

**ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ:  
КРОВІ, КРОВООБІГУ, ДИХАННЯ,  
ТРАВЛЕННЯ, ОБМІНУ РЕЧОВИН,  
ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ТА ВИДІЛЕННЯ**

**Частина II**

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

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**  
**Харківський національний медичний університет**

**ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ:  
КРОВІ, КРОВООБІГУ, ДИХАННЯ,  
ТРАВЛЕННЯ, ОБМІНУ РЕЧОВИН,  
ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ТА ВИДІЛЕННЯ**

**Частина II**

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

Затверджено  
Вченою радою ХНМУ.  
Протокол № 2 від 29.02.2024.

**Харків  
ХНМУ  
2024**

Фізіологія вісцеральних систем: крові, кровообігу, дихання, травлення, обміну речовин, терморегуляції та виділення. Ч. II : метод. вказ. з дисципліни «Фізіологія» в форматі «Крок-1» для самост. підготовки здобувачів вищої освіти / упоряд. Д.І. Маракушин, І.С. Кармазіна, І.М. Ісаєва та ін. Харків : ХНМУ, 2024. 180 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 системою ECTS і, відповідно, викладанням дисципліни «Фізіологія» на принципі **формування клінічного мислення** у майбутніх фахівців медицини за допомогою вирішення ситуаційних завдань із 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 та індивідуального розвитку особини.

Ця 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 в процесі подальшого навчання та у професійній діяльності; в) **закладає основи здорового способу життя** і профілактики порушення функцій у процесі життєдіяльності.

**Метою** вивчення даної дисципліни 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. Сюди входить розкриття фізіологічних механізмів взаємодії органів і 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 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 матеріали** 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 матеріалами використовуйте наступну **послідовність своїх дій при вирішенні ситуаційних завдань** формату «Крок-1».

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

2. Для вироблення цього вміння **співвіднесіть 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.

Корисними для розвитку знань-умінь у вирішенні ситуаційних завдань та успішного складання здобувачами вищої освіти ЄДКІ «Крок-1» є **розроблений колективом кафедри фізіології алгоритм роботи з ситуаційними задачами і створена «Програма 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 ним теоретична інформація, яка пояснює рішення цієї ситуаційної задачі. **Далі рекомендуємо перевірити** власну відповідь з описанням 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 скласти 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 складання 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».**

## I. СИСТЕМА КРОВІ

### Практичне заняття № 1. Функціональна система крові. Дослідження фізико-хімічних властивостей крові

1. У приймальне відділення доставлено хворого з гострою кровотечею. У разі втрати якого об'єму циркулюючої крові може настати летальний кінець у такого хворого?  
*A. 33 %. B. 50 %. C. 12 %. D. 75 %. E. 3 %.*
2. У людини після гострої крововтрати виникло відчуття спраги. Зміна якого гомеостатичного параметра викликала це відчуття?  
*A. Підвищення онкотичного тиску рідин організму.  
B. Підвищення осмотичного тиску рідин організму.  
C. Зниження осмотичного тиску рідин організму.  
D. Зменшення об'єму позаклітинної рідини.  
E. Зниження онкотичного тиску рідин організму.*
3. Людина у спекотну погоду тривалий час була позбавлена можливості пити воду, що спричинило виражене відчуття спраги. Зміна якого гомеостатичного показника крові стала першопричиною цього?  
*A. Рівня глюкози. D. Осмотичного тиску плазми.  
B. Онкотичного тиску плазми. E. рН.  
C. Гематокриту.*
4. При аналізі крові людини виявлено: натрій – 115 ммоль/л, хлориди – 8 ммоль/л, глюкоза – 6 ммоль/л, загальний білок – 65 г/л. Наслідком зазначених змін, перш за все, стане зменшення:  
*A. Осмотичного тиску крові. D. рН крові.  
B. Онкотичного тиску крові. E. Швидкості осідання еритроцитів.  
C. Об'єму циркулюючої крові.*
5. У людини масою тіла 80 кг після тривалого фізичного навантаження об'єм циркулюючої крові знижений до 5,4 л, гематокрит – 50 %, загальний білок крові – 80 г/л. Такі показники крові є наслідком, перш за все:  
*A. Збільшення об'єму циркулюючої крові. D. Втрати води з потом.  
B. Збільшення кількості еритроцитів. E. Збільшення діурезу.  
C. Збільшення вмісту білків у плазмі.*
6. У хворого, який знаходиться на лікуванні в інфекційному відділенні з приводу дизентерії, виявлено значне підвищення гематокритного показника крові (60 %). До зміни яких показників це призведе?  
*A. Збільшення об'єму циркулюючої крові. D. Тромбоцитопенія.  
B. Лейкопенія E. Збільшення в'язкості крові.  
C. Збільшення ШОЕ.*
7. До приймально-діагностичного відділення доставлено жінку 38 р. із матковою кровотечею. Що з наведеного було виявлено під час аналізу крові хворої?

- A. Лейкоцитоз.* *D. Збільшення кольорового показника.*  
*B. Еозинофілія.* *E. Зменшення гематокритного числа.*  
*C. Сповільнення ШОЕ.*

- 8.** У приймально-діагностичне відділення доставили жінку 38 років зі шлунковою кровотечею. Які зміни з боку крові найбільш імовірні через добу?  
*A. Лейкоцитоз.* *D. Лейкопенія.*  
*B. Зменшення гематокритного числа.* *E. Збільшення гематокритного числа.*  
*C. Еритроцитоз.*
- 9.** За умов гострої кровотечі організм втрачає не тільки рідину, але й електrolіти. Який із перелічених засобів у вигляді розчину можна використати як простий кровозамінник?  
*A. Натрію нуклеотид.* *C. Альбумін.* *E. Натрію хлорид.*  
*B. Натрію бромід.* *D. Кальцію хлорид.*
- 10.** У зв'язку з крововтратою пацієнту введено 1 л розчину хлориду натрію з концентрацією 150 ммоль/л. Внаслідок цього, насамперед, зменшиться:  
*A. Осмотичний тиск крові.*  
*B. Онкотичний тиск міжклітинної рідини.*  
*C. Осмотичний тиск міжклітинної рідини.*  
*D. Осмотичний тиск внутрішньоклітинний.*  
*E. Онкотичний тиск крові.*
- 11.** Як відрізняється рН венозної крові від рН артеріальної і чим це пояснити?  
*A. Менший, завдяки більшому вмісту  $\text{CO}_2$  в крові.*  
*B. Менший, завдяки виділенню  $\text{O}_2$  з організму.*  
*C. Більший, завдяки виділенню  $\text{O}_2$  з організму.*  
*D. Більший, завдяки більшому вмісту  $\text{CO}_2$  в крові.*  
*E. Не відрізняється.*
- 12.** У людини зі хронічним захворюванням нирок порушена їх видільна функція, рН венозної крові становить 7,33. Для корекції кислотно-лужного стану пацієнту доцільно внутрішньовенно ввести розчин:  
*A. Хлориду кальцію.* *C. Глюкози.* *E. Бікарбонату натрію.*  
*B. Хлориду натрію.* *D. Хлориду калію.*
- 13.** У мешканців високогір'я відзначається хронічне посилення дихання і зменшення  $\text{pCO}_2$  у крові. Який механізм є провідним у компенсації порушення у них кислотно-основної рівноваги?  
*A. Зменшення реабсорбції бікарбонату у нирках.*  
*B. –.*  
*C. Зниження вентиляції легень.*  
*D. Посилення вентиляції легень.*  
*E. Збільшення виділення аміаку з сечею.*
- 14.** У хворого на фоні багаторазового і невпинного блювання підвищився вміст  $\text{HCO}_3^-$  у крові. Який механізм буде провідним у компенсації порушення кислотно-основної рівноваги, що виникла?  
*A. Збільшення реабсорбції бікарбонату у нирках.*



*В. Посилення вентиляції легень.*

*С. – .*

*Д. Збільшення реабсорбції аміаку у нирках.*

*Е. Зниження вентиляції легень.*

**15.** З метою схуднення жінка обмежувала кількість продуктів у харчовому раціоні. Через 3 міс у неї з'явилися набряки, збільшився діурез. Дефіцит яких компонентів їжі є причиною цього?

*А. Мінеральних речовин.*

*С. Вуглеводів.*

*Е. Білків.*

*В. Жирів.*

*Д. Вітамінів.*

**16.** У жінки 36 р., яка протягом 3 міс обмежувала кількість продуктів у харчовому раціоні, спостерігається зменшення маси тіла, погіршення фізичного стану і розумової діяльності, з'явилися набряки на обличчі. Дефіцит яких харчових речовин може бути причиною таких змін?

*А. Мікроелементів.*

*С. Жирів.*

*Е. Білків.*

*В. Вітамінів.*

*Д. Вуглеводів.*

**17.** При недостатньому харчуванні часто виникає білкове голодування, яке проявляється зниженням вмісту білка в плазмі крові й розвитком набряків. За рахунок яких білків плазми більшою мірою розвивається зниження онкотичного тиску при цьому?

*А. Альбумінів.*

*С. Бета-глобулінів.*

*Е. Гамма-глобулінів.*

*В. Фібриногену.*

*Д. Альфа-глобулінів.*

**18.** При токсичному ушкодженні клітин печінки з порушенням її функцій у хворого з'явилися набряки. Які зміни складу плазми крові є провідною причиною розвитку набряків?

*А. Зниження вмісту глобулінів.*

*Д. Підвищення вмісту альбумінів.*

*В. Підвищення вмісту глобулінів.*

*Е. Зниження вмісту альбумінів.*

*С. Зниження вмісту фібриногену.*

**19.** При токсичному ушкодженні гепатоцитів із порушенням їх білково-синтезуючої функції у пацієнта різко знизився вміст альбумінів у плазмі крові та онкотичний тиск плазми. Що буде наслідком цих змін?

*А. Збільшення об'єму циркулюючої крові.*

*Д. Зменшення діурезу.*

*В. Поява набряків.*

*Е. Збільшення густини крові.*

*С. Зменшення ШОЕ.*

**20.** У дівчинки 16 р., яка тривалий час намагалася знизити масу свого тіла голодуванням, виник набряк. Яка головна причина цього явища?

*А. Венозний застій і підвищення венозного тиску.*

*В. Зменшення швидкості клубочкової фільтрації.*

*С. Гіпоглікемія, зумовлена порушенням синтезу глікогену.*

*Д. Гіпопротеїнемія, зумовлена порушенням синтезу білків.*

*Е. Зменшення вироблення вазопресину в гіпоталамусі.*

**21.** При лабораторному дослідженні крові пацієнта виявлено, що вміст білків у плазмі становить 40 г/л. Як це впливає на транспілярний обмін води в мікроциркуляторному руслі?

*А. Обмін не змінюється.*

*В. Збільшуються фільтрація і реабсорбція.*

*С. Збільшується фільтрація, зменшується реабсорбція.*

*Д. Зменшуються фільтрація і реабсорбція.*

*Е. Зменшується фільтрація, збільшується реабсорбція.*

**22.** У хворої людини посилений рух води з кровеносних капілярів до тканин, що викликало їх позаклітинний набряк (збільшені розміри м'яких тканин кінцівок, печінки тощо). Зменшення якого параметру гомеостазу є найбільш імовірною причиною розвитку набряку?

*А. Осмотичного тиску плазми крові.*

*Д. В'язкості крові.*

*В. Онкотичного тиску плазми крові.*

*Е. Гематокриту.*

*С. рН крові.*

**23.** На останньому місяці вагітності вміст фібриногену в плазмі крові в 2 рази вище за норму. Яку швидкість осідання еритроцитів слід при цьому очікувати?

*А. 3–12 мм/год.*

*С. 10–15 мм/год.*

*Е. 40–50 мм/год.*

*В. 0–5 мм/год.*

*Д. 5–10 мм/год.*

**24.** Електрофоретичне дослідження сироватки крові хворого на пневмонію показало збільшення одної з білкових фракцій. Вкажіть її:

*А.  $\alpha_2$ -глобуліни.*

*С.  $\alpha_1$ -глобуліни.*

*Е.  $\gamma$ -глобуліни.*

*В. Альбуміни.*

*Д.  $\beta$ -глобуліни.*

---

**1. Правильна відповідь:** 33 %.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 258, 319).

При пораненні магістральних артерій втрата 30 % об'єму циркулюючої крові (ОЦК) за короткий проміжок часу може бути фатальною. Встановлено, що організм людини може вижити при втраті до 85 % функції нирок, до 75 % функції печінки, до 75 % еритроцитів, але ніколи не виживає при раптовій некомпенсованій втраті більше 30 % ОЦК. За допомогою компенсаторно-адаптаційних механізмів організм протягом короткого періоду часу може впоратись зі втратою 20 % ОЦК. Неминучий розвиток шоку починається при втраті більше 30 % ОЦК. А раптова втрата половини циркулюючого об'єму супроводжується падінням артеріального тиску нижче критичного рівня і важкими розладами гомеостазу, які ведуть до смерті хворого, минаючи стадію шоку. Тому при гострій крововтраті хворі потребують термінової інфузійно-трансфузійної терапії.

**2. Правильна відповідь:** зменшення об'єму позаклітинної рідини.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261, 319, 420).

Одним із компенсаторних механізмів при зменшенні циркулюючого об'єму крові під час крововтрати є відновлення його за рахунок рідини

міжклітинного простору. Крововтрата призводить до зменшення ОЦК і падіння тиску крові. Наслідком компенсаторної перебудови гемодинаміки є зниження гідростатичного тиску в капілярах. *Це стає причиною переходу міжклітинної рідини в судинне русло.* Завдяки цьому механізму ОЦК може збільшитися до 10–15 %. Барорецептори синокаротидної й аортальної зон, що сприйняли інформацію про зниження тиску крові, відправляють її не тільки до пресорного центру довгастого мозку, а й до гіпоталамуса, а саме в супраоптичні і паравентрикулярні ядра, які продукують вазопресин. Уже через 3–8 хв секреція вазопресину при втраті 20 % крові зростає в 40–50 разів. Вазопресин діє наступним чином: а) викликає спазм судин, що призводить до підвищення артеріального тиску крові; б) суттєво збільшує реабсорбцію води в нефронах нирки; в) підвищує перехід води з міжклітинного простору в капіляри. У результаті зростає ОЦК, підвищується артеріальний тиск.

### 3. Правильна відповідь: осмотичного тиску плазми.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 417).

В умовах втрати води в кількості 0,5 % маси тіла або вживання великої кількості солі відбувається збільшення осмотичного тиску плазми крові. Підвищена концентрація іонів натрію в крові подразнює осморорецептори гіпоталамуса, інформація від яких передається на нейрони переважно супраоптичних ядер, що синтезують вазопресин (рис. 1.1).



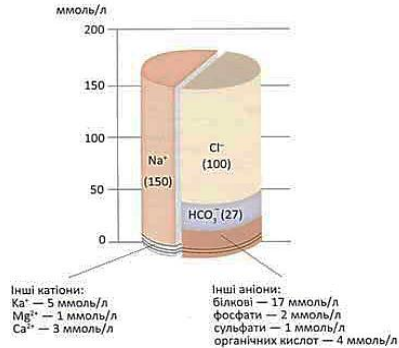
**Рис. 1.1.** Контур регуляції сталості осмотичного тиску за участю нирок та розвиток спраги ( $P_{осм}$  – регульований параметр: сіра стрілка  $P_{осм}$  вгору – підвищення, вниз – зниження)

Утворений гормон по капілярах надходить у нейрогіпофіз і по ворітній системі направляється в кров, якою заноситься в нирки і взаємодіє переважно з V2-рецепторами мембран епітелію збиральних трубочок. Це призводить до утворення внутрішньоклітинного посередника цАМФ, який активує утворення каскаду регуляторних факторів, наслідком чого є збільшення реабсорбції води в дистальному відділі нефрону за осмотичним градієнтом, що призводить до зростання об'єму плазми крові та зменшення осмотичного тиску.

Інформація про нестачу води в організмі надходить від супраоптичних ядер гіпоталамуса до кори головного мозку, де стимулює виникнення спраги та поведінкові реакції для її подолання.

**4. Правильна відповідь:** осмотичного тиску крові.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 260).

Осмотичний тиск залежить від концентрації в плазмі крові молекул розчинених у ній речовин (електролітів та неелектролітів) і відображає суму тисків наявних у ній градієнтів. При цьому 60 % осмотичного тиску утворюється NaCl. Осмотичний тиск – жорстка гомеостатична константа, що становить 7,6 атм, або 5700 мм рт. ст. Цей параметр може виражатися в осмолях. Осмоль – осмотичний тиск одномольного розчину. У цій одиниці осмотичний тиск плазми складає 0,28 осмоль, або 280 мосмоль. Він забезпечує перехід рідин крізь напівпроникну мембрану.



**Рис. 1.2.** Електролітичний склад плазми крові

Якщо рідини внутрішнього середовища, або штучно приготовлені розчини (фізіологічний розчин – 0,9 %) мають такий же  $P_{осм}$  як і плазма крові, їх називають ізотонічними, з вищим  $P_{осм}$  (хлористий кальцій – осм 10 %) – гіпертонічними, з низьким (0,3 % NaCl) – гіпотонічними (*рис. 1.2*).

**5. Правильна відповідь:** втрати води з потом.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 259).

При тривалих фізичних навантаженнях відбувається втрата води організмом з потом. Зменшення води у міжклітинному просторі призводить до компенсації її за рахунок плазми крові. Тобто спостерігається зменшення циркулюючого об'єму крові за рахунок плазми, без участі формених елементів крові, тому гематокрит по відношенню до плазми збільшився. Загальний білок крові у нормі складає від 65 до 85 г/л.

**6. Правильна відповідь:** збільшення в'язкості крові.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 260).

В'язкість крові становить 4,5–5,5. Вона обумовлена переважно еритроцитами та білками. Еритроцити – це основні формені елементи гематокриту, тому підвищення гематокриту призведе до збільшення в'язкості крові.

**7. Правильна відповідь:** зменшення гематокритного числа.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 314.)

В умовах маткової кровотечі об'єм циркулюючої крові зменшується. Це обумовлює зниження гідростатичного тиску (Ргг) в артеріальному кінці мікроциркуляторного капіляра. Згідно з гіпотезою Старлінга, рух рідини через стінку капіляра відбувається завдяки двом протилежним силам: 1) гідростатичному тиску, що виштовхує плазму із капіляра; 2) онкотичному тиску, створеному білками крові, які не проходять через стінку капіляра, що попереджує вихід плазми із судин. В артеріальному кінці капіляра Ргк становить 30 мм рт. ст., а Рок – 25 мм рт. ст. Внаслідок переважання Ргк здійснюється фільтрація. У венозному кінці капіляра Ргк падає до 15 мм рт. ст., а Рок залишається без змін, що сприяє зворотному процесу – реабсорбції міжклітинної рідини в кров. Остаточні розрахунки свідчать, що ефективний фільтраційний тиск (ЕФТ) становить 9,5 мм рт. ст., а ефективний реабсорбційний тиск (ЕРТ) дорівнює 8 мм рт. ст. Оскільки ЕРТ менший за ЕФТ, то об'єм реабсорбції рідини буде на 1,5 меншим, ніж фільтрація, і ця різниця в об'ємі рідини буде всмоктуватися в лімфатичні судини. В умовах маткової кровотечі ЕФТ менш за ЕПТ, тому міжклітинна рідина надходить до капілярів, об'єм плазми збільшується, але кількість формених елементів залишається без змін, тому відношення формених елементів до плазми (гематокритний показник) зменшується.

**8. Правильна відповідь:** зменшення гематокритного числа.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 320.)

В умовах кровотечі міжклітинна рідина надходить до капілярів, об'єм плазми збільшується, але кількість формених елементів залишається без змін, тому відношення формених елементів до плазми (гематокритний показник) зменшується. *Див. пояснення до завдання 7.*

**9. Правильна відповідь:** натрію хлорид.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261.)

Додатково: Руководство по интенсивной терапии / А.В. Беляев и др. ; под ред. А.И. Трещинского. Киев : Вища школа, 2004. 582 с.)

Ізотонічний (0,9 %) розчин натрію хлориду є родоначальником інфузійних препаратів. Друга назва цього розчину, що склалася історично і міцно прижилася – «фізіологічний розчин» – не зовсім точна, бо розчин містить лише іони натрію та хлору (154 ммоль/л). Натомість, у плазмі крові є ще іони калію, кальцію, магнію, інших мікроелементів. Отже, вміст ізотонічного (0,9 %) розчину натрію хлориду не відповідає вмісту плазми крові. Крім того, 0,9 % розчин натрію хлориду містить більш високі концентрації натрію та хлору, має більш низький рівень рН (5,7 проти 7,4) та

дещо збільшену осмолярність, хоча вважається ізотонічним. При переливанні 1 л цього розчину 275 мл залишається в плазмі, а 725 мл переходить в інтерстиціальний простір. На практиці при переливанні 1 л 0,9 % NaCl загальний об'єм позаклітинної рідини збільшується на 1 100 мл за рахунок виходу внутрішньоклітинної води, оскільки цей розчин є дещо гіпертонічним по відношенню до внутрішньоклітинної рідини. Таким чином, 0,9 % розчин NaCl є неадекватним за іонним складом, не має резервної лужності, не утримується в судинному руслі, поглиблює гіперосмолярні зміни, збільшує ацидоз і тому для монотерапії в щоденній практиці не застосовується. В сучасній інфузійній терапії 0,9 % розчин натрію хлориду переважно застосовується як розчинник для різних лікарських засобів, концентрованих медикаментів та з метою нормалізації деяких порушень водно-електролітного балансу. Доза визначається залежно від втрат організмом рідини, в середньому становить 1 л/добу, при дегідратації та інтоксикаціях може бути збільшена до 3 л/добу. Швидкість введення – до 540 мл/год. У всіх випадках, коли вводяться значні об'єми 0,9 розчину NaCl, потрібно контролювати рівень електролітів плазми та показники кислотно-лужної рівноваги, але можна застосувати його як простий кровозамінник при гострій кровотраті.

**10. Правильна відповідь:** онкотичний тиск крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261).

Ізотонічний (0,9 %) розчин натрію хлориду не може зменшити осмотичний тиск, але він не містить білків. При відновленні циркулюючого об'єму крові за допомогою фізіологічного розчину відбувається розрідження крові і співвідношення білків, особливо альбумінів, по відношенню до плазми зменшиться. Саме альбуміни в основному формують онкотичний тиск крові, тому саме він буде зменшуватись.

**11. Правильна відповідь:** менший, завдяки більшому вмісту CO<sub>2</sub> в крові.

(Фекета В.П. Фізіологія крові. С. 38.

[https://www.researchgate.net/publication/319108733\\_Fiziologia\\_krovi](https://www.researchgate.net/publication/319108733_Fiziologia_krovi)).

Венозна кров має більш кислу реакцію, її рН дорівнює 7,34–7,36. У *венозній крові*, що притікає до капілярів легень, напруга CO<sub>2</sub> складає в середньому *46 мм рт. ст.*, а в *артеріальній крові* – *40 мм рт. ст.*, тому з урахуванням рівняння Гендерсона–Хассельбаха видно, якщо знаменник дробу збільшується, то рН має тенденцію до зменшення:

$$\text{pH} = 6,1 + \lg \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \text{P}_{\text{CO}_2}}$$

**12. Правильна відповідь:** бікарбонату натрію.

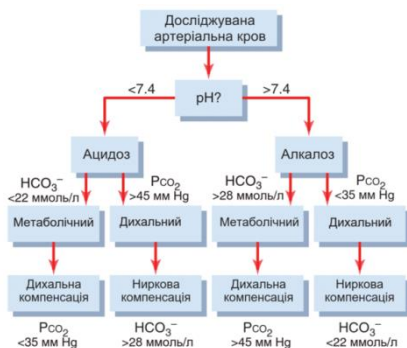
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 265).

Показник рН венозної крові 7,33 свідчить про ацидоз. Бікарбонат натрію – це засіб для відновлення лужного стану крові та корекції метаболічного ацидозу. Абсолютним показанням для використання бікарбонату натрію є зниження рН крові нижче 7,2 (норма – 7,37–7,42). При дисоціації натрію гідрокарбонату вивільняється бікарбонатний аніон, він зв'язує іони водню з утворенням вуглецевої кислоти, яка потім розпадається на воду та вуглекислий газ, що виділяється при диханні. Розчин, доведений до показника рН 7,7–7,9, запобігає стрибкоподібному олужненню та забезпечує плавну корекцію ацидозу при одночасному збільшенні лужних резервів крові. Препарат збільшує також виділення з організму іонів натрію та хлору, підвищує осмотичний діурез, олужнює сечу, запобігає осаду сечової кислоти в сечовидільній системі. Всередину клітин бікарбонатний аніон не проникає.

**13. Правильна відповідь:** зменшення реабсорбції бікарбонату у нирках. (Фекета В.П. Фізіологія крові. С. 48, 50.

[https://www.researchgate.net/publication/319108733\\_Fiziologia\\_krovi](https://www.researchgate.net/publication/319108733_Fiziologia_krovi)).

Хронічне посилення дихання і зменшення  $pCO_2$  у крові призводить до дихального алкалозу, його причиною зазвичай є збільшення альвеолярної вентиляції з неадекватною метаболічною продукцією вуглекислого газу. В результаті зменшується  $PaCO_2$  в крові до рівня нижче 35 мм рт. ст. (гіпокапнія) і збільшується рН крові. Ниркова компенсація досягається збільшенням виділення гідрокарбонатів з сечею з одночасним зменшенням секретії в сечу іонів водню (рис. 1.3).



