповідь: парасимпатичні безумовні рефлексії.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 123–124.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 55.
https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Див. пояснення до завдання 6.

10. Правильна відповідь: Даніні-Ашнера.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 123–124.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 55.
https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Рефлекс Даніні-Ашнера є парасимпатичним безумовним вісцеро-вісцеральним рефлексом, який полягає у **зменшенні частоти та сили серцевих скорочень і зниженні артеріального тиску при натискання на очні яблука**. Натискання на очні яблука призводить до здавлювання парасимпатичних гілочок ококорухового нерва (ЧМ ІІІ), що викликає активацію парасимпатичного відділу автономної нервової системи та призводить до типових парасимпатичних ефектів (*табл. 8.1*).

11. Правильна відповідь: Вісцеро-дермальні.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 125–125.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 55–56.
https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Рефлекси, які реалізуються за участю автономної нервової системи, класифікують наступним чином: вісцеро-вісцеральні, вісцеро-дермальні, дермато-вісцеральні, вісцеро-моторні та моторно-вісцеральні. У назві рефлексів перше слово визначає, де розташовані рецептори, подразнення яких викликає рефлекс, а друге – який орган є ефекторним.

1. Вісцеро-вісцеральні рефлексії виникають у відповідь на подразнення інтрорецепторів внутрішніх органів (вісцеро-) і проявляються зміною функціональної активності інших внутрішніх органів (вісцеральні). До них належать вісцеро-кардіальні, які полягають у змінах серцевої діяль-

ності внаслідок подразнення рецепторів шлунку, кишківника, жовчного та сечового міхурів; кардіокардіальні; кишково-печінкові та ін. Ці рефлекси відіграють важливу роль у функціональній взаємодії внутрішніх органів. Однак у деяких хворих із патологією шлунка вони можуть стати причиною нападів стенокардії.

2. Вісцero-дермальні рефлекси виникають при подразненні рецепторів внутрішніх органів і проявляються порушеннями шкірної чутливості, потовиділенням на обмежених ділянках шкіри (дерматомах). Так, при захворюваннях внутрішніх органів підвищуються тактильна (*ginepестезія*) та больова (*ginepalгезія*) чутливість на специфічних для кожного органу ділянках шкіри. Причиною цього явища є те, що аферентні невегетативні волокна від шкіри, які належать одному сегменту спинного мозку, разом із вегетативними аферентними волокнами конвергують на одних і тих же нейронах спиноталамічного шляху. Описані шкірні реакції при захворюваннях внутрішніх органів називаються відображеним болем, а ділянки, де цей біль виникає, називають зонами Захар'їна-Геда. Знання таких зон полегшує діагностику. Наприклад, при стенокардії шкірні болі виникають в ділянці серця, лівої лопатки та лівої руки, при виразці шлунка – у лівій епігастральній ділянці.

3. Дермато-вісцеральні рефлекси виникають внаслідок подразнення певних ділянок шкіри і полягають у зміні тону судин та функції внутрішніх органів. На знанні цих фактів ґрунтується застосування ряду лікувальних процедур – фізіотерапії та рефлексотерапії. Наприклад, нагріванням або охолодженням шкіри досягають зміни кровообігу внутрішніх органів, які іннервуються тими ж сегментами спинного мозку, що й відповідна шкірна зона.

4. Вісцero-соматичні рефлекси (або вісцero-моторні) виникають при подразненні вісцерорецепторів і проявляються зміною тону та скороченням скелетних м'язів, що іннервуються тим же сегментом спинного мозку. Наприклад, при апендициті виникає напруження м'язів у тій ділянці, еферентна іннервація якої відходить із того ж сегмента спинного мозку, який отримує аферентну інформацію від місця локалізації патологічного процесу. До захисних вісцero-моторних рефлексів належать також вимушені постави, які займає людина при певних захворюваннях внутрішніх органів. Наприклад, хворі займають характерну поставу із зігнутими ногами при холециститі та панкреатиті.

5. Сомато-вісцеральні рефлекси (або моторно-вісцеральні) виникають при подразненні пропріорецепторів скелетних м'язів і полягають у зміні діяльності внутрішніх органів, які іннервуються аферентними та еферентними волокнами одного й того ж сегмента спинного мозку. Ці рефлекси використовуються при лікуванні захворювань внутрішніх органів методами лікувальної фізичної культури. Прикладом ефективного використання рефлексів цієї групи є лікувальний масаж.

Наведений у завданні рефлекс можна класифікувати як вісцero-дермальний.

12. Правильна відповідь: вісцero-соматичні.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 125–125.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 55–56.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

У даному випадку, подразнюються рецептори внутрішніх органів – апендиксу та брижі (**вісцero-**), що супроводжується скороченням скелетних м'язів у правій здухвинній ділянці живота (**соматичні**).

Див. також пояснення до завдання 11.

13. Правильна відповідь: вісцero-моторні.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 125–125.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 55–56.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Див. пояснення до завдань 11, 12.

14. Правильна відповідь: вісцero-вісцеральні.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 125–125.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 55–56.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Див. пояснення до завдання 11.

15. Правильна відповідь: Симпато-адреналова.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 123–124).

Симпато-адреналова система являє собою структурно-функціональну єдність симпатичного відділу АНС та мозкового шару наднирників. *Мозкову речовину* наднирників можна розглядати як симпатичні ганглії, тому що вона складається з модифікованих постгангліонарних симпатичних нейронів – ентохромафінних клітин (ЕХК), які не мають дендритів та аксонів. Симпатичні прегангліонарні волокна проникають крізь кірковий шар наднирників та закінчуються на ЕХК (*рис. 8.4*). Стимуляція ЕХК симпатичною НС призводить до секретії у кров катехоламінів (80–85 % **адреналіну**, 15–20 % **норадреналіну** та невелика кількість **дофаміну**).

Симпато-адреналова система («fight-or-flight» – бий або біжи) забезпечує регуляцію функцій у ситуаціях, які є стресовими або екстремальними для

організму: під час фізичного та емоційного навантаження, високій або низькій температурі оточуючого середовища, при дії больових подразників, крововтраті тощо. При цих станах збільшується частота та сила серцевих скорочень, відбувається скорочення гладеньких м'язів судин у більшості органів, що призводить до підвищення артеріального тиску. Крім того, симпато-адреналова система активує катаболічні процеси у печінці та жировій тканині, що забезпечує організм необхідною енергією. Такий тип адренергічних впливів називають **катаболічним**, або **ерготропним**.

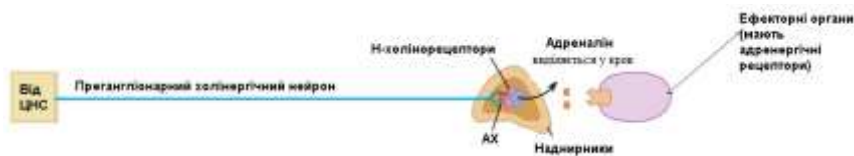


Рис. 8.4. Схема медіаторної передачі збудження в еферентній ланці автономних рефлексів

(за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 120).

16. Правильна відповідь: симпатичні умовні рефлекси.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 230.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія системи кровообігу. 2017. С. 37. <https://www.researchgate.net/publication/317233826>).

Умовний рефлекс – це набута протягом індивідуального життя реакція організму, що здійснюється завдяки утворенню у вищих відділах ЦНС (корі ВП та лімбічній системі мозку) тимчасових рефлекторних шляхів у відповідь на дію будь-якого подразника на відповідні рецептори або за специфічних умов. Характерною рисою умовних рефлексів є те, що умовний рефлекс передує безумовному, таким чином, він має *сигнальне значення* – умовні рефлекси підготовлюють організм до цілеспрямованої поведінки (фізичної активності, процесу травлення, небезпеки тощо). Зокрема, у спортсменів перед початком змагань завдяки аферентній інформації від зорових та слухових рецепторів (вигляд стадіону, овації вболівальників тощо) і розумовій діяльності (думки про фізичну активність, яка має відбутися, емоції з цього приводу) здійснюються умовні рефлекси, які забезпечують *попереджуючу* регуляцію всіх вісцеральних систем та їхнє пристосування до фізичного навантаження: 1) активується система кровообігу – збільшується частота та сила серцевих скорочень, підвищується артеріальний тиск; 2) активується система дихання – збільшується частота та глибина дихання, розширюються бронхи; 3) пригнічується система травлення – зменшується секреція травних соків, наслідком чого є відчуття сухості в роті, зменшується перистальтика кишечника через розслаблення

гладеньких м'язів; 4) пригнічуються евакуаційні рефлекси – дефекація та сечовипускання; 5) підвищується температура тіла та потовиділення. Такі зміни відомі як **передстартові стани**. Вони можуть також спостерігатися у студентів перед іспитом або заліком.

У цьому завданні збільшення частоти та сили серцевих скорочень вказує на **симпатичний** характер рефлексу.

17. Правильна відповідь: кора великих півкуль.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 230).

Фізіологічною основою умовних рефлексів є формування **часово-просторового зв'язку у вищих відділах ЦНС – кори великих півкуль та підкіркових структур**. Часово-просторовий зв'язок – це сукупність нейрофізіологічних, біохімічних та ультраструктурних перебудов у нейрональних ланцюгах головного мозку, які відбуваються під час спільного впливу умовного та безумовного подразників. Згідно з концепцією І. П. Павлова, часово-просторовий зв'язок формується між кірковим відділом сенсорної системи та кірковим представництвом безумовного рефлексу

18. Правильна відповідь: умовні симпатичні.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 230).

Див. пояснення до завдання 16.

19. Правильна відповідь: умовні симпатичні.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 230).

Див. пояснення до завдання 16.

20. Правильна відповідь: кра великих півкуль.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 230).

Див. пояснення до завдання 17.

21. Правильна відповідь: блокада М-холінорецепторів.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 119–121, 126).

Ефекти, які симпатичний та парасимпатичний відділи АНС викликають у внутрішніх органах, є результатом взаємодії їхніх нейромедіаторів з постсинаптичними рецепторами цих органів. **Постгангліонарні нейрони**

парасимпатичної НС є холінергічними, вони секретують ацетилхолін. В організмі людини виявлено два основні типи холінорецепторів – Н-холінорецептори (нікотинові) та М-холінорецептори (мускаринові) (табл. 8.2). У внутрішніх органах представлені майже виключно М-холінорецептори. **Постгангліонарні нейрони симпатичної НС є переважно адренергічними** (виключення – іннервація потових залоз здійснюється холінергічними симпатичними нейронами); адренергічні нейрони секретують нейромедіатор норадреналін. Адренорецептори в організмі людини представлені двома типами – α -адренорецептори і β -адренорецептори. Їхня локалізація та вплив на функціональний стан внутрішніх органів наведені у табл. 8.3.

Таблиця 8.2

Типи, локалізація та ефекти холінергічних рецепторів

М-холінорецептори Агоніст – мускарин (токсин мухомора червоного) Антагоніст– атропін		N-холінорецептори Агоніст – нікотин у малих дозах Антагоніст – нікотин у великих дозах	
M 1 Gq	ЦНС, ентохромафіноподібні клітини шлунка (збудження)	Скелетні м'язи (Nm)	Скорочення
M 2 Gi	Міокард (гальмування)	Мозковий шар наднирників (Nn)	Підсилення синтезу адреналіну, тахікардія, збільшення системного артеріального тиску
M 3 Gq	Очі (міоз, акомодация), судини (дилатація), ШКТ (секреція, збільшення перистальтики), сечовий міхур (сечовиділення), сфінктери (розслаблення), залози (збільшення секреції)		
M4 Gi	ЦНС (гальмування секреції АХ у <i>striatum</i>)	Ганглії симпатичної та парасимпатичної НС (Nn)	Збудження постгангліонарних нейронів
M5 Gq	ЦНС	ЦНС (кора ВП) (Nn)	Збудження

Таблиця 8.3

Типи, локалізація та ефекти адренергічних рецепторів

Тип рецепторів, локалізація	Ефект
α_1	
Артеріоли (шкіра, внутрішні органи)	Скорочення: \uparrow ЗПО, \uparrow діастолічний тиск
Вени	Скорочення: \uparrow венозне повернення
Сечовий міхур (гладкі м'язи міхурового трикутника) та внутрішній сфінктер	Скорочення: затримка сечовиділення
Чоловічі статеві органи	<i>Vas deferens</i> : еякуляція
Печінка	\uparrow глікогенолізу
Нирки (ЮГА)	\downarrow секреції реніну
α_2	
Пресинаптична мембрана	\downarrow зворотної абсорбції нейромедіатора
Тромбоцити	Агрегація
Підшлункова залоза	\downarrow секреції інсуліну

Тип рецепторів, локалізація	Ефект
β_1	
Серцевий м'яз СА вузол	↑ ЧСС
АВ вузол	↑ швидкості проведення ПД
Міокард передсердь та шлуночків	↑ сили скорочення
Пучок Гіса, клітини Пуркінє	↑ автоматії та швидкості проведення ПД
Нирки	↑ секреції реніну
β_2	
Кров'яні судини	Вазодилатація; ↓ ЗПО; ↓ діастолічного тиску
Матка	Розслаблення
Бронхіоли	Дилатація
Скелетні м'язи	↑ глікогенолізу; дрижання (скоротливий термогенез)
Печінка	↑ глікогенолізу
Підшлункова залоза	↑ секреції інсуліну
D₁ (периферичні)	
Судини нирок, мезентеріальні та коронарні	Вазодилатація; у нирках ↑ ниркового кровотоку, ↑ ШКФ, ↑ екскреції Na ⁺

Фармакологічна корекція синаптичної передачі в ефекторних синапсах АНС. У фармакологічній практиці широко використовуються препарати, які є блокаторами (антагоністами) або активаторами (агоністами) холінергічних та адренергічних ефекторних синапсів автономної нервової системи (*табл. 8.4*).

Таблиця 8.4

Блокатори та активатори рецепторів АНС

Тип рецепторів	Антагоністи – блокатори	Агоністи – активатори (міметики)
Н-холінорецептори	Нікотин у великих дозах	Нікотин в малих дозах
М-холінорецептори	Атропін, скополамін, гоматропін	пілокарпін, карбохолін, метахолін
α_1-адренорецептори	Фентоламін, празозин	фенілефрин (комерційна назва – мезатон)
α_2-адренорецептори	Йохімбін	-
β_1-адренорецептори	Атенолол, анаприлін (інші назви – пропранолол, обзидан)	Добутамін
β_2-адренорецептори	Бутоксамін, анаприлін	Сальбутамол

Препарати, які активують холінергічні синапси називають **парасимпатикоміметиками** чи **холіноміметиками**. При введенні таких препаратів в організм людини спостерігаються типові парасимпатичні ефекти, внаслідок їхньої дії на М-холінорецептори. **Препарати, що інактивують ацетилхолінестеразу**, також посилюють парасимпатичні впливи АНС внаслідок збільшення концентрації ацетилхоліну в ефекторних холінергічних синапсах. До них належать *неостигмін, піридостигмін, амбенонін, фосфакол, прозерин* та ін. При введенні в організм **М-холіноблокаторів** підсилюються симпатичні впливи. Так, використання атропіну при офтальмологічному дослідженні призводить до розширення зіниці, що полегшує візуалізацію сітківки, але ж може викликати сухість у роті та збільшення ЧСС.

Препарати, які активують адренорецепторами, називають **адреноміметиками**. У медичній практиці як адреноміметики використовують адре-

налін та норадреналін. Існують також селективні адrenomіметики, які активують певний тип адренорецепторів (див. табл. 8.4). **Адреноблокатори** пригнічують активність адренергічних синапсів та зменшують прояви симпатичних впливів на ефекторні органи. Адреноблокатори широко використовуються для лікування гіпертензії, набряку легень та мозку, спазму периферичних артерій, еклампсії.

22. Правильна відповідь: Активацією α_1 -адренорецепторів.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 119–121, 126).

Див. пояснення до завдання 21.

23. Правильна відповідь: β -адренорецептори.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 119–121, 126).

Див. пояснення до завдання 21.

24. Правильна відповідь: α -адренорецепторів.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 119–121, 126).

Див. пояснення до завдання 21.

25. Правильна відповідь: М-холінорецептори.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 119–121, 126).

Див. пояснення до завдання 21.

26. Правильна відповідь: М-холінорецептори.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 119–121, 126).

Див. пояснення до завдання 21.

ГУМОРАЛЬНА РЕГУЛЯЦІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

Тема: Дослідження механізмів гуморальної регуляції вісцеральних функцій організму

1. В експерименті тварині видалили аденогіпофіз. При цьому виникла атрофія щитоподібної залози і кори надниркових залоз внаслідок дефіциту:
*А. Тиреоїдних гормонів. С. Тропних гормонів. Е. Тироксину.
В. Соматотропіну. Д. Кортизолу.*
2. До лікаря звернувся чоловік 27 років. При огляді було виявлено збільшення кистей, стоп та нижньої щелепи. Крім того, спостерігалися деформація суглобів (kiphosis), гормональні порушення (імпотенція, атрофія яечок). Функція якої залози порушена?
*А. Передня частка гіпофіза. Д. Щитоподібна залоза.
В. Надниркові залози. Е. Прищитоподібні залози.
С. Шишкоподібне тіло.*
3. У хворого 49 років виявлено непропорційне збільшення кистей рук, стоп носа, вух, надбрівних дуг і виличні кистей. У крові – гіперглікемія, порушення тесту толерантності до глюкози. Причиною розвитку даної патології, швидше за все, є:
*А. Гіперсекреція гормонів нейрогіпофіза. Д. Гіпосекреція вазопресину.
В. Гіперсекреція соматотропного гормону. Е. Гіпосекреція інсуліну.
С. Гіперсекреція глюкокортикоїдів.*
4. Ріст дорослої людини 100 см при пропорційній будові тіла і нормальному розвитку розуму. Недостатня продукція якого гормону в дитячому віці є причиною цього?
*А. Адренотропний. С. Соматотропний. Е. Пролактин.
В. Гонадотропні. Д. Тиреотропний.*
5. Під час огляду хворого 32 років спостерігається диспропорційна будова скелета, збільшення надбрівних дуг, носа, губ, язика, щелепних кісток, стоп. Укажіть імовірну причину розвитку цих порушень:
*А. Збільшення рівня тироксину.
В. Зниження концентрації інсуліну.
С. Збільшення рівня соматотропного гормону.
Д. Збільшення рівня катехоламінів.
Е. Збільшення концентрації глюкагону.*
6. Хвора звернулася зі скаргами на припухлість у передній ділянці шиї, схуднення, випуклість очей, тахікардію, нерівноваженість. Яка залоза уражена?
*А. Гіпофіз. С. Тимус. Е. Епіфіз.
В. Прищитоподібні залози. Д. Щитоподібна залоза.*
7. Хворій 39 років, яка протягом 8 років не може звагітніти, порадили звернутися до ендокринолога. При обстеженні у хворої виявлено екзофтальм, тремор повік, тахікардію. Захворювання якої ендокринної залози супроводжується такими симптомами?

- A. Статевих. C. Щитоподібної. E. Епіфіза.*
B. Підшлункової. D. Наднирникових.
- 8.** Під час клінічного обстеження в жінки встановлено: підвищення потовиділення, тахікардія, схуднення, тремор. Яка ендокринна патологія може це спричинити?
A. Гіпертиреоз. C. Гіпоальдестеронізм. E. Гіпергонадізм.
B. Гіпотиреоз. D. Гіпогонадізм.
- 9.** У ході експерименту з внутрішньовенним уведенням різних фізіологічно активних речовин зареєстрована тахікардія. Яка з цих речовин викликала таку реакцію?
A. Калікреїн. B. Брадикінін. C. Ацетилхолін. D. Тироксин. E. Інсулін.
- 10.** У хворого збільшений основний обмін, підвищена температура тіла, тахікардія у стані спокою. Причиною цього може бути підвищена функція:
A. Статевих залоз. D. Підшлункової залози.
B. Кіркової речовини наднирників. E. Щитоподібної залози.
C. Нейрогіпофізу.
- 11.** Під час експерименту внаслідок уведення тварині синтетичного аналога тиреоїдних гормонів збільшилася частота серцевих скорочень, що опосередковано:
A. Соматичною нервовою системою.
B. Парасимпатичною нервовою системою.
C. Метасимпатичною нервовою системою.
D. Симпатичною нервовою системою.
E. –.
- 12.** У дитини спостерігаються відставання в психічному розвитку, затримка росту та формування зубів, пізня поява точок окостеніння, зниження основного обміну. З недостатністю функції якої з ендокринних залоз пов'язаний цей стан?
A. Нейрогіпофіза. C. Статевих залоз.
B. Підшлункової залози. D. Наднирників. E. Щитоподібної залози.
- 13.** У ході клінічного обстеження пацієнта виявлено збільшення щитоподібної залози (зоб), підвищення основного обміну, втрата маси тіла, порушення теплового балансу, підвищення апетиту, підвищення збудливості та дратівливості, екзофтальм і тахікардія. Яке ендокринне порушення призводить до появи даних симптомів?
A. Гіпофункція щитоподібної залози. D. Гіпофункція епіфізу.
B. Гіпофункція паращитоподібних залоз. E. Гіперфункція гіпофіза.
C. Гіперфункція щитоподібної залози.
- 14.** Жінка 43 років звернулася зі скаргами на зниження маси тіла, надмірну пітливість, субфебрилітет, підвищену нервозність. У неї виявлено підвищення функції симпто-адреналової системи та основного обміну. Гіперсекреція якого гормону може викликати це явище?
A. Альдостерон. C. Кортикотропін. E. Тироксин.
B. Соматотропін. D. Інсулін.

15. Жінка 38 років звернулася до ендокринологічної клініки з виразним тремором кінцівок. Гіперпродукція якого гормону здатна викликати такі порушення?
A. Тироксин. B. АКТГ. C. Інсулін. D. Адреналін. E. Соматостатин.
16. Хворий 37 років за останні три місяці схуд на 5 кг, скаржиться на тремор рук, підвищене потовиділення, екзофтальм, тахікардію. Збільшення секреції якого гормону може бути причиною цього?
*A. Тиреокальцитонін. C. Інсулін. E. Тироксин.
 B. Кортизол. D. Глюкагон.*
17. У дитини 12 років низький зріст при непропорційній будові тіла і розумовій відсталості. Недостатня секреція якого гормону може бути причиною таких порушень?
A. Соматотропін. B. Інсулін. C. Кортизол. D. Тироксин. E. Глюкагон.
18. Лікар констатував у дитини значне відставання у рості, непропорційну будову тіла, розумову відсталість. Що найімовірніше могло спричинити таку патологію?
*A. Гіпертиреоз. C. Гіпотиреоз. E. Гіпопітуїтаризм.
 B. Незадовільне харчування. D. Генетичні вади.*
19. Хворий помилково прийняв надмірну дозу тироксину. До яких змін секреції тиреоліберину та тиреотропіну це призведе?
*A. Змін секреції гормонів не буде.
 B. Секреція тиреотропіну збільшиться, тиреоліберину – зменшиться.
 C. Секреція гормонів зменшиться.
 D. Секреція гормонів збільшиться.
 E. Секреція тиреоліберину збільшиться, тиреотропіну – зменшиться.*
20. В ендокринологічному відділенні перебуває хлопчик 9 років, у якого вже декілька разів були переломи кінцівок, пов'язані із крихкістю кісток. Функція якої ендокринної залози порушена?
*A. Щитоподібна залоза. C. Тимус. E. Епіфіз.
 B. Прищитоподібна залоза. D. Надниркові залози.*
21. Який гормон навколотовушних слинних залоз підсилює мінералізацію зубів шляхом стимуляції надходження кальцію у зв'язані тканини?
A. Паратирин. B. Глюкагон. C. Кальцитонін. D. Паротин. E. Кортизол.
22. У дитини діагностовано порушення формування емалі і дентину зубів внаслідок зниженого вмісту іонів Ca^{2+} в крові. Який гормональний препарат можна застосувати для корекції даного стану?
*A. Кортизон. C. Тироксин. E. Кальцитонін.
 B. Соматотропін. D. Преднізолон.*
23. У хворого з гіпопаратиреозом спостерігається множинне ураження зубів карієсом. Недостатність якого гормону обумовлює дану патологію?
*A. ТТГ. C. Кальцитонін. E. Трийодтиронін.
 B. Тироксин. D. Соматотропний гормон.*

24. При лікуванні пародонтиту використовують препарати кальцію та гормон, що має здатність стимулювати мінералізацію зубів та гальмувати резорбцію кісткової тканини, а саме:
- А. Тироксин. В. Паратгормон. С. Адреналін. D. Альдостерон. Е. Кальцитонін.*
25. У хворого спостерігається остеопороз кісток, в крові – гіперкальціємія, гіпофосфатемія. Яка причина такого стану?
- А. Посилена секреція тироксину.
В. Посилена секреція кортикостероїдів.
С. Посилена секреція паратгормону.
D. Пригнічення секреції кортикостероїдів.
Е. Пригнічення секреції паратгормону.*
26. При операції на щитоподібній залозі з приводу захворювання на Базедову хворобу помилково були видалені паращитоподібні залози. Виникли судомні, тетанія. Обмін якого біоелемента було порушено?
- А. Натрій. В. Магній. С. Калій. D. Залізо. Е. Кальцій.*
27. При видаленні гіперплазованої щитоподібної залози у 47-річної жінки було пошкоджено паращитоподібну залозу. Через місяць після операції у пацієнтки з'явилися ознаки гіпопаратиреозу: часті судомні, гіперрефлексія, спазм гортані. Що є найбільш ймовірною причиною стану жінки?
- А. Гіперхлоргідрія. С. Гіпокальціємія. Е. Гіперкаліємія.
В. Гіпонатріємія. D. Гіпофосфатемія.*
28. Внаслідок травмування у хворого видалили паращитоподібні залози, що супроводжувалося млявістю, спрагою, різким підвищенням нервово-м'язової збудливості. З порушенням обміну якої речовини це пов'язано?
- А. Кальцій. В. Цинк. С. Хлор. D. Марганець. Е. Молібден.*
29. Спеціальний режим харчування призвів до зменшення іонів Ca^{2+} в крові. До збільшення секреції якого гормону це призведе?
- А. Вазопресин. С. Паратгормон. Е. Тироксин.
В. Тиреокальцитонін. D. Соматотропін.*
30. У хворого різко знизився рівень Ca^{2+} у крові. Це призведе до збільшення секреції такого гормону:
- А. Паратгормону. С. Тиреокальцитоніну. Е. Соматотропіну.
В. Альдостерону. D. Вазопресину.*
31. У дитини наявне порушення формування емалі та дентину зубів через знижений вміст іонів кальцію в крові. Дефіцит якого гормону може спричинити такі порушення?
- А. Трийодтиронін. С. Тироксин. Е. Паратгормон.
В. Тирокальцитонін. D. Соматотропний гормон.*
32. У жінки 47 років після операції на щитоподібній залозі незабаром з'явилися фібрилярні посмикування м'язів рук, ніг, обличчя. Ці порушення можна усунути шляхом введення такого гормону:
- А. Паратгормон. С. Тиреотропін. Е. Тиреотропний гормон.
В. Трийодтиронін. D. Тироксин.*

33. До ендокринологічного відділення поступив пацієнт із ознаками остеопорозу та сечокам'яної хвороби. У крові: гіперкальціємія і гіпофосфатемія. З порушенням синтезу якого гормону пов'язані зазначені зміни?
A. Кальцитонін. C. Кортизол. E. Кальцитріол.
B. Паратгормон. D. Альдостерон.
34. Внаслідок вираженого зниження концентрації кальцію в плазмі крові у дитини 2 років виникли тетанічні скорочення дихальних і глоткових м'язів. Зниження секреції якого гормону може бути причиною цього?
A. Кортизол. C. Альдостерон. E. Тиреокальцитонін.
B. Паратгормон. D. Соматотронін.
35. У собаки через 1–2 доби після видалення прищитоподібних залоз спостерігались: млявість, спрага, різке підвищення нервово-м'язової збудливості з розвитком тетанії. Яке порушення обміну електролітів має місце при цьому?
A. Гіпомагніємія. C. Гіпокальціємія. E. Гіпонатріємія.
B. Гіперкальціємія. D. Гіпермагніємія.
36. Хлопчик 5 місяців госпіталізований з приводу тонічних судом. Хворіє з народження. При огляді – волосся жорстке, нігті стоншені та ламкі, шкірні покриви бліді та сухі. У крові знижений вміст іонів кальцію. З чим пов'язані ці зміни?
A. Гіперальдостеронізм. C. Гінопаратиреоз. E. Гіпотиреоз.
B. Гіперпаратиреоз. D. Гіпоальдостеронізм.
37. У людини збільшений вміст іонів кальцію в плазмі крові, зменшений – у кістках. Надмірна секреція якого гормону може спричинити такі зміни?
A. Трийодтиронін. C. Альдостерон. E. Паратгормон.
B. Тироксин. D. Тиреокальцитонін.
38. У чоловіка 56 років виявлена пухлина паращитоподібної залози. Спостерігаються м'язова слабкість, остеопороз, деформація кісток, утворення ниркових каменів, що складаються з оксалатів та фосфатів. Причиною такого стану є:
A. Збільшення секреції паратгормону.
B. Зменшення секреції паратгормону.
C. Збільшення секреції кальцитоніну.
D. Зменшення секреції кальцитріолу.
E. Збільшення секреції тироксину.
39. Провідними симптомами первинного гіперпаратиреозу є остеопороз та ураження нирок із розвитком сечокам'яної хвороби. Які речовини складають основу каменів при цьому захворюванні?
A. Холестерин. C. Цистин. E. Фосфат кальцію.
B. Сечова кислота. D. Білірубін.
40. Гормональна форма якого вітаміну індукує на рівні генома синтез Са-зв'язуючих білків в ентероцитах і, таким чином, регулює всмоктування у кишечнику іонів Ca^{2+} , необхідних для утворення тканини зуба?
A. K. B. A. C. B₁. D. E. E. D₃.