**Рис. 1.3.** Алгоритм для діагностики порушень КЛР

У клінічній практиці дихальні алкалози найчастіше зустрічаються у випадку неадекватної штучної вентиляції легень та при психічному перезбудженні (істеричні стани) і пов'язані із цим гіпервентиляції легень. В останньому випадку для корекції стану пацієнту пропонують дихати у паперовий мішок впродовж деякого часу, чим досягається збільшення напруги  $CO_2$  у крові. Дихальний алкалоз може настати при тривалому перебуванні нетренованої людини в умовах високогір'я, де загальний атмосферний тиск нижче, через що зменшуються напруги і вуглекислого газу, і кисню в артеріальній крові. Небезпека цього стану полягає в тому, що на фоні гіпоксії тканин дихальна система не має достатнього регуляторного стимулу для підвищення вентиляції – збудження дихального центру адекватною напругою вуглекислого газу артеріальної крові.

**14. Правильна відповідь:** зниження вентиляції легень.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 264.

Додатково: Гарбузова В.Ю., Михайлова Т.І. Порушення кислотно-основної рівноваги: навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2015. С. 49).

У даному випадку спостерігається метаболічний алкалоз. Це порушення виникає внаслідок надмірної втрати кислот (переважно хлору в складі  $\text{HCl}$ , і калію з позаклітинної рідини організму – тоді виникають гіпокаліємічний, гіпохлоремічний алкалози) або надлишкового надходження до організму солей лужних металів – бікарбонатів та ін. Хлор часто втрачається при блюванні, особливо нестримному блюванні вагітних, при шлункових норицях, багаторазовому промиванні шлунка. Компенсаторні механізми, що розвиваються при алкалозі, здебільшого полягають у зниженні збудливості дихального центру через збільшення рН, а також у мобілізації ниркових механізмів. Ефективність буферних систем крові при алкалозі виражена менше, ніж при ацидозі. Зменшення хвилинного об'єму дихання призводить до компенсаторного збільшення  $\text{pCO}_2$  у крові, що викликає утворення великої кількості вугільної кислоти, яка є джерелом іонів  $\text{H}^+$ . Тому первинним компенсаторним механізмом буде зниження вентиляції легень.

**15. Правильна відповідь:** білків.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261.

Додатково: Набряковий синдром : метод. вказ. для студентів та лікарів-інтер'єд / упоряд. В.М. Лісовий та ін. Харків : ХНМУ, 2018. 20 с).

Набряки та збільшений діурез спостерігається при зменшенні онкотичного тиску крові. онкотичний тиск крові підтримується білками крові, в першу чергу альбумінами. Альбуміни гідрофільні, тому при зниженні їх концентрації у кровеносному руслі вода починає виходити з судин у міжклітинний простір, що провокує набряки. Тому саме дефіцит білків у їжі провокує появу даних симптомів.

**16. Правильна відповідь:** білків.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука; 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 260).

Набряки спостерігаються при зменшенні онкотичного тиску крові. Онкотичний тиск крові підтримується білками крові, в першу чергу альбумінами. Альбуміни гідрофільні, тому при зниженні їх концентрації у кровеносному руслі вода починає виходити з судин у міжклітинний простір, що провокує набряки. Незамінна амінокислота лізин необхідна для підтримки розумової діяльності та може надходити до організму тільки з їжею. При фізичних навантаженнях у першу чергу використовуються вуглеводи, потім ліпіди, в останню чергу – білки. При розщепленні власних білків утворюється багато токсичних кислих продуктів реакції, що призводить до ацидозу та, як наслідок, погіршення фізичного стану. Тому саме дефіцит білків у їжі провокує появу даних симптомів.



**17. Правильна відповідь:** зниження вмісту альбумінів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261).

Набряки спостерігаються при зменшенні онкотичного тиску крові. Онкотичний тиск крові підтримується білками крові, в першу чергу альбумінами. Альбуміни гідрофільні, тому при зниженні їх концентрації у кровоносному руслі вода починає виходити з судин у міжклітинний простір, що провокує набряки.

Альбумін – основний білок плазми крові, який синтезується в клітинах паренхіми печінки. При токсичному ураженні печінки знижується вироблення альбумінів, що призводить до зменшення їх вмісту в крові.

**18. Правильна відповідь:** зниження вмісту альбумінів.

*Див. пояснення до завдання 17.*

**19. Правильна відповідь:** поява набряків.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261).

Альбумін – основний білок плазми крові, який синтезується в клітинах паренхіми печінки. При токсичному ураженні печінки знижується вироблення альбумінів, що призводить до зниження їх вмісту у крові. Онкотичний тиск крові підтримується білками крові, в першу чергу альбумінами. Альбуміни гідрофільні, тому при зниженні їх концентрації у кровоносному руслі вода починає виходити з судин у міжклітинний простір, що провокує набряки.

**20. Правильна відповідь:** гіпопротеїнемія, зумовлена порушенням синтезу білків.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261).

Набряки спостерігаються при зменшенні онкотичного тиску крові. Онкотичний тиск крові підтримується білками крові, в першу чергу альбумінами. Альбуміни гідрофільні, тому при зниженні їх концентрації у кровоносному руслі вода починає виходити з судин у міжклітинний простір, що провокує набряки. При тривалому голодуванні, нестачі незамінних амінокислот порушується синтез необхідних білків і спостерігається гіпопротеїнемія.

**21. Правильна відповідь:** збільшується фільтрація, зменшується реабсорбція.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 175, 261).

Згідно з гіпотезою Старлінга, рух рідини через стінку капіляра відбувається завдяки двом протилежним силам: 1) гідростатичному тиску, що виштовхує плазму з капіляра; 2) онкотичному тиску, створеному білками крові, які не проходять через стінку капіляра, що попереджує вихід плазми із судин. В артеріальному кінці капіляра  $P_{гк}$  становить 30 мм рт. ст., а Рок – 25 мм рт. ст. Внаслідок переважання  $P_{гк}$  здійснюється фільтрація. У веноз-

ному кінці капіляра  $P_{TK}$  падає до 15 мм рт. ст., а Рок залишається без змін, що сприяє зворотному процесу – реабсорбції міжклітинної рідини в кров. Остаточні розрахунки свідчать, що ефективний фільтраційний тиск (ЕФТ) становить 9,5 мм рт. ст., а ефективний реабсорбційний тиск (ЕРТ) дорівнює 8 мм рт. ст. Оскільки ЕРТ менший за ЕФТ, то об'єм реабсорбції рідини буде на 1,5 меншим, ніж фільтрація, і ця різниця в об'ємі рідини буде всмоктуватися в лімфатичні судини. Тобто збільшується фільтрація, а реабсорбція зменшується (рис. 1.4).

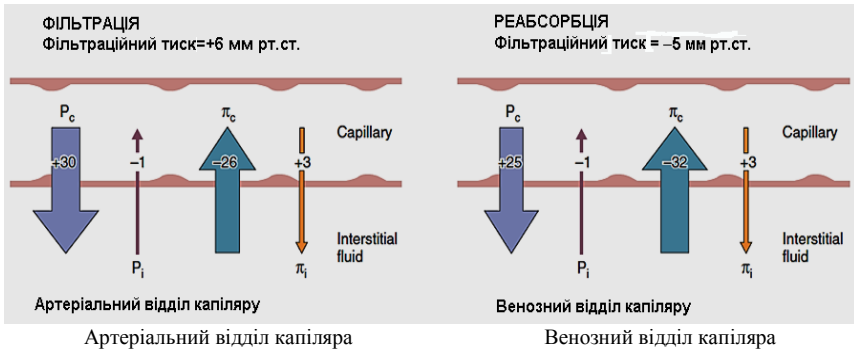


Рис. 1.4. Фільтрація та реабсорбція

## 22. Правильна відповідь: онкотичного тиску плазми крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261).

Внесок білків до загального осмотичного тиску плазми крові називається колоїдно-осмотичним, або онкотичним тиском. Онкотичний тиск плазми крові дорівнює 25–30 мм рт. ст. або 0,03–0,04 атм (0,5 % від загального осмотичного тиску плазми).

Транскапілярний обмін води між кров'ю та міжклітинною рідиною визначається рівнянням Старлінга, згідно з яким швидкість фільтрації дорівнює добутку коефіцієнта фільтрації (характеризує проникність капілярної стінки) та фільтраційного тиску, який є сумою сил, що діють на стінку капіляра:

$$\text{ШФ} = k_f \times \text{ФТ} = k_f \times [(P_{\text{крові}} + \pi_{\text{тк}}) - (\pi_{\text{крові}} + P_{\text{тк}})],$$

де ШФ – швидкість фільтрації, ФТ – фільтраційний тиск,  $k_f$  – коефіцієнт фільтрації,  $P_{\text{крові}}$  та  $P_{\text{тк}}$  – гідростатичний тиск крові та міжклітинної рідини,  $\pi_{\text{крові}}$  та  $\pi_{\text{тк}}$  – онкотичний тиск крові та міжклітинної рідини.

Згідно з рівнянням Старлінга, онкотичний тиск – це сила, яка направлена з тканин до судинного русла. Таким чином, білки плазми крові та онкотичний тиск, який вони створюють, є провідним чинником, що «утримує» воду в судинах та заважає її виходу у тканини.

Показник онкотичного тиску прямо пропорційний концентрації білка у плазмі крові. Найбільш вагомий внесок (80 %) у створення онкотичного тиску належить альбумінам. При зниженні концентрації білка в плазмі (особливо альбуміну) внаслідок патологічних станів спостерігається *зменшення онкотичного тиску, збільшення фільтраційного тиску в капілярах, вихід води з судинного русла та її накопичення у міжклітинному просторі*. Маніфестацією цього процесу є набряки.

**23. Правильна відповідь:** 40–50 мм/год.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 262).

При зростанні у плазмі крові позитивно заряджених білків (глобулінів і фібриногену) вони зв'язуються з від'ємно зарядженими еритроцитами. Внаслідок цього знижується негативний заряд еритроцитів, що призводить до зменшення електричної відстані між ними, вони склеюються і утворюють «монетні стовпчики», що закупорюють капіляри. Цю властивість клітин крові Фарреус назвав *«швидкість осідання еритроцитів»* (ШОЕ). Нормальна величина ШОЕ у чоловіків – 6–12 мм за годину, у жінок – 2–15 мм за годину. ШОЕ збільшується при запаленні, пухлинах, підвищенні концентрації *фібриногену*, глобулінів. Фізіологічне підвищення ШОЕ виникає після важкої фізичної роботи, в кінці вагітності, після прийому їжі. ШОЕ зменшується при зростанні фракції альбумінів та при зниженні кількості еритроцитів. Норма ШОЕ при вагітності у 2 триместрі нижче, ніж у третьому. Це пов'язано з рівнем фібриногену. Ближче до пологів його концентрація досягає свого максимуму – 5 г/л. Це в 2–3 рази більше, ніж у невагітних жінок. Такий ріст обумовлений майбутніми пологами, які супроводжуються суттєвою крововтратою. Тому в цей час збільшення ШОЕ вважається нормальним явищем і також прямо пропорційно збільшується у 2–3 рази.

**24. Правильна відповідь:**  $\gamma$ -глобуліни.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 260).

Найбільшою фракцією глобулінів плазми крові є  $\gamma$ -глобуліни (9,1–14,7 г/л). До неї входять п'ять класів імуноглобулінів (Ig): IgA, IgG, IgM, IgD, IgE. Вони належать до захисних чинників організму. Це антитіла, серед яких найбільшу фракцію складають імуноглобуліни (IgG), що проходять через плацентарний бар'єр від матері до плода. Фракція імуноглобулінів збільшується при багатьох запальних захворюваннях.

Імуноглобулінові антитіла, які синтезувались у плазматичних клітинах лімфовузлів, забезпечують специфічний гуморальний імунітет і циркулюють у плазмі крові. Вони активують систему комплементу, яка атакує і нейтралізує антиген. Гуморальний специфічний імунітет є головним захисним механізмом при бактеріальних інфекціях.

**Практичне заняття № 2. Дослідження кількості еритроцитів та гемоглобіну крові. Захисні функції крові. Дослідження кількості лейкоцитів. Дослідження групової належності крові**

25. Фізіологи встановили, що кількість еритроцитів у крові залежить від функціонального стану червоного кісткового мозку й тривалості життя еритроцита. Який термін життя еритроцита в периферичній крові в середньому?  
*A. 120 діб. B. 70 діб. C. 50 діб. D. 150 діб. E. 220 діб.*
26. У пробірку, що містить розчин NaCl 0,9 %, додана крапля крові. Що відбудеться з еритроцитами?  
*A. Осмотичний гемоліз. C. Біологічний гемоліз. E. Набрякання.  
B. Залишаться без змін. D. Зморщування.*
27. У пробірку, що містить 0,3 % розчин NaCl, додали краплю крові. Що відбудеться з еритроцитами?  
*A. Механічний гемоліз. C. Зморщування. E. Біологічний гемоліз.  
B. Осмотичний гемоліз. D. Змін не буде.*
28. Кілька мл крові для аналізу помилково налили в мокру пробірку з невеликою кількістю дистильованої води, що призвело до лізису еритроцитів. Який вид гемолізу розвинувся в даному випадку?  
*A. Термічний. B. Хімічний. C. Біологічний. D. Механічний. E. Осмотичний.*
29. У пробірку, що містить 5 % розчин глюкози (ізотонічний), додали краплю крові. Що станеться з еритроцитами?  
*A. Набрякання. C. Зморщування. E. Залишаться без змін.  
B. Осмотичний гемоліз. D. Біологічний гемоліз.*
30. Відомо, що у людей, які постійно мешкають в умовах високогір'я, збільшується вміст еритроцитів в одиниці об'єму крові. Це сприяє оптимальному виконанню кров'ю такої функції:  
*A. Підтримка кислотно-лужної рівноваги. D. Участь у гемостазі.  
B. Транспортування амінокислот. E. Транспортування газів.  
C. Підтримка іонної рівноваги.*
31. Людина постійно живе високо в горах. Яку зміну показників крові можна виявити у неї?  
*A. Зниження показників вмісту гемоглобіну. D. Появу в крові еритробластів.  
B. Зменшення кольорового показника. E. Еритроцитоз.  
C. Зниження кількості ретикулоцитів.*
32. Проведено медичне обстеження населення високогірного селища. Який показник буде характерним для цього адаптивного екологічного типу людей?  
*A. Зниження показників основного обміну.  
B. Посилення потовиділення.  
C. Підвищення концентрації холестерину в крові.  
D. Зменшення рівня гемоглобіну.  
E. Зростання кисневої ємності крові.*

33. У людей, які проживають на великих висотах над рівнем моря, відмічається збільшення кількості еритроцитів, що спричиняється:
- A. Впливом гіпоксії на розпад еритроцитів.*
  - B. Гальмівним впливом гіпоксії на кістковий мозок.*
  - C. Підвищеним споживанням тканинами кисню.*
  - D. Посиленим утворенням нирками еритропоетину.*
  - E. Посиленим виділенням нирками реніну.*
34. У людини внаслідок тривалого перебування у горах на висоті 3 000 м над рівнем моря збільшилась киснева ємність крові. Безпосередньою причиною цього є посилене утворення в організмі:
- A. Катехоламінів.*
  - C. Карбогемоглобіну.*
  - E. Еритропоетинів.*
  - B. Лейкопоетинів.*
  - D. 2,3-дифосфогліцерату.*
35. У юнака 20 років, який почав систематично тренуватися з легкої атлетики, в крові в стані спокою виявили еритроцити –  $5,5 \times 10^{12}/\text{л}$ , ретикулоцити – 12 %, гемоглобін – 160 г/л, кольоровий показник – 1,03. Такі показники крові свідчать про стимуляцію еритропоезу внаслідок виникнення при тренуваннях:
- A. Фізичного навантаження.*
  - C. Гіперглікемії.*
  - E. Гіпоксемії.*
  - B. Гіперкапнії.*
  - D. Гіпервентиляції.*
36. При аналізі крові у спортсмена виявлено: вміст еритроцитів –  $5,5 \times 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобіну – 180 г/л, лейкоцитів –  $7 \times 10^9/\text{л}$ , нейтрофілів – 64 %, базофілів – 0,5 %, еозинофілів – 0,5 %, моноцитів – 8 %, лімфоцитів – 27 %. Перш за все, такі показники свідчать про стимуляцію:
- A. Лімфопоезу.*
  - C. Імуногенезу.*
  - E. Еритропоезу.*
  - B. Лейкопоезу.*
  - D. Гранулоцитопоезу.*
37. У людини через 10 хв після початку інтенсивної фізичної роботи кількість еритроцитів у крові збільшилася з  $4,0 \times 10^{12}/\text{л}$  до  $4,5 \times 10^{12}/\text{л}$ . Що є основною причиною цього?
- A. Пригнічення руйнування еритроцитів.*
  - D. Активація еритропоезу.*
  - B. Вихід еритроцитів з депо.*
  - E. Втрата води організмом.*
  - C. Збільшення хвилинного об'єму крові.*
38. У хворого, що 5 років тому переніс субтотальну резекцію шлунка, розвинулась  $V_{12}$ -фолієводефіцитна анемія. Який механізм є провідним у розвитку такої анемії?
- A. Порушення всмоктування вітаміну  $V_{12}$  в тонкій кишці.*
  - B. Дефіцит фолієвої кислоти.*
  - C. Відсутність внутрішнього фактора Касла.*
  - D. Дефіцит транскабаламіну.*
  - E. Відсутність зовнішнього фактора Касла.*
39. При обстеженні хворого на атрофічний гастрит виявлено: ер. –  $2,0 \times 10^{12}/\text{л}$ , Нь – 87 г/л, КП – 1,3, лейкоц. –  $4,0 \times 10^9/\text{л}$ , тромб. –  $180 \times 10^9/\text{л}$ . Дефіцит якої речовини може бути причиною анемії?
- A. Заліза.*
  - B. Вітаміну А.*
  - C. Вітаміну  $V_{12}$ .*
  - D. Вітаміну К.*
  - E. Цинку.*

40. При обстеженні хворого на атрофічний гастрит виявлено мегалобластну анемію. Дефіцит якої речовини є причиною виникнення анемії у цього хворого?  
*A. Еритропоетинів. C. Вітаміну В<sub>1</sub>. E. Гастромукопротеїду.*  
*B. Вітаміну В<sub>6</sub>. D. Заліза.*
41. Під час аналізу крові виявлено фізіологічний лейкоцитоз. Причиною цього може бути те, що перед дослідженням людина:  
*A. Поснідала. C. Запальний процес. E. Палила тютюн.*  
*B. Випила води. D. Не снідала.*
42. З метою оцінки адаптації до фізичного навантаження лікар провів обстеження робітників після виконання важкої праці. Які зміни в загальному аналізі крові можна виявити?  
*A. Зсув лейкоцитарної формули вліво. D. Гіпоальбумінемію.*  
*B. Лейкопенію. E. Анемію.*  
*C. Перерозподільний лейкоцитоз.*
43. У студента через добу після іспиту в аналізі крові виявили лейкоцитоз без істотної зміни в лейкоцитарній формулі. Який механізм найімовірніше зумовив розвиток виявленої зміни в периферичній крові?  
*A. Перерозподіл лейкоцитів в організмі.*  
*B. Посилення лейкопоезу.*  
*C. Зменшення руйнування лейкоцитів.*  
*D. – .*  
*E. Уповільнення еміграції лейкоцитів до тканин.*
44. Під час огляду лікар обстежив пацієнта, вивчив аналізи крові і зробив висновок щодо порушень периферичних органів імуногенезу. Які органи найбільш імовірно уражені?  
*A. Червоний кістковий мозок. D. Жовтий кістковий мозок.*  
*B. Вилочкова залоза. E. Мигдалики.*  
*C. Нирки.*
45. При мікроскопічному дослідження пунктату з осередку запалення у хворого з абсцесом шкіри знайдено велику кількість різних клітин крові. Які з цих клітин першими надходять із судин до тканин при запаленні?  
*A. Базофіли. B. Моноцити. C. Нейтрофіли. D. Еозинофіли. E. Лімфоцити.*
46. Дослідження показало, що загальна кількість лейкоцитів в крові пацієнта становить  $11,0 \times 10^9/\text{л}$ , при цьому нейтрофіли становлять 80 %, з них 9 % – паличкоядерні. Охарактеризуйте зміни клітинного складу «білої» в зазначеному випадку:  
*A. Ядерний зсув нейтрофілів вліво. C. Лейкопенія. E. Нейтропенія.*  
*B. Ядерний зсув нейтрофілів вправо. D. Лімфоцитоз.*
47. Дитина 6 р. перебуває на стаціонарному лікуванні з діагнозом алергічного риніту. В крові: зміни в лейкоцитарній формулі. Кількість яких клітин лейкоцитарного ряду може бути збільшена?  
*A. Нейтрофілів. C. В-лімфоцитів. E. Еозинофілів.*  
*B. Т-лімфоцитів. D. Базофілів.*

48. Трирічна дитина їла полуницю, незабаром у неї з'явилися висипання і свербіж. Що буде виявлено в лейкоцитарній формулі крові дитини?  
*A. Нейтрофільний лейкоцитоз. C. Еозинофілію. E. Лімфоцитоз.*  
*B. Лімфоцитопенію. D. Моноцитоз.*
49. Запалення характеризується розширенням кровоносних судин на ділянці пошкодження, зменшенням кровообігу, підвищенням проникності стінки судин. Яким клітинам належить головна роль у цьому?  
*A. Еозинофілам. C. Макрофагам. E. Плазмоцитам.*  
*B. Фібробластам. D. Тканинним базофілам.*
50. У дитини на шкірі навколо подряпини з'явилися ознаки запалення (біль, почервоніння і набряк) як ознака негайної гіперчутливості. Які клітини крові обумовлюють ці зміни?  
*A. Моноцити. B. Еозинофіли. C. Нейтрофіли. D. Базофіли. E. Лімфоцити.*
51. Запальний процес у тканинах і органах людини супроводжується їх гіперемією і набряком. Які лейкоцити, що знаходяться в сполучній тканині, забезпечують розширення кровоносних судин і підвищення їх проникності?  
*A. Нейтрофіли. C. В-лімфоцити. E. Т-лімфоцити.*  
*B. Базофіли. D. Еозинофіли.*
52. При алергічних захворюваннях в крові хворих спостерігається різке підвищення кількості базофілів. З якою функцією базофілів пов'язано це явище?  
*A. Фагоцитоз імунних комплексів.*  
*B. Участь у метаболізмі гепарину і гістаміну.*  
*C. Синтез імуноглобулінів.*  
*D. Участь у зортанні крові.*  
*E. Фагоцитоз мікроорганізмів і дрібних частинок.*
53. У хворого початкова стадія гінгівіту. Спостерігається гіперемія ясен у пришийкових ділянках зубів внаслідок розширення судин мікроциркуляторного русла, що приносять кров. Яка речовина тучних клітин забезпечила вказані зміни?  
*A. Адреналін. C. Гістамін. E. Субстанція P.*  
*B. Ацетилхолін. D. Ендорфіни.*
54. Лікарем швидкої допомоги у пацієнта було діагностовано анафілактичний шок, що супроводжувався бронхоспазмом. Виділення якої біологічно активної речовини тканинними базофілами зумовлює таку клінічну симптоматику?  
*A. Гепарину. C. Гістаміну. E. Простагландинів.*  
*B. Брадикініну. D. Лейкотрієнів.*
55. У крові дівчини 16 р., яка страждає від аутоімунного запалення щитоподібної залози, виявлено численні плазматичні клітини. З проліферацією і диференціюванням яких клітин крові пов'язано збільшення кількості плазмоцитів?  
*A. Т-хелперів. C. Тканинних базофілів. E. Т-супресорів.*  
*B. В-лімфоцитів. D. Т-кілерів.*

56. Хлопчик на другому році життя став часто хворіти на респіраторні захворювання, стоматити, гнійничкові ураження шкіри. Навіть невеликі пошкодження ясен слизової оболонки ускладнюються запаленням, що протікає тривало. Встановлено, що у крові дитини практично відсутні імунoglobуліни всіх класів. Зниження функціональної активності якої клітинної популяції лежить в основі описаного синдрому?

- A. Нейтрофілів. C. В-лімфоцитів. E. Т-лімфоцитів.  
B. Макрофагів. D. NK-лімфоцитів.

57. У жінки 37 р. протягом року періодично виникали інфекційні захворювання бактеріального генезу, їх перебіг був вкрай тривалим, ремісії – короткочасними. При обстеженні виявлена гіпогаммаглобулінемія. Порушення функції яких клітин може бути прямою її причиною?

- A. Макрофагів. C. Нейтрофілів. E. Лімфоцитів.  
B. Плазматичних клітин. D. Фагоцитів.

58. Хворому з великими опіками зробили пересадку донорської шкіри. На 8-у добу трансплантат став набряклим, змінився його колір; на 11-й добі почав відторгатися. Які клітини беруть у цьому участь?

- A. Еритроцити. C. Еозинофіли. E. Т-лімфоцити.  
B. В-лімфоцити. D. Базофіли.

59. У вагітної жінки визначили групову належність крові. Реакцію аглютинації еритроцитів викликали стандартні сироватки I, III груп та не викликала сироватка II групи. Якою є група досліджуваної крові за системою АВ0?

- A. –. B.  $V\alpha(III)$ . C.  $0\alpha\beta(I)$ . D.  $AB0(IV)$ . E.  $A\beta(II)$ .

60. У чоловіка 30 р. перед операцією визначили групову належність крові. Кров резус-позитивна. Реакцію аглютинації еритроцитів не викликали стандартні сироватки груп  $0\alpha\beta(I)$ ,  $A\beta(II)$ ,  $V\alpha(III)$ . Досліджувана кров належить до групи:

- A. –. B.  $A\beta(II)$ . C.  $V\alpha(III)$ . D.  $AB0(IV)$ . E.  $0\alpha\beta(I)$ .

61. У хворого перед хірургічним втручанням визначають групу крові за системою АВ0 з використанням моноклональних антитіл до групових антигенів. Аглютинація не спостерігалася ні з анти-А, ні з анти-В реагентами. До якої групи належить досліджувана кров?

- A.  $0\alpha\beta(I)$ . B.  $A_1\beta(II)$ . C.  $V\alpha(III)$ . D.  $AB0(IV)$ . E.  $A_2\beta(II)$ .