41. У хворого з нирковою недостатністю розвинулась остео дистрофія, що супроводжується інтенсивною демінералізацією кісток. Порушення утворення активної форми якого вітаміну є причиною даного ускладнення?

- A. Рибофлавін. C. Тіамін. E. Кальциферол.
B. Ретинол. D. Нафтохінон.*

42. Використанню глюкози клітинами передує її транспорт з екстрацелюлярного простору через плазматичну мембрану всередину клітини. Яким гормоном стимулюється цей процес?

- A. Адреналін. B. Глюкагон. C. Тироксин. D. Альдостерон. E. Інсулін.*

43. Хвора 30 років скаржиться на сильну спрагу, сухість у роті, що проявилися після сильного нервового потрясіння. При лабораторному обстеженні виявлено збільшення цукру в крові до 10 ммоль/л. Захворювання якої ендокринної залози у хворой?

- A. Наднирники. C. Епіфіз. E. Підшлункова.
B. Щитовидна. D. Статеві.*

44. Після введення адреналіну у пацієнта підвищився рівень глюкози в крові. Це викликано підсиленням:

- A. Глікогенолізу в печінці. D. Синтезу глікогену.
B. Гліколізу в печінці. E. Глікогенолізу в м'язах.
C. Гліколізу в скелетних м'язах.*

45. У студента, який складає іспит, вміст глюкози у плазмі крові складає 8 ммоль/л. Збільшена секреція якого з наведених гормонів сприяє розвитку гіперглікемії у студента?

- A. Тироксин. C. Глюкагон. E. Альдостерон.
B. Інсулін. D. Трийодтиронін.*

46. У хворого (36 років) на цукровий діабет після ін'єкції інсуліну настали втрата свідомості, судоми. Який результат дав біохімічний аналіз крові на вміст глюкози?

- A. 5,5 ммоль/л. B. 3,3 ммоль/л. C. 8,0 ммоль/л. D. 10 ммоль/л. E. 2,5 ммоль/л.*

47. Гормони кортикостероїди регулюють процеси адаптації цілісного організму до змін умов навколишнього середовища та підтримання внутрішнього гомеостазу. Який гормон активує гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову систему?

- A. Тиреоліберин. C. Соматостатин. E. Кортиколиберин.
B. Соматоліберин. D. Кортикостатин.*

48. У хворого при обстеженні встановлено зниження вироблення адренокортикогормонного гормону. До якої зміни продукції і яких гормонів це призводить?

- A. Зменшення синтезу інсуліну.
B. Зменшення синтезу мозкового шару наднирників.
C. Зменшення синтезу гормонів кори наднирників.
D. Збільшення синтезу статевих гормонів.
E. Збільшення синтезу тиреоїдних гормонів.*

49. Виділення гормонів кори наднирників регулюється АКТГ аденогіпофіза. Які гормони виділяються наднирниками при дії останнього?

- A. Катехоламіни. C. Глюкокортикоїди. E. Простагландини.
B. Андрогени. D. Мінералокортикоїди.*

50. Хворому з ревматоїдним артритом тривалий час вводили гідрокортизон. У нього з'явилися гіперглікемія, поліурія, глюкозурія, спрага. Ці ускладнення лікування є наслідком активації такого процесу:

- A. Глікогеноліз. B. Глюконеогенез. C. Глікогенез. D. Гліколіз. E. Ліполіз.*

51. У хворого виявлено ожиріння, гірсутизм, «місяцеподібне» обличчя, рубці багряного кольору на шкірі стегон. АТ – 180/110 мм рт. ст., глюкоза крові – 17,2 ммоль/л. При якій зміні продукції гормонів наднирників можлива така картина?

- A. Гіперпродукція глюкокортикоїдів.
B. Гіпопродукція глюкокортикоїдів.
C. Гіперпродукція мінералокортикоїдів.
D. Гіпопродукція мінералокортикоїдів.
E. Гіпопродукція адреналіну.*

52. У хворого при обстеженні виявлений гірсутизм, «місяцеподібне обличчя», смуги розтягнення на шкірі живота. Артеріальний тиск – 190/100 мм рт. ст., глюкоза крові – 17,6 ммоль/л. Для якої патології характерна описана картина?

- A. Гіпотиреоз. C. Гіперфункція кори наднирників.
B. Гіпертиреоз. D. Гіпофункція статевих залоз.
E. Гіперфункція інсулярного апарату.*

53. У хворого 41 року відзначається гіпонатріємія, гіперкаліємія, дегідратація, зниження артеріального тиску, м'язова слабкість, брадикардія, аритмія. З порушенням функцій яких гормонів це пов'язано?

- A. Кортикостероїди. D. Статеві гормони.
B. Гормони мозкової речовини наднирників. E. Тиреоїдні.
C. Гормони підшлункової залози.*

54. У хворого відзначаються періодичні напади серцебиття (пароксизми), сильне потовиділення, напади головного болю. При обстеженні виявлена гіпертензія, гіперглікемія, підвищення основного обміну, тахікардія. При якій патології наднирників спостерігається подібна картина?

- A. Гіперфункція мозкового шару. D. Гіпофункція кори наднирників.
B. Гіпофункція мозкового шару. E. Первинний альдостеронізм.
C. Гіперфункція кори наднирників.*

55. У пацієнта з підвищеним артеріальним тиском, тремором, тахікардією, було діагностовано доброякісну пухлину мозкової речовини наднирників. Гіперсекреція якого гормону викликає таку симптоматику?

- A. Соматотропін. B. Глюкагон. C. Інсулін. D. Тироксин. E. Адреналін.*

56. У стоматологічній практиці широко використовується місцеве знеболювання, коли до розчину новокаїну додають 0,1 % розчин адреналіну. Адреналін, що додається, викликає:

- A. Зниження артеріального тиску. D. Зниження опору судин.
B. Місцеве розширення судин. E. Підвищення артеріального тиску.
C. Місцеве звуження судин.*

57. Чоловік 50 років на прийомі у стоматолога відмовився від знеболювання. Після сильного болю у нього виникла анурія внаслідок різкого збільшення продукції:

- A. Адреналіну. B. Реніну. C. Глюкагону. D. Тироксину. E. Тимозин.*

58. Стресовий стан і больове відчуття у пацієнта перед візитом до стоматолога супроводжуються анурією (відсутністю сечовиділення). Це явище зумовлене збільшенням:

- A. Секреції вазопресину та адреналіну.
B. Активності антиноцицептивної системи.
C. Активності парасимпатичної нервової системи.
D. Секреції вазопресину та зменшенням адреналіну.
E. Секреції адреналіну та зменшенням вазопресину.*

59. В поліклініку до лікаря звернулася жінка 32 років зі скаргами на відсутність у неї лактації після народження дитини. Дефіцитом якого гормону, найбільш ймовірно, можна пояснити дане порушення?

- A. Пролактин. C. Вазопресин. E. Глюкагон.
B. Соматотропін. D. Тиреокальцитонін.*

60. Жінка 25 років через місяць після пологів звернулася до лікаря зі скаргою на зниження утворення молока. Дефіцит якого гормону призвів до такого стану?

- A. Інсулін. C. Глюкагон. E. Адренокортикотропний гормон.
B. Соматостатин. D. Пролактин.*

61. До пологового відділення надійшла пацієнтка зі слабкістю пологової діяльності. Який гормон необхідно ввести пацієнтці для стимуляції скорочення гладеньких м'язів матки та лактації?

- A. Альдостерон. B. Вазопресин. C. Окситоцин. D. Кортизол. E. Синестрол.*

62. До пологового відділення госпіталізували жінку зі слабкістю пологової діяльності. Який засіб необхідно використати для стимуляції скорочень матки?

- A. Гонадоліберин. C. Окситоцин. E. Соматостатин.
B. Вазопресин. D. Кортиколиберин.*

63. Після перенесеного сепсису у хворої 27 років з'явився бронзовий колір шкіри, характерний для аддісонової хвороби. В підвищенні секреції якого гормону полягає механізм гіперпігментації?

- A. Соматотропний. C. Гонадотропний. E. Тиреотропний.
B. Меланоцитстимулюючий. D. β -ліпотропний.*

64. У хворої внаслідок запалення порушена ендокринна функція фолікулярних клітин фолікулів яєчника. Синтез яких гормонів буде пригнічений?

- A. Фолікулостимулюючий гормон. C. Лютропін. E. Естрогени.
B. Прогестерон. D. Фолістатин.*

65. При обстеженні дівчинки 16 років виявлено: відсутність оволошіння на лобку і під пахвами, нерозвиненість молочних залоз, відсутність менструацій. Результатом яких гормональних порушень це може бити?
A. Недостатність гормональної функції яєчників.
B. Гіперфункція щитоподібної залози.
C. Гіпофункція щитоподібної залози.
D. Недостатність острівцевого апарату підшлункової залози.
E. Гіперфункція мозкової речовини надниркових залоз.
66. У жінки виникла загроза передчасного переривання вагітності. Це, найімовірніше, пов'язано з недостатньою секрецією такого гормону:
A. Прогестерон. *C. Окситоцин.* *E. Альдостерон.*
B. Естрадіол. *D. Тестостерон.*
67. У жінки 30 років з'явилися ознаки вірилізму (ріст волосся на тілі, облісіння скронь, порушення менструального циклу). Гіперпродукція якого гормону може спричинити такий стан?
A. Тестостерон. *B. Естріол.* *C. Релаксин.* *D. Окситоцин.* *E. Пролактин.*
68. В ендокринологічне відділення надійшов хлопчик 8 років з ранніми вторинними статевими ознаками (розвинута мускулатура, волосяний покрив на обличчі і лобку). Функція якої залози порушена?
A. Задня частка гіпофіза. *D. Шийкоподібна залоза.*
B. Передня частка гіпофіза. *E. Щитоподібна залоза.*
C. Вилочкова залоза.
69. Реалізація загального адаптаційного синдрому здійснюється переважно через нейроендокринну систему. Якій з ланок цієї системи належить провідна роль у патогенезі реакції, що розвивається?
A. Гіпофізарно-адреналова. *D. Гіпофізарно-інсулярна.*
B. Гіпофізарно-тиреоїдна. *E. Гіпофізарно-юкстагломерулярна.*
C. Гіпофізарно-адреногенітальна.
70. У хворої після сильного психоемоційного навантаження розвинувся неспецифічний патологічний процес, що передбачає 3 стадії: реакцію тривоги, стадію резистентності, стадію виснаження. Як він називається?
A. Регенерація. *B. Парабіоз.* *C. Адаптація.* *D. Компенсація.* *E. Стрес.*
71. Після прибуття до Заполяр'я дослідники з Австралії протягом 6 міс скаржилися на неврози, втрату апетиту, загострення хронічних захворювань. Який процес порушився в екстремальних умовах?
A. Репарація. *C. Стрес.* *E. Адаптація.*
B. Тахіфілаксія. *D. Толерантність.*
72. Серед школярів, які не займалися спортом, під час епідемії грипу захворіло 40 % осіб, а серед учнів, що регулярно виконували фізичні вправи, цей показник склав лише 20 %. Які адаптаційні механізми забезпечили таку низьку захворюваність у школярів-спортсменів?
A. Біохімічні. *C. Специфічні.* *E. Перехресні.*
B. Фізіологічні. *D. Генетичні.*

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

1. Правильна відповідь: тропних гормонів

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 132.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Ендокринна функція гіпофіза тісно пов'язана з ендокринною функцією гіпоталамуса, тому їх розглядають як єдину гіпоталамо-гіпофізарну систему. Функціональне об'єднання гіпофізотропної зони гіпоталамуса, яка знаходиться в серединному підвищенні, із *передньою частиною гіпофіза* (аденогіпофізом) реалізується через порталну гіпоталамо-гіпофізарну судинну систему (рис. 9.1).

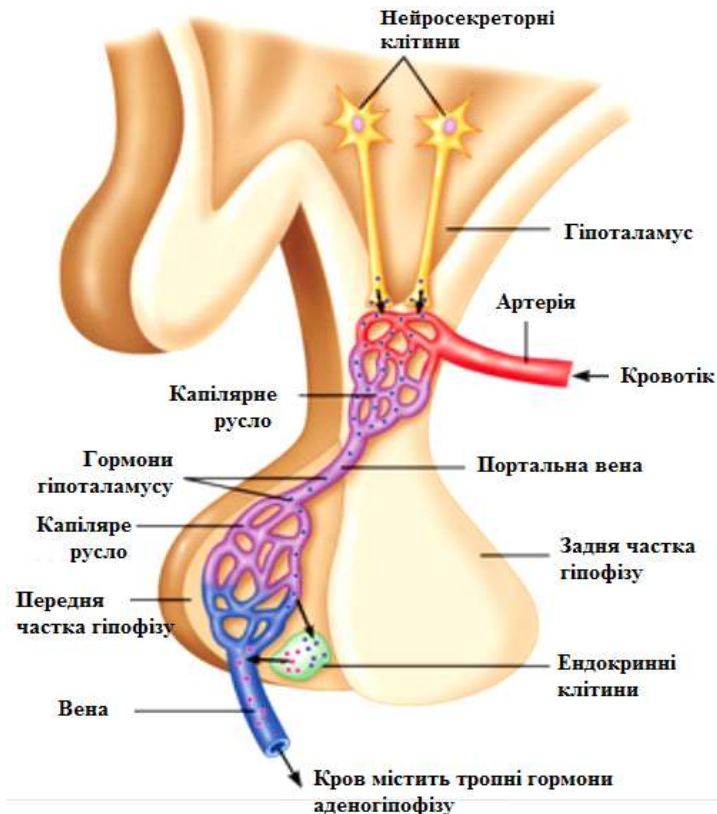


Рис. 9.1. Функціональне об'єднання гіпоталамуса та аденогіпофіза (за Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020)

Секреторні нейрони гіпоталамуса розташовані у паравентрикулярному, дуговому та преоптичному ядрах. Їхні аксони простираються до середнього підвищення гіпоталамуса. Збудження секреторних нейронів гіпоталамуса призводить до вивільнення їхніх гормонів (рилізинг-факторів) у капіляри гіпоталамо-гіпофізарної портальної системи, які з током крові транспортуються до аденогіпофіза. В аденогіпофізі гормони гіпоталамуса впливають на одну з популяцій ендокринних клітин (соматотрофи, гонадотрофи, тиреотрофи, лактотрофи та кортикотрофи), які мають рецептори до певного гормону. Тропні гормони аденогіпофіза регулюють продукцію гормонів периферичними ендокринними залозами.

Ефект гормонів гіпоталамуса на секрецію тропних гормонів аденогіпофіза та фізіологічні ефекти тропних гормонів наведені у *табл. 9.1* та *9.2*.

Таблиця 9.1

Вплив рилізинг-гормонів гіпоталамуса на секрецію аденогіпофіза

Гормони гіпоталамуса	Таргетні популяції аденогіпофіза	Принциповий ефект
ТРГ Тиреотропін-рилізинг гормон (=тіреоліберин)	Тиреотрофи (10 %)	+ секреція ТТ та ПЛ
КРГ Кортикотропін-рилізинг гормон (=кортиколиберин)	Кортикотрофи (10–25 %)	+ секреція АКТГ
ГнРГ Гонадотропін-рилізинг гормон (=гонадоліберин)	Гонадотрофи (10–15 %)	+ секреція ФСГ та ЛГ
Пролактин-стимулюючий гормон	Лактотрофи (10–15 %)	+ секреція ПЛ
Пролактин-інгібуючий гормон (дофамін)		– секреція ПЛ
РФГР Рилізинг-фактор гормону росту (=соматоліберин)	Соматотрофи (50 %)	+ секреція ГР
СС (соматостатин)		– секреція ГР та ТТ

Примітка: «+» – стимуляція, «–» – пригнічення

Таблиця 9.2

Тропні гормони аденогіпофіза та їхні ефекти

Гомон	Орган-мішень	Принциповий ефект
ФСГ: <i>Фолікулостимулюючий гормон</i>	Яєчники, сім'яники	Жінки: зростання фолікулів та секреція естрогену. Чоловіки: сперматогенез (клітини Сертолі)
ЛГ: <i>Лютеїнезууючий гормон</i>	Яєчники, сім'яники	Жінки: овуляція, підтримання жовтого тіла. Чоловіки: секреція тестостерону (клітини Лейдига)
ТТ: <i>Тиреостимулюючий гормон (тиреотропін)</i>	Щитоподібна залоза	Зростання щитоподібної залози, секреція тиреоїдних гормонів
АКТГ: <i>Адрнокортикотропний гормон</i>	Кора наднирників	Зростання надниркової залози, секреція кортикостероїдів (глікокортикоїди та статеві стероїди)
ГР/СТГ: <i>Гормон росту (соматотропний гормон)</i>	Печінка. М'язи, кістки, хрящі, ін.	Секреція соматомединів. Зростання тканин
<i>Пролактин</i>	Молочна залоза, сім'яники	Жінки: синтез та секреція молока. Чоловіки: збільшує чутливість до ЛГ та секрецію тестостерону

2. Правильна відповідь: передня частка гіпофіза.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 138–141.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 23.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Гормон росту (ГР) (інша назва – соматропін, або соматропний гормон) синтезується та секретується передньою часткою гіпофіза. Секреція контролюється гіпоталамічними гормонами – соматоліберин підсилює секрецію, а соматостатин – пригнічує. Секреція соматотропного гормону має чітку добову ритмічність з піковою концентрацією у нічні години під час сну. Також секреція ГР суттєво зростає при гіпоглікемії, тривалому голодуванні та при стресі.



Рис. 9.2. Порушення секреції гормону росту:

А – карликовість та гігантизм; Б – акромегалія (пояснення у тексті)

ГР впливає на клітини-мішені за двома механізмами.

1. Пряма дія ГР. Всі клітини організму мають рецептори до ГР:

- Білковий обмін – стимулює транспорт амінокислот у клітину і посилює біосинтезу білків з одночасним пригніченням їх розпаду; посилює біосинтез білків у зонах росту кісток в дитинстві і пубертатному періоді до закінчення осцифікації кісток та закриття епіфізарних ростових пластин під впливом статевих гормонів.

- Жировий обмін – стимулює мобілізацію жирних кислот із жирових депо і включення їх в енергетичний обмін, що сприяє збереженню високого рівня глюкози в крові.

- Вуглеводний обмін – посилює біосинтез глюкози в печінці.

- Мінеральний обмін – збільшує реабсорбцію Na^+ і K^+ у нирках незалежно від альдостерону; збільшує реабсорбцію Ca^{2+} у ШКТ.

2. Непряма дія ГР опосередкована стимуляцією ним секреції гормоноподібних пептидів – *соматомединів*, які утворюються переважно у печінці, у людини це інсуліноподібний фактор росту-1 (ІФР-1, соматомедин С) та

ІФР-II. Рецептори до ІФР-1 виявляються у хондроцитах, гепатоцитах, адипоцитах та міоцитах скелетних м'язів. Соматомедини безпосередньо посилюють біосинтез білка і ріст у кістковій та м'язовій тканині.

Гіпосекреція ГР у ранньому дитинстві призводить до карликовості (гіпофізарний нанізм), проявами якого є низький зріст через затримку росту кісток, помірне ожиріння та затримка статевого розвитку, адже при цьому спостерігається нормальний розвиток нервової системи та розумових функцій (на відміну від дефіциту тиреоїдних гормонів). У дорослих гіпосекреція ГР не асоційована з будь-якими патологічними станами, але може призводити до зменшення мінералізації кісток.

Гіперсекреція ГР у дітей найчастіше пов'язана із пухлинами гіпофіза і є причиною гігантизму. У зрілому віці, коли закрилися епіфізарні пластинки росту кісток, гіперсекреція ГР призводить до акромегалії – непропорційного розростання кісток та м'яких тканин обличчя і кінцівок. Гіперпродукція ГР супроводжується хронічною гіперглікемією та призводить до розвитку цукрового діабету.

3. Правильна відповідь: гіперсекреція соматотропного гормону.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 138.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 23.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Описані симптоми – *непропорційне збільшення кистей рук, стоп, носа, вух, надбрівних дуг і виличних кісток*, а також гіперглікемія є характерними для акромегалії – гіперсекреції ГР у зрілому віці (*див. пояснення до завдання 2*).

4. Правильна відповідь: соматотропний.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 138–141.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 23.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Низький зріст при пропорційній будові тіла і нормальному розумовому розвитку є наслідком дефіциту секреції ГР у дитячому віці (*див. пояснення до завдання 2*).

5. Правильна відповідь: збільшення рівня соматотропного гормону.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 138–141.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 23.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завданні симптоми – *диспропорційна будова скелета, збільшення надбрівних дуг, носа, губ, язика, щелепних кісток, стоп* – є характерними для акромегалії (див. пояснення до завдання 2).

6. Правильна відповідь: щитоподібна залоза.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Щитоподібна залоза є однією з найбільших ендокринних залоз в організмі людини. Вона розміщена з обох боків трахеї трохи нижче гортані. Гормони щитоподібної залози – трийодтиронін (Т₃) та тетрайодтиронін (Т₄) – беруть участь у фізичному та психічному розвитку людини, а також у регуляції багатьох метаболічних процесів та вісцеральних систем організму. Функції тиреоїдних гормонів наведені у *табл. 9.3*.

Таблиця 9.3

Функції тиреоїдних гормонів

1. Вплив на зростання та розвиток:
<ul style="list-style-type: none"> • Синергісти гормону росту і соматомединів – стимулюють ріст і розвиток скелета шляхом потенціації синтезу білків. • Сприяння осцифікації кісток – закриванню епіфізарних ростових зон.
<ul style="list-style-type: none"> • У ембріона та в ранньому постнатальному періоді тиреоїдні гормони стимулюють <u>зростання та нормальний розвиток нервової тканини</u>: <ol style="list-style-type: none"> 1) зростання та розгалуження дендритів; 2) зростання та мієлінізацію аксонів у корі ВП та мозочку; 3) формування нових синаптичних контактів між нейронами 4) проліферація гліальних клітин.
2. Вплив на енергетичний обмін:
<ul style="list-style-type: none"> • Збільшують швидкість метаболічних реакцій та температуру тіла: <ol style="list-style-type: none"> 1) збільшують швидкість основного обміну; 2) ↑ споживання O₂; 3) ↑ теплопродукцію; 4) стимулюють синтез молекул Na⁺-K⁺-помпи – термогенний ефект. • Вплив на метаболізм вуглеводів: потенціюють дію інсуліну: <ol style="list-style-type: none"> 1) ↑ абсорбцію глюкози у ШКТ та її залучення до метаболічних шляхів; 2) ↑ утилізацію глюкози (особливо у м'язах та жировій тканині); 3) стимулюють глікогеноліз у печінці. • Вплив на метаболізм ліпідів: <ol style="list-style-type: none"> 1) стимулюють синтез холестерину; 2) стимулюють синтез та секрецію жовчі; 3) ↑ утворення рецепторів до ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ) у печінці
3. Вплив на серцево-судинну та дихальну системи:
<ul style="list-style-type: none"> • тахікардія, підвищення артеріального тиску; • периферична вазодилатація через потенціювання катехоламінів та через посилення окислення субстратів у кардіоміоцитах; • підвищений кровотік у шкірі → відведення надлишкового тепла в зовнішнє середовище.

4. Реактогенна дія відносно катехоламінів та інших гомонів:

- збільшення кількості адренорецепторів у клітинах → підвищення чутливості клітин-мішеней до адреналіну та норадреналіну;
- потенціювання дії інсуліну;
- вплив на дію статевих гормонів у жінок та регулярність оваріо-менструального циклу

Гіпофункція щитоподібної залози – **гіпотиреозидизм** – у дитинстві призводить до *кретинізму* – низка статура з непропорційними частинами тіла та затримка розумового розвитку. У дорослих дефіцит тиреоїдних гормонів призводить до мікседеми, основними симптомами якої є зниження основного обміну (на 10 % і більше), низька толерантність до холоду, тенденція до збільшення маси тіла, швидка втомлюваність, брадикардія, гіпотермія, знижений артеріальний тиск, уповільнення рефлексів, психоемоційна загальмованість, набряковий вигляд обличчя (рис. 9.3).

Гіперфункція щитоподібної залози – **гіпертиреозидизм** – супроводжується прискоренням основного обміну, низькою толерантністю до високої температури зовнішнього середовища, втратою маси тіла, незважаючи на підвищений апетит, слабкістю скелетних м'язів, патологічними змінами у серцево-судинній системі (тахікардії, аритмії, ішемічні зміни), надлишковою збудливістю та емоційністю. Характерними для гіпертиреозидизму також є екзофтальм (витрішкуватість), сухість очей, інколи – виразки на рогівці ока.

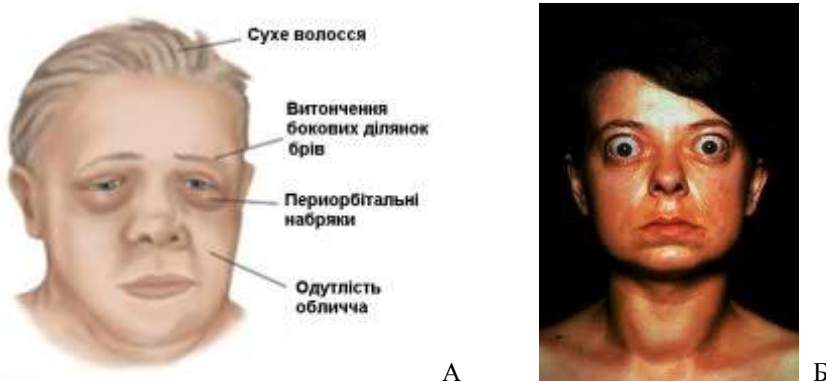


Рис. 9.3. Порушення секреції гормонів щитоподібної залози:
А – мікседема; Б – гіпертиреозидизм (пояснення у тексті)

7. Правильна відповідь: щитоподібної.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завданні симптоми – *екзофтальм, тремор повік, тахікардія, порушення статевих функцій* – є характерними для гіпертиреозидизму (див. пояснення до завдання б).

8. Правильна відповідь: гіпертиреоз.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завданні симптоми – *підвищення потовиділення, тахікардія, схуднення, тремор* – є характерними для гіпертиреозидизму (див. пояснення до завдання б).

9. Правильна відповідь: тироксин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання б.

10. Правильна відповідь: щитоподібної залози.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завданні симптоми – *збільшений основний обмін, підвищена температура тіла, тахікардія у стані спокою* – є характерними для гіпертиреозидизму (див. пояснення до завдання б).

11. Правильна відповідь: симпатичною нервовою системою.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Гормони щитоподібної залози мають синергічний ефект із симпатичною нервовою системою та катехоламінами мозкової речовини наднирників (див. пояснення до завдання б).

12. Правильна відповідь: Щитоподібної залози.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завданні симптоми у дитини, особливо *відставання в психічному розвитку*, свідчать про дефіцит тиреоїдних гормонів та є ознакою **кретинізму** (див. пояснення до завдання б).

13. Правильна відповідь: гіперфункція щитоподібної залози.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завданні симптоми – *збільшення щитоподібної залози (зоб), підвищення основного обміну, втрата маси тіла, порушення теплового балансу, підвищення апетиту, підвищення збудливості та дратівливості, екзофтальм і тахікардія* – є характерними для гіпертиреозидизму (див. пояснення до завдання б).

14. Правильна відповідь: Тироксин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завданні симптоми – *зниження маси тіла, надмірна пітливість, субфебрилітет, підвищена нервозність, підвищення функції симпатoadреналової системи та основного обміну* – є характерними для гіпертиреозидизму (див. пояснення до завдання б).

15. Правильна відповідь: тироксин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання б.

16. Правильна відповідь: тироксин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.
https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завданні симптоми – *втрата ваги, тремор, підвищене потовиділення, екзофтальм, тахікардія* – є характерними для гіпертиреозидизму (див. пояснення до завдання б).

17. Правильна відповідь: тироксин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.
https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завдання симптоми у дитини – *низький зріст при непропорційній будові тіла і розумовій відсталості* – свідчать про дефіцит тиреоїдних гормонів та є ознакою **кретинізму** (див. пояснення до завдання б).

18. Правильна відповідь: Гіпотиреоз.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.
https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені у завдання симптоми у дитини – *відставання у рості, непропорційна будова тіла, розумова відсталість* – свідчать про дефіцит тиреоїдних гормонів та є ознакою **кретинізму** (див. пояснення до завдання б).

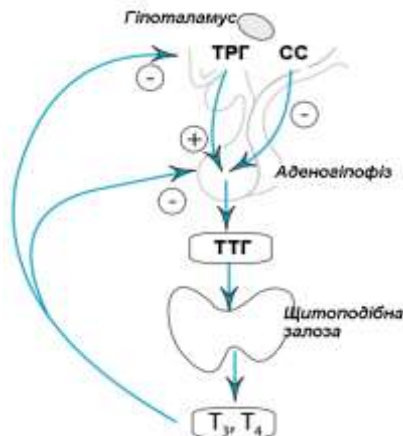


Рис. 9.4. Регуляція секреції тиреоїдних гормонів щитоподібної залози (ТРГ – тиреотропін-рилізінг-гормон, ТТГ – тиреотропний гормон, СС – соматостатин, Т₃ – трийодтиронін, Т₄ – тетраїодтиронін (за Uwe Ackermann. PDQ Physiology. 2002)

19. Правильна відповідь: секреція гормонів зменшиться.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 141–145

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 28.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

У регуляції секреції Т3 і Т4 вирішальну роль відіграє гіпоталамо-гіпофізарно-тиреοїдна вісь. Під цією віссю розуміють ієрархічну взаємодію гіпоталамуса, гіпофіза та щитоподібної залози на основі негативних зворотних зв'язків. Мета регуляції – підтримання адекватного потребам організму рівня йодованих гормонів у крові. Наприклад, у випадку необхідності збільшення енерговитрат гіпоталамус секретує в кров тиреоліберин, який негайно посилює секрецію ТТГ аденогіпофізом. Цей тропний гормон стимулює всі ланки біосинтезу та секреції Т3 і Т4 у фолікулах щитоподібної залози і приводить до зростання їх концентрації у крові. Якщо потреба у підвищеному виробленні АТФ зникає, то **підвищена концентрація Т3 і Т4 за типом негативного зворотного зв'язку блокує секрецію ТТГ** і повільно повертається до норми. У свою чергу концентрація ТТГ пов'язана негативним зворотним зв'язком із секрецією тиреоліберину.

20. Правильна відповідь: прищитоподібна залоза

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Гомеостаз іонів кальцію в організмі та його стала концентрація у крові забезпечуються наступними гормонами:

- **Паратгормон (ПТГ)** – продукується паращитоподібними залозами. Функція – підвищення концентрації іонів кальцію шляхом резорбції кісток; збільшення реабсорбції кальцію та зменшення реабсорбції фосфатів у нирках (*рис. 9.5*).

- **1,25-дигідроксикальцеферол (кальцитріол)** – стероїдний гормон, що утворюється з вітаміну D шляхом гідроксилування в печінці та нирках (реакція прискорюється під впливом ПТГ). Функція – збільшення всмоктування іонів кальцію у тонкій кишці.

- **Кальцитонін** – продукується С-клітинами щитоподібної залози. Є антагоністом паратиреоїдного гормону. Функція – зменшення концентрації кальцію в плазмі крові шляхом пригнічення резорбції та збільшення мінералізації кісток (*рис. 9.6*).

- **Блок, подібний до ПТГ** – утворюється в багатьох клітинах, у тому числі й у паращитоподібних. Функція – стимулює проліферацію хондроцитів, пригнічує їхню мінералізацію.

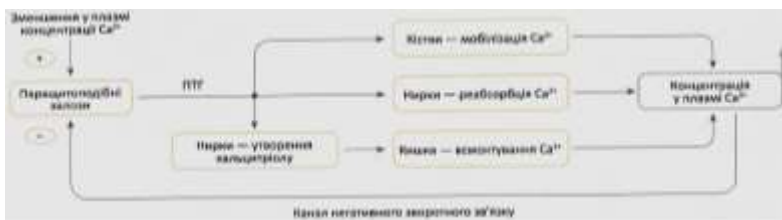


Рис. 9.5. Регуляція концентрації кальцію паратиреоїдним гормоном (за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012)



Рис. 9.6. Регуляція концентрації кальцію кальцитоніном (Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012)

Гіперсекреція паратгормону, або гіперпаратиреоїдизм, найчастіше трапляється при гормональних пухлинах прищитоподібних залоз. Гіперпаратиреоїдизм характеризується *гіперкальціємією* та *гіпофосфатемією*. Надлишкова мобілізація Ca²⁺ та фосфатів із кісткової тканини призводить до *остеопорозу*, наслідком чого може бути *ламкість кісток*, *схильність до переломів* навіть при незначних травмах. Можливе утворення солей кальцію в нирках та розвиток сечокам'яної хвороби.

Гіперкальціємія також зменшує збудливість нервової та м'язової тканини, призводить до *слабкості м'язів* та неврологічних розладів (*гіпореклексії*, *погіршення пам'яті*, *депресії*), зменшення збудливості та скоротливості міокарда. Безпосередньою причиною цих розладів на клітинному рівні є блокада іонами кальцію натрієвих каналів мембран збудливих клітин.

Гіпосекреція паратгормону – гіпопаратиреоїдизм – найчастіше є наслідком: 1) помилкового або ж вимушеного видаленням прищитоподібних залоз (всіх або декількох) при хірургічних втручаннях на щитоподібній залозі; 2) аутоімунному ураженні парашитоподібної залози. Гіпопаратиреоїдизм призводить до *гіпокальціємії* та *гіперфосфатемії*. Більшість клінічних симптомів такого стану пов'язана із надмірною збудливістю клітин нервової та м'язової тканини, що виникає внаслідок активації натрієвих каналів плазматичної мембрани низькою концентрацією Ca²⁺. Ці симптоми включають *спазми та судоми скелетної мускулатури*, *порушення дихання аж до асфіксії*, ментальні розлади у вигляді *підвищеної збудливості* та параної.

21. Правильна відповідь: паротин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–165.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 34.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Паротин – гормон привушних слинних залози; білок з молекулярною масою 100 кДа Паротин має гіпокальцемічний ефект, він збільшує функціональну активність одонтобластів пульпи, прискорює обмін кальцію та фосфатів, що сприяє мінералізації зубів. Також важливим фізіологічним ефектом паротину є активація системи макрофагів, яка забезпечує неспецифічний імунітет.

22. Правильна відповідь: Кальцитонін.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 34.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

23. Правильна відповідь: Кальцитонін.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 34.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

24. Правильна відповідь: Кальцитонин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 34.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

25. Правильна відповідь: посилена секреція паратгормону.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

26. Правильна відповідь: Кальцій.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Наведені симптоми – *судоми та тетанія* – є характерними для *гіпопаратиреоїдизму*, що виникає внаслідок видалення папацитоподібних залоз при хірургічному втручанні на щитоподібній залозі. Гіпопаратиреоїдизм супроводжується *гіпокальцемією* (див. пояснення до завдання 20).

27. Правильна відповідь: Гіпокальціємія.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдань 20, 26.

28. Правильна відповідь: Кальцій.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Дивись пояснення до завдань 20, 26.

29. Правильна відповідь: паратгормон.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

30. Правильна відповідь: Паратгормону.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

31. Правильна відповідь: Тирокальцитонін.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 34.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

32. Правильна відповідь: Паратгормон.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012.. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Симптоми, наведені у завданні – *фібрилярні посмикування м'язів рук, ніг, обличчя* – є ознакою **гіпокальцеїї**. Паратиреоїдний гормон підвищує рівень кальцію у крові (*див. пояснення до завдання 20*).

33. Правильна відповідь: паратгормон.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

34. Правильна відповідь: паратгормон.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

35. Правильна відповідь: гіпокальцеїя.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 20.

36. Правильна відповідь: гіпаратиреоз.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.
https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).
Див. пояснення до завдання 20.

37. Правильна відповідь: паратгормон.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.
https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).
Див. пояснення до завдання 20.

Гіперкальціємія (збільшення вмісту кальцію у крові) та збільшена резорбція кісток є наслідком **гіперпаратиреоїдизму** (див. пояснення до завдання 20).

38. Правильна відповідь: збільшення секреції паратгормону.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.
https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Такі симптоми, як наведені у завданні – *м'язова слабкість, остеопороз, деформація кісток, утворення ниркових каменів, що складаються з оксалатів та фосфатів* – є характерними для **гіперкальціємії**, що спричиняється підвищеною секрецією паратиреоїдного гормону пухлинними клітинами паращитоподібної залози (див. пояснення до завдання 20).

39. Правильна відповідь: прищитоподібна залоза

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.
https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Збільшення реабсорбції кальцію у нирках при гіперпаратиреозі призводить до утворення нерозчинних солей фосфату кальцію, які сприяють розвитку сечокам'яної хвороби (див. пояснення до завдання 20).

40. Правильна відповідь: D₃.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.
https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Всмоктування кальцію, який надходить до організму з їжею, відбувається у тонкому кишечнику. На апікальній мембрані ентероцитів розта-

шований кальцій-зв'язуючий білок (кальбіндин), який зв'язує та транспортує кальцій з просвіту кишечника до цитоплазми ентероцитів. Далі, Ca^{2+} переноситься в кров за механізмом полегшеної дифузії.

Вітамін D_3 надходить до організму з їжею, а також утворюється з 7-дигідрохолестеролу при дії на шкіру УФ-випромінювання. Перша модифікація неактивної форми вітаміну D_3 відбувається в печінці, де під впливом ферменту 25-гідроксилази утворюється 25-гідроксикальциферол. Цей продукт транспортується до нирок, де відбувається його наступне перетворення: під впливом 1α -гідроксилази (принциповий фермент нирок) утворюється $1,25$ -дигідроксикальциферол – активна гормональна форма вітаміну D_3 , яка носить назву кальцитріол. Треба зазначити, що кофактором ферменту 1α -гідроксилази виступає паратиреоїдний гормон.

Кальцитріол надходить з кров'ю до кишечника, де в ентероцитах безпосередньо активує експресію генів, які кодують структуру кальцій-зв'язуючого білка. Збільшення синтезу кальцій-зв'язуючого білка та його вбудовування в апікальну мембрану ентероцитів призводить до збільшення р еабсорбції кальцію з просвіту кишечника.

Дефіцит вітаміну D_3 найбільшою мірою негативно впливає на всмоктування іонів кальцію з хімусу. При цьому секреція паратгормону підвищується, запобігаючи зниженню рівня іонів кальцію у плазмі. Однак джерелом кальцію стає кістка, яка піддається прогресуючому остеопорозу. Демінералізація кісткового апарату призводить до *рахіту* (деформації скелету) у дітей та *остеомалаяції* (розм'якшення кісток) у дорослих.

41. Правильна відповідь: кальциферол.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 162–168.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 35.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Остеодистрофія та демінералізація кісток є ознаками дефіциту кальцію в організмі. У хворого на ниркову недостатність до гіпокальцемії може призвести недостатність ниркового ферменту 1α -гідроксилази, яка каталізує утворення активної форми вітаміну D_3 (дивись пояснення до завдання 40).

42. Правильна відповідь: інсулін.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 156–162.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 55.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Регуляція сталості концентрації глюкози крові регулюється двома антагоністичними гормонами інсуліном та глюкагоном. Обидва гормони

виробляються та секретиється ендокринною частиною підшлункової залози: інсулін – β -клітинами острівців Лангерганса, а глюкагон – їхніми α -клітинами.

Стимулом для секреції інсуліну виступає підвищений рівень глюкози у крові (наприклад, після прийому їжі). Наслідком дії інсуліну на клітини-мішені є зменшення/нормалізація концентрації глюкози у крові. Після зв'язування інсуліну з інсуліновим рецептором на поверхні клітин-мішеней дія інсуліну реалізується за наступними механізмами (рис. 9.7):

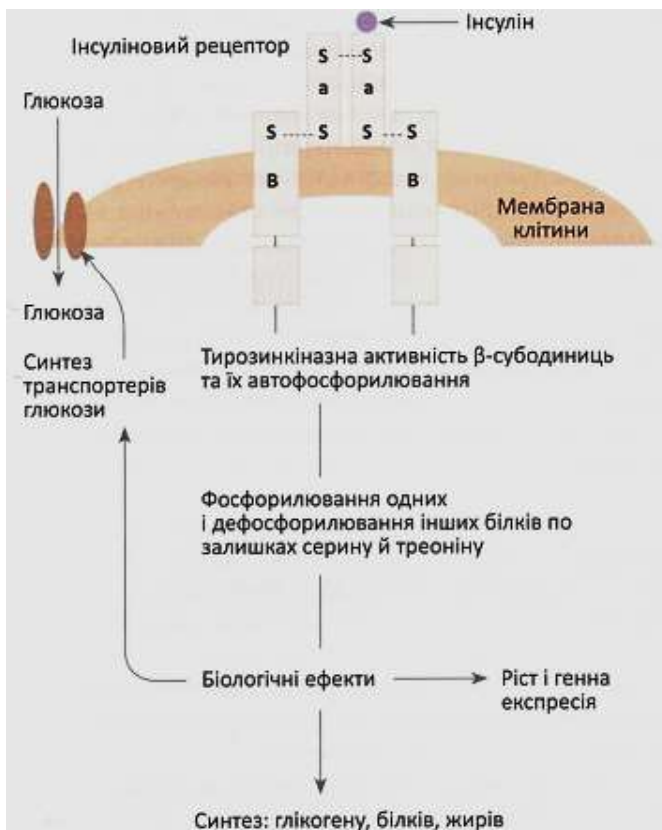


Рис. 9.7. Біологічні ефекти інсуліну на клітини-мішені

(за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012.

1. **Швидка (рання) фаза** – триває протягом секунд.

- **Збільшення проникності мембран клітин для глюкози, що полегшує її вхід у клітини з міжклітинної рідини:** 1) у гепатоцитах інсулін активує фермент глюкокіназу, яка каталізує фосфорилювання глюкози,

внаслідок чого внутрішньоклітинна концентрація глюкози зменшується, а градієнт її дифузії зростає; 2) під впливом інсуліну відбувається активація транспортеру глюкози GLUT-4 на плазматичній мембрані гепатоцитів, м'язових клітин та адипоцитів.

- Інсулін підсилює транспорт амінокислот, іонів калію у клітини-мішені.

2. **Проміжна фаза** – триває протягом хвилин:

- Стимулює у клітинах-мішенях синтез білків та пригнічує їхній катаболізм.

- Активує гліколітичні ферменти та ферменти глікогенолізу, гальмує глюконеогенез.

- Збільшує транспорт глюкози до жирових клітин, активує синтез ліпідів та пригнічує ліполіз, зменшує окислення жирних кислот у печінці та утворення кетонів.

3. **Пролонгована фаза** – триває години:

- Активація транскрипції генів, трансляції мРНК, синтезу білка, що супроводжується ростом клітин.

43. Правильна відповідь: підшлункова.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 156–162.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 55.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Недостатня секреція інсуліну або нечутливість його рецепторів є причиною цукрового діабету. До основних симптомів цукрового діабету належать: 1) **прогресуюча гіперглікемія** (вище 6,1 ммоль/л); 2) **глюкозурія** – наявність глюкози в сечі внаслідок перевищення ниркового порогу виведення для глюкози (10 ммоль/л); 3) **поліурія** (посилена сечовиділення) та **полідипсія** (збільшене споживання води через спрагу) внаслідок збільшення осмолярності плазми крові та стимуляції осморцепторів гіпоталамусу та центру спраги. Дефіцит глюкози у клітинах (у тому числі в центрі голоду гіпоталамусу) може стимулювати **поліфагію** (надлишковий прийом їжі). Втрата води із сечею призводить до дегідратації організму і зменшення об'єму циркулюючої крові і, як наслідок, до зменшення системного артеріального тиску та порушення кровообігу. Зменшення кровопостачання мозку та нирок призводить до порушення рефлекторної діяльності нервової системи та ниркової недостатності (внаслідок порушення процесів фільтрації у клубочках нирок). Відстроченими наслідками цукрового діабету можуть бути атрофія та слабкість скелетних м'язів, а у дітей – пригнічення процесів росту внаслідок зсуву білкового обміну в сторону катаболізму.

Перелічені у завданні симптоми є характерними для цукрового діабету та з великою вірогідністю є наслідком захворювання підшлункової залози.

44. Правильна відповідь: глікогенолізу в печінці.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 156–162.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 55.

http://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Основним шляхом регуляції секреції інсуліну є негативний зворотний зв'язок між секреторною активністю β -клітин та концентрацією глюкози в крові, що їх омиває. Зростання концентрації глюкози (наприклад, після прийняття багатої на вуглеводи їжі) безпосередньо стимулює β -клітини синтезувати й секретувати інсулін. Це, у свою чергу, призводить до зменшення рівня глюкози і підвищення її утилізації в клітинах-мішенях.

Окрім рівня глюкози на секрецію інсуліну аналогічним чином впливає рівень амінокислот крові, який підвищується після прийняття багатої на білок їжі. Секрецію інсуліну підсилюють деякі гормони ШКТ, які секретуються слизовою оболонкою тонкого кишечника при дії на нього хімісу: глюкозозалежний інсулінотропний пептид (GIP) та глюкагоноподібний пептид (GLP). Парасимпатичний відділ автономної нервової системи, навпаки, підсилює секрецію інсуліну.

Пригнічує секрецію інсуліну симпатична нервова система, яка активується при стресі та при посиленій м'язовій активності. В обох випадках організму потрібні додаткові енергетичні ресурси, які можливі тільки при *переважанні катаболічних процесів*. Крім того, катехоламіни спричиняють власний катаболічний ефект, зокрема, активують процеси **гідролізу глікогену в печінці** та вивільнення глюкози у кров.

45. Правильна відповідь: інсулін

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 156–162.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 55.

http://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 44.

46. Правильна відповідь: 2,5 ммоль/л.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 156–162.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 55.

http://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Неконтрольований прийом препаратів, які знижують рівень глюкози крові, а також передозування інсуліну призводять до гіпоглікемії – зниження концентрації глюкози крові менше за нижню границю норми. Ознаками гіпоглікемії є: 1) прискорене серцебиття, тремтіння, нервозність, пітливість

і занепокоєння – пояснюються активацією симпатичної нервової системи, що спричинена рефлекторно гіпоглікемією; 2) головний біль, сплутаність свідомості, запаморочення, втрата координації та невиразне мовлення є прямими наслідками недостатнього надходження глюкози до мозку. Якщо концентрація глюкози в плазмі значно знижується, можуть виникнути більш серйозні наслідки для мозку, включаючи судоми та кому.

Нормальний рівень глюкози у крові коливається в межах 3,8–6,1 ммоль/л.

47. Правильна відповідь: кортиколиберин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 180–183.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Регуляція секреції глюкокортикоїдів здійснюється через гіпоталамо-гіпофізарно-адреналову вісь, яка є ієрархічним об'єднанням гіпоталамуса, аденогіпофіза та кори наднирників, що функціонує на основі негативних зворотних зв'язків (рис. 9.8). У цій осі оптимальний рівень глюкокортикоїдів підтримується завдяки негативному зворотному зв'язку між рівнем цих гормонів та секрецією АКТГ аденогіпофізом. У свою чергу, рівень АКТГ регулюється негативним зворотним зв'язком з секрецією кортиколиберину гіпоталамуса.

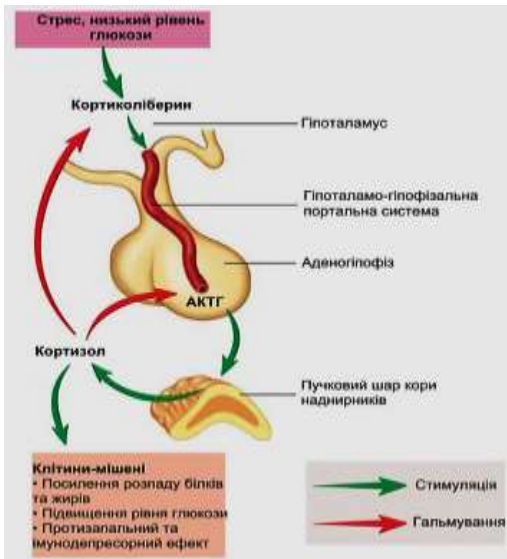


Рис. 9.8. Регуляція секреції глюкокортикоїдів

(за Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi)

48. Правильна відповідь: зменшення синтезу гормонів кори наднирників.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 180–183.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 47.

49. Правильна відповідь: Глюкокортикоїди.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 180–183.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Адренокортикотропний гормон (АКТГ) аденогіпофіза стимулює синтез та секрецію глюкокортикоїдів кори наднирників та не пливає на секрецію інших гормонів цієї ендокринної залози: синтез мінералокортикоїдів (альдостерону) регулюється ангіотензином II та підвищеною концентрацією іонів K^+ ; АКТГ пливає на секрецію андрогенів, але зворотного зв'язку між цими гормонами та рівнем АКТГ не існує.

50. Правильна відповідь: глюконеогенез.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 180–183.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Глюкокортикоїди поряд з такими гормонами, як катехоламіни, гормон росту та глюкагон, забезпечують адаптацію до стресу будь-якої етіології. Спільним ефектом перелічених гормонів є гіперглікемічний ефект – збільшення концентрації глюкози в крові, що забезпечує доступність глюкози для використання всіма тканинами (особливо нервовою) як енергетичного субстрату в умовах стресу. Вплив глюкокортикоїдів забезпечується за рахунок включення в метаболізм білків та жирних запасів:

- **стимуляції глюконеогенезу в печінці** (глюкоза при цьому синтезується переважно із амінокислот);
- пригнічення споживання глюкози іншими тканинами (за винятком мозку);
- стимуляції розпаду білків у багатьох тканинах, особливо у скелетних м'язах;
- полегшення ліполізу тригліцеридів у жирних депо та виходу вільних жирних кислот у кров.

Крім того, глюкокортикоїди проявляють потужний протизапальний, протиалергічний та імуносупресорний ефект, що пояснює їхнє широке використання при лікуванні захворювань, що мають аутоімунну природу

(ревматоїдний артрит, склеродермія, ревматизм), запальних захворювань шкіри, а також як засіб, що запобігає відторгненню органів при трансплантації:

- блокують продукцію клітинами медіаторів запалення, таких як простагландини та лейкотрієни;
- пригнічують міграцію нейтрофілів до вогнища запалення та зменшують їх фагоцитарну активність;
- зменшують проліферацію фібробластів, перешкоджають виробленню антитіл лімфоцитами і гальмують вироблення ними цитокінів (IL-1, IL-2, IL-6), знижуючи ефективність імунної відповіді.

51. Правильна відповідь: гіперпродукція глюкокортикоїдів.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 180–183.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Гіперсекреція кортизолу (синдром Іценко-Кушинга) може бути викликана:

1) надмірною стимуляцією пучкового шару кортиколиберином та АКТГ; 2) гормональною пухлиною пучкового шару або ж 3) гіперпродукцією АКТГ негіпофізарного походження (наприклад, гормональні АКТГ-продукуючі пухлини легень). Незалежно від причини основними клінічними симптомами синдрому Іценко-Кушинга є:

- гіперглікемія (у важких випадках – навіть глюкозурія);
- аномальне відкладання жиру в ділянці талії та обличчя, яке формує характерний симптом крил метелика червонуватого кольору на фоні місяцеподібного обличчя;
- атрофія м'язів кінцівок;
- стоншення шкіри та шрами-розтяжки червонуватого кольору, пов'язані із втратою колагену.

Пригнічення імунної системи призводить до частих інфекцій, поганого заживання ран, слабкості кісток. Всі ці симптоми пояснюються надмірними ефектами глюкокортикоїдів, а саме: катаболічною дією на білки, посиленням неоглюкогенезу, конвертації глюкози в жир.

Гіпосекрецію гормонів кори наднирників називають адренкортикальною недостатністю. Вона буває первинною (хвороба Аддісона, яка найчастіше пов'язана із аутоімунною деструкцією кори наднирників) та вторинною, причиною якої є дефіцит АКТГ. В останньому випадку, на відміну від хвороби Аддісона, зберігається нормальна секреція альдостерону, який регулюється не АКТГ, а РААС. Клінічна картина хвороби Аддісона визначається, перш за все, симптомами дефіциту альдостерону, а саме: порушеннями серцевого ритму (із-за гіперкаліємії та гіпонатріємії), зниженням артеріального тиску, загальмованістю ЦНС. Симптоми дефіциту глюкокортикоїдів при хворобі Аддісона включають гіпоглікемію, знижену

стійкість до стресу, гіпотензію. Характерною ознакою цієї хвороби є гіперпигментація шкіри, пов'язана із стимуляцією меланоцитів АКТГ, який циркулює в крові у підвищеній концентрації завдяки негативному зворотному зв'язку з рівнем глюкокортикоїдів. АКТГ за хімічною будовою близький до спорідненого з ним α -меланоцитостимулюючого гормону і зв'язується із його рецепторами у меланоцитах, стимулюючи відкладання надлишкового пігменту в клітинах епідермісу. Завдяки цьому симптому і характерному відтінку шкіри хворобу Аддісона часто називають «бронзовою хворобою».

Наведені у завданні симптоми – ожиріння, гірсутизм (збільшення волосяного покриву), «місяцеподібне» обличчя, рубці багряного кольору на шкірі стегон, гіпертензія, гіперглікемія – є ознаками **гіперпродукції глюкокортикоїдів** – хвороби Іценко-Кушинга.

52. Правильна відповідь: гіперфункція кори наднирників.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 180–183.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 51.

53. Правильна відповідь: кортикостероїди.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 168–176.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 46.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Мінералкортикоїди секретуються в кров клубочковим шаром наднирників. Свою назву ця група гормонів отримала завдяки тому, що вона регулює концентрацію в крові таких важливих мінеральних компонентів, як натрій, калій, водень. Більшість мінералкортикоїдів перетворюється в кінцевому підсумку в гормон **альдостерон**. Клітинами-мішенями для альдостерону є епітелій дистального звивистого сегмента та збірних трубочок нефронів нирок. Під дією гормону *посилюється реабсорбція натрію із первинної сечі в кров з одночасним пригніченням реабсорбції іонів калію*. Результатом цих впливів є затримка іонів натрію у крові і посилене виділення іонів калію з кінцевою сечею. Оскільки іони натрію роблять основний внесок у створення осмотичного тиску плазми, то їх накопичення в крові викликає збільшення об'єму циркулюючої крові і зростання артеріального тиску.

Регуляція секреції альдостерону забезпечується двома шляхами (*рис. 9.9*):

1. Позитивний зворотний зв'язок між рівнем іонів K^+ в крові та секреторною активністю клубочкового епітелію. Чим вища концентрація іонів K^+ в крові, тим більше секретується альдостерон. Встановлено, що концентрація іонів Na^+ суттєвого прямого впливу на секрецію альдостерону не має.