62. При визначенні групи крові за системою АВ0 за допомогою цоліклонів (моноклональних антитіл) не відбулася аглютинація еритроцитів з жодним із цоліклонів. Яка група крові у цієї людини?

- A. –. B.  $A\beta(II)$ . C.  $V\alpha(III)$ . D.  $AB0(IV)$ . E.  $0\alpha\beta(I)$ .

63. Визначення груп крові за допомогою моноклональних тест-реагентів виявило у пацієнта позитивну реакцію аглютинації з реагентами анти-А і анти-В і негативну з анти-Д. Яка група крові у цього пацієнта?

- A.  $0\alpha\beta(I)$ , Rh+. C.  $A\beta(II)$ , Rh+. E.  $AB0(IV)$ , Rh-.  
B.  $V\alpha(III)$ , Rh-. D.  $AB0(IV)$ , Rh+.



64. При визначенні групи крові за системою АВ0 за допомогою стандартних сироваток були отримані наступні результати: аглютинацію еритроцитів викликали сироватки I, II та III груп. Яка група досліджуваної крові?

- A. Неможливо визначити. C.  $A\beta(II)$ . E.  $AB0(IV)$ .  
B.  $B\alpha(III)$ . D.  $0\alpha\beta(I)$ .

65. При визначенні групи крові за системою АВ0 аглютинацію еритроцитів досліджуваної крові викликали стандартні сироватки I та II груп і не викликала сироватка III групи. Які аглютиногени містяться в цих еритроцитах?

- A. B. B. A. C. A та B. D. C. E. D та C.

66. Під час визначення групової належності крові за системою АВ0 аглютинацію еритроцитів досліджуваної крові викликали стандартні сироватки I та II груп і не викликала сироватка III групи. Якою є група крові?

- A. Неможливо визначити. C.  $0\alpha\beta(I)$ . E.  $B\alpha(III)$ .  
B.  $A\beta(II)$ . D.  $AB0(IV)$ .

67. Визначення групової приналежності крові за допомогою цоліклонів виявило, що аглютинацію еритроцитів досліджуваної крові викликав цоліклон анти-B і не викликав цоліклон анти-A. Яка група крові пацієнта за системою АВ0?

- A.  $AB0(IV)$ . C.  $A\beta(II)$ . E.  $B\alpha(III)$ .  
B. Висновок зробити неможливо. D.  $0\alpha\beta(I)$ .

68. У жінки під час пологів у зв'язку з кровотратою визначили групу крові за системою АВ0. Реакція аглютинації еритроцитів відбулася зі стандартними сироватками  $0\alpha\beta(I)$ ,  $A\beta(II)$  і не відбулася зі стандартною сироваткою групи  $B\alpha(III)$ . Досліджувана кров належить до групи:

- A. -. B.  $0\alpha\beta(I)$ . C.  $A\beta(II)$ . D.  $AB0(IV)$ . E.  $B\alpha(III)$ .

69. Під час хірургічної операції виникла необхідність масивного переливання крові. Група крові потерпілого –  $B\alpha(III)$ ,  $Rh^+$ . Якого донора треба вибрати?

- A.  $B\alpha(III)$ ,  $Rh^+$ . C.  $A\beta(II)$ ,  $Rh^+$ . E.  $B\alpha(III)$ ,  $Rh^-$ .  
B.  $0\alpha\beta(I)$ ,  $Rh^-$ . D.  $AB0(IV)$ ,  $Rh^-$ .

70. Жінка 25 р., вагітна втретє, потрапила до клініки із загрозою переривання вагітності. Яка комбінація Rh-приналежності у неї і у плода може бути причиною цього?

- A. -. D.  $Rh(-)$  у матері,  $Rh(-)$  у плода.  
B.  $Rh(+)$  у матері,  $Rh(-)$  у плода. E.  $Rh(+)$  у матері,  $Rh(+)$  у плода.  
C.  $Rh(-)$  у матері,  $Rh(+)$  у плода.

---

**25. Правильна відповідь:** 120 діб.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 266).

Тривалість життя еритроцитів у людини сягає 100–120 днів.

**26. Правильна відповідь:** залишаться без змін.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261).

**Осмолярність розчину** – це сума концентрацій осмотично активних розчинених речовин, яка виражається у міліосмоль у літрі (мОсмоль/л). **Осмос** – це рух молекул води крізь напівпроникну мембрану внаслідок різниці концентрацій розчинених речовин по обидва боки мембрани. Різниця концентрацій розчинених речовин створює градієнт *осмотичного тиску* між розчинами. **Осмотичний тиск** – це сила, яку необхідно додати, щоб зупинити рух молекул води крізь напівпроникну мембрану. **Осмотичний тиск є рушійною силою для осмотичного руху води** (рис. 1.5). Якщо дві рідини мають різний ефективний осмотичний тиск, та рідина, у якій він більший, називається *гіпертонічною* по відношенню до більш розбавленої рідини, яка, відповідно, є *гіпотонічною*. Осмолярність плазми крові в нормі складає 280–300 мОсмоль/л, а осмотичний тиск дорівнює 5 200–5 400 мм рт. ст. (7,6–8,0 атм). Розчини, які ізотонічні плазмі крові, називаються *фізіологічними розчинами* (0,9 % хлорид натрію, 5 % глюкоза, розчин Рінгера).

Осмотичний рух води крізь плазматичну мембрану впливає на об'єм клітин, тому що *вода завжди рухається з гіпотонічного розчину до гіпертонічного*.



**Рис. 1.5.** Осмотичний рух води.

За умовами завдання, крапля крові додана до 0,9 % розчину NaCl, який є *ізотонічним*, тому рух молекул води крізь мембрану еритроцитів не спостерігається, а їх об'єм залишиться без змін.

**27. Правильна відповідь:** осмотичний гемоліз.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261).

Руйнування еритроцитів з вивільненням гемоглобіну називається *гемолізом*. Залежно від чинників, що призводять до руйнування еритроцитів, розрізняють наступні види гемолізу:

1) **осмотичний** – виникає, якщо еритроцити потрапляють до гіпотонічного розчину (*див. пояснення до завдання 26*);

2) **хімічний** – виникає під впливом хімічних речовин, які руйнують білок-ліпідні зв'язки плазматичної мембрани еритроцита (ефіри, хлороформ, бензол, спирти, жовчні кислоти, детергенти);

3) **механічний** – спричиняється сильною механічною дією на еритроцити, наприклад, струшуванням пробірки з кров'ю;

4) **термічний** – виникає при дуже низьких або високих температурах (заморожування або кип'ятіння);

5) **біологічний** (у т.ч. імунний та аутоімунний), що виникає під час дії на мембрану еритроцитів антитіл (гемоліз внаслідок несумісної гемотрансфузії, гемолітична хвороба новонароджених) або хімічних речовин біологічного походження (отрута змій, комах).

У даному випадку еритроцити потрапили до 0,3 % NaCl, який є гіпотонічним. До еритроцитів буде надходити вода з крові, що призведе до руйнування клітин внаслідок осмотичного гемолізу.

**28. Правильна відповідь:** осмотичний.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261).

Додаткова: Нормальна фізіологія / за ред. В.І. Філімонова. Київ : Здоров'я, 1994. С. 252–258).

Дистильована вода є *гіпотонічною по відношенню до цитоплазми еритроциту*. В цьому випадку спостерігається рух води до внутрішнього простору еритроцитів, збільшення їхнього об'єму з подальшим руйнуванням – гемолізом. Такий вид гемолізу називається осмотичним. *Див. пояснення до завдання 27.*

**29. Правильна відповідь:** залишаться без змін.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 261).

Розчин глюкози (5 %) – це ізотонічний розчин по відношенню до цитоплазми еритроцитів, тому еритроцити залишаться без змін.

**30. Правильна відповідь:** транспортування газів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 270).

Різні чинники (підвищення метаболічних процесів, інтенсивне фізичне навантаження, перебування в горах, донорство, зменшення об'єму крові) призводять до зменшення вмісту кисню в крові ( $PO_2$ ), що в цій ситуації виступає як регульований параметр. Зниження  $PO_2$  стимулює епітеліальні клітини перитубулярних капілярів нирки та клітини печінки, які додатково продукують еритропоетини, що транспортується кров'ю до червоного кісткового мозку. Паралельно зниження  $PO_2$  крові подразнює хеморецеп-

тори каротидного синуса, інформація від яких направляється в ЦНС, що призводить до активації симпато-адреналової системи, викиду катехоламінів у кров та їх надходження до органів еритропоезу. Внаслідок стимуляції еритропоезу збільшується кількість еритроцитів і, відповідно, гемоглобіну, підвищується киснева ємність крові (КСК), відновлюється  $PO_2$ . Це сприяє оптимальному виконанню кров'ю транспорту газів.

**31. Правильна відповідь:** еритроцитоз. *Див. пояснення до завдання 30.*

**32. Правильна відповідь:** зростання кисневої ємності крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 270).

Киснева ємність крові – це кількість кисню (в мл), яка міститься у 100 мл крові у вигляді оксигемоглобіну. Цей показник розраховується за наступною формулою:

$$КСК = 1,34 \times [Hb]$$

де 1,34 – кількість кисню (мл), який може бути зв'язаний з 1 гемоглобіну за умов 100 насичення (тобто, коли всі чотири молекули гема приєднали по молекулі кисню);  $[Hb]$  – концентрація гемоглобіну в 100 мл крові.

Перебування в горах в умовах низького парціального тиску кисню призводить до гіпоксії, внаслідок чого активується еритропоез. Стимуляція еритропоезу призводить до збільшення кількості еритроцитів і, відповідно, гемоглобіну, та **підвищення кисневої ємності крові** (КСК).

**33. Правильна відповідь:** посиленням утворенням нирками еритропоетину.

(Фізіологія підручник / В.Г. Шевчук та ін. за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 270).

Різні чинники (підвищення метаболічних процесів, інтенсивна фізична праця, перебування в горах, донорство, зменшення об'єму крові) призводять до зменшення вмісту кисню в крові ( $PO_2$ ), що в цій ситуації виступає як регульований параметр. Зниження  $PO_2$  стимулює перитубулярні клітини нирки, печінки, які додатково продукують еритропоетини, що заносяться в органи еритропоезу.

**34. Правильна відповідь:** еритропоетинів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 270).

Перебування в горах призводять до зменшення вмісту кисню в крові ( $PO_2$ ), що в цій ситуації виступає як регульований параметр. Зниження  $PO_2$  стимулює перитубулярні клітини нирки, печінки, які додатково продукують **еритропоетини**, що призводить до стимуляції еритропоезу. Внаслідок стимуляції еритропоезу збільшується кількість еритроцитів і, відповідно, гемоглобіну, **підвищується киснева ємність крові** (КСК), відновлюється  $PO_2$ .

**35. Правильна відповідь:** гіпоксемії.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 270).

Різні чинники (підвищення метаболічних процесів, *інтенсивне фізичне навантаження*, перебування в горах, донорство, зменшення об'єму крові) призводять до зменшення вмісту кисню в крові ( $PO_2$ ), що в цій ситуації виступає як регульований параметр. Зниження  $PO_2$  стимулює перитубулярні клітини нирки, печінки, які додатково продукують еритропоетини, що заносяться в органи еритропоезу. Таким чином, систематичні тренування стимулюють еритропоез внаслідок гіпоксемії – зменшення вмісту кисню в крові ( $PO_2$ ).

**36. Правильна відповідь:** еритропоез.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 270).

Тренування призводять до зменшення вмісту кисню в крові ( $PO_2$ ), що в цій ситуації виступає як регульований параметр. Зниження  $PO_2$  стимулює перитубулярні клітини нирок і печінки, які додатково продукують еритропоетини, що заносяться в органи еритропоезу. Таким чином, тренування стимулюють еритропоез.

**37. Правильна відповідь:** вихід еритроцитів з депо.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 266).

Додаткова: Нормальна фізіологія / за ред. В.І. Філімонова. Київ : Здоров'я, 1994. С. 153).

Селезінка може містити до 1/5 еритроцитів усієї крові організму. При фізичних і емоційних навантаженнях до неї також надходить адреналін, що викидається в кров мозковою речовиною надниркових залоз, викликає скорочення гладенької мускулатури капсули, трабекул і судин у даному органі. Венозні сфінктери при цьому відкриваються і депонована в селезінці кров викидається в загальний кровотік. У кровообіг надходить додатково і велика кількість еритроцитів. Таким чином, селезінка є основним депо еритроцитів. Велика їх кількість, вступаючи в циркулюючу кров при фізичних і емоційних навантаженнях, значно покращує кисневу ємність крові.

**38. Правильна відповідь:** відсутність внутрішнього фактора Касла.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 269).

Найчастіше нестача кобаламіну (вітаміну  $B_{12}$ ) є наслідком атрофії парієтальних клітин у шлунку, відсутності внутрішнього фактора Касла, який сприяє всмоктуванню вітаміну  $B_{12}$  в клубовій кишці. Вона виникає через 4–10 років після порушення всмоктування. Дефіцит фолієвої кислоти, яка міститься у свіжих овочах і фруктах, виникає через три тижні після припинення її вживання з їжею.

Нестача кобаламіну (вітаміну  $B_{12}$ ) чи фолієвої кислоти призводить до зменшення синтезу гемоглобіну й еритроцитів (анемії), появи мегалобластів, що свідчить про порушення синтезу ДНК у механізмах еритропоезу.

Вітамін  $B_{12}$  після зв'язування з внутрішнім фактором Кацла (IF), який синтезується клітинами слизової оболонки шлунка, всмоктується в дистальному відділі тонкого кишечника.

*Причини тяжкого дефіциту вітаміну  $B_{12}$ :*

1) порушення абсорбції (спричинені неправильною будовою внутрішнього фактора Кацла або рецептора для всмоктування комплексу IF- $B_{12}$  в клубовій кишці): хвороба Аддісона–Бірмера, **стан після гастректомії, після бариатричних операцій**, стан після резекції клубової кишки, вроджений дефіцит внутрішнього фактора Кацла, викликаний *H. Pylori* гастрит, хвороба Крона, синдром Золлінгера–Еллісона, синдром посиленого бактеріального росту;

2) вроджені метаболічні порушення, зокрема дефіцит транскобаламіну;

3) оксид азоту, що застосовується в анестезіології.

**39. Правильна відповідь:** вітамін  $B_{12}$ .

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 269).

Найчастіше нестача кобаламіну (вітамін  $B_{12}$ ) є наслідком атрофії парієтальних клітин у шлунку, відсутності внутрішнього фактора Кацла, який сприяє всмоктуванню вітаміну  $B_{12}$  в клубовій кишці. Вона виникає через 4–10 років після порушення всмоктування. Дефіцит фолієвої кислоти, яка міститься у свіжих овочах і фруктах, виникає через три тижні після припинення її вживання з їжею.

Нестача кобаламіну (вітаміну  $B_{12}$ ) призводить до зменшення синтезу гемоглобіну й еритроцитів (анемії), появи мегалобластів, що свідчить про порушення синтезу ДНК у механізмах еритропоезу.

**40. Правильна відповідь:** гастромукопротеїд.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 269).

Внутрішній гемопоетичний фактор – фактор Кацла – гастромукопротеїд, що виробляється залозами слизової оболонки шлунка. Найчастіше нестача кобаламіну (вітаміну  $B_{12}$ ) є наслідком атрофії парієтальних клітин у шлунку, відсутності внутрішнього фактора Кацла, який сприяє всмоктуванню вітаміну  $B_{12}$  в клубовій кишці. Нестача кобаламіну (вітаміну  $B_{12}$ ) призводить до зменшення синтезу гемоглобіну й еритроцитів (анемії), появи мегалобластів.

*Механізм.* У разі дефіциту вітаміну  $B_{12}$  або фолієвої кислоти порушується синтез ДНК і РНК, що призводить до заміни нормального кровотворення патологічним (мегалобластичним). У результаті з клітин-попередників еритропоезу утворюються мегалобласти, які в подальшому диференціюються в гігантські еритроцити – мегалоцити. Причиною різкої анемізації при

цьому є розлад мітотичних процесів. При мегалобластичному кровотворенні в кістковому мозку зменшується кількість клітинних ділень і цей процес протікає повільніше. Замість трьох мітозів, властивих нормальному еритропоезу, мегалобластичний еритропоез протікає з одним мітозом. Це означає, що в той час як з одного пронормобласта утворюється вісім еритроцитів, із одного промегалоцита утворюється тільки два мегалоцити. У той же час в кістковому мозку відбувається прискорене руйнування мегалоцитів і ядромістких нормобластів. Таким чином, процеси руйнування еритроцитів у кістковому мозку переважають над процесами кровотворення і в периферійну кров надходить менше еритроцитів.

**41. Правильна відповідь:** поспідала. *Див. пояснення до завдання 42.*

**42. Правильна відповідь:** перерозподільний лейкоцитоз.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 272).

Лейкоцитоз – це збільшення кількості лейкоцитів в 1 л крові ( $> 9 \times 10^9 / \text{л}$ ). Лейкоцитози поділяються на фізіологічні та захисні (реактивні). Фізіологічний (функціональний) лейкоцитоз – це підвищення кількості лейкоцитів у 1 л крові при таких функціональних станах організму, як *фізична робота – міогенний лейкоцитоз*; після вживання їжі – *харчовий лейкоцитоз*; при емоційному напруженні – *стрес-лейкоцитоз, лейкоцитоз, асоційований з болем*, та *лейкоцитоз вагітності*. При зазначених станах виникає пристосувальна реакція на подразник, що характеризується виходом зрілих лейкоцитів із депо, збільшенням кількості лейкоцитів завдяки зростанню пулу сегментоядерних нейтрофілів у циркулюючій крові – *це нейтрофільний перерозподільний лейкоцитоз*. Особливостями його є: а) короткочасний характер (кількість лейкоцитів швидко повертається до норми після закінчення дії причини); б) збереження нормального кількісного співвідношення різних видів лейкоцитів (лейкоцитарна формула не змінюється); в) відсутність дегенеративних змін лейкоцитів. Більшість форм фізіологічного лейкоцитозу за механізмами свого розвитку є перерозподільними.

**43. Правильна відповідь:** перерозподіл лейкоцитів в організмі.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 272).

*Див. пояснення до завдання 42.*

**44. Правильна відповідь:** мигдалики.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 276).

Центральними органами імуногенезу, де розвиваються і підлягають первинному клональному відбору незрілі лімфоцити, є кістковий мозок і тимус. До периферійних, де перебувають зрілі лімфоцити та здійснюються імунні відповіді, відносяться селезінка, лімфатичні вузли, а також лімфо-

епітеліальне кільце глотки Вальдейєра–Пирогова та неінкапсульовані розсіяні лімфоцитарні скупчення шлунково-кишкового тракту, бронхів і сечостатевої системи.

На перетині дихальних шляхів і травного тракту, де антигенна стимуляція дуже виражена і різноманітна, є кільце Вальдейєра–Пирогова, що складається з таких скупчень – піднебінних, трубних, глоткового і язикового мигдаликів, які знищують мікроби і виробляють антитіла.

Мигдалики глоткового кільця (у т. ч. аденоїдної тканини), як вказано вище, відносяться до периферичних органів імуногенезу. Вони виконують дві основні функції: розпізнавальну та захисну. Перша полягає у тому, що при досить великій площі поверхні мигдаликів «інформація» про чужорідний антиген надходить у центральні органи імунітету – підгруднинну залозу і кістковий мозок. Друга можлива завдяки тому, що на слизовій оболонці мигдалин розташовані Т- і В-лімфоцити, лізоцим та інші речовини, які забезпечують імунний захист.

#### **45. Правильна відповідь:** нейтрофіли.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 271).

**Нейтрофіли** складають 50–70 % від загальної кількості лейкоцитів. Утворюються вони у кістковому мозку з плюрипотентної стовбурової клітини, виходять у периферичну кров, де знаходяться 6–8 годин. Кров'яні нейтрофіли умовно діляться на 2 групи: а) вільно циркулюючі і б) ті, що примикають до ендотеліальних клітин невеликих судин. Обидві групи перебувають у постійному обміні та рівновазі. Прикріплений до ендотелію нейтрофіл за допомогою власного скоротливого апарату виходить із судини, стає деполаризованим. Головний кінець клітини (ламелоподія) наближується до джерела ушкодження (хемоатрактанту) і викидає вміст гранул, заповнених антибактеріальними речовинами.

За формою **ядра** нейтрофіли діляться на *паличкоядерні* – незрілі клітини кількістю 3–5 %, і *сегментоядерні* – зрілі, ядро яких складається із 3–5 сегментів, з'єднаних перемичками. У нейтрофілах жінок один із сегментів ядра утворює виріст у вигляді барабанної палички – тільце Барра, або статевий хроматин.

У гранулах нейтрофілів містяться різні білки, що ушкоджують компоненти матриксу бактерії і наділені антибактеріальною активністю. Гранули також містять ферменти: колагеназу, еластазу, лужну фосфатазу, протеїназу, арилсульфатазу та мієлопероксидазу, яка каталізує утворення хлорноватистої кислоти, що підсилює бактерицидну дію нейтрофілів. У гранулах також знаходяться лактоферин, катепсина, лізоцим, катіонні білки тощо.

У мембрану нейтрофілів вбудовані рецептори до молекул цитокінів, опсонінів, медіаторів запалення, колонієстимулюючих чинників, взаємодія з якими сприяє підвищенню функції захисних клітин.



Головною функцією нейтрофілів є фагоцитоз тканинного розпаду і знищення мікроорганізмів. Після того, як нейтрофіли гинуть, вони залишають після себе гній.

**46. Правильна відповідь:** ядерний зсув нейтрофілів вліво.

(Фекета В.П. Фізіологія крові. С. 22.

[https://www.researchgate.net/publication/319108733\\_Fiziologia\\_krovi](https://www.researchgate.net/publication/319108733_Fiziologia_krovi)).

Збільшення кількості незрілих форм нейтрофілів (мієлоцитів, метамієлоцитів та паличкоядерних нейтрофілів) у лейкоцитарній формулі називають **зсувом вліво**. Такі зміни характеризують активацію лейкопоезу, яка часто виникає при бактеріальних запаленнях та мієлолейкозах. Однак вони можуть виявлятися також через певний час після значної крововтрати і відображати репараційні процеси у червоному кістковому мозку. Зсув вправо означає збільшення відсотка агранулоцитів (моноцитів та лімфоцитів) вище норми і зустрічається значно рідше, ніж зсув вліво – при вірусних захворюваннях, аутоімунному запаленні, після щеплення.

**47. Правильна відповідь:** еозинофіли.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 272).

**Еозинофіли** становлять 1–5 % у циркулюючій крові, в якій перебувають 3–8 годин. Тривалість їхнього життя – 8–14 діб. Мають добові коливання (ранкові підвищення) і низьку активність до фагоцитозу та хемотаксису. Беруть участь у протиалергійних, антипаразитарних і запальних реакціях *на пізній стадії*, розщеплюючи речовини, що виділяються на ранній стадії процесу.

Ферменти, що містяться в гранулах, – це гістаміназа, яка гідролізує гістамін; арилсульфатаза В, що розщеплює лейкотрієни; фосфоліпаза D, яка гідролізує тромбоцитарний фактор. Еозинофіли беруть участь у захисті від гельмінтів і найпростіших за допомогою JgG, IgM, IgE та компонентів комплементу C15, C3a, C4, C5 інтерлейкінів. Активація еозинофілів здійснюється інтерлейкінами, фактором активації тромбоцитів, фактором некрозу пухлин (ФНП).

**48. Правильна відповідь:** еозинофілія.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 272).

**Еозинофілія** становлять 1–5 % в циркулюючій крові, в якій перебувають 3–8 год. Тривалість їхнього життя – 8–14 діб. Мають добові коливання (ранкові підвищення) і низьку активність до фагоцитозу та хемотаксису. Беруть участь у **протиалергійних**, антипаразитарних і запальних реакціях *на пізній стадії*, розщеплюючи речовини, що виділяються на ранній стадії процесу.

**49. Правильна відповідь:** тканинні базофіли.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 272).

*Базофіли* становлять 0,4 %, у крові знаходяться 1–2 доби. За необхідністю мігрують у тканини, проте амебоподібний рух у них розвинутий недостатньо. У гранулах базофілів містяться медіатори і різні ферменти: гістамін, медіатори запалення, гепарин, фактор хемотаксису еозинофілів. При активації синтезують медіатори ліпідної природи, що окислюють арахідонову кислоту до лейкотрієнів.

Головною структурно-функціональною особливістю базофілів є продукція *гістаміну*, що бере участь в алергічних реакціях, та наявність рецепторів до фрагментів IgE, які синтезують плазматичні клітини при надходженні алергену в організм. Гістамін містять також тканинні базофіли (*тучні клітини*), залучення яких відбувається в сполучній тканині різних органів, за умови будь-яких імунних реакцій. Гістамін – це біогенний амін, який синтезується в клітинах APUD-системи, виділяється будь-якими клітинами при їх ушкодженні, а також базофілами. Гістамін розширює судини, розслаблює прекапілярні сфінктери та збільшує проникність капілярів для води, що призводить до місцевого виникнення набряку. Базофіли першими вступають у дію при проникненні патогенних чинників у кров.

**50. Правильна відповідь:** базофіли.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 272).

Гістамін – це біогенний амін, який синтезується в клітинах APUD-системи, виділяється будь-якими клітинами при їх ушкодженні, а також базофілами. Гістамін розширює судини, розслаблює прекапілярні сфінктери та збільшує проникність капілярів для води, що призводить до місцевого виникнення набряку.

**51. Правильна відповідь:** базофіли.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 272, 177, 258.)

*Див. пояснення до завдання 50.*

**52. Правильна відповідь:** участь у метаболізмі гепарину і гістаміну.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 272).

Головною структурно-функціональною особливістю базофілів є продукція *гістаміну*, що бере участь в алергічних реакціях, та наявність рецепторів до фрагментів IgE, які синтезують плазматичні клітини при надходженні алергену в організм. Базофіли також продукують гепарин, який є важливим чинником антикоагуляційної ланки гемостазу; він запобігає утворенню мікротромбів та бере участь у регуляції місцевого кровообігу в осередку запалення.

**53. Правильна відповідь:** гістамін.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 177, 272, 328).

Гістамін – це біогенний амін, який синтезується в клітинах APUD-системи, виділяється будь-якими клітинами при їх ушкодженні, а також базофілами. Гістамін розширює судини, розслаблює прекапілярні сфінктери та збільшує проникність капілярів для води, що призводить до місцевого виникнення набряку.

**54. Правильна відповідь:** гістаміну.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 177, 272, 328).

Гістамін – це біогенний амін, який синтезується в клітинах APUD-системи, виділяється будь-якими клітинами при їх ушкодженні, а також базофілами. Гістамін розширює судини, розслаблює прекапілярні сфінктери та збільшує проникність капілярів для води, що призводить до місцевого виникнення набряку, що в даному випадку призвело до бронхоспазму.

**55. Правильна відповідь:** В-лімфоцитів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 273).

*В-лімфоцити* виходять з червоного мозку незрілими, заносяться кров'ю в лімфоїдні (пейерові) бляшки тонкої кишки, апендикс, бронхи, де відбувається остаточне їх формування. Після контакту їх рецепторів з антигенами і цитокинами в лімфатичних вузлах більшість В-лімфоцитів перетворюється на плазматичні клітини, що продукують антитіла (імуноглобуліни). Існує 5 основних типів імуноглобулінів – IgM, IgA, IgG, IgD, IgE. Імуноглобін IgG складає майже 75 % антитіл здорової людини. IgE представлений невеликою кількістю антитіл, але відіграє особливу роль у процесах алергії. IgM – це перші антитіла, що утворюються В-лімфоцитами при контакті з антигенами, у міру дозрівання продукуються й інші типи імуноглобулінів. IgA знаходяться переважно в секретах травного каналу й дихальних шляхів. Імунна система складається із великої популяції В-лімфоцитів, кожний клон яких має унікальні рецептори, ідентичні антитілам, що будуть утворюватися. Зрілі В-лімфоцити знаходяться в гермінативних центрах лімфатичних вузлів і селезінці.

Існує група клітин, які отримали назву «*ні-Т-ні-В-лімфоцити*». До них належать так звані О-лімфоцити, які на сьогодні відносять до природних кілерів, або НК-лімфоцитів. Кількість їх у крові – 10 %. Вони спроможні секретувати білки, що утворюють *пори (отвори) в мембрані чужорідних клітин*, і тому їх називають *перфоринами*. Через пори в чужу клітину проникають НК-цитолізину і знищують її.

**56. Правильна відповідь:** В-лімфоцитів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 273).

*В-лімфоцити* виходять з червоного мозку незрілими, заносяться кров'ю в лімфоїдні (пейєрові) пляшки тонкої кишки, апендикс, бронхи, де відбувається їх остаточне формування. Після контакту їх рецепторів з антигенами і цитокінами в лімфатичних вузлах більшість В-лімфоцитів перетворюється на плазматичні клітини, що продукують антитіла (імуноглобуліни). Існує 5 основних типів імуноглобулінів – IgM, IgA, IgG, IgD, IgE. Імуноглобін IgG складає майже 75 % антитіл здорової людини. IgE представлений невеликою кількістю антитіл, але відіграє особливу роль у процесах алергії. IgM – це перші антитіла, що утворюються В-лімфоцитами при контакті з антигенами, у міру дозрівання продукуються й інші типи імуноглобулінів. IgA знаходяться переважно в секретах травного каналу й дихальних шляхів. Імунна система складається із великої популяції В-лімфоцитів, кожний клон яких має унікальні рецептори, ідентичні антитілам, що будуть утворюватися. Зрілі В-лімфоцити знаходяться в гермінативних центрах лімфатичних вузлів і селезінці.

**57. Правильна відповідь:** плазматичні клітини.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 276).

*Плазматичні клітини* – це клітини, на які перетворюються В-лімфоцити після контакту з чужинним антигеном. Плазматичні клітини синтезують та секретують антитіла (імуноглобуліни), тобто беруть участь у забезпеченні гуморального імунітету.

*Див. пояснення до завдання 60.*

Специфічний набутий імунітет складається із двох ланок: гуморального та клітинного. Специфічний гуморальний імунітет забезпечують імуноглобулінові антитіла, які синтезувались у плазматичних клітинах лімфовузлів: IgA, IgG, IgM, IgE, IgO і циркулюють у плазмі крові. Вони активують систему комплементу, яка атакує і нейтралізує антиген. Гуморальний специфічний імунітет є головним захисним механізмом при бактеріальних інфекціях. При гіпогаммаглобулінемії спостерігаються часті, хронічні та рецидивні інфекції або (рідше) прояви аутоімунізації. Інфекції мають тяжкий, часто нетиповий та довготривалий перебіг, є резистентними до антибіотикотерапії.

**58. Правильна відповідь:** Т-лімфоцитів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 273).

Т-лімфоцити (від лат. *Thymus*) забезпечують клітинний імунітет – відторгнення трансплантатів, імунітет проти пухлин та внутрішньоклітинних паразитів, контактної алергії.

**59. Правильна відповідь:** Aβ(II).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277).

*Антигени* – чужорідні для конкретного організму речовини, які можуть викликати імунну відповідь. У результаті дії антигену утворюються антитіла, активуються лімфоцити, завдяки чому вони набувають спроможності брати участь в імунній відповіді. Специфічність антигену проявляється в тому, що він вибірково реагує з певними антитілами, які з'являються після введення в організм. Взаємодія антигену з його антитілом призводить до утворення міцних комплексів «антиген–антитіло», в якому антиген втрачає свої патогенні властивості, нейтралізується або знищується. Одним із механізмів цього процесу є *реакція аглютинації* – склеювання великої кількості частинок бактерій, еритроцитів відповідним антитілом, внаслідок чого утворюються скупчення – грудочки, що можуть бути помітні неозброєним оком.

У мембрані еритроцитів людей знаходяться А- і В-антигени (аглютиногени), у плазмі крові –  $\alpha$ - і  $\beta$ -аглютиніни (антитіла). За їх комбінацією розрізняють 4 групи крові: I(0) група – відсутні аглютиногени, в плазмі знаходяться  $\alpha$ - і  $\beta$ -антитіла; II(A) – присутній А-антиген і  $\beta$ -антитіла; III(B) – В-антиген і  $\alpha$ -антитіла; IV(AB) містить А- і В-антигени, антитіла відсутні. Тобто при даному генетичному наборі антигенів і антитіл реакція аглютинації (склеювання еритроцитів) неможлива. При гемотрансфузії несумісної крові (наприклад, донор II(A) – реципієнт III(Ba)) виникає реакція аглютинації однойменних антигенів з відповідними антитілами, що призводить до гемотрансфузійних ускладнень. Тому існує правило: переливати донорську кров тієї групи, яку має реципієнт.

Аглютинація з I групою свідчить про те, що у вагітної в крові присутні аглютиногени А або В. Реакція аглютинації з III групою свідчить про відсутність В аглютиногену, що підтверджується тим, що не відбулась аглютинація з сироваткою A $\beta$ (II) групи, отже, у вагітної жінки саме ця група крові.

#### **60. Правильна відповідь:** 0a $\beta$ (I).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277).

Групу крові 0a $\beta$ (I) називають ще «універсальним донором», тому що вона майже не дає реакцію аглютинації з іншими групами. Якщо реакцію аглютинації еритроцитів не викликали стандартні сироватки A $\beta$ (II), Ba(III), це вказує на те, що у даної особи саме I група крові, бо в еритроцитах відсутні антигени А та В.

#### **61. Правильна відповідь:** 0a $\beta$ (I).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277).

*Антигени* – чужорідні для конкретного організму речовини, які можуть викликати імунну відповідь. У результаті дії антигена утворюються антитіла, активуються лімфоцити, завдяки чому вони набувають спроможності брати участь в імунній відповіді. Специфічність антигена полягає в тому, що він вибірково реагує з певними антитілами, які з'являються після вве-

дення в організм. Взаємодія антигена з його антитілом призводить до утворення міцних комплексів «антиген–антитіло», в якому антиген втрачає свої патогенні властивості, нейтралізується або знищується. Одним із механізмів цього процесу є *реакція аглютинації* – склеювання великої кількості частинок бактерій, еритроцитів відповідним антитілом, внаслідок чого утворюються скупчення – грудочки, що можуть бути помітні неозброєним оком.

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

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

Якщо аглютинації з цоліклоном анти-А не відбулось, то аглютиногену А у досліджуваній сироватці крові нема. Якщо не відбулася реакція аглютинації з цоліклоном анти-В, то аглютиногену В у досліджуваній сироватці крові також нема. Сироватка крові, яка не містить аглютиногенів А та В, належить до І групи крові за системою АВ0, а саме 0αβ(I).

**62. Правильна відповідь:** 0αβ(I).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277).

*Див. пояснення до завдання 61.*

**63. Правильна відповідь:** АВ0(IV), Rh-

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277).

Якщо у пацієнта позитивна реакція аглютинації з реагентами анти-А і анти-В і негативна з анти-D, це свідчить, що його еритроцити мають антигени А та В за системою АВ0 та не мають антигена D за системою Rh.

Rh-фактор також присутній в еритроцитах людини і представлений трьома антигенами: С, D, Е. Найчастіше зустрічається антиген D – найважливіший за антигенними властивостями. Кров, у якій міститься цей антиген, називають резус-позитивною (Rh+), а якщо він відсутній – резус-негативною (Rh-).

**64. Правильна відповідь:** АВ0(IV).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277).

Аглютинація з І групою свідчить про те, що в крові присутні аглютиногени А або В, або А та В разом. Аглютинація з сироватками II та III груп підтверджує, що це не II та не III група. Отже, це група крові АВ0(IV).

**65. Правильна відповідь:**  $V\alpha(III)$ .

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277).

Аглютинація з I групою свідчить про те, що в крові присутні аглютиногени А або В. Реакція аглютинації з II групою свідчить про відсутність А аглютиногену. Не відбулося аглютинації з сироваткою  $V\alpha(III)$  групи, тому досліджувана кров належить саме до цієї групи.

**66. Правильна відповідь:**  $V\alpha(III)$ .

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277.)

Якщо аглютинацію еритроцитів досліджуваної крові викликав цоліклон анти-В, то дослідна кров містить аглютиногени В. Якщо цоліклон анти-А не викликав аглютинацію, то досліджувана кров не містить антиген А. Тому досліджувана кров належить до  $V\alpha(III)$  групи.

**67. Правильна відповідь:**  $V\alpha(III)$ .

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277).

Якщо аглютинація еритроцитів досліджуваної крові відбулася з цоліклоном анти-В і не відбулася з цоліклоном анти-А, то група крові  $V\alpha(III)$ .

**68. Правильна відповідь:**  $V\alpha(III)$ .

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 274, 277).

Аглютинація з I групою свідчить про те, що в крові присутні аглютиногени А або В. Реакція аглютинації з II групою свідчить про відсутність А аглютиногену. Не відбулося аглютинації з сироваткою  $V\alpha(III)$  групи, отже, у жінки саме ця група крові.

**69. Правильна відповідь:**  $V\alpha(III), Rh^+$ .

(Фекета В.П. Фізіологія крові. С. 15–16.

[https://www.researchgate.net/publication/319108733\\_Fiziologia\\_krovi](https://www.researchgate.net/publication/319108733_Fiziologia_krovi)).

Для виключення можливості гемоконфліктів при трансфузіях необхідно переливати одноступінчасту кров, хоча теоретично існують комбінації груп донора й реципієнта, які не дають трансфузійних ускладнень. Зокрема, еритроцити першої групи не аглютинуються сироватками інших груп, оскільки в них відсутні антибіла до H-антигена. Тому людину з I групою інколи називають абсолютним донором. Однак плазма крові I групи містить аглютиніни анти-А і анти-В, які аглютинують еритроцити інших груп (реципієнта), особливо в тому випадку, якщо переливають великі об'єми крові. У випадку переливання несумісної крові в організмі реципієнта розгортаються імунні реакції аглютинації еритроцитів донора аглютинінами

реципієнта. Скупчення аглютинованих еритроцитів закупорюють дрібні судини і викликають порушення мікроциркуляції в органах реципієнта, які можуть бути несумісні з життям.

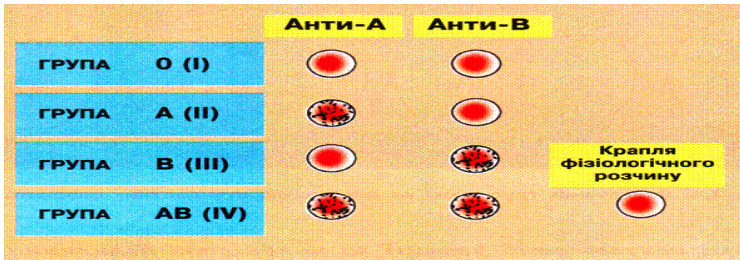
**70. Правильна відповідь:** Rh(-) у матері, Rh(+) у плода.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 277).

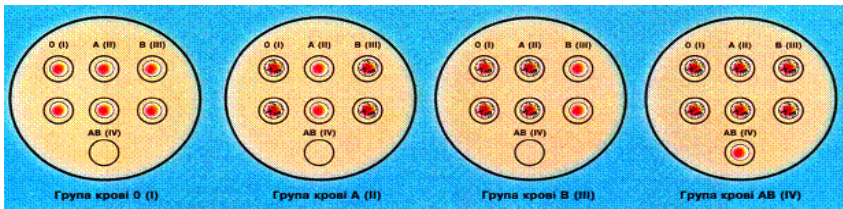
На відміну від системи АВ0, резус-антитіла утворюються після контакту резус-негативної людини – Rh- з антигеном D у разі помилкової гемотрансфузії резус-позитивної крові, або імунізації матері при вагітності, якщо плід має резус-позитивні еритроцити, а кров матері резус-негативна.

На *рис. 1.6* позначені два методи визначення групової належності крові за системою АВ0: А) реакція з моноклональними антитілами (цоліклонами); Б) реакція зі стандартними сироватками.

А



Б



**Рис. 1.6.** Визначення груп крові за допомогою:

А – цоліклонів, Б – стандартних сироваток.



### Практичне заняття № 3. Захисні функції крові. Дослідження згортання крові

71. Студент використав консервовану донорську кров для визначення часу її зсідання, однак не отримав будь-якого позитивного результату. Причиною цього є відсутність в крові:

- A. Іонізованого кальцію. C. Фактора Хагемана. E. Фібриногену.  
B. Тромбопластину. D. Вітаміну К.*

72. У хворого 37 р. на фоні тривалого застосування антибіотиків спостерігається підвищена кровоточивість при невеликих пошкодженнях. У крові – зниження активності факторів згортання крові II, VII, IX, X, подовження часу згортання крові. Недостатністю якого вітаміну обумовлені зазначені зміни?

- A. К. B. А. C. Е. D. D. E. С.*

73. У хворих з непрохідністю жовчовивідних шляхів пригнічується зсідання крові, виникають кровотечі, що є наслідком недостатнього засвоєння вітаміну:

- A. К. B. А. C. D. D. E. E. С.*

74. Хворий скаржиться на тривалу кровотечу навіть при незначному травматичному пошкодженні. Лабораторний аналіз показав порушення складу крові, а саме зменшення кількості таких формених елементів:

- A. Еритроцитів. C. Нейтрофілів. E. Моноцитів.  
B. Тромбоцитів. D. Лімфоцитів.*

75. Перед проведенням оперативного втручання з'ясовано, що у людини час кровотечі збільшений до 15 хв. Дефіцит яких формених елементів у складі крові може бути причиною таких змін?

- A. Моноцитів. C. Тромбоцитів. E. Еритроцитів.  
B. Лімфоцитів. D. Лейкоцитів.*

76. Після накладання джгута у досліджуваного виявили точкові крововиливи. З порушенням функції яких клітин крові це пов'язано?

- A. Нейтрофілів. C. Тромбоцитів. E. Моноцитів.  
B. Еозинофілів. D. Лімфоцитів.*

77. У людини 40 р. під час стресу виявили, що загальний час згортання крові становить 2 хв. Перш за все, це є наслідком дії на гемокоагуляцію:

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

78. У механізмах первинного гемостазу важливе значення має адгезія тромбоцитів до місця пошкодження судинної стінки. Який фактор відіграє основну роль у цьому процесі?

- A. Хагемана. C. Флетчера. E. Розенталя.  
B. Фітцджеральда. D. Віллебранда.*

79. Що з наведеного є субстратом активованого фактора Крістмаса у процесі згортання крові?

- A. Тромбін. B. Вітамін К. C. Фібриноген. D. Фібрин. E. Фактор X.*

**80.** У дівчинки 10 р. виявлено зниження в крові вмісту фактора X, що призводить до тривалої кровотечі при пошкодженні судин внаслідок порушення гемостазу безпосередньо під час утворення:

- A. Фібрину. C. Протромбінази. E. Плазміну.  
B. Тромбіну. D. Фібринузи.*

**81.** Пацієнт скаржиться на постійні кровотечі з ясен, які спостерігаються з дитинства. Аналіз крові виявив дефіцит VIII плазмового фактора зсідання крові. Це означає, перш за все, порушення у пацієнта:

- A. Агрегації тромбоцитів. D. Адгезії тромбоцитів.  
B. Утворення протромбінази. E. Утворення фібрину.  
C. Утворення тромбіну.*

**82.** У хлопчика 3 р. з вираженим геморагічним синдромом відсутній антигемофільний глобулін А (фактор VIII) у плазмі крові. Яка фаза гемостазу первинно порушена у цього хворого?

- A. Перетворення протромбіну на тромбін.  
B. Внутрішній механізм активації протромбінази.  
C. Зовнішній механізм активації протромбінази.  
D. Перетворення фібриногену на фібрин.  
E. Ретракція кров'яного згустка.*

**83.** У дитини, яка страждає на геморагічний синдром, діагностовано гемофілію В. Вона зумовлена дефіцитом фактора:

- A. VIII (антигемофільного глобуліну). D. IX (Крістмаса).  
B. II (протромбіну). E. XII (Хагемана).  
C. XI (протромбопластину).*

**84.** У пацієнта зі хронічним персистуючим гепатитом видалення зуба ускладнилося тривалою кровотечею. Яка причина геморагічного синдрому?

- A. Зменшення утворення фібрину. D. Збільшення синтезу фібриногену.  
B. Зменшення утворення тромбіну. E. Збільшення утворення  
C. Посилення фібринолізу. тромбопластину*

**85.** Пацієнт 28 р. скаржиться на часті кровотечі з ясен. При аналізі крові виявлено дефіцит II фактора згортання крові (протромбіну). Яка фаза згортання крові порушена у пацієнта?

- A. Утворення фібрину. D. Фібриноліз.  
B. Утворення тромбіну. E. Судинно-тромбоцитарний гемостаз.  
C. Ретракція згустка.*

**86.** У чоловіка 60 р., який страждає на хронічний гепатит, часто спостерігались кровотечі з носа і ясен, спонтанно виникали геморагічні висипання на шкірі і слизових оболонках. Наслідком чого є ці явища?

- A. Появи в крові макроглобулінів і криоглобулінів.  
B. Підвищення вмісту аміотрансфераз плазми крові.  
C. Зменшення утворення сироваткових альбумінів.  
D. Зменшення в крові рівня холінестерази.  
E. Зменшення синтезу протромбіну і фібриногену.*

87. У хворого із захворюванням печінки виявлено зниження вмісту протромбіну в крові. Це призведе, перш за все, до порушення:

- A. Судинно-тромбоцитарного гемостазу.
- B. Антикоагулянтних властивостей крові.
- C. Другої фази коагуляційного гемостазу.
- D. Фібринолізу.
- E. Першої фази коагуляційного гемостазу.

88. У хворого після оперативного втручання на підшлунковій залозі розвинувся геморагічний синдром із порушенням третьої фази зсідання крові. Що буде найбільш імовірним механізмом порушення гемостазу?

- A. Дефіцит фібринстабілізуючого фактора.
- B. Активація фібринолізу.
- C. Зниження синтезу фібриногену.
- D. Якісні anomalies фібриногенезу.
- E. Зниження синтезу протромбіну.

71. **Правильна відповідь:** іонізованого кальцію.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 281).

Іони кальцію, які містяться у плазмі крові у вільному стані (іонізований кальцій) стимулюють утворення тромбопластину, перетворення протромбіну на тромбін (входять до складу протромбінази), полімеризацію фібрину, зменшують проникність стінки кровеносних судин. Для взяття крові та її компонентів використовують консервуючі розчини антикоагулянту: цитрат натрію, глюкозу, аденін та ін. Додавання до венозної крові відповідної кількості цитрату натрію викликає зв'язування вільного кальцію у плазмі, запобігає зсіданню крові шляхом пригнічення залежних від кальцію стадій коагуляційного процесу.

72. **Правильна відповідь:** вітаміну К.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 280).

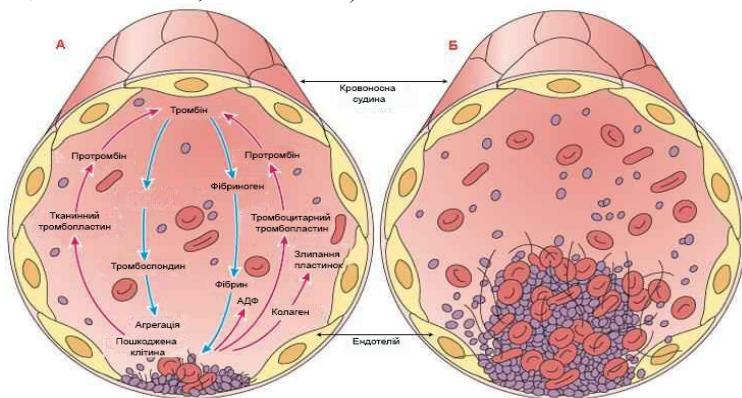


Рис. І.7. Реакція гемокоагуляції

У реакції гемокоагуляції (*рис. 1.7*) беруть участь:

- 1) стінка судин (ендотелій та колаген);
- 2) формені елементи крові – тромбоцити;
- 3) плазмові фактори крові, деякі з яких є продуктами синтезу утворення у гепатоцитах за участю вітаміну К, а саме II, VII, IX, X.

**73. Правильна відповідь:** вітаміну К.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін.; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 281).

У реакції гемокоагуляції беруть участь:

- 1) стінка судин (ендотелій та колаген);
- 2) формені елементи крові – тромбоцити;
- 3) плазмові фактори крові, деякі з яких є продуктами синтезу утворення у гепатоцитах за участю вітаміну К, а саме II, VII, IX, X.

Натуральними антигеморагічними факторами є вітаміни К1 (філохінон) і К2. Це група похідних 2-метил-1,4-нафтохінону. В організм філохінон (вітамін К) надходить з рослинною їжею, а вітамін К2 міститься у тваринних продуктах і синтезується кишковою флорою. Жиророзчинні вітаміни (К і К2) – нафтохінони абсорбуються в тонкій кишці за наявності жовчі і надходять у лімфу, а водорозчинний (К3) – у кров. Вітамін К збільшує зсідання крові завдяки підвищенню синтезу протромбіну та інших факторів зсідання крові (VI, VII, IX, X) переважно в печінці. Тому при дисбактеріозі кишечника спостерігається зниження синтезу вітаміну К та порушується його всмоктування, що і призводить до вказаних у задачі симптомів у пацієнта.

**74. Правильна відповідь:** тромбоцитів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 279).

Тромбоцити – це високоспеціалізовані без'ядерні клітини крові, що мають форму гладеньких округлих дисків, утворюються в кістковому мозку із мегакаріоцитів і потім потрапляють у периферійний кровообіг. Кількість їх становить  $150\text{--}400 \times 10^9/\text{л}$ , вони є центральною ланкою тромбоцитарно-судинного гомеостазу. Завдяки адгезії й агрегації тромбоцитів утворюється білий тромб у судинах мікроциркуляторного русла. Тромбоцити місцево у пошкодженій ділянці виділяють речовини, що звужують судини; активують початок коагуляційного гомеостазу з утворенням фібринового тромбу та регулюють місцеві запальні реакції.

**75. Правильна відповідь:** тромбоцитопенія.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 285).

Лабораторні тести, які використовуються у клінічній практиці для оцінки стану системи гомеостазу, спрямовані на дослідження різних його ланок. Основні показники, їхні нормальні значення та клінічна оцінка наведені нижче у таблиці.

### Показники ланок системи гемостазу

Показник	Клінічне значення	Норма
Кількість тромбоцитів	Характеризує тромбоцитарно-судинний гемостаз. Тромбоцитопенія – зменшення кількості тромбоцитів < 150×10 <sup>9</sup> /л, індикатор ризику кровотечі. Тромбоцитоз – збільшення кількості тромбоцитів > 400×10 <sup>9</sup> /л, індикатор ризику тромбозів	150–400×10 <sup>9</sup> /л
Час кровотечі (за Дюке)	Характеризує тромбоцитарно-судинний гемостаз та функції тромбоцитів. Збільшується при тромбоцитопеніях та тромбоцитопатіях, ДВЗ-синдромі, хворобі Віллібрандта тощо	3–7 хв
Час згортання (за Лі-Уайтом)	Характеризує внутрішній та зовнішній механізми утворення протромбінази. Збільшення: дефіцит факторів внутрішнього та зовнішнього механізмів утворення протромбінази, наявність у крові антикоагулянтів	5–10 хв
АЧТЧ (активованій частковий тромбопластиновий час)	Характеризує внутрішній механізм утворення протромбінази та спільні кінцеві реакції утворення фібрину (активність факторів I, II, V, VIII, X, XI, XII). Дефіцит факторів VII та XIII не впливає на тривалість АЧТЧ. Збільшення АЧТЧ: гепаринотерапія, гемофілія, антифосфоліпідний синдром, сепсис	25–40 с
ПЧ (протромбіновий час)	Характеризують внутрішній механізм утворення протромбінази та спільні кінцеві реакції утворення фібрину (активність факторів I, II, V, VII, X).	11–15 с
ПІ (протромбіновий індекс)	Збільшення ПЧ, ПІ та МНС вказує на ризик кровотечі: гострі та	90–120 %
МНС (міжнародне нормалізоване співвідношення)	хронічні гепатити (дефіцит факторів II та VII), терапія варфарином, дефіцит вітаміну К (дисбактеріоз товстого кишечника, обструкція жовчовивідних шляхів), ДВЗ-синдром. Скорочення ПЧ, ПІ та МНС може свідчити про ризик розвитку тромбозів	0,8–1,2

За умовами даного завдання пацієнту проведено вимірювання часу кровотечі. Цей показник використовується для кількісної оцінки та визначення якісних характеристик тромбоцитів. Тому правильна відповідь – тромбоцити.