2. Активація ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (РААС), в юктагломерулярному апараті (ЮГА) нирок при гіпотензії або гіпонатріємії. Клітини ЮГА продукують фермент ренін. Ренін каталізує перетворення неактивного білка плазми крові ангіотензиногену в ангіотензин-I. Ангіотензин I, у свою чергу, в капілярному руслі легень під дією ангіотензин-перетворюючого ферменту перетворюється в біологічно активну речовину – ангіотензин-II. У печінці та інших тканинах організму цей процес відбувається під дією ферментів катепсинав.

Ангіотензин-II володіє наступними ефектами: 1) безпосередньо впливає на клітини клубочкової зони наднирників, стимулюючи секрецію альдостерону; 2) спричиняє вазоконстрикцію судин системного кола кровообігу; 3) стимулює центр спраги у гіпоталамусі (має синергічний ефект з вазопресином).

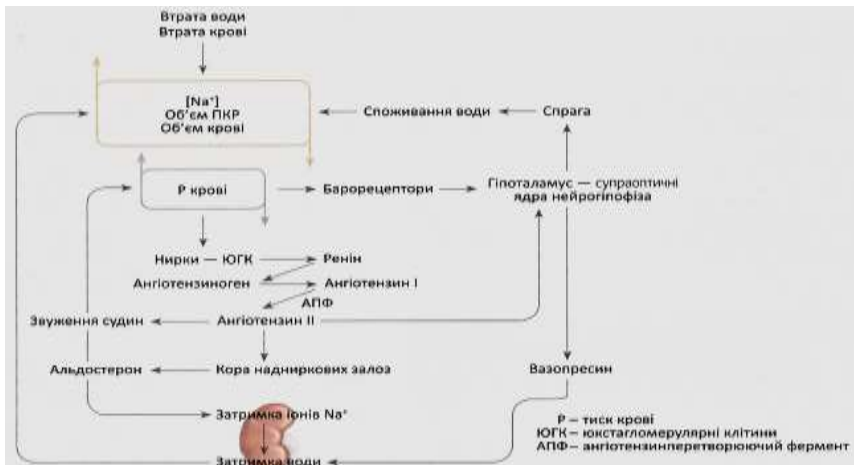


Рис. 9.9. Регуляція об'єму та осмолярності позаклітинної рідини за участю ренін-ангіотензин-альдостеронової системи і вазопресину (за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів /В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012)

Наведені у завданні симптоми – *гіпонатріємія, гіперкаліємія, дегідратація, зниження артеріального тиску, м'язова слабкість, брадикардія, аритмія* – свідчать про дефіцит альдостерону, який належить до кортикостероїдів (див. також пояснення до завдання 51).

54. Правильна відповідь: гіперфункція мозкового шару.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 178–180.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 46.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Мозковий шар наднирників складається з ентохромафінних клітин, які синтезують та секретують у кров катехоламіни – адреналін та норадреналін, які разом із симпатичним відділом АНС забезпечують адаптацію організму до стресових умов.

Пухлинний процес мозкової речовини наднирників – *феохромацитома* – призводить до надлишкової секреції катехоламінів та підвищенню їхньої концентрації у крові. Типовими симптомами гіперпродукції катехоламінів є:

- пароксизми артеріальної гіпертензії (характерні значні коливання артеріального тиску), які можуть тривати від кількох хвилин до кількох годин, тривале підвищення артеріального тиску;

- головний біль;
- надмірна пітливість (шкіра бліда та волога);
- серцебиття;
- м'язовий тремор;
- відчуття тривоги;
- надмірне розширення зіниць;
- бліда та волога шкіра.

55. Правильна відповідь: адреналін.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 178–180.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 46.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 54.

56. Правильна відповідь: місцеве звуження судин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 178–180.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 46.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Метаболічні ефекти катехоламінів подібні з ефектами симпатичного відділу АНС, тому що здійснюються за участю тих самих адренорецепторів:

- **Периферичний кровотік.** У всіх відділах судинної системи **норадреналін** (НА) викликає звуження судин, а **адреналін** звужує судини шкіри та слизових оболонок, проте розширює артерії в скелетній мускулатурі, серці та мозку.

- **Серце.** Катехоламіни посилюють частоту і силу серцевих скорочень. Проте ізольоване введення НА може призвести до брадикардії (зменшення частоти серцевих скорочень) внаслідок рефлексорного збудження блукаючого нерва.

- **Артеріальний тиск.** НА підвищує як систолічний, так і діастолічний артеріальний тиск, адреналін – тільки систолічний.

- **Дихання.** Адреналін розслаблює бронхи і завдяки цьому збільшує глибину дихання. Цей ефект адреналіну використовують при лікуванні бронхіальної астми.

- **Шлунково-кишковий тракт (ШКТ).** Обидва гормони гальмують скорочення поздовжньої гладенької мускулатури ШКТ і стимулюють скорочення сфінктерів.

- **Система виділення.** Катехоламіни спричиняють звуження як приносної, так і виносної артерії клубочків нефрону, що зменшує швидкість клубочкової фільтрації. Обидва гормони викликають скорочення внутрішнього та зовнішнього сфінктерів уретри з одночасним розслабленням стінки сечового міхура. При сильному стресі такі впливи можуть призвести до анурії.

- **Обмін вуглеводів.** Адреналін спричиняє розпад глікогену печінки і тим самим збільшує кількість глюкози крові. НА майже не діє на обмін вуглеводів.

- **Обмін жирів.** Катехоламіни мають ліполітичну дію, що приводить до збільшення кількості вільних жирних кислот в плазмі.

- **Енергетичний обмін.** Обидва гормони стимулюють енергетичний обмін. Під впливом фізіологічних доз А і НА основний обмін збільшується приблизно на 30 %.

- **ЦНС.** Діє переважно адреналін. Підсилює висхідні деполаризуючі впливи ретикулярної формації на кору ВП.

У клінічній практиці аплікації розчину адреналіну використовують з метою місцевого звуження судин.

57. Правильна відповідь: адреналіну.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 178–180.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 46.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 56.

58. Правильна відповідь: секретії вазопресину та адреналіну.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 178–180.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 46.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 56.

59. Правильна відповідь: Пролактин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 154–155.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 22.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Гормон пролактин синтезується передньою часткою гіпофіза. Його секреція знаходиться під контролем гупоталамічних рилізінг-факторів: пролактин-інгібуючий гормон пригнічує, а пролактин-стимулюючий гормон підсилює секрецію пролактину. До фізіологічних ефектів пролактину належать: 1) синтез компонентів молока молочними залозами; 2) гальмування секреції статевих гормонів після початку лактації.

Відсутність лактації може бути пов'язана з *дефіцитом пролактину* або окситоцину, який є гормоном задньої частки гіпофіза та спричиняє 1) скорочення гладеньких м'язів матки під час пологів; 2) скорочення гладеньких м'язів соска і секрецію молока; 3) а також регулює материнську поведінку.

60. Правильна відповідь: пролактин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 154–155.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 22.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 59.

61. Правильна відповідь: Окситоцин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 154–155.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 22.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Гормоном, який регулює пологи та призводить до потужного скорочення гладенької мускулатури матки, є окситоцин (*див. також пояснення до завдання 59*).

62. Правильна відповідь: окситоцин.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 154–155.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 22.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. також пояснення до завдання 59, 61.

63. Правильна відповідь: меланоцитстимулюючий.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 180–183.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Дивись пояснення до завдання 51.

64. Правильна відповідь: естрогени.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 145–154.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

До жіночих статевих органів відносяться яєчники. Вони забезпечують репродуктивну функцію та синтез жіночих статевих гормонів. Жіночі статеві гормони – естрогени та прогестерон регулюють розвиток жіночих вторинних статевих ознак, розвиток та дозрівання яйцевої клітини, запліднення та вагітність, обумовлюють фази овуло-менструального циклу.

Регуляція секреції жіночих статевих гормонів здійснюється монодотропними гормонами аденогіпофіза, які, у свою чергу, знаходяться під контролем гонадоліберину гіпоталамусу. У першій фазі менструального циклу фолікулостимулюючий гормон аденогіпофіза стимулює дозрівання яйцевої клітини фолікула, овуляцію та продукцію естрогенів. У другу фазу менструального циклу лютеїнізуючий гормон аденогіпофіза стимулює утворення жовтого тіла (*corpus luteum*), яке продукує прогестерон.

У завданні йдеться про порушення *ендокринної функції фолікулярних клітин фолікулів яєчника внаслідок запалення*, що може призвести до порушення секреції **естрогенів**.

65. Правильна відповідь: Недостатність гормональної функції яєчників.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 145–154.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 64.

66. Правильна відповідь: прогестерон.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 145–154.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 64.

67. Правильна відповідь: тестостерон.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 145–154.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 41.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Гіперсекрецію андрогенів кори наднирників називають аденогенітальним синдромом, що, як правило, є наслідком гіперпродукції АКТГ передньої частки гіпофіза. Клінічні прояви залежать від статі та віку, в якому почалася надмірна продукція андрогенів. У дорослих жінок найчастіше спостерігаються симптоми гірсутизму – оволосіння за чоловічим типом, зазубріння голосу та збільшення мускулатури кінцівок. Груди, навпаки, зменшуються, можливі порушення менструального циклу. У новонароджених дівчат при аденогенітальному синдромі формуються зовнішні статеві органи за чоловічим типом (збільшений клітор нагадує пеніс), однак внутрішні статеві органи (яєчник) збережені. Такий стан часто називають жіночим псевдогермафродитизмом.

У препубертатних хлопчиків при аденогенітальному синдромі передчасно формуються вторинні статеві ознаки за чоловічим типом та статевий потяг (лібідо), але сім'яники залишаються недорозвинутими і сперма не виробляється. У дорослих чоловіків гіперпродукція андрогенів кори наднирників самостійно не проявляється, оскільки вона маскується більш потужним тестостероном сім'яників.

68. Правильна відповідь: передня частка гіпофіза.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 145–154.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 45.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Дивись пояснення до завдання 67.

69. Правильна відповідь: гіпофізарно-адреналова.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 177–184.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 48.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Стрес – це генералізована неспецифічна відповідь організму на дію факторів зовнішнього чи внутрішнього середовища, які порушують гомеостаз або загрожують його порушенням. На будь-які стресові подразники організм відповідає ланкою неспецифічних однотипних реакцій, відомих як

загальний адаптаційний синдром. Вперше цей синдром описав канадський фізіолог Сельє, який виділив три фази цього синдрому:

1. Фаза тривоги, коли починає діяти стресовий фактор і відбувається посилена секреція АКТГ і глюкокортикоїдів.

2. Фаза резистентності, в якій підвищена концентрація глюкокортикоїдів у крові приводить до підвищеної стійкості організму до дії несприятливих факторів.

3. Фаза виснаження, в якій наднирники перестають продукувати потрібну кількість гормонів і стан організму погіршується.

У першу фазу збудження гіпоталамуса від дії стресора на рецептори залучає до реалізації стрес-реакції інші гормони. У першу чергу це **гіпоталамо-гіпофізарно-адренокортикальна вісь**, яка реалізується шляхом посилення секреції гіпоталамусом кортиколіберину, що стимулює секрецію аденогіпофізом АКТГ, який, у свою чергу, викликає посилену секрецію глюкокортикоїдів.

70. Правильна відповідь: стрес.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 177–184.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 48.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Див. пояснення до завдання 69.

71. Правильна відповідь: Адаптація.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 177–184.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 48.

https://www.researchgate.net/publication/340314547_Fiziologia_endokrinnoi_sistemi).

Адаптація до стресового стану організму може завершуватися подоланням дії надзвичайних чинників і пристосуванням до нових умов та збереженням здоров'я. Такий перебіг адаптаційних механізмів Г. Сельє назвав **еустрес**, тобто «нормальний стрес». Коли адаптаційні механізми неспроможні забезпечити пристосування організму до надзвичайних подразників, стресові подразники стають патогенними для організму. У такій ситуації організм переходить до стану **дистресу** («ненормального стресу»), який може провокувати розвиток хвороби та супроводжуватися неврозами, загостренням хронічних захворювань, розладами сну, втратою апетиту, тощо.

72. Правильна відповідь: перехресні.

(Інтернет ресурс:

<https://repository.ldufk.edu.ua/bitstream/34606048/5208/1/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F%206.pdf>).

Низка факторів навколишнього середовища (гіпоксія, холод, фізичне навантаження) викликають комплекс однотипних зрушень у стані функцій організму. Основні фактори середовища, до яких адаптується організм (наприклад, холод, гіпоксія, фізичне навантаження), різними шляхами у результаті призводять до одного і того самого зрушення – дефіциту АТФ, креатин-фосфату, збільшення потенціалу фосфорилування та активації гліколізу. Ці зміни ведуть до активації генетичного апарату клітин, у результаті якого збільшується синтез нуклеїнових кислот та білків, а також кількість мітохондрій. Активація утворення мітохондрій збільшує їхню потужність, отже, ресинтез АТФ на одиницю маси клітини. Активація інших клітинних структур збільшує загальну масу клітин, зменшуючи тим самим функціональне навантаження, що припадає на одиницю маси клітинних утворень. Унаслідок цього знижується використання АТФ на одиницю маси клітини. Таким чином, активізація генетичного апарату клітини, викликана дефіцитом енергії, усуває цей дефіцит, і даний механізм саморегуляції стає **основою перехресної адаптації**, що виражається у *збільшенні потужності енергетичного субстрату організму та здатності протистояти декільком різним факторам навколишнього середовища*. Використання резервів, сформованих організмом у процесі адаптації до певного фактору для отримання стійкості до іншого, лежить в основі таких явищ, як збільшення фізіологічних резервів організму та підвищення реактивності системи імунітету, а також стійкості до перепадів температури навколишнього середовища внаслідок систематичних занять фізичними вправами.

ВИЩІ ІНТЕГРАТИВНІ ФУНКЦІЇ ТА СЕНСОРНІ СИСТЕМИ
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10

Тема: Дослідження сомато-сенсорної системи.

Дослідження вестибулярної, смакової та нюхової сенсорних систем

Сомато-сенсорна система. Ноцицептивна та антиноцицептивна системи

1. 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?

- A. Верхня латеральна. C. Постцентрально. E. Парагіпокампова.
B. Прецентральна. D. Поясна.*

2. У хворого 35 років травма голови викликала втрату тактильних і температурних відчуттів. Яку звивину було пошкоджено внаслідок травми?

- A. Зацентральна. C. Надкрайова. E. Поясна.
B. Кутова. D. Прецентральна.*

3. З метою дослідження чутливості зубів їх зрошують водою високої або низької температури. Який відділ кори забезпечить суб'єктивну оцінку цієї температурної проби?

- A. Центральна борозна. D. Середня лобова звивина.
B. Верхня скронева звивина. E. Задня центральна звивина.
C. Прецентральна звивина.*

4. При обстеженні хворого з травматичним пошкодженням головного мозку виявлено, що він втратив дотикову чутливість. Який відділ кори мозку пошкоджений?

- A. Потилічна частка кори. D. Лобна частка кори.
B. Задня центральна звивина. E. Передня центральна звивина.
C. Тім'яна частка кори.*

5. У пацієнта внаслідок черепно-мозкової травми знижена шкірна чутливість. Яка ділянка кори великого мозку може бути уражена?

- A. Поясна звивина. D. Задня центральна звивина.
B. Передня центральна звивина. E. Потилічна ділянка.
C. Лобна ділянка кори.*

6. При обстеженні хворого з травматичним пошкодженням головного мозку виявлено, що він втратив здатність розрізняти переміщення предмета по шкірі. Який відділ кори мозку пошкоджений?

- A. Передня центральна звивина. D. Лобна частка кори.
B. Задня центральна звивина. E. Потилічна доля кори.
C. Тім'яна частка кори.*

7. Невпізнання хворим предметів при їх обмацуванні виникло після черепно-мозкової травми. Який відділ мозку ушкоджено?

- A. Прецентральна звивина. D. Постцентрально звивина.
B. Потилічна частка. E. Мозочок.
C. Скронева частка.*

8. Після ЧМТ у хворого спостерігається втрата можливості впізнавати форму об'ємних речей доторканнями (стереогнозія). У яких ділянках кори півкуль в нормі локалізується відповідний центр (ядро)?
A. Кутова звивина. D. Верхня тім'яна часточка.
B. Тім'яна звивина. E. Нижня тім'яна часточка.
C. Надкрайова звивина.
9. При препаруванні зуба його температура підвищується внаслідок тертя зубного бору, що може викликати больове відчуття. Який поріг теплової чутливості зубів?
A. 31–40 °C. B. 41–50 °C. C. 10–20 °C. D. 21–30 °C. E. 51–60 °C.
10. У досліді вивчали просторовий поріг шкірної чутливості. Він буде найбільшим на шкірі:
A. Обличчя. C. Плеча. E. Гомілки.
B. Тильної поверхні кисті. D. Спини.
11. У експерименті досліджували поріг подразнення тактильних рецепторів різними подразниками. Для якого із наведених подразників поріг буде найменшим?
A. Хімічний. B. Тепловий. C. Холодовий. D. Світловий. E. Механічний.
12. Лікар встановив у хворого порушення больової та температурної чутливості слизової оболонки передніх 2/3 язика. Смакова чутливість збережена. Функція якого черепного нерва порушена у хворого?
A. Блукаючого. C. Лицевого. E. Язикоглоткового.
B. Під'язикового. D. Трійчастого.
13. Після перенесеного простудного захворювання у хворого з'явилося оніміння у ділянці правої половини обличчя. При обстеженні виявлено порушення больової і температурної чутливості правої половини обличчя. Який нерв пошкоджений?
A. Трійчастий. C. Язикоглотковий. E. Під'язиковий.
B. Лицевий. D. Блукаючий.
14. Чоловік 29 років непокоїть різкий біль шкіри обличчя. Який нерв уражений?
A. Язикоглотковий. C. Окоруховий. E. Трійчастий.
B. Блукаючий. D. Лицевий.
15. Хворий із запаленням слизової язика скаржиться на розлад загальної чутливості передніх двох третин язика. Ураженням якого нерва це викликано?
A. Язиковий. C. Язикоглотковий. E. Барабанний.
B. Блукаючий. D. Барабанна струна.
16. Після перенесеної травми голови у хворого бувають напади інтенсивного болю у ділянці обличчя і судоми жувальних м'язів. Який нерв найімовірніше травмований?
A. N. abducens. C. N. facialis. E. N. trigeminus.
B. N. oculomotorius. D. N. olphactorius.

17. Під час фізичного та емоційного навантаження людина менш чутлива до болю. Причиною цього є активація:

- A. Парасимпатичної системи. D. Ноцицептивної системи.*
B. Антиноцицептивної системи. E. Функції наднирників.
C. Функції щитоподібної залози.

18. У студента під час складання іспиту абсолютний поріг больової чутливості більше, ніж в стані спокою. Активація якої системи організму є причиною цього стану?

- A. Гіпофізарно-надниркової. D. Парасимпатичної нервової.*
B. Симпато-адреналової. E. Антиноцицептивної.
C. Симпатичної нервової.

19. У чоловіка 25 років після пошкодження периферичних нервів пропали всі види чутливості. Як називається цей вид порушення?

- A. Гіперестезія. B. Анестезія. C. Атаксія. D. Гіпостезія. E. –.*

20. Солдати, які отримали поранення у розпал битви, можуть не відчувати болю до її завершення. Які гормони опіатної антиноцицептивної системи зменшують відчуття болю?

- A. Вазопресин C. Ендорфіни. E. Окситоцин.*
B. Серотоніни. D. Альдостерон.

21. У головному мозку людини утворюються ендогенні пептиди, подібні до морфію, які здатні зменшувати больові відчуття. До них відносяться:

- A. Ендорфіни. C. Вазопресин. E. Статини.*
B. Ліберини. D. Окситоцин.

22. З метою аналгезії можуть бути використані речовини, що імітують ефекти морфію, але виробляються в ЦНС. Вкажіть таку речовину.

- A. Кальцитонін. C. Вазопресин. E. Окситоцин.*
B. Соматоліберин. D. β -ендорфін.

23. Потерпілому після ДТП ампутовано нижню кінцівку. Упродовж тривалого часу він відчував нестерпний біль в ампутованій кінцівці. Який вид болю виник у пацієнта.

- A. Вісцеральний. C. Відбитий. E. Каузалгічний.*
B. Фантомний. D. Рефлекторний.

24. Гальмування ноцицептивної інформації відбувається за участю багатьох медіаторів. Що з наведеного нижче до цього не відноситься?

- A. Серотонін. C. ГАМК. E. Глутамат.*
B. Норадреналін. D. Ендорфін.

Вестибулярна сенсорна система

1. У людини, яка обертається на каруселі, виникли збільшення частоти серцевих скорочень, потовиділення, нудота. З подразненням яких рецепторів, перш за все, це пов'язано?

- A. Слухові. C. Дотикові. E. Зорові.*
B. Пропріорецептори. D. Вестибулярні.

2. При виконванні вправ на колоді гімнастка втратила рівновагу і впала. Із збудження, перш за все, яких рецепторів розпочнуться рефлекс, що забезпечать відновлення порушеної пози?

- A. Вестибулорецептори. D. Пропріорецептори.*
B. Ампулярні вестибулорецептори. E. Рецептори завитки.
C. Отолітові вестибулорецептори.

3. Внаслідок травми у людини ушкоджений отолітовий апарат внутрішнього вуха. На які подразники НЕ ЗМОЖЕ реагувати ця людина?

- A. Рух з лінійним прискоренням. C. Дотикові. E. Світлові.*
B. Рух з кутовим прискоренням. D. Звукові.

4. Під час обертання на каруселі у жінки 25 років з'явилися нудота, блювання, посилення потовиділення. Активація яких рецепторів зумовила рефлекторний розвиток цих симптомів?

- A. Пропріорецептори скелетних м'язів. D. Органу Корті.*
B. Отолітові вестибулярні. E. Зорові.
C. Вестибулярні півколові канали.

Смакова сенсорна система

1. Лікар встановив, що у хворої втрачена смакова чутливість у ділянці задньої третини язика. Функція якої пари черепних нервів порушена?

- A. XII. B. VIII. C. XI. D. V. E. IX.*

2. У клініку звернувся чоловік 45 років зі скаргами на втрату чутливості в ділянці задній 1/3 язика. Функція якої пари черепно-мозкових нервів порушена?

- A. XII. B. VIII. C. X. D. IX. E. V.*

3. Пацієнт звернувся до лікаря з приводу того, що він втратив здатність розрізняти смаки на корені язика. Лікар встановив, що це пов'язано з ураженням нерва. Якого саме?

- A. Трійчастий. C. Лицьовий. E. Язикоглотковий.*
B. Блукаючий. D. Верхньогортанний.

4. У хворого відзначаються болі у ділянці кореня язика, зіву, піднебінних мигдаликів, у верхньому відділі глотки, у вусі, втрачений смак у ділянці задньої третини язика. Ураженням якого нерва викликані ці порушення?

- A. Язикоглотковий. C. Язиковий. E. Великий кам'янистий.*
B. Блукаючий. D. Барабанна струна.

5. У пацієнта має місце пошкодження волокон дев'ятої пари черепних нервів (язикоглотковий нерв). Формування якого відчуття буде порушено?

- A. Кисле. B. Солодке. C. Солоне. D. Гірке. E. Усі смакові відчуття.*

6. Хворий із запаленням слизової язика (глосит) скаржиться на розлад смакової чутливості передніх двох третин язика. Ураженням якого нерва воно викликано?

- A. Язиковий. C. Барабанна струна. E. Язикоглотковий.*
B. Барабанний. D. Малий кам'янистий.

7. Хворий переведений на безсольову дієту. Як у нього змінився поріг смакової чутливості до солоного?

- A. Спочатку підвищився, а потім знизився. B. Не змінився. C. Мало змінився. D. Підвищився. E. Знизився.*

8. Після крововиливу в мозок у пацієнта виникло значне погіршення смакової чутливості. Яка структура мозку, ймовірно, ушкоджена?

- A. Постцентральної звивини. B. Гіпоталамус. C. Мигдалеподібне тіло. D. Гіпокамп. E. Чорна субстанція.*

Нюхова сенсорна система

1. В експерименті у тварини перерізували таламокортикальні шляхи. Який вид сенсорних відчуттів у піддослідної тварини зберігся?

- A. Ноцицептивні. B. Екстероцептивні. C. Слухові. D. Зорові. E. Нюхові.*

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

- A. Зорові. B. Дотикові. C. Смакові. D. Слухові. E. Нюхові.*

3. Після черепно-мозкової травми у хворого 38 років відсутнє відчуття нюху і смаку. Які коркові центри кінцевого мозку постраждали?

- A. Gyrus temporalis superior. B. Operculum frontale. C. Uncus. D. Gurus postcentralis. E. Sul. calcarinus.*

4. У результаті травми носа у чоловіка 32 років пошкоджена слизова оболонка верхньої носової раковини. До яких наслідків це призвело?

- A. Порушення очищення повітря. B. Недостатнє зігрівання повітря. C. Недостатнє зволоження повітря. D. Недостатнє зігрівання повітря. E. Порушення нюху.*

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

Сомато-сенсорна система. Ноцицептивна та антиноцицептивна системи

1. **Правильна відповідь:** постцентрально.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 203–204.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 22–23.

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Задня центральна (інші назви постцентральна, зацентральна) звивина є основною соматосенсорною ділянкою, яка відповідає за сприйняття та інтерпретацію соматосенсорних сигналів, включаючи шкірну (тактильну, больову і температурну) та пропріоцептивну чутливість (рис. 10.1). У цій ділянці закінчуються спинокортикальні (ніжний пучок Голля та клиноподібний пучок Бурдаха) і спиноталамичні тракти. Постцентральної звивини має соматотопічну організацію, тобто кожна її ділянка закономірно відображає чутливість відповідної ділянки тіла. Графічним еквівалентом цієї закономірності є сенсорний гомункулус Пенфілда. Розміри представництва

у соматосенсорній корі прямо пропорційні кількості рецепторів та аферентних нервових волокон, що передають інформацію з відповідного поля тіла або голови. Пошкодження первинної соматосенсорної кори призводить до втрати всіх видів соматосенсорної чутливості у відповідних ділянках протилежної половини тіла.

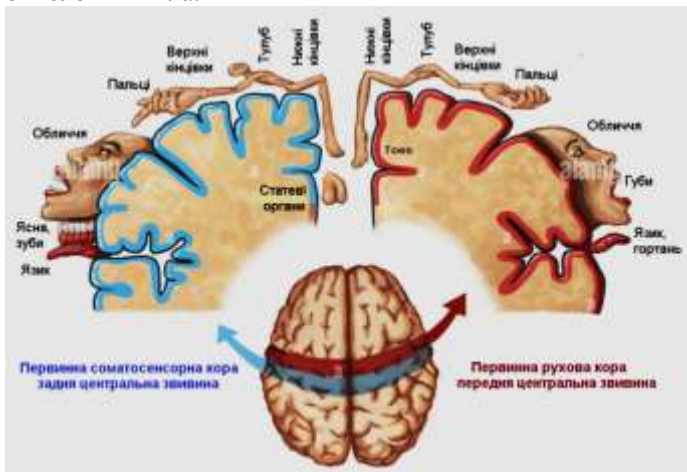


Рис. 10.1. Розташування та соматотопічна організація первинної соматосенсорної та первинної рухової кори
(за Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020)

2. Правильна відповідь: Зацентральнона.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 203–204.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія ендокринної системи. 2020. С. 22–23.

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Див. пояснення до завдання 1.

3. Правильна відповідь: задня центральна звивина.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 203–204.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 22–23.

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Див. пояснення до завдання 1.

4. Правильна відповідь: Задня центральна звивина.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 203–204.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 22–23.
<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Див. пояснення до завдання 1.

5. Правильна відповідь: задня центральна звивина.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 203–204.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 22–23.
<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Див. пояснення до завдання 1.

6. Правильна відповідь: задня центральна звивина.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 203–204.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 22–23.
<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Див. пояснення до завдання 1.

7. Правильна відповідь: постцентральна звивина.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 203–204.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 22–23.
<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Див. пояснення до завдання 1.

8. Правильна відповідь: верхня тім'яна часточка.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 203–204.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 22–23.
<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Кожне поле соматосенсорної кори отримує інформацію з контрлатерального боку тіла, голова та обличчя представлені білатерально. Більш комплексний аналіз соматосенсорної інформації відбувається в нейронах тім'яної (парієтальної) частки кори, яку називають асоціативною соматичною корою (поля 5 і 7 за Бродманом). Асоціативна соматична кора отримує комплексну інформацію від первинної соматосенсорної кори, вентробазального комплексу та інших ядер таламуса, зорової та слухової кори і формує комплексне відчуття щодо об'ємних речей і об'єктів (центр стереогнозису). При пошкодженні соматичного асоціативного поля людина не може розпізнавати об'єкти на дотик та втрачає відчуття свого власного тіла.

Див. також пояснення до завдання 1.

9. Правильна відповідь: 51–60 °С.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 195).

Рецептори больових подразнень називаються *ноцицепторами*. Вони є вільними нервовими закінченнями нервових волокон А δ та С типів, що знаходяться у переважній більшості тканин – у шкірі, суглобах, м'язах, сухожилках, внутрішніх органах, зубощелепній системі (відсутні у паренхімі внутрішніх органів та тканині мозку). Больові рецептори можуть бути моно- та полімодальним, а також високо- та низькопороговими.

За дією подразника певної модальності високопорогі ноцицептори поділяють на наступні типи:

- **механоноцицептори** – поріг больової чутливості 2–3 кг/см² шкіри;
- **теплові термоноцицептори** – збуджуються при збільшенні температури шкіри та тканин вище 45–50 °С;
- **холодові термоноцицептори** – збуджуються при охолодженні шкіри або тканин нижче 10–15 °С;
- **хемоноцицептори** – збуджуються при появі у міжклітинній рідині деяких хімічних речовин, що утворюються при пошкодженні тканин або при запаленні (алгетиків) – іони К⁺, АДФ, брадикінін, серотонін, гістамін, простагландини, речовина Р, ін.

10. Правильна відповідь: спина.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 194.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 22–23.

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

Пороги просторового розпізнання для тактильної чутливості визначають за допомогою циркуля Вебера. Розсовуючи ніжки циркуля з голками, можна оцінити просторовий поріг розрізнення – мінімальну відстань, на якій два дотики сприймаються окремо. Два стимули сприймаються окремо, якщо подразники влучають у два незалежних рецептивних поля. Якщо два подразники влучають у те саме рецептивне поле, вони зливаються і сприймаються як один, тому що збудження проводиться по тому самому аферентному нейрону та надходить у ту саму ділянку кори.

Таким чином, просторові пороги залежать від щільності іннервації та не є однаковими на різних ділянках шкіри. Чим більша щільність іннервації, тим меншим виявляється розмір рецептивних полів – тим менший просторовий поріг розрізнення локалізації подразника (*табл. 10.1*). Визначення просторових порогів розрізнення має важливе клінічне значення при постановці діагнозу ураження різних відділів ЦНС

Просторові пороги розрізнення подразників на різних ділянках шкіри

Ділянка шкіри	Просторовий поріг розрізнення
Губи	1 мм
Подушечки пальців рук	2,2 мм
Кисть руки	3,1 мм
Передпліччя	40,5 мм
Потилиця та спина	54–60 мм
Стегна	67,6 мм

11. Правильна відповідь: механічний

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 193).

Тактильна рецепція здійснюється завдяки механорецепторам шкіри та забезпечує формування відчуття дотику, тиску, вібрації, лоскоту та свербіння. Як і всі інші рецептори, механорецептори є найбільш чутливими до адекватних подразників, як такі виступають механічні подразники – тиск, вібрація, рух об'єкту по поверхні шкіри. Хімічні, світлові та температурні подразники порогової сили не призводять до збудження механорецепторів, а надпорогової сили – призводять до виникнення больового відчуття.

12. Правильна відповідь: трійчастого.

(1. USMLE Step 1 Lecture Notes, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. Section IV: Neuroscience; Chapter 5: The Brain Stem. P. 193–194.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 20.

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

Трійчастий нерв проводить загальну чутливість – тактильну, температурну, м'язову та больову – від шкіри та м'язів голови та обличчя, а також від слизових оболонок ротової та носової порожнини (рис. 10.2). Аксони трійчастого нерва утворюють **тригемінальний тракт**, який у стовбурі мозку приєднується до спиноталамічних трактів. Тригемінальний тракт складається з трьох нейронів: 1) тіла **перших нейронів** локалізовані у **трійчастому ганглії V пари ЧМ**; 2) тіла **других нейронів** розташовані у **спінальному та головному сенсорному ядрах V пари ЧМ**; їхні аксони перехрещуються та здійснюються до таламусу та формують синапси у вентральних постеро-медіальних ядрах; 3) **треті нейрони** надсилають свої аксони до соматосенсорної кори (нижня ділянка постцентральної звивини) обох півкуль (білатерально).

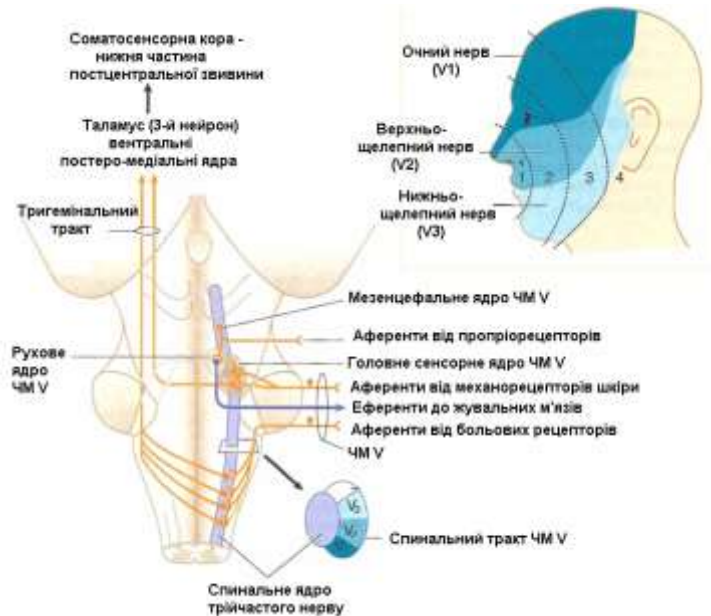


Рис. 10.2. Провідні шляхи трійчастого нерва
(за USMLE Step 1 Lecture Notes. 2013, 2018 / by Kaplan, Inc.)

13. Правильна відповідь: трійчастого.

(1. USMLE Step 1 Lecture Notes, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. Section IV: Neuroscience; Chapter 5: The Brain Stem. P. 193–194.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 20.
<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

За умовами завдання, у хворого порушена *больова та температурна чутливість*. Проведення цих видів чутливості здійснюється трійчастим нервом (див. пояснення до завдання 12).

14. Правильна відповідь: трійчастого.

(1. USMLE Step 1 Lecture Notes, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. Section IV: Neuroscience; Chapter 5: The Brain Stem. P. 193–194.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 20.
<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

Див. пояснення до завдання 12.

15. Правильна відповідь: язиковий.

(1. USMLE Step 1 Lecture Notes, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. Section IV: Neuroscience; Chapter 5: The Brain Stem. P. 193–194.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 20.
(<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

На відміну від смакової чутливості, яка забезпечується трьома різними черепними нервами – VII, IX, X (*див.* «Смакова сенсорна система»), *загальна чутливість* язика та слизової оболонки ротової порожнини про- водиться трійчастим нервом (*див.* *пояснення до завдання 12*).

16. Правильна відповідь: N. trigeminus.

1)USMLE Step 1 Lecture Notes, 2018 / by Kaplan, Inc. Anatomy. Section IV: Neuroscience; Chapter 5: The Brain Stem. P. 193–194.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 20.

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Див. *пояснення до завдання 12*.

17. Правильна відповідь: антиноцицептивної системи.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 200–202.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 25.

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>.

Антиноцицептивна (аналгезуюча) система існує паралельно з ноци- цептивною (больовою) і розміщується на різних рівнях ЦНС, у тому числі у спинному та головному мозку, і викликає пригнічення больового від- чуття завдяки збільшенню порогу до ноцицептивного стимулу.

Активність антиноцицептивної системи здійснюється завдяки дії опіат- ної (енкефаліни, ендорфіни і динорфіни) та неопіатної аналгезуючих сис- тем (*рис. 10.3*).



Рис. 10.3. Компоненти антиноцицептивної системи

(за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012).

Щодо неопіатної аналгезуючої системи, то вона забезпечує стан анал- гезії при експериментальному виключенні опіатної та гормональної анти- больових систем і пов'язана із серотонін-, норадреналін- і дофамінергічними структурами ЦНС (стовбур мозку, гіпоталамус, ретикулярна формація, ядра

черепно-мозкових нервів, блакитна пляма, мозочок і драглиста речовина спинного мозку). Антиноцицептивна система у здорової людини знаходиться на певному рівні активності. За відсутності больових подразнень кількість знеболюючих речовин, які виділяються цією системою, регулюється ЦНС.

18. Правильна відповідь: антиноцицептивної.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 200–202.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 25.

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

Антиноцицептивна система запобігає посиленню та генералізації больових відчуттів. Вона активується при інтенсивних больових відчуттях, значних фізичних навантаженнях, стресі тощо. У цьому випадку активація симпатико-адреналової системи під час гострого стресу (іспит) забезпечує збільшення абсолютного порогу больової чутливості та виступає як компонент **антиноцицептивної системи**.

19. Правильна відповідь: Анестезія.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 200–202.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 25.

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

Відсутність больової чутливості носить назву *анестезія*.

20. Правильна відповідь: ендорфіни.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 200–202.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 25

<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

Опіодні пептиди ендогенного походження належать до **ендорфінів, енкефалінів та динорфінів**. Ендогенні опіати утворюються з попередників та діють як нейромедіатори, зв'язуючись з опіодними рецепторами. Анальгезуюча дія ендорфінів досягається завдяки гальмівному впливу на нейрони ноцицептивної системи, що знаходяться у вищих больових центрах (таламус, кора головного мозку) і на рівні спинного мозку на аферентні нейрони спиноталамічних шляхів (*рис. 10.4*). Антиноцицептивна система також активується при значному фізичному навантаженні, стресі, а також при акупунктурі. Наприклад, спортсмени часто не відчують болю навіть при важких спортивних травмах



Рис. 10.4. Механізм дії ендогенних та екзогенних опіатів (за Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020)

21. Правильна відповідь: ендорфіни.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 200–202.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 25.

(<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

Див. пояснення до завдання 20.

22. Правильна відповідь: β-ендорфін.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 200–202.

Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 25

(<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

Див. пояснення до завдання 20.

23. Правильна відповідь: фантомний.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 199.

Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 25–26

(<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

Проекційний (фантомний) біль – це біль, який чітко локалізується у певній частині відсутньої (ампутованої) кінцівки та може проявлятися нестерпним стражданням. Існує дві теорії виникнення фантомних болів: 1) механічне подразнення перерізаних нервів утвореною кукусою; 2) фантомний біль виникає в соматосенсорній корі (в зоні пред.ставництва ампутованої кінцівки), функціонування якої припиняється через відсутність аферентної інформації після ампутації.

При подразненні больових рецепторів внутрішніх органів **відбитий біль** виникає на ділянці шкіри, що в процесі ембріогенезу розвиваються з одного дерматому. Можливим механізмом відбитого болю вважається конвергенція больових сенсорних нейронів від шкіри та внутрішніх органів на нейронах задніх рогів спинного мозку (нейрони «широкого аферентного входу»). Мапа відображеного болю, яка носить назву зон Захар'їна-Геда, має важливе значення в діагностиці захворювань внутрішніх органів (*рис. 10.5*).



Рис. 10.5. Зони Захар'їна-Геда відбитого болю
(за Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020)

24. Правильна відповідь: ГАМК.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 199.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 25–26.
<https://www.researchgate.net/publication/321110855>).

До опрацювання больової сенсорної інформації залучена ціла низка структур ЦНС. Зокрема, важливим етапом цієї обробки є передача збудження із первинних сенсорних нейронів спінальних гангліїв до інтернейронів задніх рогів спинного мозку. Встановлено, що ця передача здійснюється за участю двох медіаторів – **речовини Р** та **глутамату**. Нейрони антиноцицептивних центрів, які розташовані у стовбурі мозку (велике ядро шва, ретикулярне парагігантоклітинне ядро, центральна сіра навколіводопровідна речовина) виділяють такі нейромедіатори, як **норадреналін** та **серотонін**. **Ендорфіни** входять до складу опіатної ноцицептивної системи.

Таким чином, ГАМК – це єдиний з перелічених нейромедіаторів, який не бере участь у функціонуванні антиноцицептивної системи.

Вестибулярна сенсорна система

1. Правильна відповідь: вестибулярні.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 219.

Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2020. С. 24.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Вестибулярна сенсорна система забезпечує рефлекторний контроль за положенням голови, тонусом м'язів, підтриманням певної постави тіла і положенням тіла в просторі при прямолінійних та кутових прискореннях. Периферичний відділ вестибулярного аналізатора знаходиться в лабіринті піраміди скроневої кістки. Він складається з двох відділів (рис. 10.6):

I. Передвір'я (присінок) утворений двома камерами:

- **sacculus** (мішечок) – знаходиться ближче до завитка;
- **utricleus** (маточка) – знаходиться ближче до півколових каналів.

Всередині кожної камери розташоване рецептивне поле – **макула**, яка містить **отолітові рецептори**. Функцією отолітового апарату є сприйняття лінійного прискорення, сили земного тяжіння та зміни положення голови і тіла в просторі.

II. **Півколові канали**: фронтальний, сагітальний та горизонтальний, які містять рецепторний апарат – **ампулярні кристи (crista ampularis)**. Адекватним подразником для ампулярних рецепторів півколових каналів є рух з кутовим прискоренням, тобто обертання голови та тіла.

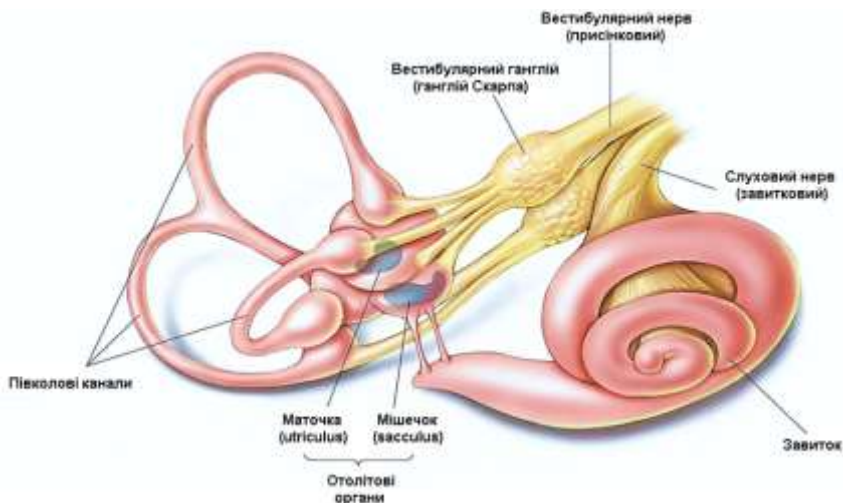


Рис. 10.6. Анатомічна структура вестибулярного апарату внутрішнього вуха (за Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020)

Канали та камери заповнені ендолімфою, рух якої призводить до збудження рецепторів. Допоміжними структурами вестибулярного апарату є кістковий та мембранний лабіринт; між кістковими та перетинчастими структурами знаходиться перилімфа.

Інформація від вестибулярних рецепторів надходить до провідникового відділу вестибулярного аналізатора. Тіла перших нейронів знаходяться у присінковому ганглії (ганглії Скарпа), а других – розташовані в одному з чотирьох вестибулярних ядер: 1) верхнє вестибулярне ядро Бехтерева; 2) латеральне вестибулярне ядро Дейтерса; 3) медіальне вестибулярне ядро Швальбе; 4) нижнє вестибулярне ядро Роллера. Від вестибулярних ядер існують широкі проєкції до багатьох структур ЦНС:

- 1) **вестибулярні ядра** протилежного боку;
- 2) **мозочок** – контроль м'язового тону, рівноваги, рухів очей;
- 3) **спинний мозок** – вестибулоспінальний тракт, який забезпечує збуджуючі впливи на мотонейрони м'язів-розгиначів та антигравітаційну поставу тіла;
- 4) **шийні сегменти спинного мозку** – контроль положення голови;
- 5) **моторні ядра ЧН III, IV, VI** – вестибуло-очний рефлекс;
- 6) **ретікулярна формація** – неспецифічні висхідні деполаризуючі впливи на кору ВП;
- 7) специфічні та неспецифічні **ядра таламуса**, від яких інформація надходить у кіркве представництво вестибулярного аналізатора, що забезпечує свідомий контроль положення голови та тіла;
- 8) **гіпоталамус та лімбічна система** – вісцеральне забезпечення рухової активності.

Завдяки зв'язкам вестибулярних ядер з гіпоталамусом, навіть у здорових при інтенсивних рухах, особливо з кутовим прискоренням, може відбуватися надто сильне збудження вестибулярного апарату та з'являтися такі симптоми, як нудота, блювання, посилення потовиділення та ін.

2. Правильна відповідь: отолітові вестибулорецептори.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 219.

2. Chatterjee C.C. Human physiology. 12th ed. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. Vol. 2. P. 877–884).

Рефлекси відновлення порушеної постави відносяться до тонічних рефлексів постави стовбура мозку та називаються рефlekсами випрямлення. Рефлекси випрямлення здійснюються з отолітових вестибулорецепторів (лабіринтні рефlekси випрямлення) та пропріорецепторів м'язів шиї (шийні рефlekси випрямлення). Відновлення порушеної постави тіла починається з того, що неприродне положення голови (тім'ям донизу) призводить до збудження отолітових вестибулорецепторів. Далі від вести-

булярних ядер по низхідним вестибулоспінальним шляхам інформація передається до мотонейронів шийних сегментів спинного мозку, наслідком чого є підвищення тону м'язів шиї та відновлення природнього положення голови (тім'ям догори). Це називається «лідуючим принципом голови».

Див. також пояснення до завдання 1 (Вестибулярна сенсорна система).

3. Правильна відповідь: Рух з лінійним прискоренням.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 219.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 24–28.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

Див. пояснення до завдання 1 (Вестибулярна сенсорна система).

4. Правильна відповідь: вестибулярні півколові канали.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 199.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 24–28.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

Див. пояснення до завдання 1 (Вестибулярна сенсорна система).

Смакова сенсорна система

1. Правильна відповідь: IX.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 222–224.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 28–32.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

Фізіологічне значення смакової сенсорної системи полягає в тому, щоб забезпечити сприйняття та аналіз інформації про надходження речовин у ротову порожнину, як початковий відділ системи травлення, і формування смакового відчуття. На поверхні язика містяться чотири основних типи рецепторів, які визначають чотири основні смаки (солодкий, солоний, кислий та гіркий). Інші смакові відчуття є похідними від основних (*рис. 10.7, А*). Зокрема, гіркий смак розрізняють рецептори, що розташовані в глотковій частині слизової оболонки верхньої поверхні язика, тобто в корені язика.

Провідниковий відділ смакового аналізатора складається з трьох нейронів (*рис 10.7, Б*). Іннервація смакових рецепторів язика здійснюється чутливими волокнам VII, IX і X пар черепних нервів: передні 2/3 язика – лицьовий нерв у складі барабанної струни (*chorda tympani*), задня 1/3 – язикоглотковий нерв, глотка – блукаючий нерв. Тіла перших нейронів знаходяться у колінчастому (ЧМ VII), кам'яноподібному (ЧМ IX) або вузловому ганглії (ЧМ X). Другі нейрони розташовані у ядрі поодинокого

шляху (*nucleus tractus solitarius*) довгастого мозку. Треті нейрони розташовані у вентральних постеро-медіальних ядрах таламуса. Аксони третіх нейронів проводять смакову сенсорну інформацію до кіркового представництва аналізатора, яке розташовано у задній центральній звинині (у ділянці, що відповідає ротовій порожнині) та інсулі. Окрім того, частина смакової сенсорної інформації проводиться до орбітофронтальної кори, яка інтегрує смакові відчуття із нюховими та зоровими, створюючи загальне усвідомлене враження про смакові якості та доброякісність їжі. Порушення будь-яких структур смакової сенсорної системи призводить до ослаблення, порушення або відсутності смакових відчуттів.

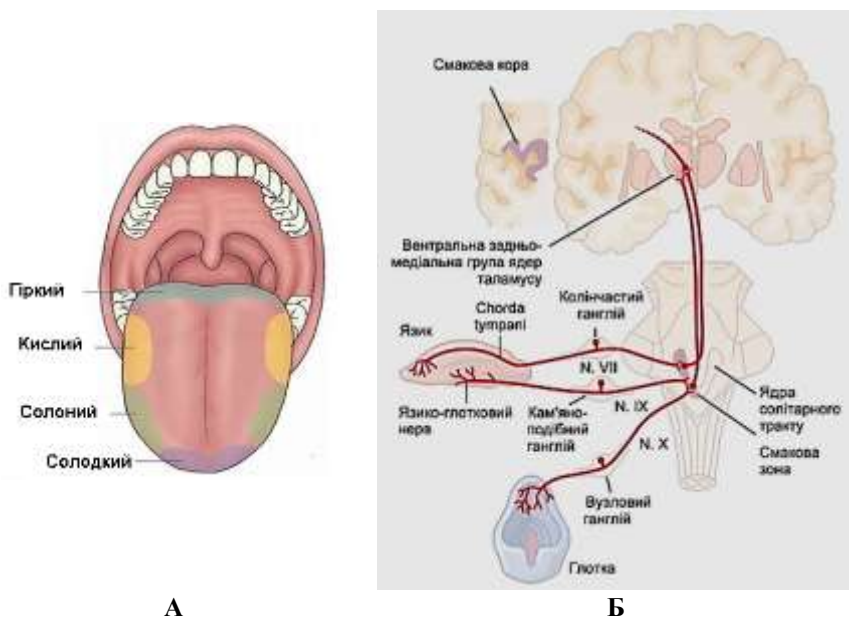


Рис. 10.7. Периферичний та провідниковий відділи смакової сенсорної системи:
 А – сприйняття смакових подразників різними ділянками язика;
 Б – сенсорна іннервація язика та провідні шляхи
 (за Feketa, Volodymyr. Фізіологія аналізаторів. 2020.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>)

2. Правильна відповідь: IX.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 222–224.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 28–32.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 1 (Смакова сенсорна система).

3. Правильна відповідь: язикоглотковий.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 222–224.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 28–32.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 1 (Смакова сенсорна система).

4. Правильна відповідь: язикоглотковий.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 222–224.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 28–32.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 1 (Смакова сенсорна система).

5. Правильна відповідь: гірке.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 222–224.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 28–32.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 1 (Смакова сенсорна система).

6. Правильна відповідь: барабанна струна.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 222–224.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 28–32.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 1 (Смакова сенсорна система).

7. Правильна відповідь: Підвищився.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 222–224.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 28–32.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Зниження порогу смакової чутливості до солоного пов'язано із пристосуванням смакових рецепторів до дії подразника, що називається адаптацією рецепторів та є загальною властивістю всіх видів рецепторів. Процес адаптації полягає в тому, що відбувається зменшення чутливості рецепторів до дії тривалих подразників та підвищення їх чутливості до впливу слабких подразників. Механізм адаптації рецепторів пов'язаний із зменшенням частоти генерації рецепторного потенціалу і потенціалу дії аферентними

нейронами при тривалій дії подразника внаслідок розвитку натрієвої інактивациї чи калієвої гіперполяризації. Тому призначення безсольової дієти пацієнту призводить до зниження порогу смакової чутливості до солоного.

8. Правильна відповідь: постцентральна звивина.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 222–224.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 28–32.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

Див. пояснення до завдання 1 (Смакова сенсорна система).

Нюхова сенсорна система

1. Правильна відповідь: нюхові.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012.. С. 221–222.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 32–35.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

Периферичний відділ нюхового аналізатора представлений нюховим епітелієм, що у дорослої людини займає близько 5 см² поверхні слизової оболонки верхнього носового ходу (*рис. 10.8*)

Провідниковий відділ нюхової сенсорної системи складається з: 1) **нюхового нерва** (ЧМ I), 2) **нюхових цибулин**; 3) **нюхового тракту** (*рис. 10.9*). Нюховий нерв утворюється аксонами біполярних нюхових нейронів, вони проходять крізь отвори у решітчастій кістці та формують синапси з мігральними та пучковими клітинами всередині нюхових цибулин, утворюючи гломерули. Аксони мігральних та пучкових клітин формують нюховий тракт, який розгалужується на медіальну та латеральну частини.

Медіальне нюхове поле належить до дуже давньої системи та поєднує ядра середньобазальної частини мозку, які пов'язані з гіпоталамусом, ядрами перегородки та лімбічною системою мозку. Ці проєкції нюхової сенсорної системи беруть участь в активації рефлексів у відповідь на запахи, наприклад, слиновиділення, облизування губ та інші примітивні реакції.

Латеральне нюхове поле належить до менш давньої кори та пов'язане з грушоподібною та прегрушоподібною корою, а також з кірковою частиною мигдалеподібного тіла. Звідси сигнали надходять до лімбічної системи, у тому числі до гіпокампу, що забезпечує запам'ятовування запахів. **Нові нюхові шляхи** (в еволюційному сенсі) проходять до дорсомедіального ядра таламуса і далі – до орбітофронтальної кори, що дає можливість свідомо розрізняти певні запахи, наприклад, улюбленого парфуму.

Провідниковий відділ нюхової сенсорної системи відрізняється від інших сенсорних систем тим, що має прями проєкції до певних ділянок кори великих півкуль, які минують специфічні ядра таламуса.