#### 76. Правильна відповідь: тромбоцити.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 285).

Тромбоцити є центральною ланкою тромбоцитарно-судинного гемостазу. Вони мають здатність до адгезії – «прилипання» до колагенових волокон пошкодженої судинної стінки, та до агрегації – приєднання до інших активованих тромбоцитів. Завдяки цим властивостям тромбоцитів утворюється тромбоцитарний, або білий тромб.

Крім того, **тромбоцити володіють ангіотрофічною дією** – вони виділяють фактори росту судин, сприяють живленню судинної стінки. Дефіцит тромбоцитів (тромбоцитопенія) призводить до ламкості судин, що проявляється виникненням точкових (петехіальних) крововиливів навіть під час незначного контакту зі шкірою або слизовими оболонками (наприклад, під час накладання манжетки при вимірюванні АТ).

**77. Правильна відповідь:** катехоламінів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 285).

Порушення зсідання крові у вигляді гіперкоагуляції спостерігається при стресі. Так, час зсідання крові при вираженому стресі зменшується із 5–10 до 3–4 хв.

В основі цього лежить вплив на систему гемостазу катехоламінів. Так, адреналін стимулює виділення зі стінок судин факторів, що сприяють утворенню тканинної протромбінази. У високій концентрації адреналін безпосередньо активує фактор Хагемана. Протромбіназну активність також мають жирні кислоти, які з'являються в крові внаслідок катаболічної дії адреналіну. Гіперкоагуляція спостерігається також при тривалому збудженні симпатичної та парасимпатичної нервової системи.

**78. Правильна відповідь:** Віллебранда.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін.; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 279).

Активация тромбоцитів здійснюється лише тоді, коли пошкоджено судинний ендотелій і є контакт з субендотеліальним матриксом, де знаходяться колаген, інші білки, фактор Віллебранда (продукується ендотелієм). Рецептори мембрани тромбоцитів зв'язуються з фактором Віллебранда (ФВ), колагеном, іншими білками, що призводить до активації тромбоцитів, їх адгезії, зміни форми, незворотної секреції щільних гранул та  $\alpha$ -гранул. Зміна форми тромбоцита зумовлена внутрішньоклітинною системою скоротливих мікрофіламентів, що призводить до збільшення поверхні їх мембрани і виділення через відкриті її каналці речовин, що беруть участь у коагуляційному гемостазі (*рис. 1.8*).

**79. Правильна відповідь:** фактор X.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 281).

Ферментативно-коагуляційні механізми мають три послідовні фази. Перша фаза (процес утворення протромбінази) має два шляхи – внутрішній та зовнішній. На *рис. 1.8* представлений внутрішній механізм утворення протромбінази. Він починається після активації **фактора XI (фактор Кристмаса, або тромбопластин плазми)** за допомогою активованого фактора XII та калікреїну з подальшою активацією фактора IX та утворення ним комплексу з фактором VIII, фактором Віллебранда, 3-фосфоліпідним фактором тромбоцитів за наявності іонів кальцію. Після цього такий комплекс активує **фактор X, який є ключовим фактором протромбіназного комплексу та спільним субстратом як для внутрішнього, так і для зовнішнього механізмів**. Зовнішній шлях, згідно з каскадною схемою, починається

з активації фактором III, тобто тканинним фактором (ТФ), фактора VII та фактора IX із подальшою активацією комплексом ТФ/VIIa фактора X. Після цього комплекс ФVa/ФХа/фосфоліпід у присутності іонів кальцію перетворює протромбін на тромбін, який, у свою чергу, здійснює ферментативне перетворення фібриногену на фібрин.

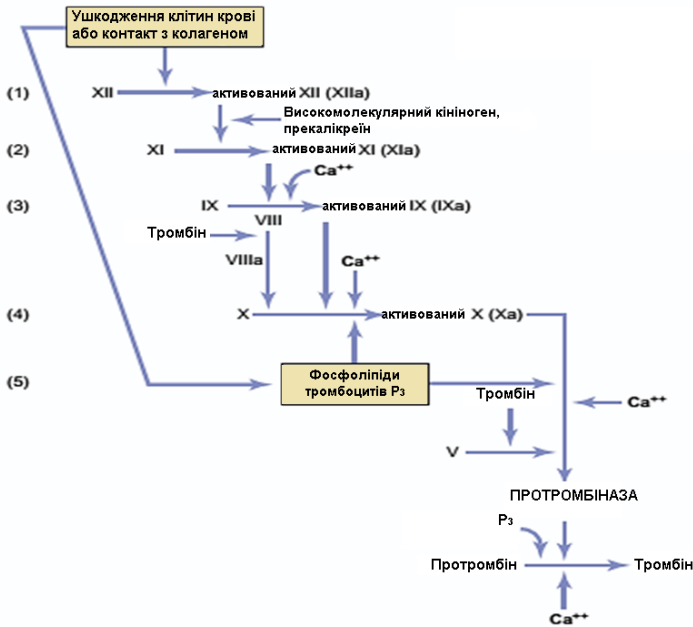


Рис. 1.8. Внутрішній механізм утворення протромбінази

### 80. Правильна відповідь: протромбіназа.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 281).

Активний фактор VIIa спільно з тканинним тромбoplastином і Ca<sup>2+</sup> активують X фактор (Xa), який разом із фосфоліпідами (ФЛ) тканин або тромбоцитів, іонами Ca<sup>2+</sup> та проакцелерином (Va фактором) створює комплекс – протромбіназу, що є активатором протромбіну. Протромбіназа навіть без Va фактора активує утворення тромбіну, а він активує V фактор (Va), що значно прискорює утворення тромбіну протромбіназою. Зовнішній шлях є основним при зсіданні крові *in vitro*, а також прискорює утворення тромбіну з тканинної протромбінази за кілька секунд *in vivo*, що важливо, бо тромбін активує багато факторів зсідання крові й утворення тромбоцитарного (білого) тромбу.

Дефіцит фактора згортання крові X (FX) – порушення у плазмовій ланці гемостазу з аутосомно-рецесивним типом успадкування, що характеризується зниженням його активності, зумовленим кількісним чи якісним дефектами у білку FX. Поширеність захворювання: 1 пацієнт на 1 000 000 населення. Основний прояв дефіциту фактора згортання крові X – кровотечі та крововиливи, що виникають спонтанно або внаслідок травми. Геморагічний синдром найчастіше представлений кровотечами зі слизових оболонок, у т. ч. зі слизових шлунково-кишкового тракту, гематомами м'яких тканин різних локалізацій, гемартрозами та важкими менструальними кровотечами.

**81. Правильна відповідь:** утворення протромбінази.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 281).

Відсутність антигемофільного глобуліну А (фактор VIII) у плазмі крові унеможливує активацію внутрішнього механізму утворення протромбінази, який є більш потужним, ніж зовнішній. Наслідком цього є дефіцит активованого фактора X, що разом з V активованим фактором є ключовим фактором кров'яної протромбінази. До спадкових порушень гемостазу належить **гемофілія А (ГА)**, яка передається рецесивно залежно від статі. Хворіють чоловіки, а носіями є жінки. Виникає ця хвороба за умови відсутності або зниження коагулянтної активності фактора VIII, що циркулює разом із фактором Віллебранда, який стабілізує його активність і стимулює синтез.

**82. Правильна відповідь:** внутрішній механізм активації протромбінази.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 281–282).

Геморагічний синдром може проявлятися як самостійне захворювання системи крові або бути проявом іншої патології. Причинами геморагій є порушення в системі гемостазу, які є первинними при вроджених геморагічних діатезах і вторинними як ускладнення. В даному випадку це ускладнення вроджене. Коагуляційний гемостаз має такі етапи:

- утворення протромбінази, тривалість фази 5–7 хв;
- утворення тромбіну із протромбіну під впливом протромбінази: відбувається швидко, за 2–5 с;
- утворення фібрину із фібриногену під впливом тромбіну, триває 3–5 с;
- ретракція тромбу під впливом тромбостеніну, для здійснення цієї фази потрібно 2–3 год;

Утворення протромбінази здійснюється двома шляхами:

- 1) зовнішній шлях забезпечує утворення тканинної протромбінази і завершується швидко – до 10 с;
- 2) внутрішній шлях забезпечує утворення кров'яної протромбінази і триває кілька хвилин.

Відсутність антигемофільного глобуліну А (фактор VIII) у плазмі крові призводить до неактивації фактора X, який повинен разом з V активованим фактором утворювати кров'яну протромбіназу за внутрішнім шляхом.



**Внутрішній шлях утворення протромбінази** розпочинається з контакту травмованих еритроцитів крові з колагеном ушкоджені судини, що призводить до активації плазмового фактора XII. Фактор XIIa в присутності прекалікреїну (ПК) і високомолекулярного кініногену (ВМК) активує XI фактор (XIa). ВМК і ПК потрібні для зв'язування XI фактора з активуючою поверхнею XIIa фактора. За їх відсутності цього не відбувається. Далі XIa фактор у присутності Ca<sup>2+</sup> активує IX фактор (IXa), який разом з VIII і Ca<sup>2+</sup> активує X фактор (Xa), що призводить до утворення на фосфоліпідах тромбоцитів разом з Va фактором **кров'яної протромбінази** протягом кількох хвилин. Активація VIII фактора, як і V, здійснюється під впливом тромбіну.

**83. Правильна відповідь:** IX (Крістмаса).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 281) .

**Гемофілія В** – це вроджений геморагічний діатез, спричинений зниженням активності антигемофільного фактора IX.

**84. Правильна відповідь:** зменшення утворення тромбіну.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 281).

У даному випадку пацієнт страждає на персистуючий гепатит, тому в печінці знижується синтез факторів згортання крові протромбіну та фібриногену. Біосинтез протромбіну відбувається в клітинах печінки і залежить від вмісту в організмі вітаміну К. Протромбін (фактор зсідання крові II) – білок плазми крові людини і тварин, що в процесі зсідання крові перетворюється на тромбін у другій фазі коагуляційного гемостазу. Зниження рівня протромбіну в крові призводить до кровоточивості. Тому буде порушена друга фаза згортання крові внаслідок зменшення утворення тромбіну.

**85. Правильна відповідь:** утворення тромбіну.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 281).

Біосинтез протромбіну відбувається в клітинах печінки і залежить від вмісту в організмі вітаміну К. Протромбін (фактор зсідання крові II) – білок плазми крові людини і тварин, що в процесі зсідання крові перетворюється на тромбін у другій фазі коагуляційного гемостазу. Ця фаза відбувається швидко (2–5 с), оскільки протромбіназа, що утворилася, адсорбує наявний у крові протромбін і швидко перетворює його на тромбін. У цій фазі беруть участь фактори V і X і іони Ca<sup>2+</sup>. Тому буде порушена друга фаза згортання крові – утворення тромбіну.

**86. Правильна відповідь:** зменшення синтезу протромбіну і фібриногену. (Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 282).

У даному випадку чоловік 60 р. страждає на хронічний гепатит, тому в печінці знижується синтез факторів зсідання крові – протромбіну та фібриногену. Протромбін (фактор зсідання крові II) – білок плазми крові людини і тварин, що в процесі зсідання крові перетворюється на тромбін у другій фазі коагуляційного гемостазу. Зниження рівня протромбіну в крові призводить до кровоточивості. Печінка синтезує 2–5 г фібриногену на добу, півперіод існування ( $T_{1/2}$ ) з крові становить близько 4 днів. У крові він перебуває в розчиненому стані, але під впливом тромбіну і фактора XIIIа перетворюється на нерозчинний фібрин – основу згустка, який згодом утворює тромб, завершуючи процес згортання крові. При нестачі фібриногену порушується третя фаза коагуляційного гемостазу, що призводить до геморагій.

**87. Правильна відповідь:** другої фази коагуляційного гемостазу. (Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 285).

Зсідання крові порушується і при запальних та дегенеративних захворюваннях печінки (гепатит, цироз) у результаті пригнічення синтезу протромбіну та факторів VII, IX, X. Протромбін (фактор зсідання крові II) – білок плазми крові людини і тварин, що в процесі зсідання крові перетворюється на тромбін у другій фазі коагуляційного гемостазу. Ця фаза відбувається швидко (2–5 с), оскільки протромбіназа, що утворилася, адсорбує наявний в крові протромбін і швидко перетворює його на тромбін. У цій фазі беруть участь фактори V і X і іони  $Ca^{2+}$ .

**88. Правильна відповідь:** активація фібринолізу. (Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 282).

Геморагічний синдром може проявлятися як самостійне захворювання системи крові або бути проявом іншої патології. Причина геморагій – порушення в системі гемостазу, які є первинними при вроджених геморагічних діатезах і вторинними як ускладнення. У даному випадку це ускладнення після оперативного втручання. Для реалізації гемокоагуляції необхідна участь факторів зсідання крові. Ферментативно-коагуляційні механізми мають три послідовні фази. В даному випадку ми маємо порушення третьої фази зсідання крові. Ця фаза (перетворення фібриногену на фібрин) відбувається в три етапи. На першому етапі з фібриногену утворюється фібриномонер під впливом тромбіну. На другому етапі під впливом іонів  $Ca^{2+}$  настає полімеризація фібрин-монимерів з утворенням фібрин-

полімеру-S (ще розчинного). Третій етап характеризується утворенням закінченого, нерозчинного фібрину I за участю фактора XIII, фібринази тканин, тромбоцитів і еритроцитів. Утворення фібрину завершує формування кров'яного згустка.

У більшості випадків гіперфібриноліз розвивається у відповідь на внутрішньосудинну активацію системи зсідання крові з утворенням фібрину. Клінічною ознакою вторинного гіперфібринолізу буває кровотеча, яка розвивається через деякий час після первинного гемостазу або тромбозу. Ступінь внутрішньосудинної активності системи зсідання крові варіює від субклінічної гіперкоагуляції до вираженого тромбозу. Відповідно, компенсаторна фібринолітична реакція пропорційна кількості відкладеного в судинному руслі фібрину. Локальний тромбоз зазвичай суттєво не впливає на загальний фібринолітичний потенціал крові, тоді як виражений системний гіперфібриноліз супроводжує ранні стадії дисемінованого внутрішньосудинного згортання крові (ДВСЗК-синдрому), який характеризується значним внутрішньосудинним відкладенням фібрину. Тому порушення 3-ї фази зсідання крові (утворення фібрину з фібриногену) призводить до посилення фібринолізу.

## II. СИСТЕМА КРОВООБИГУ

### Практичне заняття № 4. Дослідження фізіологічних властивостей серцевого м'яза. Дослідження динаміки збудження серця. Реєстрація та аналіз ЕКГ

1. При дослідженні ізольованого кардіоміоциту встановлено, що він не генерує імпульси збудження автоматично. З якої структури серця отриманий кардіоміоцит?  
*А. Синоатріального вузла.                      С. Пучка Гіса.                      Е. Шлуночка.  
В. Атріовентрикулярного вузла.            D. Волокна Пуркінє.*
2. Під час систоли шлуночків м'яз не відповідає на додаткове подразнення тому, що знаходиться у фазі:  
*А. Жодна з відповідей не є вірною.            D. Субнормальної збудливості.  
В. Абсолютної рефрактерності.            Е. Підвищеної збудливості.  
С. Відносної рефрактерності.*
3. Типові кардіоміоцити мають специфічну фазу потенціалу дії:  
*А. Швидку систолічну деполаризацію.    D. Повільну реполаризацію (плато).  
В. Швидку діастолічну деполаризацію.    Е. Систолічну реполаризацію.  
С. Повільну діастолічну реполаризацію.*
4. У хворого із серцевою недостатністю виникла аритмія у вигляді генерації позачергових імпульсів у пучку Гіса. Порушення якої функції серцевого м'яза спостерігається у даному випадку?  
*А. Провідності.                      С. Автоматизму.                      Е. Скоротливості.  
В. Збудливості.                      D. Збудливості та провідності.*
5. На ізольованому серці вивчалась швидкість проведення збудження у різних його ділянках. Де була виявлена найменша швидкість?  
*А. Волокна Пуркінє.                      D. Атріовентрикулярний вузол.  
В. Міокард передсердь.                      Е. Міокард шлуночків.  
С. Пучок Гіса.*
6. У здорової дорослої людини швидкість проведення збудження через атріовентрикулярний вузол дорівнює 0,02–0,05 м/с. Атріовентрикулярна затримка забезпечує:  
*А. Одночасність скорочення обох передсердь.  
В. Достатню силу скорочення шлуночків.  
С. Послідовність скорочення передсердь та шлуночків.  
D. Достатню силу скорочення передсердь.  
Е. Одночасність скорочення обох шлуночків.*
7. В експерименті на свавці зруйнували певну структуру серця, що призвело до припинення проведення збудження від передсердь до шлуночків. Що саме зруйнували?  
*А. Пучок Гіса.                                      D. Ніжки пучка Гіса.  
В. Синоатріальний вузол.                      Е. Атріовентрикулярний вузол.  
С. Волокна Пуркінє.*

8. При аналізі ЕКГ людини з'ясовано, що у другому стандартному відведенні від кінцівок зубці Р позитивні, їхня амплітуда 0,1 mV (норма – 0,05–0,25 mV), тривалість – 0,1 с (норма – 0,07–0,10 с). Вірним є висновок, що у передсердях нормально відбувається процес:
- А. Скорочення.*
  - В. Реполіризації.*
  - С. Збудження.*
  - Д. Розслаблення.*
  - Е. Деполяризації.*
9. При аналізі ЕКГ пацієнта встановлено збільшення тривалості зубця Р. З чим це пов'язано?
- А. З прискореним розповсюдженням збудження шлуночками.*
  - В. З прискореним розповсюдженням збудження передсердями.*
  - С. З уповільненим розповсюдженням збудження передсердями.*
  - Д. З прискореним проведенням збудження через атріовентрикулярний вузол.*
  - Е. З уповільненим розповсюдженням збудження шлуночками.*
10. У хворого зареєстрували ЕКГ. За яким її елементом лікар може оцінити процеси розповсюдження деполяризації передсердями?
- А. Зубець S.*
  - В. Зубець Q.*
  - С. Зубець P.*
  - Д. Зубець T.*
  - Е. Зубець R.*
11. Аналіз ЕКГ хворого виявив відсутність зубця Р. Тривалість та амплітуда QRS комплексу та зубця Т відповідають нормі. Що є водієм ритму серця у даного пацієнта?
- А. Міокард шлуночків.*
  - В. Передсердно-шлуночковий вузол.*
  - С. Синусовий вузол.*
  - Д. Волокна Пуркінє.*
  - Е. Пучок Гіса.*
12. Подразнення блукаючого нерва спричинило різке сповільнення атріовентрикулярного проведення. На ЕКГ при цьому буде подовжений:
- А. Зубець P.*
  - В. Комплекс QRST.*
  - С. Інтервал R-R.*
  - Д. Інтервал P-Q.*
  - Е. Зубець T.*
13. У наркотизованого собаки зареєстровано електрокардіограму (ЕКГ). Збільшення яких елементів ЕКГ відбулося після подразнення гілочки лівого блукаючого нерва, яка йде до серця?
- А. Тривалості сегмента S-T.*
  - В. Тривалості інтервалу P-Q.*
  - С. Амплітуди всіх зубців ЕКГ.*
  - Д. Тривалості зубця T.*
  - Е. Амплітуди зубців комплексу QRS.*
14. При електрокардіографічному дослідженні пацієнта 59 р., який має гіпертонічну хворобу, виявлено ритм синусовий, правильний, ЧСС – 92/хв, тривалість PQ – 0,2 с, QRS – не змінений. У хворого порушена така властивість серця:
- А. Рефрактерність.*
  - В. Скоротливість.*
  - С. Автоматизм.*
  - Д. Провідність.*
  - Е. Збудливість.*
15. У хворого на ЕКГ виявлено збільшення тривалості комплексу QRS. Це свідчить про:
- А. Збільшення збудливості шлуночків та передсердь.*
  - В. Збільшення часу охоплення збудженням шлуночків.*
  - С. Збільшення часу охоплення збудженням передсердь.*
  - Д. Порушення проведення збудження в атріовентрикулярному вузлі.*
  - Е. Збільшення збудливості передсердь.*

16. У студента перед екзаменом виникла тахікардія. Які зміни на ЕКГ будуть свідчити про її наявність?

- A. Укорочення інтервалу R-R. D. Розширення комплексу QRS.  
B. Подовження сегмента Q-T. E. Подовження інтервалу P-Q.  
C. Подовження інтервалу R-R.

17. При реєстрації ЕКГ хворого з гіперфункцією щитоподібної залози зареєстровано збільшення частоти серцевих скорочень. Скорочення якого елемента ЕКГ про це свідчить?

- A. Сегмента P-Q. C. Інтервалу P-Q. E. Комплексу QRS.  
B. Інтервалу P-T. D. Інтервалу R-R.

18. У підлітка після перенесеного інфекційного захворювання з'явилася різко виражена аритмія зі вкороченням інтервалу R-R під час вдиху і подовженням його під час видиху. Що лежить в основі цього виду аритмії?

- A. Порушення скоротливої функції серця.  
B. Рефлекс Бейнбриджа.  
C. Порушення функції провідності серця.  
D. Порушення функції збудливості серця.  
E. Коливання тонулу блукаючого нерва під час акту дихання.

19. При аналізі електрокардіограми встановлено, що тривалість серцевого циклу у людини дорівнює 1 с. Яка частота серцевих скорочень за хвилину?

- A. 60. B. 50. C. 70. D. 80. E. 100.

20. У пацієнта на ЕКГ спостерігається розширення зубця R (до 0,18 с). Це обумовлено зменшенням швидкості проведення збудження такими структурами серця:

- A. Атріовентрикулярним вузлом. C. Лівим шлуночком. E. Шлуночками.  
B. Передсердям. D. Правим шлуночком.

21. У чоловіка 30 р. на електрокардіограмі виявлено зниження амплітуди зубця R. Що означає цей зубець на ЕКГ?

- A. Деполяризацію передсердь. D. Поширення збудження від передсердь до шлуночків.  
B. Електричну діастолу серця.  
C. Деполяризацію шлуночків. E. Реполяризацію шлуночків.

22. Під час аналізу електрокардіограми встановлено збільшення тривалості й амплітуди зубця S. Деполяризація якої ділянки серця порушена у хворого?

- A. Бокових стінок шлуночків. D. Передсердя.  
B. Базальних відділів шлуночків. E. Середня і нижня третина міжшлуночкової перетинки.  
C. Верхівки серця.

23. При аналізі ЕКГ людини з'ясовано, що у другому стандартному відведенні від кінцівок зубці T позитивні, їх амплітуда та тривалість у нормі. Вірним є висновок, що у шлуночках серця нормально відбувається процес:

- A. Розслаблення. C. Реполяризації. E. Збудження.  
B. Деполяризації. D. Скорочення.

### 1. Правильна відповідь: шлуночок.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 11–12

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Серце містить два типи кардіоміоцитів: скоротливі (типові), які складають 99 % усіх волокон міокарда і виконують роботу щодо нагнітання крові, та ауторитмічні (атипові), які складають 1 % усіх серцевих волокон і спеціалізуються на генеруванні ритмічних збуджень і проведенні їх до скоротливих кардіоміоцитів. Ця система складається із синусового та атріовентрикулярного вузлів, міжвузлових пучків (Бахмана, Венкебаха, Тореля), передсердно-шлуночкового пучка Гіса, який розгалужується на праву і ліву ніжки, та волокон Пуркінє, що безпосередньо контактують зі скоротливими кардіоміоцитами.

### 2. Правильна відповідь: абсолютної рефрактерності.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 9

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Серцевий м'яз нездатний до сумації при повторному збудженні під час його скорочення. Тому в серці неможливе виникнення тетанічного скорочення, як це буває при високочастотній стимуляції скелетних м'язів. Причиною цього є відносно тривалий період абсолютної рефрактерності скоротливих кардіоміоцитів, який триває в середньому до 250 мс і за часом практично співпадає з тривалістю потенціалу дії (ПД) (рис. II.1). У цей час жоден подразник (нервовий чи гуморальний стимул) не може викликати генерацію наступного ПД і якимось чином вплинути на процес скорочення. Причина цього явища полягає у інактивації натрієвих каналів сарколеми.

### 3. Правильна відповідь: повільну реполяризацію (плато).

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 8

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Два конкурентні іонні струми –  $K^+$  із клітини та  $Ca^{2+}$  в клітину – формують третю найдовшу фазу ПД – фазу повільної реполяризації (плато), у якій заряд мембрани протягом приблизно 150 мс залишається близьким до 0 і повільно дрейфує в сторону мембранного потенціалу спокою.



Рис. II.1. Розвиток потенціалу дії типових клітин міокарда шлуночків

#### 4. Правильна відповідь: збудливості.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид, випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 291–292).

Клітини міокарда володіють такими **фізіологічними властивостями**: *збудливість, автоматія, провідність, скоротливість* (рис. II.2). **Збудливість** – це властивість мембрани збудливих клітин генерувати ПД. **Автоматія** – це здатність атипових пейсмейкерних клітин серця до спонтанної (без дії зовнішніх подразників) деполяризації, яка проводиться вздовж провідної системи серця та призводить до збудження і подальшого скорочення робочого міокарда. Усі структури провідної системи серця – синоатріальний (СА) та атріовентрикулярний (АВ) вузли, міжвузлові передсердні шляхи, пучок Гіса та волокна Пуркін'є володіють автоматією. Проте у здорової людини водієм ритму першого порядку є синоатріальний (СА) вузол, збудливість та автоматія якого є найбільшими. Інші структури провідної системи є латентними пейсмейкерами, вони можуть брати на себе функції водія ритму за певних умов, наприклад, при збільшенні збудливості пучка Гіса за умов блокади інших пейсмейкерів.



Рис. II.2. Фізіологічні властивості клітин міокарда

#### 5. Правильна відповідь: атріовентрикулярний вузол.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 12–13

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Швидкість дифузного поширення збудження, яке виникло в синусовому вузлі за міокардом передсердь, складає 0,8–1,0 м/с. Міжвузлові пучки, пучок Гіса та волокна Пуркін'є проводять збудження зі швидкістю 1,5–4,0 м/с. По міокарду шлуночків збудження розповсюджується зі швидкістю 0,3–0,6 м/с.



Для узгодження збудження і скорочення шлуночків зі скороченням передсердь необхідно, щоб до початку збудження шлуночків передсердя завершили своє скорочення. Таке узгодження досягається затримкою проведення збудження в атріовентрикулярному вузлі приблизно на 0,11 с.

**6. Правильна відповідь:** послідовність скорочення передсердь та шлуночків. (Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 12–13  
[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

*Див. пояснення до завдання 5.*

**7. Правильна відповідь:** атріовентрикулярний вузол.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 12–13

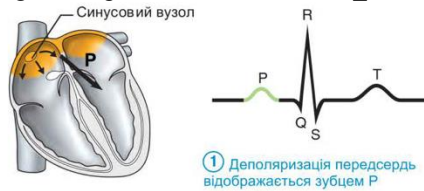
[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

У нормі збудження від синусового вузла швидко поширюється по між-вузлових пучках до атріовентрикулярного вузла і відносно повільно по міокарду передсердь через нексуси. Далі потенціали дії надходять до пучка Гіса, який проходить через фіброзну мембрану між передсердями і шлуночками, і залучає до збудження кардіоміоцити міжшлуночкової перегородки.

**8. Правильна відповідь:** деполяризації (рис. II.3).

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 14

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).



**Рис. II.3.** Формування зубця Р

Зубець Р відображає деполяризацію міокарду передсердь.

**9. Правильна відповідь:** з уповільненим розповсюдженням збудження передсердями.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 17

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Збудження, що виникло у синусовому вузлі, протягом приблизно 0,1 с дифузно розповсюджується по правому і лівому передсердях (нормальна тривалість зубця Р до **0,12 с**).

**10. Правильна відповідь:** зубець Р.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 14

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

*Див. пояснення до завдання 8.*

**11. Правильна відповідь:** передсердно-шлуночковий вузол.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 12

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

У нормі всі компоненти провідникової системи збуджуються від синусового вузла (пейсмекара 1-го порядку) і не проявляють власних ритмів. Однак бувають ситуації, коли збудження від синусового вузла не доходить до атріовентрикулярного вузла (наприклад, через рубець від інфаркту міокарда) і в цьому вузлі починають генеруватися власні ПД, але з меншою частотою, насамперед передсердно-шлуночковий вузол (пейсмекара 1-го порядку). Такі стани називають блокадами серця.

**12. Правильна відповідь:** інтервал P-Q.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 22

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Інтервал P-Q вимірюється від початку зубця P до початку зубця Q і відображає час проведення збудження від синусового вузла до міокарда шлуночків через АВ-вузол. У нормі цей інтервал коливається від 0,12 до 0,20 с.

**13. Правильна відповідь:** тривалості інтервалу P-Q.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу С. 22

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

*Див. пояснення до завдання 12.*

**14. Правильна відповідь:** автоматизм.

(Филимонов В.И. Физиология человека : учебник. 2-е изд. Киев : ВСИ «Медицина», 2012. С. 293).

За відсутності будь-яких регуляторних впливів синусовий вузол генерує ритмічні збудження з частотою близько 100 ПД/хв. Однак, як відомо, ЧСС у стані спокою знаходиться в межах 60–80 уд/хв, в середньому 75 уд/хв. Це означає, що в організмі головний пейсмекара знаходиться під домінуючим контролем парасимпатичної системи.

Якщо порушується автоматія і у спокої генерація імпульсів збільшується, виникає тахікардія (підвищення ЧСС).

**15. Правильна відповідь:** збільшення часу охоплення збудженням шлуночків.

(Филимонов В.И. Физиология человека : учебник. 2-е изд. Киев : ВСИ «Медицина», 2012. С. 298).

Шлуночковий комплекс QRS відображає деполяризацію шлуночків. **Зубець Q** – початковий зубець цього комплексу, є завжди негативним і відображає початок деполяризації міжшлуночкової перегородки, де розташовані структури провідної системи шлуночків. Амплітуда його менша  $\frac{1}{4}$  зубця R, тривалість 0,04 с.

**Зубець R** – головний вектор комплексу, також є головним вектором серця; відображає подальшу деполяризацію, яка поширюється від міжшлуночкової перегородки до міокарда правого і лівого шлуночків; він завжди у всіх відведеннях позитивний. Амплітуда його 1,4–1,6 мВ, тривалість – 0,04 с.

*Зубець S* – кінцевий вектор деполяризації обох шлуночків, є негативним, у цей час миттєвий вектор направлений в бік основи лівого шлуночка, де ще залишилась поляризована ділянка міокарда. Амплітуда його коливається в широких межах, тривалість 0,06 с.

**16. Правильна відповідь:** укорочення інтервалу R-R.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 291–299) .

Інтервал RR – відстань між вершинами сусідніх зубців R, тобто шлуночкових комплексів. За тривалістю інтервалу RR можна визначити тривалість серцевого циклу, ЧСС та ритмічність серцевої діяльності. У нормі ритм серця – синусовий (правильний), його тривалість становить 0,8 с, що забезпечує ЧСС 75 уд/хв. При тахікардії тривалість серцевого циклу зменшується та на ЕКГ зменшується відстань між зубцями RR.

**17. Правильна відповідь:** інтервал R-R.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 291–299).

*Див. пояснення до завдання 16.*

**18. Правильна відповідь:** коливання тонусу блукаючого нерва під час акту дихання.

*Дихальна аритмія* проявляється зміною інтервалу RR залежно від фази дихання, обумовлена коливанням тонусу блукаючого нерва, при цьому RR інтервал зменшується на вдиху (збільшення ЧСС) і подовжується на видиху (зменшення ЧСС).

**19. Правильна відповідь:** 60.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 301).

Серцевий цикл (СЦ) являє собою сукупність систоли (скорочення робочого міокарда) та діастоли (розслаблення серцевого м'яза). Можна розрахувати його за формулою:

$$\text{СЦ} = 60 \text{ с} / \text{ЧСС}.$$

Якщо необхідно розрахувати ЧСС, знаючи тривалість серцевого циклу, то використовується формула:

$$\text{ЧСС} = 60 \text{ с} / \text{СЦ},$$

і якщо СЦ = 1 с (за умовою завдання), то ЧСС = 60 с/1 удар за секунду = 60 уд/хв.

**20. Правильна відповідь:** шлуночками.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 298).

Зубець R – головний вектор шлуночкового комплексу QRS. Він є головним вектором серця і відображає подальшу деполяризацію, яка поширюється

від міжшлуночкової перегородки до міокарда правого і лівого шлуночків; завжди у всіх відведеннях позитивний. Амплітуда його 1,4–1,6 мВ, тривалість – 0,04 с.

**21. Правильна відповідь:** деполяризацію шлуночків.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 298).

*Див. пояснення до завдання 20.*

**22. Правильна відповідь:** базальних відділів шлуночків.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 298).

Зубець S – кінцевий вектор деполяризації обох шлуночків, є негативним, у цей час миттєвий вектор направлений в бік основи лівого шлуночка, де ще залишилась поляризована ділянка міокарда. Амплітуда його коливається в широких межах, тривалість 0,06 с.

**23. Правильна відповідь:** реполяризації.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 298).

Зубець T відображає реполяризацію шлуночків, він є позитивним у стандартних відведеннях, негативним у відведенні aVR і деяких інших. Амплітуда у стандартних відведеннях дорівнює 0,5–0,6 мВ, у грудних – 1,5–1,7 мВ, тривалість його – 0,16–1,20 с.

**Практичне заняття № 5. Дослідження насосної функції серця та явищ, що супроводжують роботу серця**

- 24.** У людини необхідно оцінити стан клапанів серця. Який інструментальний метод дослідження доцільний для цього?
- A. Сфїзмографія. C. Фонокардіографія. E. Електрокардіографія.  
B. Зондування судин. D. Флебографія.*
- 25.** Під час огляду хворого при проведенні аускультатії лікар оцінює роботу мітрального клапана. Де вислуховують тон цього клапана?
- A. З краю груднини зліва навпроти хряща 5-го ребра.  
B. З краю груднини справа навпроти хряща 5-го ребра.  
C. З краю груднини у другому міжребер'ї зліва.  
D. З краю груднини в другому міжребер'ї справа.  
E. На верхівці серця.*
- 26.** Під час аускультатії серця був визначений систолічний шум у II міжреберному проміжку на лівій пригруднинній лінії. Патологію якого клапана вислухав лікар?
- A. Двостулкового. C. Легеневого стовбура. E. Тристулкового.  
B. Аорти. D. Верхньої порожнистої вени.*
- 27.** У пацієнта під час обстеження зліва в V міжребер'ї на 1–2 см латеральніше від середньоключичної лінії під час аускультатії краще прослуховується I тон, ніж II. Закриттям якого клапана це обумовлено?
- A. Півмісяцевого клапана легеневого стовбура. D. Лівого двостулкового.  
B. Двостулкового та тристулкового. E. Правого тристулкового.  
C. Півмісяцевого клапана аорти.*
- 28.** У обстежуваного в II міжребер'ї вздовж парастеральної лінії справа під час аускультатії краще прослуховується II тон, ніж I. Закриттям якого клапана зумовлене формування II тону?
- A. Півмісяцевого клапана легеневого стовбура.  
B. Правого тристулкового.  
C. Лівого двостулкового.  
D. Двостулкового та тристулкового.  
E. Півмісяцевого клапана аорти.*
- 29.** У хворого під час обстеження встановлено подовження II тону серця. Походження II тону серця пов'язано з:
- A. Закриттям атріовентрикулярних клапанів.  
B. Відкриттям тристулкового клапана.  
C. Відкриттям мітрального клапана.  
D. Закриттям півмісяцевих клапанів.  
E. Відкриттям півмісяцевих клапанів.*
- 30.** У людини визначили частоту серцевих скорочень за пульсом. Вона дорівнює 120/хв. Якою при цьому є тривалість серцевого циклу?
- A. 0,5 с. B. 0,7 с. C. 0,8 с. D. 0,9 с. E. 1,0 с.*

31. У здорової дорослої людини проводять зондування порожнин серця і великих судин. Де розташований зонд, якщо протягом серцевого циклу зареєстровані зміни тиску від 0 до 120 мм рт. ст.?

- A. *Аорта.* C. *Передсердя.* E. *Лівий шлуночок.*  
B. *Правий шлуночок.* D. *Легенева артерія.*

32. У людини системний артеріальний тиск дорівнює 120/65 мм рт. ст. Вигнання крові в аорту починається, якщо тиск в лівому шлуночку стане більше:

- A. *10 мм рт. ст.* C. *120 мм рт. ст.* E. *100 мм рт. ст.*  
B. *65 мм рт. ст.* D. *90 мм рт. ст.*

33. У пацієнта перед кардіологічною операцією зареєстровано тиск у всіх відділах серця. Який тиск у лівому шлуночку під час діастолі?

- A. *120 мм рт. ст.* C. *0 мм рт. ст.* E. *80 мм рт. ст.*  
B. *40 мм рт. ст.* D. *100 мм рт. ст.*

34. В експерименті на тварині досліджують серцевий цикл. Закриті всі клапани серця. Якій фазі серцевого циклу відповідає такий стан?

- A. *Протод іастолічного періоду.* D. *Повільного наповнення.*  
B. *Швидкого наповнення.* E. *Асинхронного скорочення.*  
C. *Ізометричного скорочення.*

35. При дослідженні фаз серцевого циклу собаці вводили в лівий шлуночок зонд і вимірювали тиск. У якій фазі серцевого циклу тиск буде найбільшим?

- A. *Швидкого вигнання крові.* D. *Асинхронного скорочення.*  
B. *Повільного вигнання крові.* E. *Ізометричного скорочення.*  
C. *Швидкого наповнення шлуночків кров'ю.*

---

**24. Правильна відповідь:** фонокардіографія.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 305).

Робота серця супроводжується звуковими явищами (*рис. II.4*). У п'ятому лівому міжребер'ї по середньоключичній лінії відчувається серцевий поштовх, що виникає при ударі серця під час систолі в передню стінку грудної клітки. Крім поштовху, реєструються тони серця, які можна записати – фонокардіограма (ФКГ). Фонокардіограф – це реєструючий прилад зі спеціально пристосованим мікрофоном, що накладається на грудну клітку в ділянці серця і сприймає звуки низької частоти. Кожен тон серця виглядає як група хвиль, які представляють звукові коливання відповідно першого, другого, третього і рідко – четвертого тону. Кожному серцевому циклу відповідає два основних тони: 1 – систолічний, збігається з систолою шлуночків; 2 – діастолічний, утворюється під час діастолі шлуночків.

**25. Правильна відповідь:** на верхівці серця.

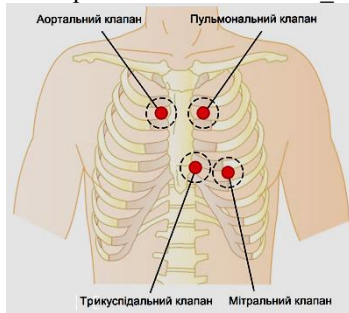
(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 30

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

**26. Правильна відповідь:** легеневого стовбура.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 30

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).



**Рис. П.4.** Місця вислуховування клапанів:

на верхівці серця – місце найкращого вислуховування мітрального клапана;  
у 2-му міжребер'ї зліва від груднини – місце найкращого  
вислуховування клапана легеневого стовбура.

**27. Правильна відповідь:** лівого двостулкового.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 30

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

1-й серцевий тон (S1) виникає на початку систоли шлуночків завдяки гемодинамічному удару крові об стулки закритих атріовентрикулярних клапанів. У його генеруванні беруть участь клапанні структури, стінки шлуночків і стінки основи аорти та легеневої артерії при викиді крові із шлуночків. Тривалість цього тону близько 0,1 с. Його абсолютна амплітуда (виражена у мВ) діагностичної цінності не має, оскільки вона дуже суттєво залежить від умов проведення звуків передньою грудною стінкою. Наприклад, у людей із потужною грудною мускулатурою амплітуда тонів серця зазвичай мала порівняно із людьми астеничної статури, незважаючи на потужну функцію серця. Діагностичне значення має тільки відносна амплітуда 1-го тону порівняно з 2-м тоном. Наприклад, на верхівці серця (місце найкращого вислуховування мітрального клапана) амплітуда 1-го тону повинна перевищувати амплітуду 2-го тону, а в 2-му міжребер'ї справа від груднини (місце найкращого вислуховування аортального клапана) амплітуда 2-го тону повинна перевищувати амплітуду 1-го. У випадку протилежного співвідношення амплітуди цих тонів їх розцінюють, як ослаблені.

**28. Правильна відповідь:** півмісяцевого клапана аорти.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 30

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

У 2-му міжребер'ї справа від груднини – місце найкращого вислуховування аортального клапана.

**29. Правильна відповідь:** закриттям півмісяцевих клапанів.

(Фекета В. П. Фізіологія кровообігу. С. 30

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

2-й серцевий тон (S2) виникає на початку діастоли завдяки гемодинамічному удару крові об стулки закритих півмісяцевих клапанів. Окрім клапанів, у його генеруванні також беруть участь стінки аорти та легеневої артерії. Його тривалість у здорових людей становить близько 0,08 с.

**30. Правильна відповідь:** 0,5 с.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 301).

Тривалість серцевого циклу можна розрахувати за формулою:

$$СЦ = 60 \text{ с} / ЧСС,$$

тому тривалість СЦ у даному випадку дорівнює 0,5 с.

**31. Правильна відповідь:** лівий шлуночок.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 303).

У період вигнання крові (триває 0,25 с) неспроможність отворів аорти і легеневої артерії швидко пропустити весь об'єм крові, що виштовхується з шлуночків, призводить до подальшого підвищення тиску крові (в лівому шлуночку до 130–150 мм рт. ст., у правому – до 20–25 мм рт. т.), що сприяє подальшому викиду крові в судини. Під час діастоли шлуночків тиск дорівнює 0.

**32. Правильна відповідь:** 65 мм рт. ст.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 26

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Як тільки тиск усередині шлуночка починає перевищувати тиск в аорті (у даному випадку – 65 мм рт. ст.), відкривається аортальний клапан, кров починає виштовхуватися в аорту і починається період вигнання.

**33. Правильна відповідь:** 0 мм рт. ст.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 303).

*Див. пояснення до завдання 31.*

**34. Правильна відповідь:** ізометричного скорочення.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 307).

У періоді ізометричного скорочення усі серцеві клапани закриті. Скорочення шлуночків призводить до підвищення тиску в них, спрямування в бік передсердь крові, яка своїм потоком закриває атріовентрикулярні клапани, але півмісяцеві клапани досі закриті.

**35. Правильна відповідь:** швидкого вигнання крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 303).

*Див. пояснення до завдання 31.*



## Практичне заняття № 6. Роль судин у кровообігу.

### Дослідження артеріального тиску у людини

36. Визначте пульсовий і середньо-динамічний артеріальний тиск (мм рт. ст.) у обстежуваного, якщо виміряний у нього артеріальний тиск становить 130/70 мм рт. ст.:
- A. 60, 100. B. 60, 80. C. 50, 90. D. 50, 70 E. 60, 90.*
37. В експерименті вивчалися головні показники гемодинаміки. Який із перерахованих показників гемодинаміки є однаковим для великого й малого кола кровообігу?
- A. Опір кровотоку. D. Діастолічний артеріальний тиск.  
B. Лінійна швидкість кровотоку E. Середній артеріальний тиск.  
C. Об'ємна швидкість кровотоку.*
38. У жінки 30 р. хвилинний об'єм крові у стані спокою становить 5 л/хв. Який об'єм крові проходить у неї за 1 хв крізь судини легень?
- A. 5 л. B. 3,75 л. C. 2,5 л. D. 2,0 л. E. 1,5 л*
39. У чоловіка 56 р. системний артеріальний тиск становить 135/100 мм рт. ст. Збільшення якого з наведених чинників є найімовірнішою причиною підвищення діастолічного тиску у нього?
- A. Об'єму циркулюючої крові. D. Загального периферичного опору.  
B. Насосної функції серця. E. Еластичності артеріальних судин.  
C. Частоти серцевих скорочень.*
40. Під час вимірювання артеріального тиску у чоловіка 56 р. встановлено зростання діастолічного артеріального тиску до 100 мм рт. ст. Від якого з наведених факторів переважно залежить величина діастолічного тиску?
- A. Швидкості кровотоку.  
B. Периферичного опору судин.  
C. Величини ударного об'єму лівого шлуночка.  
D. Об'єму крові, що циркулює.  
E. Величини кінцево-діастолічного об'єму лівого шлуночка.*
41. В умовах експерименту у тварини вимірювали залежність артеріального тиску від величини судинного опору. Укажіть судини, в яких цей опір найбільший:
- A. Артерії. B. Капіляри. C. Вени. D. Артеріоли. E. Аорта.*
42. У літньої людини зареєстрували зміну сили серцевих скорочень та фізичних властивостей судин, що чітко позначилося на графічному записі пульсових хвиль сонної артерії. Який метод був застосований?
- A. Плетизмографія. C. Реографія. E. Флебографія.  
B. Сфігмографія. D. Міографія.*

**36. Правильна відповідь:** 60, 90.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 318).

Різниця між систолічним (СТ) та діастолічним (ДТ) тиском називається пульсовим тиском (ПТ). Його середнє значення у більшості здорових людей складає близько 40 мм рт. ст. Пульсовий тиск є причиною формування пульсової хвилі, яка поширюється по стінці артерій зі швидкістю 5,5–8,0 м/с. Ця хвиля може бути пальпаторно відчутною при накладанні двох пальців над проекцією великих артерій (плечової, стегнової, променевої, шийної) або ж графічно зареєстрована методом сфігмографії:

$$\text{ПТ} = \text{СТ} - \text{ДТ} = 130 - 70 = 60 \text{ мм рт. ст.}$$

Середньо-динамічний артеріальний тиск (СДТ) – це тиск крові протягом серцевого циклу, величина якого залежить від систолічного, діастолічного тиску та тривалості серцевого циклу. Середній тиск в аорті підтримується на рівні 100 мм рт. ст.:

$$\text{СДТ} = \text{ПТ}/3 + \text{ДТ} = 60/3 + 70 = 90 \text{ мм рт. ст.}$$

**37. Правильна відповідь:** об'ємна швидкість кровотоку.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 312).

ХОК або Q (л/хв) – кількість крові, що протікає за 1 хв через будь-який поперечний перетин єдиного кола кровообігу, величина якого є однаковою для великого й малого кола кровообігу.

**38. Правильна відповідь:** 5 л.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 312).

*Див. пояснення до завдання 37.*

**39. Правильна відповідь:** загального периферичного опору.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін.; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 313.)

Діастолічний тиск залежить від декількох факторів. Одним із них є периферичний опір переважно дрібних артерій й артеріол, які відносяться до резистивних судин (судини опору), що мають гладенькі м'язи, при скороченні яких зменшується сумарний поперечний діаметр і збільшується опір та підвищується переважно діастолічний тиск.

**40. Правильна відповідь:** периферичного опору судин.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 313).

*Див. пояснення до завдання 39.*

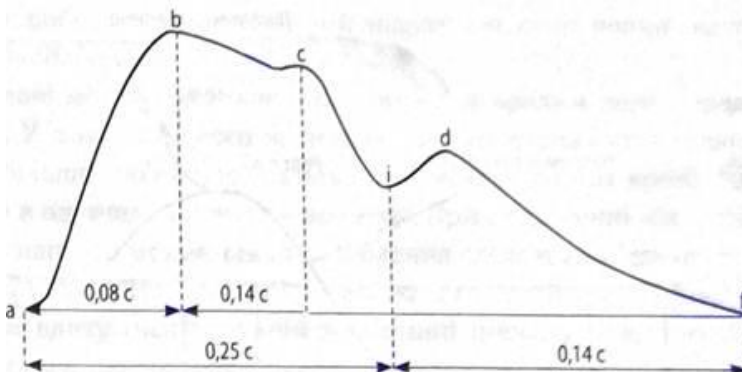
**41. Правильна відповідь:** артеріоли.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 313)ю

*Див. пояснення до завдання 39.*

**42. Правильна відповідь:** сфігмографія.

Сфігмографія – це метод реєстрації руху артеріальної стінки, що виникає під впливом хвилі тиску крові при кожному скороченні серця. Сфігмограма за формою нагадує криву артеріального тиску і надає інформацію щодо стану судинної стінки (рис. П.5).



**Рис. П.5.** Сфігмограма

На сфігмограмі периферичних артерій виділяють складові:

ab – **анакрота** (підіймання), зумовлена систолою лівого шлуночка;

cf – **катакрота** (спадання), обумовлена діастолою;

i – **інцизура**, швидке зменшення тиску під час протодіастолічного інтервалу;

d – **дикротичний зубець**, зумовлений повторним зростанням тиску внаслідок закриття півмісяцевих клапанів.

Пульсова хвиля, що виникає, розповсюджується артеріями, впродовж цього вона слабшає і загасає в артеріолах. *Швидкість пульсової хвилі* в аорті становить 4–6 м/с, у променевої артерії – 8–12 м/с. З віком швидкість поширення пульсової хвилі збільшується у зв'язку зі зміною еластичності артерій. Зростає швидкість і при підвищенні кров'яного тиску.

*Між швидкістю поширення пульсової хвилі й швидкістю кровотоку прямої залежності немає (швидкість кровотоку в декілька разів менша).* Сама кров пересувається дещо повільніше, ніж пульсова хвиля. Наприклад, пульсова хвиля від серця до артерії стопи надходить за 0,2 с, а порція крові досягне цього ж місця через 10 с.