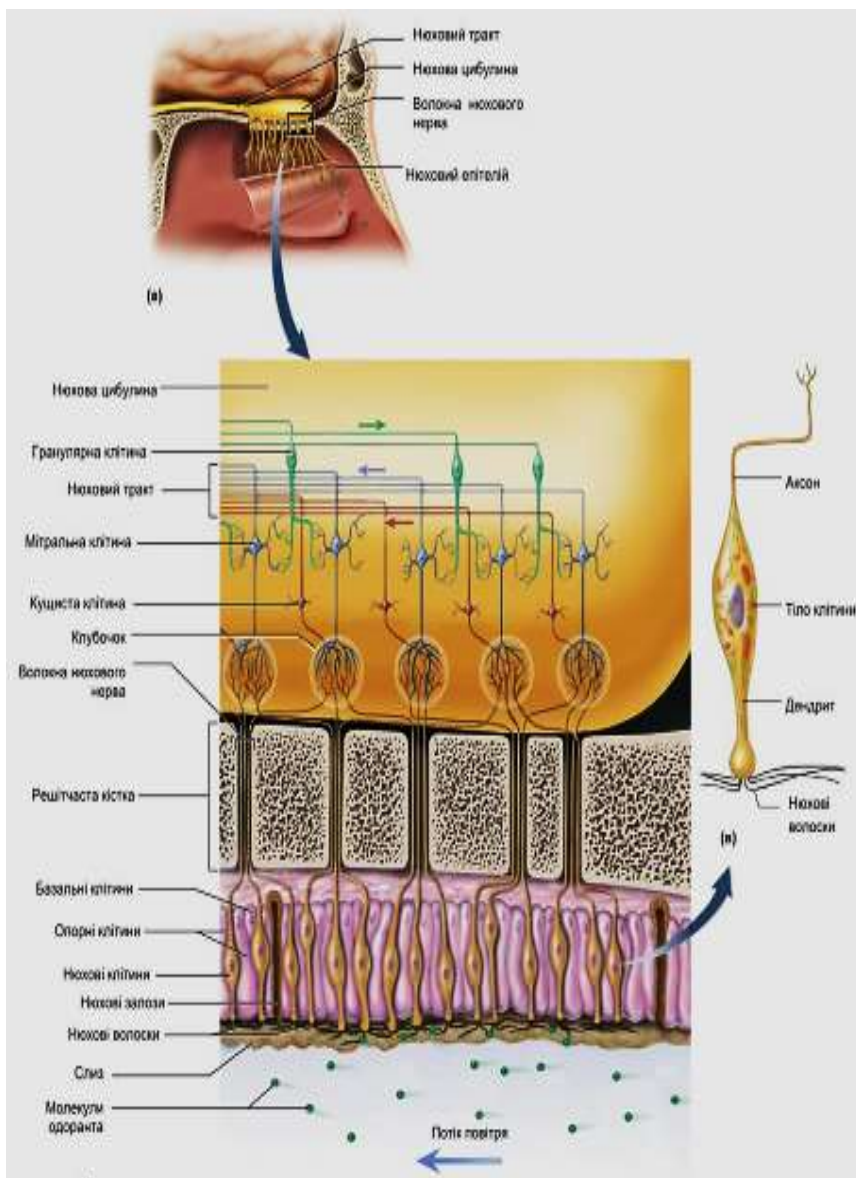


Рис. 10.8. Периферичний відділ нюхового аналізатора (за Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. <https://www.researchgate.net/publication/319490452>)

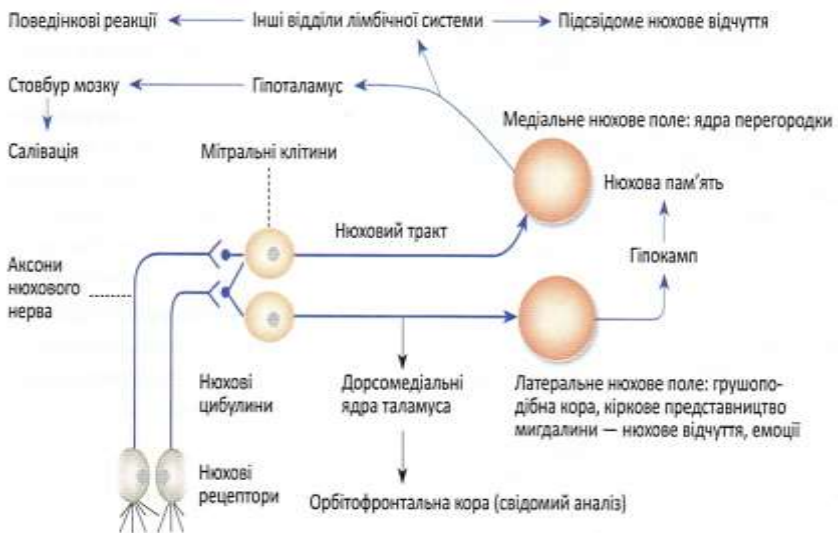
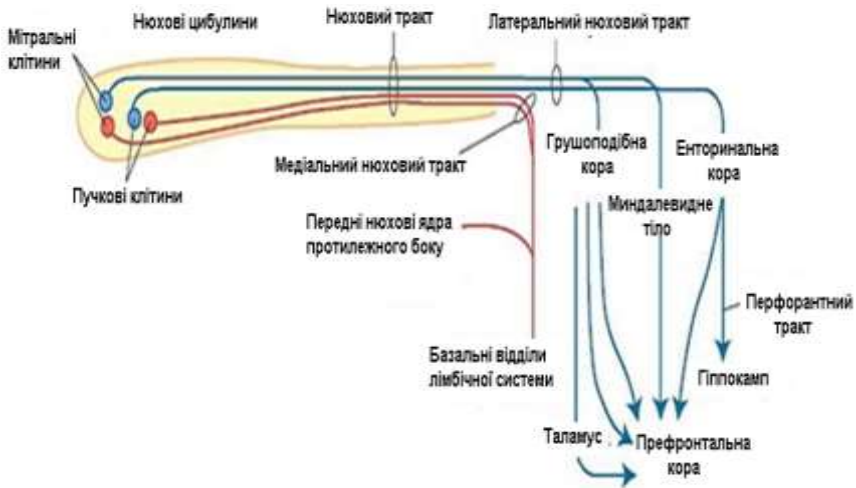


Рис. 10.9. Провідниковий відділ нюхової сенсорної системи: основні проєкції та їхнє фізіологічне значення

(за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012)

2. Правильна відповідь: нюхові.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 221–222.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 32–35.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 1 (Нюхова сенсорна система).

3. Правильна відповідь: uncus.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 221–222.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 32–35.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Uncus hippocampi – гачок гіпокампу – є частиною нюхового мозку.

Див. також пояснення до завдання 1 (Нюхова сенсорна система).

4. Правильна відповідь: порушення нюху.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 221–222.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 32–35.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 1 (Нюхова сенсорна система).

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 11

Тема: Дослідження зорової та слухової сенсорних систем

Зорова сенсорна система

1. Після перенесеного запального захворювання у хворого виникло неповне відведення очного яблука у латеральну сторону. Який нерв у хворого пошкоджено?

A. Окоруховий. B. Блоковий. C. Відвідний. D. Зоровий. E. Лицевий.

2. У молодій жінки виявлена аномалія рефракції ока, при якій фокусування зображення можливе за сітківкою. Як називається ця аномалія?

*A. Еметропія. C. Гіперметропія. E. Міопія.
B. Пресбіопія. D. Астигматизм.*

3. У чоловіка 55 років діагностовано вікову далекозорість у зв'язку із послабленням акомодційних властивостей кришталика та гладеньких м'язів судинної оболонки очного яблука. Тонус якого м'яза з віком послаблено?

*A. M. obliquus superior. C. M. dilatator pupillae. E. M. obliquus inferior.
B. M. sphincter pupillae. D. M. ciliaris.*

4. У хворого порушено процес акомодції ока. Який м'яз пошкоджений?

*A. Musculus dilatator pupillae. D. Musculus rectus superior.
B. Musculus ciliaris. E. Musculus rectus inferior.
C. Musculus sphincter pupillae.*

5. До лікаря-офтальмолога звернувся підліток із порушенням гостроти зору. Лікар пояснив це спазмом акомодції. Який із наведених компонентів очного яблука входить до акомодційного апарату ока?

A. Циліарний м'яз. B. Склера. C. Рогівка. D. Скловидне тіло. E. Сітківка.

6. Хворий звернувся до лікаря зі скаргами на погіршення зору. Корекція функції зору була досягнута завдяки використанню двоопуклих лінз. Який тип порушень функції зорового аналізатора у хворого?

*A. Куряча сліпота. C. Дальтонізм. E. Астигматизм.
B. Короткозорість. D. Далекозорість.*

7. Хвора 25 років звернулася зі скаргами на погіршення зору. При огляді виявлено порушення акомодції, зіниця розширена, не реагує на світло. Функція яких м'язів порушена?

*A. М'яз, що розширює зіницю, війковий.
B. М'яз, що звужує і розширює зіницю.
C. М'яз, що звужує зіницю, війковий.
D. Верхня коса, війковий м'яз.
E. Латеральний косий м'яз, що звужує зіницю.*

8. У людини звужені зіниці. Чим це зумовлено?

*A. Дія адреналіну.
B. Дія норадреналіну.
C. Зростання тонузу парасимпатичних центрів.
D. Збільшення активності симптоадреналової системи.
E. Зростання тонузу симпатичних центрів.*

9. У хворого відсутній зір, але зіничний рефлекс реалізується нормально. Де може знаходитись зона пошкодження?

- A. Зоровий перехрест. C. Нижні горбки чотиригорбикового тіла.
B. Зорова кора. D. Сомато-сенсорна кора.
E. Верхні горбки чотиригорбикового тіла.

10. Після обстеження пацієнта в клініці нервових хвороб встановлена відсутність звуження зіниці при дії світла. З ураженням яких структур головного мозку це пов'язано?

- A. Ретикулярні ядра середнього мозку. D. Вегетативні ядра III пари
B. Червоні ядра середнього мозку. черепно-мозкових нервів.
C. Ретикулярні ядра довгастого мозку. E. Ядра гіпоталамуса.

11. У людини при переході зі світлого приміщення до темного відбувається розширення зіниць. Який з наведених рефлексів обумовлює цю реакцію?

- A. Парасимпатичний умовний. D. Парасимпатичний безумовний.
B. Симпатичний умовний. E. Симпатичний безумовний.
C. Метасимпатичний.

12. При отруєнні невідомим препаратом у пацієнта спостерігались сухість слизової оболонки рота та розширення зіниць. З яким впливом пов'язана дія цього препарату?

- A. Стимуляція Н-холінорецепторів. D. Стимуляція адренорецепторів.
B. Стимуляція М-холінорецепторів. E. Блокада адренорецепторів.
C. Блокада М-холінорецепторів.

13. Для кращого огляду дна очного яблука лікар закапав в кон'юнктиву ока пацієнта розчин атропіну. Це призвело до розширення зіниці через блокаду таких мембранних циторцепторів:

- A. Бета-адренорецепторів. D. М-холінорецепторів.
B. Альфа-адренорецепторів. E. H₂-рецепторів.
C. Н-холінорецепторів.

14. Офтальмолог з метою діагностики (розширення зіниць для огляду очного дна) використав 1 % розчин мезатону. Мідріаз, викликаний препаратом, обумовлений:

- A. Блокадою α_1 -адренорецепторів.
B. Активацією α_2 -адренорецепторів.
C. Активацією α_1 -адренорецепторів.
D. Активацією β_1 -адренорецепторів.
E. Активацією М-холінорецепторів.

15. Недостатня глибина наркозу під час оперативних втручань призводить до розширення зіниць внаслідок активації такої системи регуляції функцій:

- A. Гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникова. D. Симпато-адреналова.
B. Метасимпатична нервова. E. Ваго-інсулярна.
C. Парасимпатична нервова.

16. У хворого відмічається випадіння функції медіальних половин сітківки. Який відділ провідного шляху зорового аналізатора уражений?
- A. Правий зоровий тракт. D. Лівий зоровий нерв.*
B. Лівий зоровий тракт. E. Правий зоровий нерв.
C. Зорове перехрестя.
17. У чоловіка відмічається випадіння функції медіальних половин сітківки. Який відділ провідного шляху зорового аналізатора уражений?
- A. Правий зоровий нерв. D. Лівий зоровий нерв.*
B. Лівий зоровий тракт. E. Зорове перехрестя.
C. Правий зоровий тракт.
18. У хворого порушений зір у бічних половинах полів зору обох очей (бітемпоральна геміанопсія). Яка нервова структура уражена?
- A. Правий зоровий тракт. C. Зорові нерви. E. Сітківка ока.*
B. Лівий зоровий тракт. D. Зорове перехрестя.
19. Хвора 75 років доставлена до офтальмологічного відділення лікарні зі скаргами на погіршення зору. При об'єктивному дослідженні встановлена наявність пухлини мозку, що розташована у ділянці лівого зорового тракту. При цьому у хворой спостерігається випадіння поля зору:
- A. Правих і лівих половинах сітківки правого ока.*
B. Правих половинах сітківки обох очей.
C. Правих і лівих половинах сітківки лівого ока.
D. Лівих половинах сітківки обох очей.
E. Правих і лівих половинах сітківки обох очей
20. У дівчинки 8 років виявлено симптоми порушення сутінкового зору. Дефіцит якого вітаміну є причиною цього стану?
- A. К. B. E. C. F. D. A. E. D.*
21. При обстеженні хворого окуліст виявив збільшення часу адаптації ока до темряви. Недостатність якого вітаміну може бути причиною такого симптому?
- A. B₂. B. B₆. C. A. D. C. E. K.*
22. При нестачі вітаміну А у людини відбувається порушення сутінкового зору. Вкажіть клітини, яким належить означена фоторецептора функція:
- A. Колбочкові нейросенсорні клітини. D. Горизонтальні нейроцити.*
B. Паличкові нейросенсорні клітини. E. Біполярні нейрони.
C. Гангліонарні нервові клітини.
23. При обстеженні окуліст з'ясував, що пацієнт не розрізняє синій та зелений кольори при нормальному сприйнятті іншої кольорової гами. З порушенням функції яких структур сітківки це пов'язано?
- A. Паличкові нейрони. D. Амакринні нейрони.*
B. Колбочкові нейрони. E. Горизонтальні нейрони.
C. Біполярні нейрони.

24. У хворого діагностовано пухлину мозку, яка розміщена в ділянці «пташиної шпори». Порушення якої функції розвинеться у хворого, якщо пухлина буде активно розвиватися?

A. Слух.

C. Нюх.

E. Смак.

B. Дотикова чутливість.

D. Зір.

25. Після пошкодження мозку у людини порушене сприйняття зорової інформації. В якому відділі кори сталося пошкодження?

A. Тім'яна ділянка кори.

D. Передня центральна звивина.

B. Скронева ділянка кори.

E. Задня центральна звивина.

C. Потилічна ділянка кори.

Слухова сенсорна система

1. У людини травматичне пошкодження скроневої зони кори великих півкуль. Це призведе до порушення формування таких відчуттів:

A. Смакові. B. Зорові. C. Дотикові. D. Температурні. E. Слухові.

2. У пацієнта 60 років виявлено збільшення порогу сприймання звуків високої частоти. Зміна функцій яких структур слухового аналізатора зумовлює виникнення цього порушення?

A. Євстахієвої труби. D. Органу Корті ближче до гелікотреми.

B. М'язів середнього вуха. E. Органу Корті ближче до овального віконця.

C. Барабанної перетинки.

3. При дослідженні гостроти слуху у коваля виявили втрату слуху на 50 % у діапазоні низьких частот і майже нормальну гостроту слуху у діапазоні високих частот. Порушення яких структур слухової системи призвело до такого стану?

A. Органу Корті ближче до гелікотреми. D. М'язи середнього вуха.

B. Органу Корті ближче до овального віконця. E. Барабана перетинка.

C. Середня частина органу Корті.

4. При визначенні повітряної та кісткової провідності звуку було встановлено, що у пацієнта ліве вухо краще сприймає звук при кістковому його проведенні, що могло бути пов'язано з захворюванням:

A. Зовнішнього вуха справа. D. Внутрішнього вуха справа.

B. Середнього вуха справа. E. Середнього вуха зліва.

C. Внутрішнього вуха зліва.

5. В експерименті на собаці вивчали будову центральних відділів слухової сенсорної системи, Унаслідок руйнування однієї зі структур головного мозку собака втратив орієнтувальний рефлекс на слухові сигнали. Яку структуру зруйновано?

A. Латеральні колінчасті тіла

B. Медіальні колінчасті тіла

C. Верхні горбки чотиригорбикового тіла

D. Червоні ядра

E. Нижні горбки чотиригорбикового тіла

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

Зорова сенсорна система

1. Правильна відповідь: відвідний

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 14.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Окоруховий апарат забезпечує координований співдружний рух очей, що сприяє проєкції зображення предмету на центральній ямці кожного ока та формуванню чіткого зображення на сітківці. Окоруховий апарат складається з трьох пар поперечнопосмугованих м'язів, що прикріплені до очного яблука, та черепних нервів, що іннервують ці м'язи (рис. 11.1):

1) **медіальні та латеральні прямі м'язи** – забезпечують рух очей у горизонтальному напрямку;

2) **верхні та нижні прямі м'язи** – забезпечують рух очей у вертикальному напрямку;

3) **верхні та нижні косі м'язи** – забезпечують обертання очних яблук, утримання поля зору.

Іннервація окорухових м'язів здійснюється трьома черепними нервами. **Відвідний нерв (ЧМ VI)** іннервує **латеральний прямий м'яз**, що забезпечує рух очного яблука вбік. Пошкодження відвідного нерва призводить до паралічу латерального прямого м'яза та неможливості відведення очного яблука латерально або до медіального страбізму. **Блоковий нерв (ЧМ IV)** іннервує **верхній косий м'яз**. Усі інші м'язи ока іннервуються **окоруховим нервом (ЧМ III)**.

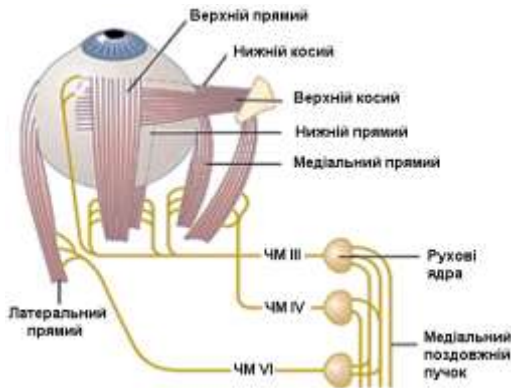


Рис. 11.1. Окоруховий апарат та його іннервація
(за Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 15.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>)

2. Правильна відповідь: гіперметропія.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 204–206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 4–7.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

До оптичної системи ока належать *роговітка, водяниста волога, кришталик і склоподібне тіло*, які є прозорими й утворюють систему лінз різної кривизни та з різними коефіцієнтами заломлення. Завдяки оптичній системі ока у здорової людини (без патології рефракції) відбиті від предмету промені фокусуються на сітківці, де формується дійсне, зменшене та перевернуте зображення предмету. Для чіткості зображення необхідно, щоб кожна точка предмету фокусувалася точно на сітківці. При аномаліях рефракції промені від предмету можуть фокусуватися перед або за сітківкою, що сприймається як розпливчасте зображення. Основні дефекти рефракції наведені у *табл. 11.1* та на *рис. 11.2*.

Таблиця 11.1

Дефекти рефракції в оптичній системі ока

Дефект	Пояснення
Пресбіопія	Зменшена здатність до акомодації, яка розвивається у літніх людей завдяки тому, що кришталик втрачає еластичність. Піддається корекції біфокальними лінзами
Гіперметропія, далекозорість	Дефект зору, коли паралельні головній оптичній осі промені сходяться за сітківкою. Виникають труднощі із розгляданням близько розташованих предметів. Коригується збиральними лінзами (плюсовими)
Міопія, короткозорість	Дефект зору, коли паралельні головній оптичній осі промені сходяться перед сітківкою. Міопія коригується розсіювальними лінзами (мінусовими). Часто міопія пов'язана із аномальним видовженням очного яблука
Астигматизм	Неоднакова рефракція у різних площинах ока завдяки нерівномірній товщині роговік. При цьому зображення не може точно бути сфокусовано на сітківці. Корегується за допомогою циліндричних лінз, які синхронізують рефракцію у різних напрямках

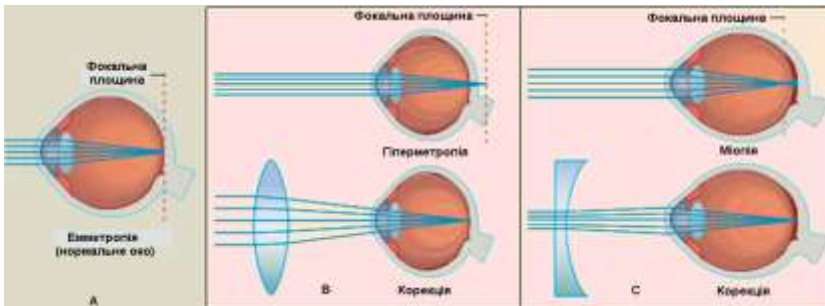


Рис. 11.2. Аномалії оптичної системи ока та їхня корекція за допомогою лінз:

А – нормальне еметропічне око; Б – гіперметропія (далекозорість);

С – міопія (короткозорість)

(за Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020 С. 5.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>)

3. Правильна відповідь: M. ciliaris.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Акомодація – це рефлекторний процес, за допомогою якого досягається пристосування ока до ясного бачення об'єктів на різній відстані. Рефлекс акомодациї забезпечує фокусування світлових проміннів на сітківці, мінімізує їхню інтерференцію, наслідком чого є чітке зображення предметів. Акомодація здійснюється парасимпатичним рефлексом та складається з наступних компонентів:

- 1) збільшення кривизни кришталика;
- 2) зіничний рефлекс – звуження зіниці (міоз);
- 3) конвергенція полів зору.

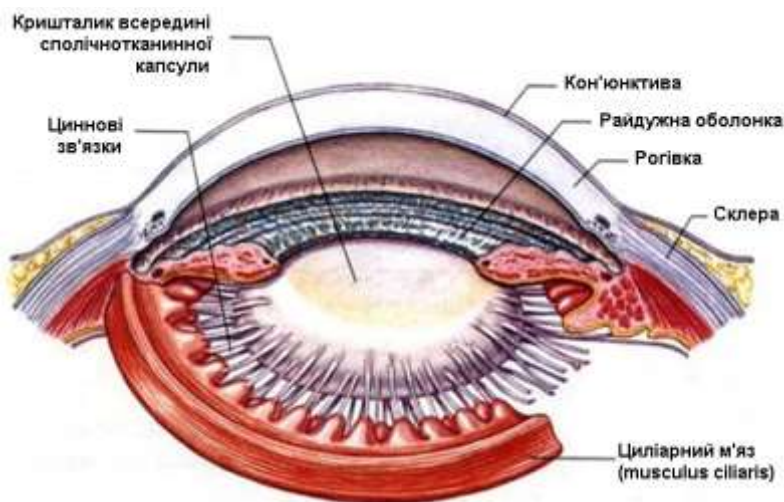


Рис. 11.3. Анатомічний апарат ока, що забезпечує акомодацию
(за Human Physiology: An Integrate Approach / W. Perreault Jr. et al. 6th ed. P. 362)

Кришталік є біологічною лінзою, унікальність якої полягає у здатності змінювати свою кривизну та рефракційну силу (від 8 до 22 D). Він знаходиться у щільній сполучнотканинній капсулі, заповненій прозорою білковою рідиною (рис. 11.3). Коли немає напруги у капсулі, завдяки високій еластичності кришталика, він має майже сферичну форму. **Циннові зв'язки** є подовженням сполучнотканинної капсули кришталика та прикріплюються до **циліарного м'яза** (інша назва – **війковий м'яз**). **Циліарний м'яз** – гладенький м'яз, розташований навкруги кришталика.



Рис. 11.4. Механізм акомодатції кришталика
(за підручником Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 4.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>)

У регуляції натягу циннової зв'язки вирішальну роль відіграє функція циліарного м'яза. При його скороченні відбувається послаблення натягу циннової зв'язки і капсули кришталика, що веде до збільшення його кривизни, а значить, і заломлюючої сили (рис. 11.4). Максимальна рефракційна здатність кришталика може досягнути 22 D, що відповідає найближчій точці чіткого бачення, розташованій на відстані 7 см від рогівки. При розслабленні циліарного м'яза натяг циннової зв'язки збільшується, що призводить до сплюснення кришталика і зменшення його заломлюючої сили. Циліарний м'яз іннервується парасимпатичними волокнами окорухового нерва. Центр рефлексу акомодатції знаходиться у парасимпатичному ядрі ЧМ III – ядрі Едингера-Вестфала.

4. Правильна відповідь: **musculus ciliaris.**

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452> .

Див. пояснення до завдання 3.

5. Правильна відповідь: циліарний м'яз.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. (2020). Фізіологія аналізаторів. С. 5–7.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 3.

6. Правильна відповідь: далекозорість.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 14.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

Див. пояснення до завдання 2.

7. Правильна відповідь: м'яз, що звужує зіницю, війковий.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

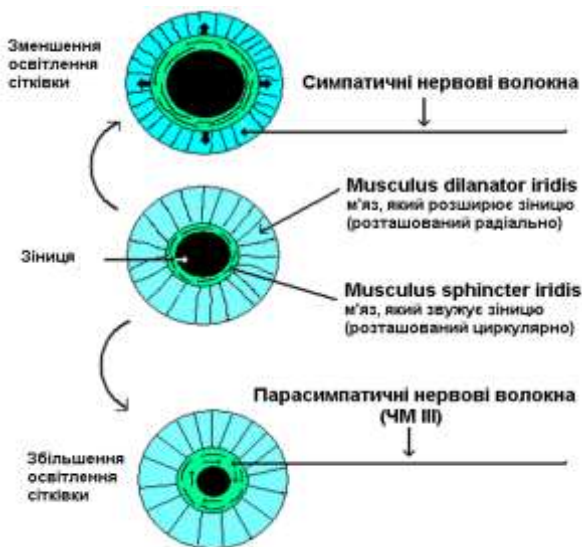


Рис. 11.5. М'язи, які регулюють отвір зіниці, та їхня іннервація
(за Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>)

Діаметр зіниці контролюється двома **незалежними** м'язами райдужної оболонки:

1) *m. dilatator iridis* – м'яз, який розширює зіницю – розташований радіально навкруги зіниці; іннервується **симпатичною нервовою системою**; скорочення цього м'яза призводить до розширення зіниці (мідріазу) та збільшенню освітлення сітківки;

2) *m. sphincter iridis* – м'яз, який звужує зіницю – розташований циркулярно навкруги зіниці; іннервується **парасимпатичною нервовою системою**; скорочення призводить до звуження зіниці (міозу) та зменшенню освітлення зіниці.

Рефлекси, що регулюють отвір зіниці, наведені у *табл. 11.2*.

Рефлекторні дуги рефлексів, що регулюють діаметр зіниці

	МІОЗ, парасимпатичний рефлекс	МІДРІАЗ, симпатичний рефлекс
Стимул	Збільшення освітлення сітківки Бачення близько розташованих предметів	Зменшення освітлення сітківки Бачення на великій відстані
Рецептори	Фоторецептори сітківки	Фоторецептори сітківки
Аферентні нейрони	Зоровий нерв, зоровий тракт	Зоровий нерв, зоровий тракт
Центр рефлексу	Верхні горбки чотиригорбикового тіла	Гіпоталамус
Еферентні нейрони		
прегангліонарні	Парасимпатичне ядро Едінгера-Вестфалія ЧН III	Бокові роги спинного мозку Th1-3
постгангліонарні	Війчастий ганглії	Верхній шийний ганглії симпатичного стовбура
Ефекторні м'язи	<i>m. sphincter iridis</i>	<i>m. dilatator iridis</i>
Нейромедіатор	Ацетилхолін	Норадреналін
Рецептори	M3-холінорецептори	α_1 -адренорецептори
Відповідь	Звуження зіниці	Розширення зіниці

За умовами завдання, у хворої відсутні: 1) рефлекс акомодациї кришталика – свідчить про пошкодження **війкового** (циліарного м'яза); 2) рефлекс звуження зіниці – свідчить про пошкодження **м'яза, що звужує зіницю**.

Див. також пояснення до завдання 3.

8. Правильна відповідь: зростання тонузу парасимпатичних центрів.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Рефлекс звуження зіниці є парасимпатичним, тому звуження зіниці може свідчити про **збільшення тонузу парасимпатичних центрів**.

Див. також пояснення до завдання 7.

9. Правильна відповідь: Зорова кора.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7

(<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Відсутність зору при збереженому зіничному рефлексі свідчить про ураження **зорової кори**.

Інші відповіді є невірними тому, що: 1) наявність зіничного рефлексу свідчить про нормальне функціонування як фоторецепторів сітківки, так і центру рефлексу – верхніх горбиків чотиригорбикового тіла (*відповідь E*); 2) при пошкодженні зорового перехресту розвивається бітемпоральна геміанопсія – випадіння бокових полів зору обох очей (*відповідь A*);

3) соматосенсорна кора не бере участь у формуванні зорового відчуття (*відповідь D*); 4) ніжні горбки чотиригорбикового тіла є центрами підсвідомої слухової чутливості (*відповідь C*).

10. Правильна відповідь: вегетативні ядра III пари черепно-мозкових нервів.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Рефлекс звуження зіниці є парасимпатичним. Тіла прегангліонарних нейронів око рухового нерва розташовані у **парасимпатичному (вегетативному) ядрі ЧМ III**, ураження якого призведе до відсутності рефлексу.

Див. також пояснення до завдання 7.

11. Правильна відповідь: симпатичний безумовний.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Вирішення завдань такого типу складається з двох етапів:

1. Треба вирішити, чи є рефлекс симпатичним або парасимпатичним. *Розширення зіниці* спостерігається при активації симпатичної нервової системи, тобто рефлекс є **симпатичним**. Усі відповіді, де наведені «парасимпатичні рефлекси», у цьому випадку є невірними.

2. Щоб класифікувати рефлекси на умовні та безумовні, найбільш доцільно визначити, чи діє подразник безпосередньо на специфічні рецептори (безумовний рефлекс), чи рефлекс викликаний специфічними умовами, розумовою діяльністю, згадками, думками тощо (умовний рефлекс). У цьому випадку *зменшення освітлення сітківки при переході зі світлого приміщення до темного є специфічним подразником, який безпосередньо діє на фоторецептори сітківки*, тобто цей рефлекс є **безумовним**.

12. Правильна відповідь: блокада М-холінорецепторів.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymyr. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

При використанні **М-холіноблокаторів** (наприклад, атропіну) відбувається пригнічення парасимпатичних впливів на внутрішні органи та підсилення симпатичних, про що свідчить *розширення зіниці* та зменшення саливації (*сухість слизової оболонки рота*).