## Практичне заняття № 7. Дослідження регуляції діяльності серця

43. У розчині, яким перфузують ізольоване серце щура, концентрація  $K^+$  збільшена до 8 ммоль/л. Які зміни в роботі серця при цьому відбудуться?
- A. Змін не відбудеться. D. Збільшення частоти скорочень.  
B. Зупинка у систолі. E. Збільшення сили скорочень.  
C. Зупинка у діастолі.
44. У хворого, що страждає на важку форму порушення водно-сольового обміну, трапилася зупинка серця у діастолі. Який найбільш імовірний механізм цього?
- A. Гіпонатріємія. C. Дегідратація організму. E. Гіпернатріємія.  
B. Гіпокаліємія. D. Гіперкаліємія.
45. При перфузії ізольованого серця ссавця розчином із високим вмістом іонів виникла зупинка серця в діастолі. Розчин містив надлишок іонів:
- A. Кальцію. B. Натрію. C. Калію. D. Магнію. E. Хлору.
46. Які зміни з боку ізольованого серця жаби можливі після введення в перфузійний розчин надлишкової кількості хлориду кальцію?
- A. Збільшення частоти і сили скорочень. D. Збільшення сили скорочень.  
B. Зменшення сили скорочень. E. Зупинка серця в діастолі.  
C. Збільшення частоти скорочень.
47. У пацієнта виявлено порушення серцевого ритму. Для відновлення ритму лікар призначив хворому антагоністи кальцію. Яким чином іони кальцію впливають на міокард?
- A. Активують симпатичний відділ автономної нервової системи.  
B. Зменшують частоту і силу серцевих скорочень.  
C. Пригнічують симпатичний відділ автономної нервової системи.  
D. Активують парасимпатичний відділ автономної нервової системи.  
E. Збільшують частоту і силу серцевих скорочень.
48. При збільшенні частоти стимуляції ізольованого серця кролика відмічається неповне розслаблення шлуночків серця внаслідок:
- A. Збільшення вмісту натрію у кардіоміоцитах.  
B. Накопичення кальцію у кардіоміоцитах.  
C. Пригнічення  $K$ - $Na$  насосу.  
D. Збільшення вмісту калію в інтерстиції.  
E. Збільшення вмісту калію у кардіоміоцитах.
49. В експерименті подразнюють гілочки симпатичного нерва, які іннервують серце. Це призвело до збільшення сили серцевих скорочень, тому що через мембрану типових кардіоміоцитів збільшився:
- A. Вхід іонів калію. C. Вихід іонів калію. E. Вхід іонів кальцію та калію.  
B. Вхід іонів кальцію. D. Вихід іонів кальцію.

50. В експерименті при електричному подразненні блукаючого нерва збільшується вихід у синаптичну щілину ацетилхоліну, що зменшує ЧСС через наступний механізм:
- A. Гіперполяризація мембрани кардіоміоцитів.*
  - B. Зменшення тривалості потенціалу дії.*
  - C. Збільшення швидкості проведення збудження в АВ-вузлі.*
  - D. Збільшення тривалості потенціалу дії.*
  - E. Деполяризація мембрани кардіоміоцитів.*
51. У хворого з пересадженим серцем при фізичному навантаженні збільшився хвилиний об'єм крові. Який механізм регуляції забезпечує ці зміни?
- A. Парасимпатичні безумовні рефлекси.*
  - B. Симпатичні безумовні рефлекси.*
  - C. Парасимпатичні умовні рефлекси.*
  - D. Катехоламіни.*
  - E. Симпатичні умовні рефлекси.*
52. Під час емоційного збудження частота серцевих скорочень (ЧСС) у людини досягла 112/хв. Зміна стану якої структури провідної системи серця є причиною збільшення ЧСС?
- A. Пучка Гіса.*
  - B. Атріовентрикулярного вузла.*
  - C. Ніжок пучка Гіса.*
  - D. Волокон Пуркін'є.*
  - E. Синоатріального вузла.*
53. Людина потрапила в ситуацію, пов'язану з емоційною напругою. В результаті цього в крові підвищився рівень адреналіну і, як наслідок, збільшилася сила серцевих скорочень. Яким чином адреналін збільшує силу серцевих скорочень?
- A. Активує барорецептори судин.*
  - B. Активує периферичні хеморецептори.*
  - C. Зменшує збудливість клітин-нейсмейкерів.*
  - D. Знижує тонус блукаючих нервів.*
  - E. Активує  $\beta$ -адренорецептори серця.*
54. У дослідженні подразнюють гілочку симпатичного нерва, що іннервує серце. Які зміни в роботі серця будуть реєструватися?
- A. Збільшення частоти та сили серцевих скорочень.*
  - B. Збільшення частоти серцевих скорочень.*
  - C. Збільшення артеріального тиску.*
  - D. Збільшення сили серцевих скорочень.*
  - E. Зменшення сили серцевих скорочень.*
55. У хворого напад тахікардії. Які мембранні циторецептори кардіоміоцитів доцільно заблокувати, щоб припинити напад?
- A. M- та H-холінорецептори.*
  - B.  $\beta$ -адренорецептори.*
  - C. M-холінорецептори.*
  - D.  $\alpha$ -адренорецептори.*
  - E. H-холінорецептори.*
56. У хворого необхідно зменшити насосну функцію серця. Які мембранні циторецептори доцільно для цього заблокувати?
- A.  $\beta$ -адренорецептори.*
  - B. M-холінорецептори.*
  - C.  $\alpha$ -адренорецептори.*
  - D. H-холінорецептори.*
  - E.  $\alpha$ - і  $\beta$ -адренорецептори.*

57. В експерименті на тварині після перетину блукаючих нервів спостерігають постійну тахікардію. Який вплив парасимпатичної нервової системи на роботу серця демонструє цей експеримент?  
*A. Змішаний. C. Сумація збуджень. E. Збуджувальний.*  
*B. Гальмівний. D. Парадоксальний.*
58. Під час хірургічного втручання на тонкій кишці у людини можлива рефлекторна зупинка серця. Які рецептори в міокарді необхідно заблокувати, щоб попередити зупинку?  
*A.  $\beta$ -адренорецептори. C. М-холінорецептори. E. Пуринові рецептори.*  
*B. Н-холінорецептори. D.  $\alpha$ -адренорецептори.*
59. Під час бійки у чоловіка виникла рефлекторна зупинка серця внаслідок сильного удару у верхню ділянку передньої черевної стінки. На яку структуру серця впливають еферентні нерви, що зумовили його зупинку?  
*A. Провідна система шлуночків серця. D. Робочий міокард передсердь.*  
*B. Синоатріальний вузол. E. Атріовентрикулярний вузол.*  
*C. Робочий міокард шлуночків.*
60. Після вживання лікарського препарату-блокатора у людини підвищилася частота серцевих скорочень. Після натискання на очні яблука очікуваного рефлекторного зниження частоти серцевих скорочень не відбулося. Що саме заблокував препарат у клітинах водія ритму серця?  
*A. Швидкі  $Na^+$ -канали. C.  $\beta_1$ -адренорецептори. E. М-холінорецептори.*  
*B.  $\alpha_1$ -адренорецептори. D.  $Ca^{2+}$ -канали L-типу.*
61. У пасажира маршрутного таксі почалася виражена тахікардія. Лікар, який перебував у транспортному засобі, зменшив частоту серцевих скорочень натисканням на очні яблука, що викликало рефлекс:  
*A. Гольця. C. Даніні–Ашнера. E. Герінга.*  
*B. Бейнбриджа. D. Франка–Старлінга.*
62. У хворого вдалося зупинити напад тахікардії натисканням на очні яблука. Який із наведених рефлексів лежить в основі цього явища?  
*A. Бернара. B. Герінга. C. Бейнбриджа. D. Ашнера. E. Гольця.*
63. Під час хірургічного втручання на органах черевної порожнини сталася рефлекторна зупинка серця. Де знаходиться центр рефлексу?  
*A. У проміжному мозку. C. У середньому мозку. E. У корі великих півкуль.*  
*B. У довгастому мозку. D. У спинному мозку.*
64. У потерпілого в автомобільній катастрофі гематома спинного мозку супроводжується болем за грудниною, тахікардією і підвищенням артеріального тиску. Ураження яких сегментів спинного мозку є причиною такого стану хворого?  
*A.  $S_1$ - $S_3$ . B.  $C_6$ - $C_8$ . C.  $Th_1$ - $Th_5$ . D.  $L_1$ - $L_3$ . E. –.*

**43. Правильна відповідь:** зупинка у діастолі.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 312).

Вміст іонів  $K^+$  в нормі дорівнює 3,5–5,0 ммоль/л. Збільшення концентрації іонів калію у позаклітинному просторі (гіперкаліємія) призводить до зупинки серця у діастолі, яку кардіохірурги використовують у своїй роботі на відкритому серці.

**44. Правильна відповідь:** гіперкаліємія.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 312).

*Див. пояснення до завдання 43.*

**45. Правильна відповідь:** калію.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 312).

*Див. пояснення до завдання 43.*

**46. Правильна відповідь:** збільшення частоти і сили скорочень.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 312).

Під впливом збільшеної концентрації  $Ca^{2+}$  (норма 2,2–2,6 ммоль/л) частота і сила серцевих скорочень суттєво зростає. Механізм цих ефектів пов'язаний з відповідними змінами концентрацій іонів кальцію в синоатріальному вузлі автоматії та скоротливому міокарді.

**47. Правильна відповідь:** збільшують частоту і силу серцевих скорочень.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 312)ю

*Див. пояснення до завдання 46.*

**48. Правильна відповідь:** накопичення кальцію у кардіоміоцитах.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 300).

Розслаблення міокарда починається з відкачування  $Ca^{2+}$  із саркоплазми насосами ( $Ca^{2+}$ -АТФаза) в СПР, де він утримується білком кальсеквестрином, а також виводиться з клітини через її мембрану шляхом його обміну на іони натрію. Концентрація іонів кальцію в саркоплазмі різко зменшується, наслідком чого є процес розслаблення міокарда. Тому неповне розслаблення шлуночків серця є результатом накопичення кальцію у саркоплазмі.

**49. Правильна відповідь:** вхід іонів кальцію.

(Фізіологія : підручник / за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 309).

Симпатичні нерви через виділення медіатора норадреналіну і його взаємодію з бета-адренорецепторами серця викликають збільшення проникності мембрани клітин для іонів кальцію і призводять до виникнення 4 позитивних ефектів:

- 1) позитивного інотропного – збільшення сили скорочення;
- 2) позитивного хронотропного – збільшення ЧСС внаслідок укорочення повільної діастолічної деполяризації і, як наслідок, зростання частоти генерації ПД клітинами СА-вузла;
- 3) позитивного дромотропного – збільшення швидкості проведення збудження провідною системою серця і клітинами робочого міокарда завдяки зростанню швидкості розвитку ПД;
- 4) позитивного батмотропного – підвищення збудливості серця.

**50. Правильна відповідь:** гіперполяризація мембрани кардіоміоцитів.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 120, 310).

Активация М2-холінорецепторів ацетилхоліном призводить до гіперполяризації постсинаптичної мембрани, здійснюючи гальмівний ефект завдяки виходу з клітини іонів  $K^+$  у атипових клітинах водія ритму серця та інших волоконх провідної системи серця, результатом чого є негативна хронотропна дія (зменшення ЧСС).

**51. Правильна відповідь:** катехоламіни.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 311).

У пацієнтів із пересадженим серцем регуляція діяльності серця відбувається переважно гуморальними механізмами, тому жоден з перелічених варіантів відповіді, який містить рефлекторний механізм, не є вірним.

**52. Правильна відповідь:** синоатріального вузла.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 310).

Емоційне збудження призводить до активації симпато-адреналової системи з наступними адренергічними впливами на ССС, у т. ч. підвищення ЧСС через позитивний хронотропний ефект катехоламінів, які активують  $\beta_1$ -адренорецептори міокарда.

*Див. пояснення до завдання 49.*

**53. Правильна відповідь:** активує  $\beta$ -адренорецептори серця.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 310).

*Див. пояснення до завдання 52.*



**54. Правильна відповідь:** збільшення частоти та сили серцевих скорочень.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 309).

*Див. пояснення до завдання 49.*

**55. Правильна відповідь:**  $\beta$ -адренорецептори.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 309).

Активация  $\beta$ 1-адренорецепторів серця медіатором норадреналіном або гормоном мозкового шару надниркових залоз (адреналіном) призводить через внутрішньоклітинний посередник цАМФ до активації протеїнкіназ, які фосфорилують білки повільних кальцієвих каналів (L-типу). Наслідком цього стає вхід іонів  $Ca^{2+}$  у міокардіальні клітини та збільшення частоти та сили скорочення. Тому при блокаді  $\beta$ -адренорецепторів серця ЧСС зменшується, тобто повертається до нормальних значень.

**56. Правильна відповідь:**  $\beta$ -адренорецептори.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 309).

*Див. пояснення до завдання 55.*

**57. Правильна відповідь:** гальмівний.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 311).

Виключення впливу блукаючих нервів за допомогою ваготомії чи введення холіноблокатора атропіну призводить до значного збільшення частоти скорочень серця у людини – на 30–40. Цей факт свідчить про те, що діяльність серця у стані спокою дещо гальмується блукаючими нервами або знаходиться під впливом парасимпатичного нервового тону, який підтримується вищими нервовими центрами.

**58. Правильна відповідь:** М-холінорецептори.  
(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 36  
[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Рефлекс Гольца (парасимпатичний безумовний рефлекс) проявляється тимчасовою зупинкою серцевої діяльності при ударі в живіт або при збудженні аферентної частини черевного нерва кишечника, який передає це збудження до ядер блукаючого нерва, що призводить до гальмування серцевої діяльності через активацію М-холінорецепторів СА-вузла ацетилхоліном.

**59. Правильна відповідь:** синоатріальний вузол.  
(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 36  
[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

*Див. пояснення до завдання 58.*

**60. Правильна відповідь:** М-холінорецептори.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 310–311).

Око-серцевий рефлекс Даніні–Ашнера є сполученим вагальним екстракардіальним рефлексом. Полягає він у тому, що при натисканні великими пальцями рук на віки очних яблук спостерігається зниження ЧСС, тобто виявляються гальмівні парасимпатичні ефекти. Оскільки медіатором парасимпатичної системи є ацетилхолін, він взаємодіє з  $M_2$ -холінорецепторами, збільшуючи проникність мембрани кардіоміоцита для  $K^+$ , що призводить до гіперполяризації та зниження збудливості, провідності і сили серцевих скорочень. У атипових КМЦ сповільнюється повільна діастолічна деполяризація (ПДД), що призводить до зниження ЧСС. При застосуванні блокаторів  $M_2$ -холінорецепторів парасимпатичні гальмівні ефекти в серцевій діяльності не проявлятимуться, око-серцевий рефлекс Даніні–Ашнера не буде спостерігатися.

**61. Правильна відповідь:** Даніні–Ашнера.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 310–311).

*Див. пояснення до завдання 60.*

**62. Правильна відповідь:** Ашнера.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 310–311).

*Див. пояснення до завдання 60.*

**63. Правильна відповідь:** довгастого мозку.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 311).

Центральна ланка рефлексу Гольца знаходиться у довгастому мозку – ядро Х пари ЧМН.

*Див. пояснення до завдання 58.*

**64. Правильна відповідь:**  $Th_1$ – $Th_5$ .

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 32

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

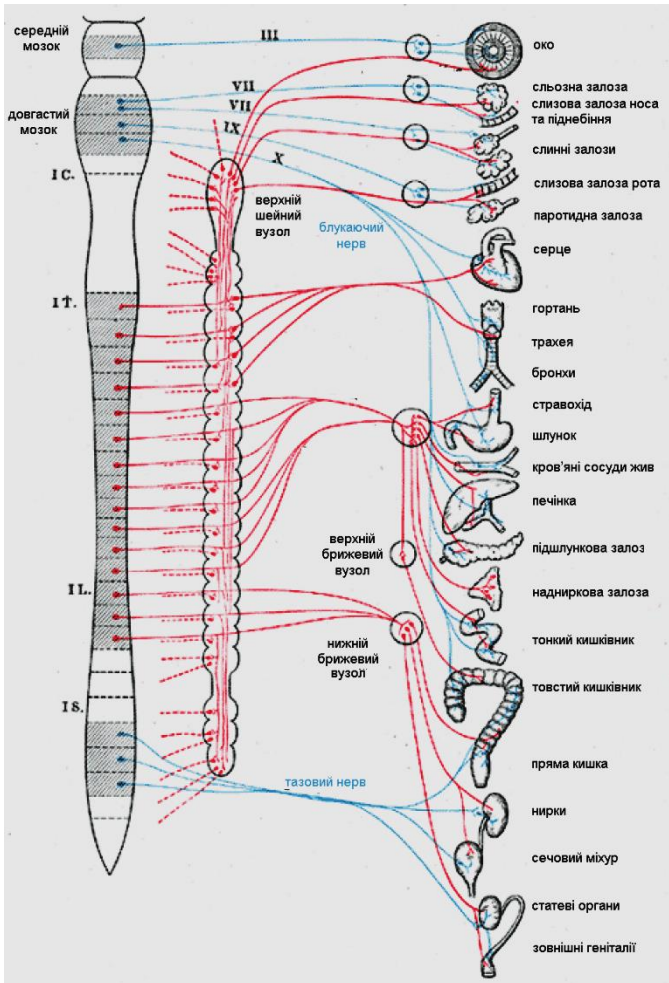
✓ **Тіла прегангліонарних нейронів розташовані у верхніх грудних сегментах ( $Th_1$ – $Th_5$ ) спинного мозку (рис. II.6).**

✓ Аксони прегангліонарних нейронів заходять до симпатичного стовбура, де формують синапси з постгангліонарними нейронами у верхніх грудних гангліях.

✓ Аксони постгангліонарних нейронів правого симпатичного стовбура іннервують СА-вузол та передню поверхню міокарда шлуночків.

✓ Аксони постгангліонарних нейронів, які виходять із лівого симпатичного стовбура, іннервують АВ-вузол та задню поверхню міокарда шлуночків.

Таким чином, симпатична НС впливає (в напрямку підвищення) як на ЧСС, так і на систолічний об'єм (СО), на відміну від парасимпатичної НС, яка переважно іннервує провідну систему серця (зменшує ЧСС) та майже не впливає на СО.



**Рис. II.6.** Симпатична іннервація серця

## Практичне заняття № 8. Дослідження регуляції системного кровообігу

65. У тварини електричними імпульсами подразнюють симпатичний нерв, що іннервує судини шкіри. Якою буде реакція судин?

- A. Артерії і вени звужуються.*
- D. Артерії розширюються.*
- B. Артерії і вени розширюються.*
- E. Реакція відсутня.*
- C. Вени розширюються.*

66. У людини 40 р. після емоційного збудження виявили підвищення артеріального тиску. Вкажіть можливу причину цього ефекту:

- A. Зменшення частоти серцевих скорочень.*
- B. Підвищення тонузу парасимпатичної нервової системи.*
- C. Підвищення тонузу симпатичної нервової системи.*
- D. Гіперполяризація кардіоміоцитів.*
- E. Розширення артеріол.*

67. У людини артеріальний тиск становить: систолічний – 90 мм рт. ст., діастолічний – 70 мм рт. ст. Зменшення якого з наведених факторів найбільш імовірно зумовило таку величину артеріального тиску?

- A. Насосної функції лівого відділу серця.*
- D. Розтяжності аорти.*
- B. Загального периферичного опору.*
- E. Тонузу судин.*
- C. Насосної функції правого відділу серця.*

68. У пацієнта спостерігається збільшений тонуз артеріол за нормальних показників роботи серця. Як це вплине на величину артеріального тиску?

- A. Зросте переважно діастолічний.*
- B. Зменшиться переважно систолічний.*
- C. Зросте переважно систолічний.*
- D. Тиск не зміниться.*
- E. Зменшиться переважно діастолічний.*

69. При підйомі пішки на 5-й поверх у людини підвищився артеріальний тиск. Причиною є збільшення:

- A. В'язкості крові.*
- D. Вмісту іонів в плазмі крові.*
- B. Хвилинного об'єму крові.*
- E. Кількості функціонуючих капілярів.*
- C. Об'єму циркулюючої крові.*

70. При помірному фізичному навантаженні у людини збільшився кінцевий діастолічний об'єм. Безпосередньою причиною цих змін стало збільшення:

- A. Тривалості діастоли.*
- D. Венозного повернення крові до серця.*
- B. Систолічного об'єму.*
- E. Тривалості систоли.*
- C. Тонузу артеріол.*

71. У жінки 49 р. після тривалого стояння виявлено набряк ніг. Назвіть можливу причину появи набряків:

- A. Підвищення гідростатичного тиску крові у венах.*
- B. Підвищення артеріального тиску.*
- C. Зменшення гідростатичного тиску крові в артеріях.*
- D. Збільшення онкотичного тиску плазми крові.*
- E. Зменшення гідростатичного тиску крові у венах.*

72. Під час роботи лікаря-стоматологу доводиться стояти на ногах протягом тривалого часу, що може призвести до застою крові у венах нижніх кінцівок і до їх варикозного розширення. Провідним механізмом формування застою у даному випадку є зменшення:

- A. Присмоктувального ефекту грудної клітки.
- B. Градієнта тиску крові у венозних судинах.
- C. Присмоктувально-насосного ефекту діафрагми на органи черевної порожнини.
- D. Залишкової рушійної сили серця.
- E. Скорочення скелетних м'язів нижніх кінцівок.

73. У хворого з патологією серцево-судинної системи розвинулись набряки на нижніх кінцівках. Який механізм розвитку серцевого набряку?

- A. Підвищення гідростатичного тиску в артеріолах.
- B. Підвищення онкотичного тиску плазми крові.
- C. Підвищення гідростатичного тиску в венах.
- D. Зниження осмотичного тиску плазми крові.
- E. Порушення лімфовідтоку.

74. Внаслідок короточасного фізичного навантаження у людини рефлекторно зросли частота серцевих скорочень та системний артеріальний тиск. Активация яких рецепторів найбільшою мірою зумовила реалізацію пресорного рефлексу?

- A. Терморецепторів гіпоталамуса.
- B. Пропріорецепторів працюючих м'язів.
- C. Волюморецепторів судин.
- D. Хеморецепторів судин.
- E. Барорецепторів судин.

75. У студента 18 р. під час фізичного навантаження реографічно зареєстровано перерозподіл кровотоку органів. У яких судинах кровотік підвищився найбільшою мірою?

- A. Шлунково-кишкового тракту.
- B. Головного мозку.
- C. Скелетних м'язів.
- D. Нирок.
- E. Печінки.

76. У хворого високий артеріальний тиск внаслідок збільшеного тону судин. Для зниження тиску доцільно призначити блокатори:

- A.  $H_1$ -рецепторів.
- B.  $\beta$ -адренорецепторів.
- C.  $\alpha$ - та  $\beta$ -адренорецепторів.
- D. М-холінорецепторів.
- E.  $\alpha$ -адренорецепторів.

77. У спортсмена після інтенсивного тренування відзначається значне зниження тону судин у ділянці працюючих м'язів. Причиною розвитку такого ефекту є накопичення у працюючих тканинах:

- A. Натрійуретичного гормону.
- B. Ренін-ангіотензину.
- C. Метаболітів.
- D. Гістаміну.
- E. Серотоніну.

78. Дівчина 16 р. знепритомніла при швидкому переході з горизонтального положення у вертикальне. Що спричинило розвиток непритомності?

- A. Збільшення венозного повернення крові до серця.
- B. Зниження онкотичного тиску плазми крові.

- C. Підвищення центрального венозного тиску.*
- D. Зменшення венозного повернення крові до серця.*
- E. Підвищення артеріального тиску.*

**79.** У 23-річного чоловіка безпосередньо після переходу з горизонтального положення у вертикальне збільшилася ЧСС на 15 скорочень за хвилину, систолічний тиск не змінився, діастолічний зріс на 10 мм рт. ст. Яка рефлекторна реакція виконавчих структур є причиною збільшення діастолічного тиску?

- A. Збільшення систолічного об'єму.*
- D. Звуження судин опору.*
- B. Збільшення хвилинного об'єму крові.*
- E. Звуження емісних судин.*
- C. Звуження резистивних та емісних судин.*

**80.** Внаслідок крововтрати у людини зменшився об'єм циркулюючої крові. Як це вплине на величину артеріального тиску?

- A. Зменшиться діастолічний тиск при зростанні систолічного.*
- B. Зменшиться лише систолічний тиск.*
- C. Зменшиться систолічний та діастолічний тиск.*
- D. Зменшиться лише діастолічний тиск.*
- E. Зменшиться систолічний тиск при зростанні діастолічного.*

**81.** Під час короткочасної фізичної роботи у людини зареєстровано збільшення частоти серцевих скорочень і системного артеріального тиску. Який гормон, перш за все, бере участь у розвитку пресорної реакції за цих умов?

- A. Адреналін.*
- C. Тироксин.*
- E. Адренокортикотропний.*
- B. Вазопресин.*
- D. Кортизол.*

**82.** Зменшення тиску крові в каротидному синусі рефлекторно викликає наступні ефекти:

- A. Зростання венозного тиску.*
- D. Гіперное.*
- B. Зменшення венозного тиску.*
- E. Брадикардію.*
- C. Зростання частоти серцевих скорочень.*

**83.** Чоловік, у якого навіть у стані спокою часто бувають епізоди підвищення ЧСС до 180/хв, помітив, що після масажу шиї в ділянці пульсації сонних артерій частота скорочень серця та АТ зменшуються. Який рефлекс лежить в основі такої реакції хворого?

- A. Безумовний симпатичний.*
- D. Умовний парасимпатичний.*
- B. Власний пресорний.*
- E. Спряжений пресорний.*
- C. Власний депресорний.*

**84.** У дорослої людини системний артеріальний тиск знизився з 120/70 до 90/50 мм рт. ст., що викликало рефлекторне звуження судин. У якому з зазначених органів звуження судин буде найменшим?

- A. Печінка.*
- B. Шкіра.*
- C. Серце.*
- D. Скелетні м'язи.*
- E. Кишечник.*

**65. Правильна відповідь:** артерії і вени звужуються.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 334).

Судини шкіри мають симпатичну адренергічну іннервацію, яка забезпечує тонічний вазоконстрикторний вплив. Артеріоли й метартеріоли містять альфа- і бета-адренорецептори, артеріовенозні анастомози – лише альфа-адренорецептори.

**66. Правильна відповідь:** підвищення тону су симпатичної нервової системи.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 120).

Емоційне збудження викликає активацію симпатичної відділу АНС та, як наслідок, викид катехоламінів у кров, що призводить до появи адренергічних ефектів на системи, включаючи ССС та підвищення артеріального тиску.

*Див. пояснення до завдання 76.*

**67. Правильна відповідь:** насосної функції лівого відділу серця.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 319).