13. Правильна відповідь: М-холінорецепторів.

1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

Атропін є М-холіноблокатором.

Див. пояснення до розділу «Автономна нервова система», табл. 8.4.

14. Правильна відповідь: м'яз, що звужує зіницю, війковий.

1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

Мезатон (фенілефрин) є α_1 -адреноміметиком, тому при його введенні в організм спостерігаються типові симпатичні ефекти.

Див. пояснення до розділу «Автономна нервова система», табл. 8.4.

15. Правильна відповідь: симпато-адреналова.

1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 206.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 5–7.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

При недостатній глибині наркозу під час оперативних утручань зберігаються больові відчуття через неповну анестезію. Сильне больове подразнення призводить до активації симпатоадреналової системи, проявом чого може бути симпатичний рефлекс розширення зіниць.

16. Правильна відповідь: зорове перехрестя.

1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 210–211.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 15–16.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>.

Провідний відділ зорової сенсорної системи складається з трьох нейронів (*рис. 11.6*):

1-й нейрон – біполярні клітини сітківки.

2-й нейрон – гангліонарні клітини, аксони яких утворюють **зоровий нерв** (ЧН II):

1) частина аксонів (з медіальної частини сітківки) переходить на контра-латеральний бік, утворюючи **зоровий перехрест** (*chiasma opticus*);

2) частина аксонів (з латеральної частини сітківки) не перехрещуються та прямують іпсилатерально.

Перехрещені та неперехрещені аксони об'єднуються та формують **зоровий тракт**. **Важливо (!) – зоровий тракт поєднує волокна від обох очей; ці волокна несуть однакову зорову інформацію.**

3-й нейрон – латеральні колінчасті тіла таламуса. Аксони таламічних нейронів формують **зоровий радіальний шлях (колінчато-шпорний тракт)**, який у складі білої речовини досягає потиличної кори ВП (ділянка навколо шпорної борозни, поле 17 за Бродманом) – первинна зорова кора VI.

За умовами завдання, у хворого виявлено *випадіння функції медіальних половин сітківки*. Аксони гангліонарних нейронів з цих ділянок сітківки перехрещуються та утворюють **зоровий перехрест**.

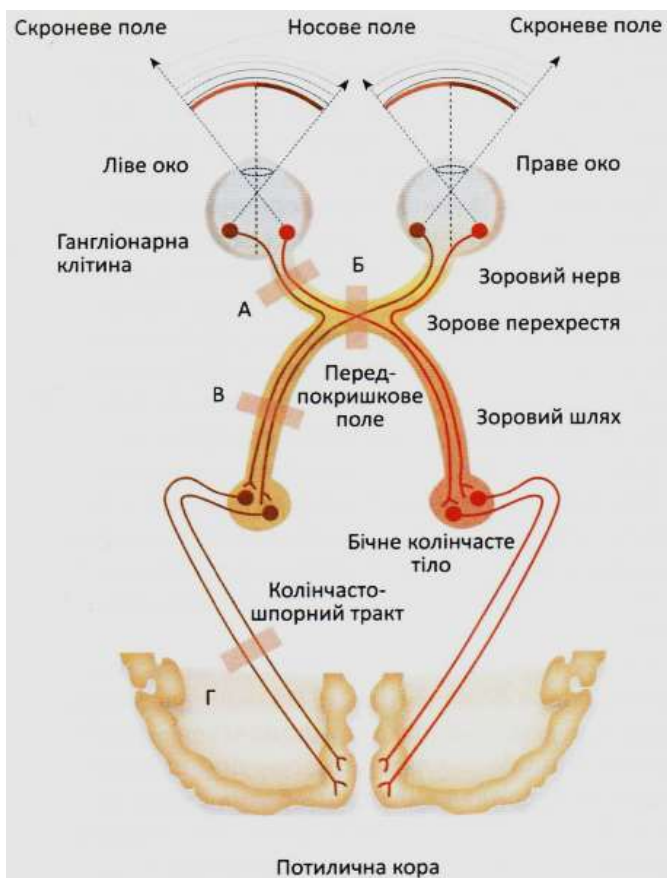


Рис. 11.6. Зорові шляхи

(за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 211)

19. Правильна відповідь: лівих половинах сітківки обох очей.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 210–211.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 15–16.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Лівий зоровий тракт поєднує волокна гангліонарних клітин латеральної (скроневої) частини сітківки лівого ока та медіальної (назальної) частини сітківки правого ока. Ці частини є лівими половинами сітківки у кожному оці та, завдяки рефракції, несуть інформацію від правої половини кожного поля зору (*див. рис. 11.7*).

20. Правильна відповідь: вітаміну А.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 207–209.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 7–13.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Сенсорна трансдукція – перетворення світлової енергії у змістовний паттерн потенціалів дії – відбувається на сітківці. Гістологічно сітківка складається з 10 шарів та містить такі структурні компоненти: 1) фоторецептори; 2) нейрони: біполярні, горизонтальні, амакринні й гангліонарні; 3) пігментні клітини; 4) мюллерові клітини.

Фоторецептори сітківки представлені двома типами: 1) **палички** – містять зоровий пігмент *родопсин*, мають низький поріг збудження, забезпечують *нічне (скотопсичне)* та *чорно-біле (монохроматичне)* бачення; 2) **колбочки** – містять зорові пігменти, які сприймають світлові промені у діапазоні 400–420 нм (колбочки S типу, найбільш чутливі до синього кольору), 530 нм (колбочки M типу, найбільш чутливі до зеленого кольору) та 560 нм (колбочки L типу, найбільш чутливі до червоного кольору); колбочки мають високі пороги чутливості та забезпечують *кольорове бачення*.

Родопсин складається з білка **скотопсину**, до якого приєднаний світлочутливий **аналог вітаміну А** – *11-цис-ретиналь*. Квант світла, який падає на сітківку, викликає ланцюг фотохімічних реакцій, внаслідок чого: 1) конформація 11-цис-ретиналю змінюється на повний транс-ретиналь; 2) транс-ретиналь відокремлюється від скотопсину, внаслідок чого скотопсин активується; 3) активований скотопсин активує інші мембранозв'язані ферменти (зокрема трансдуцин та цГМФ-фосфодіестеразу), що призводить до гіперполяризації паличок (*рис. 11.8*).

Регенерація родопсину відбувається у темряві в епітеліальних клітинах пігментного шару, які містять фермент ізомеразу, що каталізує зворотнє перетворення транс-ретиналю на 11-цис-ретиналь. У наступних ферментативних реакціях скотопсин знову поєднується з 11-цис-ретиналем.

частки кори великих півкуль (поле 17 за Бродманом). У зоровій корі виявляється 3 типи нейронів:

- ✓ **прості клітини** – реагують на смуги, лінії, контури об'єкта;
- ✓ **комплексні клітини** – сприймають лінії та краї світлових смуг, що рухаються;

✓ **суперкомплексні клітини** – реагують на деталі ліній, кривини та кути.

Ураження первинної зорової кори призводить до сліпоти при збереженні периферичних рефлексів, таких як акомодация кришталика та зіничні рефлекси.

25. Правильна відповідь: потилична ділянка кори.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 210–211.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 15–16.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 24.

Слухова сенсорна система

1. Правильна відповідь: слухові.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 218.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 23–24.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Первинна слухова кора розташована у **верхній скроневій звивині** (рис. 11.10). Вона отримує сигнали від медіальних колінчастих тіл таламуса та забезпечує свідоме сприйняття звукових подразників і розрізнення частоти звукових коливань. Первинна слухова кора має тонотопічне представництво завитка – слухові коливання високої частоти, які сприймаються слуховими рецепторами, розташованими біля овального вікна, проводяться у задню частину верхньої скроневої звивини, а низькочастотні коливання, які сприймаються рецепторами біля гелікотреми проводяться у передню частину первинної слухової кори.

Вторинна (асоціативна) слухова кора одержує інформацію від первинної кори і таламічних ділянок, що межують з медіальними колінчастими тілами. Проекції асоціативної слухової кори та їхні функції:

1) нижня бокова частина скроневої частки – центр розуміння усної мови (Верніке);

2) лімбічна система – запам'ятовування звуків, емоційна відповідь на звукові подразники;

3) тім'яна асоціативна кора – визначення локалізації звукового подразника.

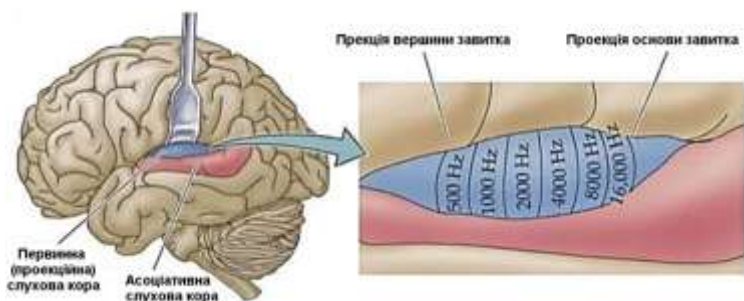


Рис. 11.10. Кірковий відділ слухового аналізатора (з підруч. Saladin K. *Anatomy and Physiology: The Unity of Form and Function*ю 6th ed. P. 596)

2. Правильна відповідь: органу Корті ближче до овального віконця.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 218.

Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 21–22.

<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Згідно із сучасними уявленнями, існують два механізми розрізнення висоти звуку – просторовий та частотний. **Просторове кодування висоти тону** ґрунтується на вибірковій чутливості волоскових клітин до коливань певної частоти (рис. 11.11).

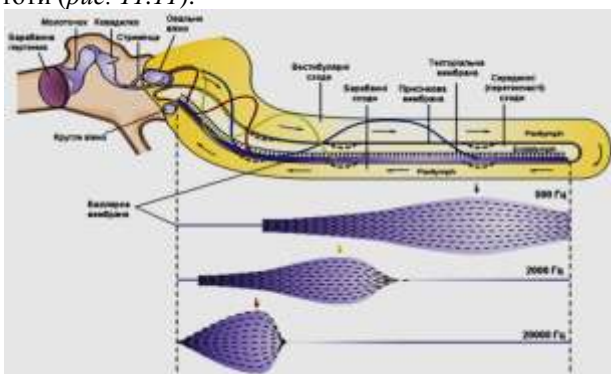


Рис. 11.11. Механізм просторового кодування висоти звуків (з підруч. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 23. <https://www.researchgate.net/publication/319490452>)

Так, рецептори, розташовані ближче до овального віконця, більш чутливі до високочастотних коливань (високих тонів), а рецептори, розташовані ближче до вершини завитка (гелікотреми) – до низькочастотних коливань (низьких тонів). Звукова хвиля, що виникає завдяки

коливанню перилімфи, викликає вібрації основної мембрани у тих її ділянках, які корелюють із довжиною звукової хвилі. Оскільки основна мембрана є вужчою і більш натягнутою біля основи завитка, то вона резонує з хвилями короткої довжини (високочастотними). На вершині завитка основна мембрана має найбільший діаметр і найменший натяг, тому вона реагує на звукові хвилі великої довжини (низькочастотні). Середня частина основної мембрани чутлива до хвиль середньої довжини (середньочастних).

3. Правильна відповідь: органу Корті ближче до гелікотреми.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 218.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 21–22.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Див. пояснення до завдання 2.

4. Правильна відповідь: середнього вуха зліва.

(1. Arthur C. Guyton, John E. Hall. The Sense of Hearing. Chapter 52. Elsevier, 2006. P. 655.

2. USMLE Step 1 Lecture Notes, Kaplan, 2018. Anatomy. Part III: Neuroscience. Chapter 5: The Brainstem. P. 304).

Дослідження функцій зовнішнього та середнього вуха виконують за допомогою кондуктивної проби з камертоном. Вібраційний камертон розташовують спочатку біля чола пацієнта (повітряна провідність), потім на маківці на однаковій відстані від вух пацієнта (кісткова провідність). Пацієнти просять повідомити, в якому вусі звук гучніший в обох частинах тесту. За нормальних умов гучність звуку однакова в обох варіантах. Якщо пацієнт краще чує звуки при контакті з кісткою, це свідчить про порушення проведення звукових коливань через зовнішнє вухо (закладеність зовнішній слуховий прохід, порушення цілісності барабанної перетинки) або середнє вухо (остеосклероз кісточок) на боці пошкодження.

За умовами завдання, у пацієнта посилене кісткове проведення зліва, що свідчить про враження середнього вуха з того ж боку.

5. Правильна відповідь: нижні горбки чотиригорбикового тіла.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 218.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія аналізаторів. 2020. С. 21–22.
<https://www.researchgate.net/publication/319490452>).

Провідний відділ слухового аналізатора (*рис. 11.12*) складається з наступних нейронів:

1. Першими нейронами слухового тракту є сенсорні біполярні нейрони спірального ганглію, дендрити яких утворюють синапси із волосковими

клітинами. Аксони цих нейронів формують кохлеарну частину VIII черепно-мозкового нерва.

2. Тіла других нейронах локалізовані в кохлеарних ядрах (дорсальному та вентральному) довгастого мозку. Частина аксонів других нейронів переходить на протилежну частину тіла, а решта – залишається на своїй стороні.

3. Тіла третіх нейронів розташовані у верхньому оліварному ядрі моста. Таким чином, обидві сторони мозку отримують сенсорну інформацію і від правого, і від лівого вуха.

4. Четверті нейрони знаходяться у **нижніх горбиках чотиригорбикового тіла**. За їхньою участю реалізуються орієнтовні рефлекси (поворот голови і тулуба) на слухові подразники.

5. Тіла п'ятих нейронів слухового тракту знаходяться у медіальних колінчастих тілах таламуса і забезпечують первинну обробку слухової сенсорної інформації. Від них починається потужний радіальний слуховий шлях до нейронів кіркового представництва, яке локалізовано у верхній звивині скроневої частки кожної сторони мозку (поля 41, 42 за Бродманом).

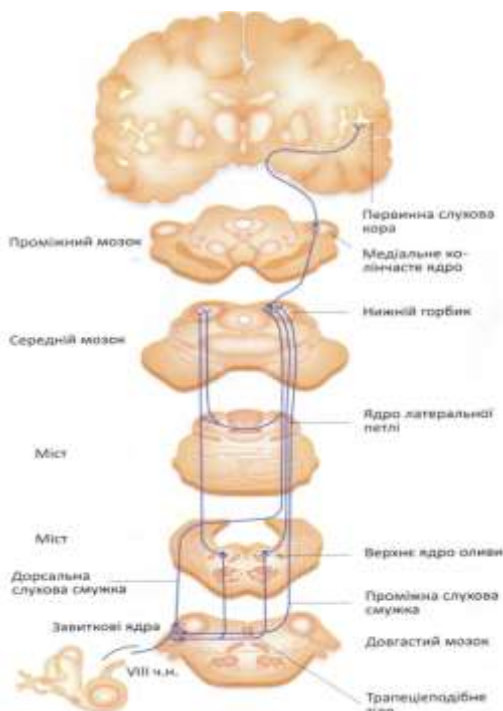


Рис. 11.12. Провідниковий відділ слухового аналізатора (за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця: Нова Книга, 2012)

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПОВЕДІНКИ
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 12

Тема: Фізіологічні основи поведінки. Дослідження утворення і гальмування умовних рефлексів і механізмів пам'яті

1. Коли людина проходить повз їдальню та чує дзвін посуду, у неї виділяється слюна. Реалізація якого рефлексу зумовлює цю реакцію?
A. Умовний інструментальний. D. Умовний природний.
B. Умовний орієнтовний. E. Безумовний орієнтовний.
C. Умовний штучний.
2. Експериментатору необхідно якнайшвидше виробити умовний рефлекс у собаки. На базі якого безумовного рефлексу доцільно виробляти умовний?
A. Захисний. C. Статевий. E. Міотатичний.
B. Травний. D. Орієнтувальний.
3. В експерименті у собаки було вироблено травний умовний рефлекс на звуковий подразник. Після екстирпації яких ділянок кори великих півкуль головного мозку цей умовний рефлекс не буде проявлятися?
A. Потилічна ділянка з обох сторін. D. Скронева ділянка з одного боку.
B. Потилічна ділянка з одного боку. E. Скронева ділянка з обох сторін.
C. Тім'яна ділянка з обох сторін.
4. У собаки вироблений умовний слиновидільний рефлекс на вмикання світла. Вмикання дзвоника під час виконання даного рефлексу призведе до розвитку наступного виду гальмування:
A. Диференційоване. C. Зовнішнє. E. Умовне гальмування.
B. Згасання. D. Поза межне.
5. У собаки після вироблення умовного слиновидільного харчового рефлексу на світло розпочали одночасно з вмиканням світла вмикати дзвінок. Слиновиділення не було. Який вид гальмування спостерігається?
A. Згасаюче. C. Поза межне. E. Зовнішнє.
B. Диференційоване. D. Незгасаюче.
6. Студент перед іспитом скаржився на гострий зубний біль, який послабився під час складання іспиту. Яке гальмування зумовило зменшення больових відчуттів?
A. Запізнювальне. C. Зовнішнє. E. Згасаюче.
B. Диференційоване. D. Поза межне.
7. У передстартовому періоді у спортсмена збільшилися частота і сила серцевих скорочень. Посилена реалізація яких рефлексів викликала ці зміни?
A. Парасимпатичні безумовні рефлекси. D. Симпатичні умовні рефлекси.
B. Симпатичні безумовні рефлекси. E. Периферичні рефлекси.
C. Парасимпатичні умовні рефлекси.
8. У спортсмена на старті перед змаганнями відмічається підвищення артеріального тиску і частоти серцевих скорочень. Впливом яких відділів ЦНС можливо пояснити вказані зміни?

*A. Кора великих півкуль. C. Довгастий мозок. E. Гіпоталамус.
B. Проміжний мозок. D. Середній мозок.*

9. У студента, який раптово зустрів кохану дівчину, збільшився системний артеріальний тиск. Посилена реалізація яких рефлексів спричинила таку зміну тиску?

*A. Умовні симпатичні та парасимпатичні. D. Умовні симпатичні.
B. Умовні парасимпатичні. E. Безумовні симпатичні.
C. Безумовні парасимпатичні.*

10. При складанні іспиту у студентів «пересихає» у роті. Механізмом, що обумовлює розвиток цього стану, є реалізація таких процесів:

*A. Умовні симпатичні. D. Безумовні симпатичні.
B. Безумовні парасимпатичні. E. Безумовні периферичні.
C. Умовні парасимпатичні.*

11. Хворий скаржиться, що при згадуванні про минулі трагічні події в його житті, у нього виникають тахікардія, задишка і різкий підйом артеріального тиску. Які структури ЦНС забезпечують зазначені кардіореспіраторні реакції у даного хворого?

*A. Кора великих півкуль. D. Латеральні ядра гіпоталамусу.
B. Мозочок. E. Чотиригорбикове тіло середнього мозку.
C. Специфічні ядра таламусу.*

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

Дослідження утворення і гальмування умовних рефлексів і механізмів пам'яті

1. Правильна відповідь: умовний штучний.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012.. С. 231).

Існує декілька класифікацій умовних рефлексів: 1) за природою умовного подразника; 2) за типом рецепторів; 3) за ефекторними органами; 4) за часом дії подразника тощо.

За характером умовного подразника умовні рефлекси (УР) поділяють на натуральні та штучні. **Натуральні УР** утворюються у відповідь на природні ознаки безумовного подразника, наприклад, рефлекс слиновиділення на такі безумовні подразники, як вигляд або запах їжі. **Штучні УР** утворюються на умовні подразники, які за природних умов не мають відношення до певного умовного рефлексу (є індіферентними), наприклад, світло, будь-який звук (навіть звук посуду), час прийому їжі та ін. Таким чином, наведений у завданні рефлекс можна класифікувати як умовний штучний.

2. Правильна відповідь: захисний.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 231–232).

Принцип утворення та збереження УР ґрунтується на комбінації умовного подразника та безумовно-рефлекторного підкріплення. Умовний рефлекс передує безумовному, таким чином він має сигнальне значення – умовні рефлекси підготовлюють організм до цілеспрямованої поведінки (уникнути небезпеки, спіймати жертву тощо.). Більшість умовних рефлексів формуються після багатьох повторювань умовного та безумовного подразників. *Тобто, запам'ятовуються не випадкові комбінації умовного та безумовного подразників, а найбільш вірогідні з них.*

Швидкість утворення умовного рефлексу знаходиться у прямій залежності від сили та біологічної значущості безумовно-рефлекторного підкріплення, а також передбачає наявність мотивації, що має безпосереднє відношення до системи заохочення та покарання. **Захисні рефлекси є найпотужнішими вродженими рефlekсами** (сильніші навіть за травні та статеві), тому що забезпечують збереження та виживання представників певного виду. Наприклад, якщо використовувати як безумовний подразник больовий стимул, а умовний – світло, звук тощо, то можливо утворення умовного рефлексу після першого пред'явлення їхньої комбінації. Таким чином, для якнайшвидшого утворення умовного рефлексу в експериментальній тварини доцільно формувати його на базі захисного рефлексу.

3. Правильна відповідь: скронева ділянка з обох сторін

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.]; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 231–232).

Фізіологічною основою умовних рефлексів є формування часово-просторового зв'язку у вищих відділах ЦНС. **Часово-просторовий зв'язок** – це сукупність нейрофізіологічних, біохімічних та ультраструктурних перебудов у нейрональних ланцюгах головного мозку, які відбуваються під час спільного впливу умовного та безумовного подразників. Згідно з концепцією акад. І.П. Павлова, **часово-просторовий зв'язок формується між кірковим відділом сенсорної системи та кірковим представництвом безумовного рефлексу.**

За умовами завдання, в експериментальній тварини вже вироблено травний рефлекс на звуковий подразник, тобто **існує часово-просторовий зв'язок між первинною слуховою корою (верхня скронева звивина) та кірковим представництвом смакового аналізатора** (задня центральна звивина). Треба взяти до уваги, що провідні шляхи слухової сенсорної системи мають декілька часткових перехрестів на різних рівнях ЦНС, завдяки чому *слухова кора кожної півкулі одержує сенсорну інформацію від обох вух.* Таким чином, для усунення будь-якого умовного рефлексу у відповідь на звукові подразники у експериментальній тварини треба видалити скроневі частки кори великих півкуль з обох боків.

4. Правильна відповідь: зовнішнє

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012.. С. 232–233).

Гальмування умовних рефлексів має важливе пристосувальне значення та забезпечує пластичність поведінки при зміні умов існування індивіду. Гальмування умовних рефлексів поділяють на зовнішнє (або безумовне) та внутрішнє (або умовне).

Зовнішнє (безумовне) гальмування – це невідкладне тимчасове переривання умовного рефлексу під час дії зовнішнього подразника, який викликає орієнтовний або інший рефлекс. Такий вид гальмування виникає одразу, при першому пред'явленні зовнішнього подразника і не потребує спеціальних умов для його формування. Треба зазначити, що будь-який зовнішній подразник несе нову інформацію, він є важливим для оцінювання нових умов, тому дія зовнішнього подразника викликає формування нового домінуючого осередка збудження та *орієнтовного рефлексу* («Що трапилось?»). Однак при зовнішньому гальмуванні рефлекторна дуга умовного рефлексу не руйнується та при зникненні такого подразника або як тільки встановлено, що він не є небезпечним, умовно-рефлекторна діяльність відновлюється.

Внутрішнє (умовне) гальмування розвивається поступово, коли зникає безумовно-рефлекторне підкріплення умовного подразника. Основою внутрішнього гальмування є модифікація (або руйнування) структури часово-просторового зв'язку, тобто зрештою умовний рефлекс зникає. Розрізняють такі види внутрішнього гальмування:

- 1) зникаюче – розвивається при зникненні безумовно-рефлекторного підкріплення;
- 2) запліднювальне – виникає, коли час між пред'явленням умовного подразника та безумовно-рефлекторного підкріплення перевищує оптимальний;
- 3) диференціювальне – виникає, коли при дії декількох умовних подразників зі схожими характеристиками тільки один з них супроводжується безумовно-рефлекторним підкріпленням.

5. Правильна відповідь: зовнішнє.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 232–233).

За умовами завдання, у експериментальної тварини вироблений умовний рефлекс слиновиділення у відповідь на умовний подразник – світло. При вмиканні дзвінка рефлекс припиняється тому, що звуковий сигнал виступає в ролі зовнішнього подразника і викликає зовнішнє гальмування.

Див. також пояснення до завдання 4.

6. Правильна відповідь: зовнішнє

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 232–233).

Див. також пояснення до завдання 4.

7. Правильна відповідь: симпатичні умовні рефлекси.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 230.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія системи кровообігу. 2017. С. 37.

<https://www.researchgate.net/publication/317233826>).

Умовний рефлекс – це набута протягом індивідуального життя реакція організму, що здійснюється завдяки утворенню у вищих відділах ЦНС (корі ВП та лімбічній системі мозку) тимчасових рефлекторних шляхів у відповідь на дію будь-якого подразника на відповідні рецептори або за специфічних умов. Характерною рисою умовних рефлексів є те, що умовний рефлекс передує безумовному, таким чином, він має *сигнальне значення* – умовні рефлекси підготовлюють організм до цілеспрямованої поведінки (фізичної активності, процесу травлення, небезпеки тощо). Зокрема, у спортсменів перед початком змагань завдяки аферентній інформації від зорових та слухових рецепторів (вигляд стадіону, овації вболівальників тощо) і розумовій діяльності (думки про фізичну активність, яка має відбутися, емоції з цього приводу) здійснюються умовні рефлекси, які забезпечують *попереджувачу* регуляцію всіх вісцеральних систем та їхнє пристосування до фізичного навантаження: 1) активується система кровообігу – збільшується частота та сила серцевих скорочень, підвищується артеріальний тиск; 2) активується система дихання – збільшується частота та глибина дихання, розширюються бронхи; 3) пригнічується система травлення – зменшується секреція травних соків, наслідком чого є відчуття сухості в роті, зменшується перистальтика кишечника внаслідок розслаблення гладеньких м'язів; 4) пригнічуються евакуаційні рефлекси – дефекація та сечовипускання; 5) підвищується температура тіла та потовиділення. Такі зміни відомі як **передстартові стани**. Вони можуть також спостерігатися у студентів перед іспитом або заліком.

У цьому завданні збільшення частоти та сили серцевих скорочень вказує на **симпатичний** характер рефлексу.

8. Правильна відповідь: кора великих півкуль.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 230).

Фізіологічною основою умовних рефлексів є формування **часово-просторового зв'язку у вищих відділах ЦНС – кори великих півкуль та підкіркових структур**. Часово-просторовий зв'язок – це сукупність нейрофізіологічних, біохімічних та ультраструктурних перебудов у нейрональних ланцюгах головного мозку, які відбуваються під час спільного впливу умовного та безумовного подразників. Згідно з концепцією акад. І. П. Павлова, часово-просторовий зв'язок формується між кірковим відділом сенсорної системи та кірковим представництвом безумовного рефлексу

9. Правильна відповідь: умовні симпатичні.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 230).

Див. пояснення до завдання 7.

10. Правильна відповідь: умовні симпатичні.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 230).

Див. пояснення до завдання 7.

11. Правильна відповідь: кора великих півкуль.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012.. С. 230).

Див. пояснення до завдання 8.

**ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13**

**Тема: Дослідження типологічних особливостей ВНД людини.
Практичні навички з фізіології вищих інтегративних функцій
нервової системи**

1. Психологічне дослідження встановило: у людини добра здатність швидко пристосовуватися до нового оточення, добра пам'ять, емоційна стійкість, висока працездатність. Найімовірніше, ця людина:

*А. Флегматик з елементами меланхоліка. С. Меланхолік. Е. Сангвінік.
В. Холерик. D. Флегматик.*

2. При обстеженні пацієнта встановили що він має сильний, врівноважений, інертний тип вищої нервової діяльності за Павловим. Який темперамент за Гіппократом має цей пацієнт?

*А. Меланхолічний. С. Холеричний. Е. –.
В. Сангвінічний. D. Флегматичний.*

3. У стоматолога на прийомі дуже неспокійний пацієнт, який ніяк не може зручно влаштуватися в кріслі, норовить схопити доктора за руку, заглядає на маніпуляційний стіл, цікавиться в медсестри, чи стерильні інструменти. Який темперамент у цього пацієнта?

А. Меланхолік. В. Сангвінік. С. Флегматик. D. Холерик. Е. –.

4. У людини визначили тип вищої нервової діяльності. Він відповідає темпераменту «холерик» за Гіппократом. Це означає, що у досліджуваного процеси збудження і гальмування у корі головного мозку:

*А. Слабкі. D. Сильні, врівноважені, інертні.
В. Сильні, врівноважені, рухливі. Е. Сильні, нерівноважені.
С. –.*

5. Студент, який погано навчався протягом семестру, під час складання підсумкового контролю перебуває у стані емоційного напруження. Що перш за все зумовило формування провідного механізму емоційного напруження у даному випадку?

*А. Дефіцит енергії та інформації. D. Дефіцит енергії.
В. Дефіцит часу. Е. Дефіцит інформації.
С. Дефіцит часу і енергії.*

6. На плановий прийом до педіатра батьки привели дитину віком 13 міс. Під час повного огляду лікар перевірів розвиток ІІ сигнальної системи дитини. Назвіть період, коли у людини вперше з'являються ознаки розвитку ІІ сигнальної системи:

*А. 6–12 міс. С. 2–2,5 роки. Е. 3–5 років.
В. 1,5–2 роки. D. 2,5–3 роки.*

7. П'ятирічна дитина-правша після черепно-мозкової травми на деякий час втратила здатність розмовляти, але через тривалий час ця здатність у неї відновилась. Яка півкуля була травмована й завдяки якій властивості ЦНС дітей відновлення мови стало можливим?
- A. Права півкуля, пластичність. D. Ліва півкуля, пластичність.*
B. Права півкуля, рухливість. E. Ліва півкуля, інертність.
C. Обидві півкулі, інертність.
8. У жінки 52 років артеріальна гіпертензія ускладнилась правобічною геміплегією і втратою мови. Яка зона головного мозку є ймовірно найбільш ураженою?
- A. Потилічна частка. D. Права передня звивина.*
B. Ліва передня звивина. E. Ліва передня звивина і ліва скронева частка.
C. Ліва скронева частка.
9. У хворого в результаті крововиливу в головний мозок виявлене порушення сприйняття мови (сенсорна афазія). Ураження якої структури головного мозку можна припустити у цьому випадку?
- A. Нижня скронева звивина. D. Верхня скронева звивина.*
B. Верхня лобова звивина. E. Задня центральна звивина.
C. Нижня лобова звивина.
10. У пацієнта сенсорна афазія, не розуміє зверненої до нього мови. Яка локалізація ураження нервової системи?
- A. Нижня лобова звивина. D. Середня лобова звивина.*
B. Верхня лобова звивина. E. Середня скронева звивина.
C. Верхня скронева звивина.
11. При обстеженні у чоловіка похилого віку виявлено моторну афазію. Де локалізований осередок пошкодження головного мозку?
- A. Центр Брока. C. Прецентральна звивина.*
B. Звивина Гешля. D. Прецентральна звивина. E. Кутова звивина.
12. Пошкодження мозку призвело до порушення моторної функції мови. У якому відділі кори відбулося пошкодження?
- A. Передня центральна звивина. D. Потилічна ділянка кори.*
B. Скронева ділянка кори. E. Нижня лобна звивина.
C. Тім'яна ділянка кори.
13. Обстежуваний лежить на кушетці в розслабленому стані із закритими очима. Зовнішні подразники відсутні. На ЕЕГ при цьому реєструються:
- A. Альфа-веретена. C. Дельта-хвилі. E. Альфа-хвилі.*
B. Бета-хвилі. D. Тета-хвилі.
14. На ЕЕГ у потилічних відведеннях зареєстровано альфа-ритм. Яким є стан досліджуваного?
- A. Спокій із заплющеними очима. D. Стрес.*
B. Спокій із розплющеними очима. E. Стан наркозу.
C. Глибокий сон.

15. Досліджуваний проходить функціональне дослідження у стані спокійної бадьорості із закритими очима. Який ритм електроенцефалограми переважно буде у нього реєструватися у потиличній ділянці?

A. Дельта. B. Бета. C. Тета. D. Гамма. E. Альфа.

16. При реєстрації у пацієнта ЕЕГ в кабінеті задзвонив мобільний телефон. Які зміни виникнуть на ЕЕГ?

*A. α -ритм зміниться δ -ритмом. D. β -ритм зміниться α -ритмом.
B. α -ритм посилиться. E. α -ритм зміниться β -ритмом.
C. β -ритм посилиться.*

17. У людини, що сидить із закритими очима, реєструють електроенцефалограму (ЕЕГ). Який ритм з'явиться на ЕЕГ, якщо подали звуковий сигнал?

*A. Дельта-ритм. C. Тета-ритм. E. Бета-ритм.
B. Альфа-ритм. D. Гамма-ритм.*

18. Обстежуваний знаходиться у фазі швидко хвильового сну. При цьому на ЕЕГ реєструється:

A. α -веретено. B. α -хвиля. C. δ -хвиля. D. θ -хвиля. E. β -хвиля.

19. Обстежуваний знаходиться у фазі повільно-хвильового глибокого сну. Про це свідчить реєстрація на ЕЕГ таких хвиль:

*A. Альфа-веретена. C. Бета-хвилі. E. Дельта-хвилі.
B. Альфа-хвилі. D. Тета-хвилі.*

20. На енцефалограмі людини зареєстровано дельта-ритм. У якому стані вона перебуває?

*A. Парадоксального сну. D. Пасивної бадьорості.
B. Засинання. E. Повільного сну.
C. Активної бадьорості.*

21. У чоловіка 60 років після інсульту настав тривалий сон. Ураження яких структур ЦНС найбільш імовірно призвело до цього стану?

*A. Прецентральна звивина. D. V–IX пари черепних нервів.
B. Мозочок. E. Висхідна частина РФ.
C. Чорна субстанція.*

22. Під час експерименту на тварині оперативне руйнування певних структур мозку призвело до розвитку глибокого тривалого сну. Пошкодження яких із перерахованих структур найбільш ймовірно призвело до цього стану?

*A. Кора великих півкуль. C. Червоні ядра. E. Ретикулярна формація.
B. Базальні ганглії. D. Гіпокамп.*

23. Для працівників конвеєрного цеху заводу розробили рекомендації щодо ефективної організації робочого часу і підвищення працездатності. Яка особливість роботи в цьому цеху викликає найбільше навантаження на працівників?

*A. Підвищення інтелектуального компонента.
B. Стан «оперативного спокою».
C. Монотонність праці.
D. Підвищення відповідальності.
E. Соціальна неефективність праці.*

ВІДПОВІДІ ТА ПОЯСНЕННЯ

1. Правильна відповідь: сангвінік.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 237–239).

Перша типологічна класифікація темпераментів людини належить Гіппократу, який запропонував 4 основні типи: сангвінік, флегматик, холерик та меланхолік. Акад. І.П. Павлов, ґрунтуючись на своїх дослідженнях вищої нервової діяльності, довів, що типи ВНД та поведінкові реакції людини залежать від властивостей основних нервових процесів у вищих відділах ЦНС – процесу збудження та процесу гальмування.

1. **Інтенсивність основних процесів** – сила процесів збудження та гальмування у ЦНС, що характеризує здатність швидко та адекватно реагувати на сильні подразники, а також тривалий час підтримувати процес гальмування.

2. **Збалансованість (врівноваженість) основних процесів** – характеризує співвідношення між процесами збудження та гальмування або переважання одного з них.

3. **Рухливість основних процесів** – здатність переходити від збудження до гальмування і навпаки.

І.П. Павлов також виділяв чотири типи ВНД, які відповідають класифікації Гіппократа (*рис. 13.1*)



Рис. 13.1. Типи ВНД за І.П. Павловим та Гіппократом

(за Фізіологія: підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. 448 с.)

Слабкий тип – меланхолік – має слабкі основні нервові процеси. Такі особи слабовільні, легко підпадають під вплив інших людей, побоюються

труднощів та намагаються їх уникнути, відчувають дискомфорт у нових умовах, важко адаптуються.

Сильний нерівноважений тип – холерик – має сильні, але незбалансовані процеси збудження та гальмування, тому холерики легко відволікаються, зазвичай кидають справи незакінченими, легко та швидко роздратовуються, можуть вступити у бійку, однак креативні, здатні оригінально мислити, часто вибирають професії, пов'язані з мистецтвом.

Сильний, врівноважений, інертний – флегматик – має велику силу, але низьку рухливість основних процесів. Вони наполегливі, усидливі, трудолюбиві; врівноважені, але мають добре подумати перед тим, як прийняти рішення; знаходяться «у полоні» своїх звичок, але ж при цьому є відданими друзями та турботливими батьками.

Сильний, врівноважений, рухливий – сангвінік – мають велику силу та рухливість основних нервових процесів, тому легко долають труднощі, без зусиль орієнтуються у нових умовах та швидко пристосовуються до них; впевнені у собі, часто виступають у ролі лідерів.

2. Правильна відповідь: флегматичний.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 237–239).

Див. пояснення до завдання 1.

3. Правильна відповідь: холерик.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 237–239).

Поведінка цього пацієнта (непосидливість, спроби схопити лікаря за руку тощо) свідчить про нерівноваженість процесів збудження та гальмування та дає підстави зробити висновок, що він має **холеричний тип темпераменту**.

4. Правильна відповідь: сильні, нерівноважені.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 237–239).

Див. пояснення до завдання 1.

5. Правильна відповідь: дефіцит інформації

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 234–237).

Відповідно до **інформаційної теорії походження емоцій П. В. Симонова**, позитивні чи негативні емоції виникають внаслідок співвідношення інформації, яка є у наявності, та такої, що є необхідною для задоволення поточної

потреби організму. Термін «інформація» означає сукупність усіх існуючих засобів для досягнення цілі – знання, навички, енергетичні ресурси тощо. За формулою, запропонованою П. В. Симоновим:

$$E = -\Pi \times (I_n - I_i),$$

де Π – життєво важлива потреба організму; I_n – інформація, яка необхідна для досягнення мети; I_i – інформація існуюча, якою володіє організм і яка може бути використана для виконання цілеспрямованої дії.

З формули випливає, що недостатність інформації ($I_n > I_i$) призводить до виникнення негативної емоції, що може призвести до емоційного напруження. І навпаки, якщо організм володіє достатньою інформацією для досягнення мети ($I_n < I_i$), то виникає позитивна емоція. Якщо $I_n = I_i$, емоції не виникають.

За умовами завдання, *студент погано навчався протягом семестру*, тому **дефіцит інформації** з предмету призводить до негативних емоцій під час складання підсумкового контролю.

6. Правильна відповідь: 6–12 міс.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012.С. 239–241).

Друга сигнальна система, яка характерна лише для людини – є системою абстрактно-символічних подразників, таких як вербальні символи (усна та письмова мова), математичні символи, ноти. Розвиток Π сигнальної системи починається з першого року життя дитини – у 6–12 міс діти розуміють значення окремих слів.

7. Правильна відповідь: Ліва півкуля, пластичність

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012.С. 68, 241–242.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 64, 69.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Функціонування Π сигнальної системи контролюється двома основними нервовими центрами мови, які локалізуються у корі великих півкуль (*рис. 13.2*).

1. У тім'яно-потилично-скроневої асоціативній зоні розташований **сенсорний центр мови Верніке** (задня частина верхньої скроневої звивини, поля 42 і 22 за Бродманом), який вважається за первинний центр мови, що забезпечує розуміння усної мови та зберігання значення слів. Дорсальніше від центра Верніке в ділянці кутової борозни (поле 39 за Бродманом) знаходиться також **центр розуміння письмової мови**. Ураження центру Верніке призводить до *сенсорної афазії*, при якій людина не розуміє зверненої до неї мови та має труднощі з висловлюванням власних думок.

2. У фронтальній асоціативній зоні знаходиться **моторний центр мови Брока** (середня частина нижньої лобної звивини, поле 44 за Бродманом). Цей центр контролює артикуляцію та здійснює когнітивний контроль м'язів гортані, глотки, губ, щік, дихальної системи та додаткових м'язів язика, а також планування та рухові паттерни слів або коротких фраз. Поруч із центром Брока (поле 6 за Бродманом) локалізується **моторний центр письмової мови**, який зберігає рухові автоматизми, необхідні для написання літер та слів. Ураження центру Брока призводить до *моторної афазії*, при якій пацієнти розуміють розмовну та письмову мову, але нездатні самостійно висловити зв'язні думки або написати синтаксично коректний текст.



Рис. 13.2. Функціональні зони кори великих півкуль

(за Фізіологія: підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. 448 с.)

Експериментально виявлена **функціональна асиметрія кори великих півкуль** – неоднакова роль лівої і правої півкулі у функціонуванні першої та другої сигнальної систем. У більшості людей (правшів) **ліва півкуля спеціалізується на аналізі сигналів другої сигнальної системи**. Було зроблено висновок про те, що у правшів, а також у 70 % шульгів, ліва півкуля відповідає за розвиток абстрактного логічного мислення, а права – за сприйняття, переробку, аналіз та синтез сигналів першої сигнальної системи, тобто безпосередніх вражень про оточуючий світ.

Пластичність – це властивість нервових центрів, яка полягає у їхній здатності змінювати свою реактивність під впливом послідовних подразнень. Одним із проявів пластичності є здатність нервових центрів брати на себе функцію іншого нервового центру, який пошкоджується внаслідок травми

або патологічного процесу. Таким чином, пластичність нервових центрів сприяє відновленню втраченої функції, а за природних умов – є одним з важливіших нервових механізмів навчання.

За умовами завдання, по-перше, *пацієнтка з афазією є правою*, значить **центри мови у неї розташовані у лівій півкулі**. По-друге, *відновлення втраченої функції мовлення відбулося завдяки пластичності нервових центрів*.

8. Правильна відповідь: ліва передня звивина і ліва скронева частка

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 241–242.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 64.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Геміплегія – це повна втрата довільних рухів (параліч) з одного боку. За умовами завдання, наявність у пацієнтки *правобічної геміплегії* свідчить про **ураження лівої півкулі**. У пацієнтки також порушена функція мови. Афазія може бути наслідком ураження як центру Верніке (**верхня скронева звивина**), так і центру Брока (**нижня передня звивина**).

Див. також пояснення до завдання 7.

9. Правильна відповідь: верхня скронева звивина

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 241–242.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 64.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Сенсорна афазія є наслідком ураження центру розуміння усної мови – центру Верніке, який розташований у **верхній скроневої звивині** позаду від первинної слухової кори.

Див. також пояснення до завдання 7.

10. Правильна відповідь: верхня скронева звивина.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 241–242.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 64.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Див. пояснення до завдання 7 і 9.

11. Правильна відповідь: центр Брока.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 241–242.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 64.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

*Моторна афазія є наслідком ураження моторного центру мови – центру Брока, який розташований у **нижній лобній (передній) звивині**.*

Див. також пояснення до завдання 7.

12. Правильна відповідь: нижня лобна звивина.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 241.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 64.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

*Порушення мовної функції носить назву моторна афазія. Вона виникає при пошкодженні моторного центру мови – центру Брока, який розташований у **нижній лобній (передній) звивині**.*

Див. також пояснення до завдання 7.

13. Правильна відповідь: альфа-хвилі.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 245–246.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 58–59.




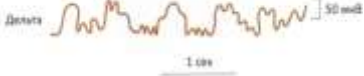
https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Електроенцефалографія (ЕЕГ) – це метод реєстрації сумарної електричної активності мозку з поверхні шкіри голови за допомогою електродів. Головним джерелом зміни різниці потенціалів між різними ділянками шкіри, що реєструються на ЕЕГ у вигляді хвиль, є синхронізовані постсинаптичні потенціали нейронів верхніх шарів кори півкуль. ЕЕГ є найбільш доступним методом об'єктивного контролю функцій мозку. Виявлено, що різні стани свідомості (від уваги до глибокого сну) чітко корелюють із параметрами хвиль ЕЕГ, тому цей об'єктивний метод дослідження набув широкого використання у клінічній практиці. ЕЕГ застосовується для дослідження інтегративних функцій мозку (свідомість, сон, пам'ять) в умовах норми, а також для діагностики дегенеративних захворювань мозку, мозкових пухлин, наслідків травматичних та судинних ушкоджень мозку та ін. Повна і незворотна відсутність хвиль ЕЕГ є визнаною клінічною і юридичною ознакою загибелі клітин мозкової кори.

На ЕЕГ виявляються чотири основні види коливань: 1) альфа-хвилі; 2) бета-хвилі; 3) тета-хвилі; 4) дельта-хвилі. Їхні характеристики та біологічне значення наведені у *табл. 13.1*.

Таблиця 13.1

Типи хвиль електроенцефалограми здорової людини

Графічне зображення	Характеристики та значення
	<p>Альфа (α) хвилі (8–13 Гц, 50–100 мкВ) – реєструються в проекції тім'яно-потилочної ділянки кори; домінують на ЕЕГ несплячої людини, що знаходиться у стані фізіологічного спокою із закритими очима.</p>
	<p>Бета (β) хвилі (14–30 Гц, < 50 мкВ) – відображають активацію кори головного мозку, пов'язану із сенсорною стимуляцією та ментальною активністю.</p>
	<p>Тета (θ) хвилі (4–7 Гц, > 100 мкВ) є нормальними для дітей до періоду статевого дозрівання; у дорослих в нормі реєструються під час дрімання та поверхневого сну. Якщо θ-хвилі домінують на ЕЕГ несплячої дорослої людини, то це розцінюється як патологічна ознака і відображає або ж емоційний стрес або морфологічні ураження мозку.</p>
	<p>Дельта (δ) хвилі (0,5–3,5 Гц, >> 100 мкВ) – у дорослих реєструються тільки під час глибокого сну, а у дітей грудного віку можуть бути і після пробудження. Наявність таких хвиль у несплячої дорослої людини, як правило, свідчить про значні патологічні процеси в мозку.</p>

У людини, яка *лежить на кушетці в розслабленому стані із закритими очима* і знаходиться у стані фізіологічного спокою, на ЕЕГ має бути **альфа-ритм**.

14. Правильна відповідь: спокій із заплющеними очима.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 245–246.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 58–59.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sist_emi/citation/download).

Див. пояснення до завдання 13.

15. Правильна відповідь: альфа.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 245–246.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 58–59.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sist_emi/citation/download).

Див. пояснення до завдання 13.

16. Правильна відповідь: α -ритм зміниться β -ритмом.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 245–246.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 58–59.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

У людини, яка знаходиться у стані фізіологічного спокою із заплющеними очима, на ЕЕГ **ресструється альфа-ритм**. Будь-які сенсорні стимули – слухові, зорові та інші **приводять до появи бета-хвиль**, які відображають активацію кори великих півкуль, пов'язану із сенсорною стимуляцією та інтелектуальною активністю. Для уникнення такої ситуації, як описана у завданні, у кабінетах ЕЕГ прийнято вимикати світло та закривати штори, а також вимикати усі звукові прилади.

17. Правильна відповідь: бета-ритм.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 245–246.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 58–59.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Див. пояснення до завдань 13 і 16.

18. Правильна відповідь: β -хвиля.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 246–249.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 59–62.

https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Сон – це генетично запрограмований стан організму, що виникає періодично та характеризується стереотипною поставою (лежачи із закритими очима), тимчасовою втратою свідомості та розслабленням скелетної мускулатури. За допомогою ЕЕГ було показано, що під час сну активність нейронів кори зазнає закономірних послідовних змін, які називають стадіями сну. Розрізняють повільний (ортодоксальний) та швидкий (парадоксальний) сон. Стадії сну та їхні характеристики наведені у *табл. 13.2*.

Стадії сну та їхні характеристики

Повільний (ортодоксальний) сон	
<p>Дрімання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • на ЕЕГ домінує альфа-ритм; • характеризується релаксацією м'язів, закриттям очей, сповільненням думок, фіксацією уваги на приємних сенсорних відчуттях. 	 <p>Спокійне неспання (альфа-хвилі)</p>
<p>Стадія 1 – поверхневий сон:</p> <ul style="list-style-type: none"> • на ЕЕГ низькоамплітудний ритм, з'являються високоамплітудні осциляції (сонні веретена) тривалістю 1–2 с, які відображають взаємодію між нейронами кори та таламуса. 	 <p>1 стадія сну (низький вольтаж та "сонні веретена")</p>
<p>Стадія 2 та 3 – помірно глибокий сон:</p> <ul style="list-style-type: none"> • на ЕЕГ виявляються тета-хвилі низьких частоти та амплітуди; • триває близько 50 % нічного сну. 	 <p>2 та 3 стадії сну (тета-хвилі)</p>
<p>Стадія 4 – глибокий сон:</p> <ul style="list-style-type: none"> • на ЕЕГ домінують високоамплітудні низькочастотні дельта-хвилі; • скелетні м'язи та всі інші фізіологічні системи знаходяться на мінімальному рівні функціонування; • у цій фазі людину важко розбудити. 	 <p>4 стадія повільного сну (дельта-хвилі)</p>
Швидкий (парадоксальний) сон – REM-сон	
<p>REM-фаза – (від англ. <i>rapid eyes movement</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • повторюється приблизно кожні 90 хв протягом ночі; у дітей та молодих людей займає 20–25 % сну; • парадокс – на ЕЕГ виявляється бета-ритм, як у стані бадьористі; • характеризується швидкими рухами очей та фоні розслаблення скелетної мускулатури; • переважає тон парасимпатичного відділу; • втрачається здатність до терморегуляції; • міоз, збільшення ЧСС та АТ, збільшення частоти дихання, збільшення споживання кисню тканиною мозку. 	 <p>REM-сон (бета-хвилі)</p>

За умовами завдання, *обстежуваний знаходиться у фазі швидко хвильового сну*. Ця фаза ще називається REM-фазою, або парадоксальним сном; її характерною рисою є наявність бета-ритму на ЕЕГ.

19. Правильна відповідь: дельта-хвилі.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 246–249.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 59–62
https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Див. пояснення до завдання 18.

20. Правильна відповідь: повільного сну.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 246–249.

2. Feketa, Volodymir. Фізіологія нервової системи. 2017. С. 59–62
https://www.researchgate.net/publication/321110855_Fiziologia_nervovoi_sistemi/citation/download).

Див. пояснення до завдань 17 і 18.

21. Правильна відповідь: висхідна частина РФ.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 95–96.

2. Chatterjee C.C. Human physiology. 12th ed. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. Vol. 2. P. 861).

Мезенцефальна частина ретикулярної формації стовбура мозку є частиною **висхідної активуючої системи**, яка здійснює активуючі впливи на кору великих півкуль (*рис. 13.3*).

Функції висхідної частини ретикулярної формації вперше були досліджені Г. Мегуном, Д. Моруцці (1949). Вони експериментально продемонстрували, що руйнування цієї частини ретикулярної формації спричиняло у кішки глибокий сон, а електричне подразнення ретикулярних ядер стовбура мозку за допомогою хронічно вживлених електродів відтворювало у сплячої кішки генералізовані зміни електричної активності кори ВП, властиві для стану неспання та активної поведінки. Крім того, відомо, що деякі анестетики, які використовуються для загальної анестезії, пригнічують висхідну активуючу систему шляхом блокування мезенцефальної частини ретикулярної формації.

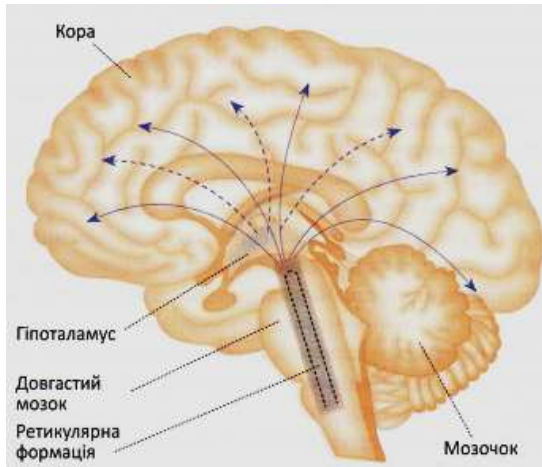


Рис. 13.3. Висхідна активуюча система мозку

(за Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. 448 с.)

22. Правильна відповідь: ретикулярна формація.

(1. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 95–96.

2. Chatterjee C.C. Human physiology. 12th ed. CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd., 2018. Vol. 2. P. 861).

Див. пояснення до завдання 21.

23. Правильна відповідь: монотонність праці.

(Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] ; за ред. В. Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 250–253).

Оптимальні режими фізичного навантаження і відпочинку – одна з умов здорового способу життя, поліпшення стану здоров'я людини, ефективної організації праці. Тривале виконання певного виду робіт, особливо монотонної одноманітної роботи, призводять до розвитку втоми, перш за все, у центральній нервовій системі, що проявляється порушенням координації рухів, погіршенням уваги, нездатністю сконцентруватися на завданні. За сучасними уявленнями (В. Г. Фольбот) запобігання швидкому розвитку втоми, підтримання високої працездатності може бути досягнуто чергуванням фізичного навантаження і розумової праці, які покращують концентрацію, увагу, загальний стан організму.

Зміст

Вступ	3
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1. Тема: Предмет і задачі фізіології. Методи фізіологічних досліджень. Функції клітинної мембрани. Механізми транспортування речовин через мембрану. Реєстрація потенціалу спокою і потенціалу дії нервових та м'язових волокон	6
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2. Тема: Дослідження проведення збудження нервовими волокнами та через нервово-м'язовий синапс. Дослідження потенціалу дії цілісних нервів та м'язів	16
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3. Тема: Дослідження механізмів скорочення скелетних м'язів	22
Загальні принципи біологічної регуляції функцій організму ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4. Тема: Загальна характеристика біологічної регуляції. Дослідження рефлекторної дуги. Дослідження процесів збудження і гальмування в ЦНС	28
Нервова регуляція рухових функцій ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5. Тема: Дослідження ролі спинного мозку в регуляції рухових функцій організму	34
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6. Тема: Дослідження ролі стовбура мозку в регуляції рухових функцій організму	48
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7. Тема: Дослідження ролі мозочка та переднього мозку в регуляції рухових функцій організму. Практичні навички з нервової регуляції функцій організму	57
Нервова регуляція вісцеральних функцій ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8. Тема: Дослідження механізмів нервової регуляції вісцеральних функцій організму ...	65
Гуморальна регуляція вісцеральних функцій ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9. Тема: Дослідження механізмів гуморальної регуляції вісцеральних функцій організму	83
Вищі інтегративні функції та сенсорні системи ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10. Тема: Дослідження сомато-сенсорної системи. Дослідження вестибулярної, смакової та нюхової сенсорних систем	123
ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 11. Тема: Дослідження зорової та слухової сенсорних систем	146
Фізіологічні основи поведінки ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 12. Тема: Фізіологічні основи поведінки. Дослідження утворення і гальмування умовних рефлексів і механізмів пам'яті	167
Фізіологічні основи вищої нервової діяльності людини ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13. Тема: Дослідження типологічних особливостей ВНД людини. Практичні навички з фізіології вищих інтегративних функцій нервової системи	173

Навчальне видання

ЗАГАЛЬНА ФІЗІОЛОГІЯ. ВИЩІ ІНТЕГРАТИВНІ ФУНКЦІЇ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

*Методичні вказівки
для самостійної підготовки здобувачів вищої освіти
з дисципліни «Фізіологія» у форматі «Крок-1»*

Частина 1

Упорядники: Маракушин Дмитро Ігоревич
Кармазіна Ірина Станіславівна
Ісаєва Інна Миколаївна
Алексєєнко Роман Васильович
Васильєва Оксана Василівна
Ващук Микола Анатолійович
Пандікідіс Надія Іванівна
Дунаєва Ольга Вікторівна
Маслова Наталя Михайлівна
Булініна Оксана Дмитрівна
Ковальов Максим Михайлович

Відповідальний за випуск І. С. Кармазіна



Редактор М. В. Тарасенко
Комп'ютерна верстка О. Ю. Лавриненко
Комп'ютерна верстка Н. М. Маслова

Формат А5. Ум. друк. арк. 11,7. Зам. № 24-34388.

Редакційно-видавничий відділ
ХНМУ, пр. Науки, 4, м. Харків, 61022
izdatknmurio@gmail.com, vid.redact@knmu.edu.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавництв, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції серії ДК № 3242 від 18.07.2008 р.