У даному випадку спостерігається зниження систолічного артеріального тиску. Два головних фактори обумовлюють величину АТ – ХОК та судинний опір. В свою чергу, ХОК залежить від ЧСС та СО, а СО – від насосної функції лівого шлуночка (*рис. II.7*).



**Рис. II.7.** Чинники системи кровообігу, що впливають на величину артеріального тиску крові

**68. Правильна відповідь:** зростає переважно діастолічний.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 65).

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Одним із провідних факторів, які обумовлюють величину діастолічного артеріального тиску, є периферичний опір, перш за все, резистивних судин (судин опору) – дрібних артерій та артеріол.

**69. Правильна відповідь:** хвилиного об'єму крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 319).

*Див. схему у завданні 67.*

Як видно зі схеми, величина артеріального тиску знаходиться у прямій залежності від ХОК та судинного опору, при цьому ХОК прямо залежить від ЧСС та СО, тому при підвищенні ХОК підвищується артеріальний тиск. При фізичному навантаженні відбувається активація симпатичного відділу серцево-судинного центру від пропріорецепторів працюючих м'язів, проявляються 4 позитивних впливи на серце через активацію бета 1-адренергічних рецепторів міокарда норадреналіном, серед яких – позитивний хронотропний (збільшення ЧСС) та позитивний інотропний (збільшення сили скорочення, що призводить до підвищення СО).

**70. Правильна відповідь:** венозного повернення крові до серця.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 307).

При фізичному навантаженні завдяки функціонуванню м'язової помпи збільшується венозне повернення крові до серця, що призводить до збільшення кінцевого діастолічного об'єму. Згідно з законом Франка–Старлінга, або гетерометрією, чим більше серцевий шлуночок (м'яз) розтягується кров'ю, що припливає (збільшення переднавантаження), тим більша сила його скорочень і тим більше крові викидається в судини.

*Ця закономірність простежується при зростанні кінцевого діастолічного об'єму крові зі 130 до 180 мл.*

**71. Правильна відповідь:** підвищення гідростатичного тиску крові у венах.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 315).

Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 62.

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Одним із факторів, які забезпечують венозне повернення до серця, є функціонування м'язової помпи скелетних м'язів під час руху, яке сприяє нагнітанню крові до серця.

При тривалому стоянні знижується венозне повернення до серця, що призводить до підвищення гідростатичного тиску у венах. Це зменшує реабсорбцію та призводить до накопичення рідини у міжклітинному просторі (формування набряків).

**72. Правильна відповідь:** скорочення скелетних м'язів нижніх кінцівок.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 315).

Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 62.

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

*Див. пояснення до завдання 71.*



**73. Правильна відповідь:** підвищення гідростатичного тиску в венах.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 315).

Згідно з гіпотезою Старлінга, рух рідини крізь стінку капіляра відбувається завдяки двом протилежним силам:

1) гідростатичному тиску, що виштовхує плазму із капіляра;

2) онкотичному тиску, створеному білками крові, які не проходять через стінку капіляра, що попереджує вихід плазми із судини.

В артеріальному кінці капіляра Ргт становить 30 мм рт. ст., а Рон 25 мм рт. ст. Внаслідок переважання Ргт здійснюється фільтрація. У венозному кінці капіляра Ргт падає до 15 мм рт. ст., а Рон залишається без змін, що сприяє зворотному процесу – реабсорбції міжклітинної рідини в кров. У випадку підвищення гідростатичного тиску у венах, знижується реабсорбція, що призводить до накопичення рідини у міжклітинному просторі (формування набряків).

**74. Правильна відповідь:** пропріорецепторів працюючих м'язів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 315).

*Див. пояснення до завдання 69.*

**75. Правильна відповідь:** скелетних м'язів.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 48.

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu);

Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 333).

*Див. пояснення до завдання 77.*

**76. Правильна відповідь:**  $\alpha$ -адренорецепторів (*див. таблицю*).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 120).

Основні ефекти адренорецепторів	
$\alpha$ -адренорецептори	$\beta$ -адренорецептори
Звуження судин (особливо у шкірі, слизових оболонках, кишечнику, нирках), підвищення загального периферичного опору судин	Розширення судин (особливо коронарних, судин скелетних м'язів, головного мозку), зниження загального периферичного опору судин

При взаємодії норадреналіну з  $\alpha_1$ -адренорецепторами утворюється внутрішньоклітинний посередник – інозитолтрифосфат, який стимулює вхід іонів  $\text{Ca}^{2+}$  в мітоплазму клітини, що призводить до скорочення гладеньких м'язів судин та підвищується тиск, тому з метою зниження (нормалізації) артеріального тиску доцільно призначити блокатори  $\alpha$ -адренорецепторів.

**77. Правильна відповідь:** метаболітів.

(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 48.

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu);

Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 333).

Під час фізичної роботи кількість крові у м'язах збільшується в 15–20 разів до 80 мл/100 г тканини/хв. Об'єм крові зростає завдяки розширенню судин під впливом метаболічних чинників – збільшенню рівня  $PCO_2$ , аденозину, лактату, іонів  $H^+$ ,  $K^+$ , зменшенню  $PO_2$ .

Робоча гіперемія – це збільшення надходження крові до органа, що призводить до посилення його функції (**скелетного м'яза під час скорочення**, гіперемія підшлункової залози під час травлення, збільшення вінцевого кровотоку у разі посилення роботи серця, приплив крові до головного мозку при психічному навантаженні).

Робоча гіперемія є результатом вазодилатації внаслідок гіпоксії та накопичення вазоактивних агентів у екстрацелюлярному просторі, що оточує судинну стінку артеріол.

До цих факторів відносять наступне:

- вуглекислий газ, що виділяється клітинами як кінцевий продукт окислення субстратів;
- іони водню, що секретуються проміжними продуктами метаболізму (наприклад, молочна кислота у скелетних м'язах);
- аденозин – продукт розпаду АТФ, яка інтенсивно використовується в різноманітних клітинних процесах;
- іони калію, що накопичуються при частому повторенні фаз реполяризації ПД в активно функціонуючих клітинах;
- осмотично активні речовини (іони, низькомолекулярні пептиди, глюкоза та ін.), які накопичуються при активному метаболізмі;
- ейкозаноїди (простагландини, простацикліни) – сигнальні молекули, що є продуктами окислення мембранних фосфоліпідів;

**78. Правильна відповідь:** зменшення венозного повернення крові до серця.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 316).

При переході людини у вертикальне положення (ортостаз) у судинах, що розташовані нижче серця, до гідродинамічного тиску додається тиск стовпа крові, а в судинах вище серця гідростатичний тиск віднімається. Внаслідок цього (при значенні середнього артеріального тиску 100 мм рт. ст.) в артеріях стопи він досягає 190 мм рт. ст., а в судинах голови – лише 70 мм рт.ст. Ще більше гідростатичний тиск впливає на венозні судини. Якщо на рівні серця тиск крові в порожнистих венах прийняти за 0 (тобто за такий, що дорівнює атмосферному тиску), то у венах стопи він становитиме вже 90 мм рт. ст., а у венах голови матиме від'ємне значення (-10 мм рт. ст.). Такі зміни артеріального і венозного тиску при ортостазі

повинні значно змінити кровообіг, особливо в голові та ногах, і викликати ішемію мозку та втрату свідомості, розвиток набряку нижніх кінцівок унаслідок підвищення фільтрації плазми крові в результаті зниження венозного звороту до серця. Однак у здорової людини це не спостерігається, тому що вертикальне і горизонтальне положення є природними, еволюційно набутими, а проти дії земного тяжіння виробились надійні пристосувальні механізми, серед них – анатомічні. Стінки великих вен головного мозку приросли до внутрішньої поверхні черепа і до твердої мозкової оболонки, завдяки чому ці вени ніколи не спадаються і забезпечують відтік крові з мозку при нульовому тиску в них. У яремних венах, венах обличчя і шиї тиск нульовий, тому вони перебувають у стані спадання. Порушенню відтоку крові з різних частин тіла або органів також запобігають венозні анастомози і клапани.

Головну роль у компенсації змін в системі кровообігу при ортостазі відіграють рефлекторні механізми. Накопичення крові в нижніх кінцівках (у середньому 500 мл) призводить до зменшення систолічного об'єму і системного артеріального тиску, який через подразнення барорецепторів синокаротидного синусу і дуги аорти активує пресорний центр довгастого мозку, що призводить до звуження периферичних судин, підвищення сили та частоти скорочення, нормалізації показників кровообігу.

**79. Правильна відповідь:** звуження судин опору.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 316).

Одним із провідних факторів, які обумовлюють величину діастолічного артеріального тиску, є периферичний опір, перш за все резистивних судин (судин опору).

*Див. пояснення до завдання 78.*

**80. Правильна відповідь:** зменшиться систолічний та діастолічний тиск.  
(Фекета В.П. Фізіологія кровообігу. С. 75.

[https://www.researchgate.net/publication/317233826\\_Fiziologia\\_krovoobigu](https://www.researchgate.net/publication/317233826_Fiziologia_krovoobigu)).

Спільним фактором, який обумовлює величину систолічного та діастолічного тиску, є ОЦК. Порушення гемодинаміки при крововтраті пов'язано із зміною співвідношення ємності судинного русла і об'єму циркулюючої крові, тому знижується як систолічний, так і діастолічний тиск.

У першу чергу при крововтраті починають діяти системи рефлекторної компенсації зменшення тиску і повернення венозної крові до серця. Пізніше мобілізуються резерви збільшення ОЦК.

*Механізми компенсації* можуть ефективно компенсувати зміни гемодинаміки, якщо крововтрата не перевищує 25 % ОЦК. При більшій крововтраті можливості рефлекторної компенсації недостатні і САТ зменшується.

Зменшення подразнення артеріальних та венозних барорецепторів призводить до активації пресорного впливу на судини і прискорення

серцевого ритму та збільшення частоти серцевих скорочень. Передусім звужуються судини шкіри, м'язів внутрішніх органів, крім судин мозку та міокарда. Розгортається стан, який має назву централізація кровотоку: менший об'єм крові, що залишилася в системному кровообігу, перерозподіляється на користь найбільш важливих органів.

Одночасно підключаються гормональні механізми збільшення ОЦК – зміна фільтраційно-реабсорбційної рівноваги в капілярах в сторону переважання реабсорбції, збільшення секреції АДГ та активація ренін-ангіотензин-альдостеронової системи.

Тільки після відновлення ОЦК зменшується напруга рефлекторних механізмів підтримання АТ. Пізніше до компенсаторних реакцій підключаються процеси кровотворення, які поповнюють плазму клітинними елементами. У випадку недостатності систем компенсації настає гемо динамічний шок.

**81. Правильна відповідь:** адреналін.

(Фізіологія : підручник / за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 320).

Швидка (негайна) регуляція – це нервова регуляція, яка здійснюється рефлекторно, переважно за участю барорецепторів і хеморецепторів кровоносних судин, і призводить до зміни артеріального тиску завдяки пресорним або депресорним рефлексам. Тривалість її становить 20–30 с.

Наприклад, при фізичному навантаженні, стресі, ішемії мозку різко підвищується артеріальний тиск. При фізичному навантаженні відбувається активація симпатичного відділу АНС, що призводить до викиду в кров катехоламінів та проявляється позитивними впливами на серце через активацію бета 1-адренергічних рецепторів міокарда норадреналіном та адреналіном.

**82. Правильна відповідь:** зростання частоти серцевих скорочень (рис. П.8).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 323).



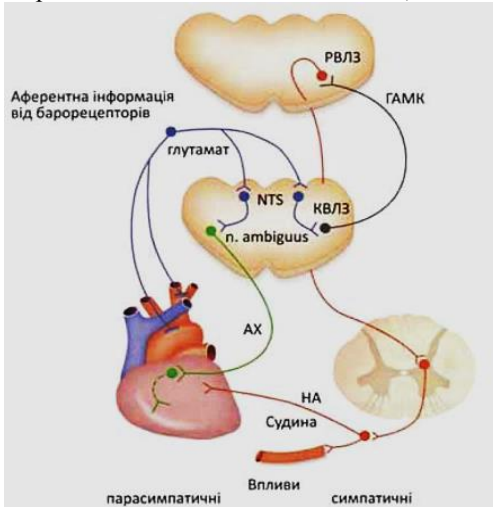
**Рис. П.8.** Контур регуляції системного артеріального тиску (Pa) за участю пресорного синокаротидного рефлексу, що виник у відповідь на гіпертензію в каротидній зоні: Pa – регульований параметр, стрілка догори – підвищення, стрілка донизу – зниження. Знак «+» – збудження, 0 – інтактний

Пресорний синокаротидний рефлекс розвивається при зниженні тиску крові в синокаротидній зоні (зморщуванні барорецепторів). Зменшення інформації від рецепторів при гіпотонії (кількість ПД у нерві Герінга значно зменшується) за каналом негативного зв'язку передається в чутливі ядра NTS, а з них до ростральної вентролатеральної частини, яка різко посилює свою активність, що призводить до збільшення частоти імпульсів у симпатичних волокнах, звуження кровоносних судин і підвищення артеріального тиску.

Паралельно інформація направляється до серця і посилює його роботу, що (4 позитивних ефекти) призводить до збільшення викиду крові в судини, внаслідок цього також зростає артеріальний тиск.

**83. Правильна відповідь:** власний депресорний.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 311, 323).



**Рис. 2.9.** Рефлекторна дуга депресорного синокаротидного рефлексу: РВЛЗ – ростральна вентролатеральна зона; КВЛЗ – каудальна вентролатеральна зона; NTS – чутливе ядро блукаючого нерва; ГАМК – гамма-аміномасляна кислота; АХ – ацетилхолін; НА – норадреналін

Власні рефлексивні виникають при подразненні рецепторів, розташованих у самій ССС (Ціона, Людвіга, рефлекс із каротидних синусів).

Депресорний синокаротидний рефлекс (рис. 2.9) розвивається при підвищенні тиску крові в синокаротидній зоні. Інформація про активацію (розтягнення) барорецепторів по нерву Герінга (збільшена кількість ПД) за каналом негативного зворотного зв'язку надходить у каудальну вентролатеральну частину довгастого мозку і за допомогою медіатора глутамату збуджує чутливі ядра блукаючого нерва – n. tractus solitarius. Звідти інформація надходить до каудальної вентролатеральної L-зони, в якій контактує з гальмівним інтернейроном, що передає імпульси в ростральний вентролатеральний відділ довгастого мозку, де за допомогою медіатора ГАМК

гальмує нейрони симпатичної нервової системи, які надають інформацію в бокові роги спинного мозку, а звідти – до судин і серця. У результаті гальмування впливу симпатичної нервової системи суттєво знижується її тонізуючий вплив на судини і серце, внаслідок чого судини розширюються, зменшується робота серця і результатом стає зниження кров'яного тиску. Паралельно інформація за чутливими волокнами *n. tractus solitarius* направляє в рухове ядро блукаючого нерва – *n. ambiguus*, а від нього до серця, яке реагує негативним хроноінотропним ефектом – зменшенням серцевого викиду крові в судини, що також призводить до зниження артеріального тиску.

**84. Правильна відповідь:** серце.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 2-е вид., випр. і допов. Вінниця : Нова Книга, 2015. С. 329).

Для коронарних судин характерний високий базальний міогенний тонус, що забезпечує певну незалежність коронарного кровообігу при зміні системного артеріального тиску в межах 70–160 мм рт.ст. Так, при підвищенні тиску в коронарних судинах гладенькі м'язи судин скорочуються, при зниженні – розслаблюються.

Стимуляція симпатичної нервової системи (подразнення зірчастого шийного ганглія) і парасимпатичної нервової системи (подразнення блукаючого нерва) викликає розширення коронарних судин, збільшення коронарного кровотоку.

### III. СИСТЕМА ДИХАННЯ

#### Практичне заняття № 9. Дослідження зовнішнього дихання.

#### Дослідження дифузії, транспорту газів кров'ю

1. При дослідженні зовнішнього дихання лікар попросив пацієнта здійснити максимально глибокий видих після максимально глибокого вдиху для визначення такого показника:  
*A. Життєва ємність легень. D. Функціональна залишкова ємність.*  
*B. Загальна ємність легень. E. Киснева ємність крові.*  
*C. Резервний об'єм видиху.*
2. Дитина попросила батька надути гумову кульку якомога більше за один видих. Яким із перелічених об'ємів повітря скористується батько?  
*A. Функціональна залишкова ємність. D. Резервний об'єм вдиху.*  
*B. Ємність вдиху. E. Загальна ємність легень.*  
*C. Життєва ємність легень.*
3. Який з легеневих об'ємів НЕМОЖЛИВО визначити за допомогою спірометрії?  
*A. Життєва ємність легенів. D. Резервний об'єм видиху.*  
*B. Дихальний об'єм. E. Резервний об'єм вдиху.*  
*C. Залишковий об'єм.*
4. Людина зробила максимально глибокий видих. Як називається об'єм повітря, що знаходиться в її легенях після цього?  
*A. Функціональна залишкова ємність легень. D. Залишковий об'єм.*  
*B. Альвеолярний об'єм. E. Ємність вдиху.*  
*C. Резервний об'єм видиху.*
5. У пацієнтів для оцінки ефективності дихання використовують показник функціональної залишкової ємності. З яких наступних об'ємів вона складається?  
*A. Резервний об'єм вдиху та залишковий.*  
*B. Резервний об'єм видиху та залишковий.*  
*C. Резервний об'єм вдиху, дихальний, залишковий.*  
*D. Резервний об'єм видиху та дихальний.*  
*E. Резервний об'єм вдиху та дихальний.*
6. На лабораторному занятті студенти реєстрували спірограму. Який з показників НЕ МОЖНА визначити за її допомогою?  
*A. Максимальна вентиляція легень. D. Частота дихання.*  
*B. Життєва ємність легень. E. Хвилинний об'єм дихання.*  
*C. Функціональна залишкова ємність.*
7. Під час запису спірограми людина зробила спокійний видих. Як називається об'єм повітря, який залишається при цьому в легенях?  
*A. Резервний об'єм видиху. D. Дихальний об'єм.*  
*B. Функціональна залишкова ємність легень. E. Залишковий об'єм.*  
*C. Життєва ємність легень.*

8. Лікар записав в історії хвороби, що у хворого дихання поверхнєве (знижена глибина дихання). Це означає, що зменшеним є такий показник зовнішнього дихання:

- A. Хвилинний об'єм дихання.
- B. Життєва ємність легень.
- C. Функціональна залишкова ємність.
- D. Ємність вдиху.
- E. Дихальний об'єм.

9. У людини збільшена вентиляція легень внаслідок фізичного навантаження. Який із наведених показників зовнішнього дихання у неї значно більший, ніж у стані спокою?

- A. Загальна ємність легень.
- B. Життєва ємність легень.
- C. Резервний об'єм вдиху.
- D. Дихальний об'єм.
- E. Резервний об'єм видиху.

10. У людини травматичне пошкодження груднинно-ключично-соскоподібного м'яза. Це призвело до зменшення величини:

- A. Функціональної залишкової ємності легень.
- B. Резервного об'єму видиху.
- C. Резервного об'єму вдиху.
- D. Дихального об'єму.
- E. Залишкового об'єму.

11. У людини травматичне пошкодження великого грудного м'яза. Це призвело до зменшення величини такого показника:

- A. Резервного об'єму вдиху.
- B. Резервного об'єму видиху.
- C. Функціональної залишкової ємності легень.
- D. Залишкового об'єму.
- E. Дихального об'єму.

12. За проханням лікаря хворий після звичайного вдиху зробив максимально глибокий видих. Які м'язи беруть участь у такому видиху?

- A. Зовнішні міжреберні.
- B. Грудні.
- C. Живота.
- D. Трапецієподібні.
- E. Діафрагма.

13. Студент дістав завдання розрахувати альвеолярну вентиляцію. Для цього йому необхідно знати наступні показники зовнішнього дихання:

- A. Хвилинний об'єм дихання, частота дихання, дихальний об'єм.
- B. Дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху, резервний об'єм видиху.
- C. Частота дихання, життєва ємність легень, резервний об'єм вдиху.
- D. Об'єм мертвого простору, життєва ємність легень, дихальний об'єм.
- E. Дихальний об'єм, об'єм мертвого простору, частота дихання.

14. У ході обстеження людини необхідно визначити, яка частка альвеолярного повітря оновлюється під час кожного видиху. Який із наведених показників необхідно розрахувати для цього?

- A. Коефіцієнт легеневої вентиляції.
- B. Функціональна залишкова ємність легень.
- C. Хвилинна альвеолярна вентиляція.
- D. Життєва ємність легень.
- E. Хвилинний об'єм дихання.



15. При пульмонологічному обстеженні виникла необхідність визначити частину повітря, яка обмінюється в легенях за один дихальний цикл. Цей показник називається:
- A. Коефіцієнт легеневої вентиляції. D. Дихальний коефіцієнт.*  
*B. Функціональна остаточна ємність. E. Хвилинна легенева вентиляція.*  
*C. Об'єм мертвого простору.*
16. При дослідженні показників легеневої вентиляції встановлено зниження показників форсованого видиху. Що може бути причиною цього факту?
- A. Збільшення дихального обсягу.*  
*B. Збільшення функціональної залишкової ємності легень.*  
*C. Збільшення резервного обсягу вдиху.*  
*D. Збільшення залишкового обсягу легких.*  
*E. Порушення легеневої вентиляції за обструктивним типом.*
17. У людини у результаті патологічного процесу збільшена товщина альвеолокапілярної мембрани. Безпосереднім наслідком цього буде зменшення:
- A. Кисневої ємності крові. D. Хвилинного об'єму дихання.*  
*B. Резервного об'єму видиху. E. Альвеолярної вентиляції легень.*  
*C. Дифузійної здатності легень.*
18. При лабораторному дослідженні дихальної функції крові встановлено погіршення транспорту нею CO<sub>2</sub>. З дефіцитом якого ферменту в еритроцитах це може бути пов'язано?
- A. Аденілатциклази. C. Карбоангідрази. E. 2,3-дифосфогліцерату.*  
*B. Протеїнкінази. D. Фосфорилази.*
19. Крива дисоціації оксигемоглобіну зміщена вправо. Які зміни в організмі людини можуть бути причиною цього?
- A. Гіпертермія. C. Збільшення концентрації 2,3-ди- D. Гіпокапнія.*  
*B. Гіпоксемія. фосфогліцерату в еритроцитах. E. Алкалоз.*

**1. Правильна відповідь:** життєва ємність легень (рис. III.1).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 344).

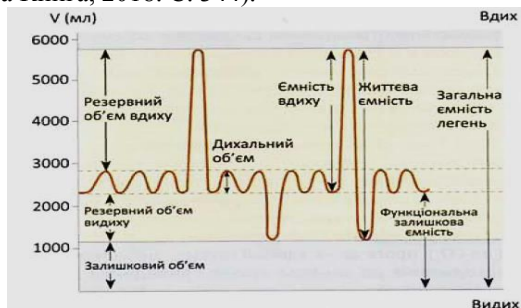


Рис. III.1. Дихальні об'єми і ємності у дорослої людини під час дихального циклу

Показник	Визначення	Розрахунок
<b>Статичні об'єми – вимірюються за допомогою спірометрії</b>		
ДО – дихальний об'єм	Об'єм повітря, який доросла людина вдихає та видихає у стані спокою	300–800 мл (500 мл)
RO <sub>вд</sub> – резервний об'єм вдику	Додатковий об'єм повітря, який людина може вдихнути при глибокому вдику після спокійного вдику	≈ 2500–3000 мл
RO <sub>вид</sub> – резервний об'єм видиху	Об'єм повітря, який людина може додатково видихнути після спокійного вдику	≈ 1200–1500 мл (1300 мл)
ЗО – залишковий об'єм	Об'єм повітря, що залишається в легенях після максимального вдику. <b>Не може бути вимірянний за допомогою спірограми!</b>	≈ 1200 мл
<b>Легеневі ємності – розраховуються як сума декількох об'ємів</b>		
Є <sub>вд</sub> – ємність вдику	Об'єм повітря, який людина може вдихнути після спокійного вдику	Є <sub>вд</sub> = ДО + RO <sub>вд</sub> = 500 + 3000 = 3500 мл
ЖЄЛ – життєва ємність легень	Максимальний об'єм повітря, який людина може видихнути після максимального вдику	ЖЄЛ = ДО + RO <sub>вд</sub> + RO <sub>вид</sub> = 500 + 3 000 + 1 300 = 4 800 мл
ЗЄЛ – загальна ємність легень	Найбільший об'єм повітря, що міститься у легенях після максимального вдику	ЗЄЛ = ЖЄЛ + ЗО = 4 800 + 1 200 = 6 000 мл
ФЗЄ – функціональна залишкова ємність	Об'єм повітря, який залишається в легенях у кінці спокійного вдику	ФЗЄ = RO <sub>вид</sub> + ЗО = 1 300 + 1 200 = 2 500 мл
<b>Динамічні показники системи дихання</b>		
ЧД – частота дихання	Кількість дихальних рухів за хвилину	12–18 разів за хвилину (16/хв)
ХОД – хвилинний об'єм дихання	Кількість повітря, що надходить до дихальної системи за хвилину	ХОД = ДО × ЧД = 500 × 16 = 8 000 мл/хв
ХАВ – хвилинна альвеолярна вентиляція	Об'єм повітря, що надходить до альвеол та бере участь у газообміні за хвилину	ХАВ = ЧД × (ДО – МП) = 16 × (500 – 150) = 5 600 мл/хв МП – об'єм мертвого простору: повітря, що заповнює провідну зону дихальної системи та не бере участі у газообміні
КЛВ – коефіцієнт легеневої вентиляції	Та частина повітря, яка обмінюється в легенях під час кожного вдику	КЛВ = (ДО – МП) / ФЗЄ = (500 – 150) / 2 500 = 0,14
КАВ – коефіцієнт альвеолярної вентиляції	Відношення об'єму альвеолярної вентиляції до легеневого кровотоку	КАВ = ХАВ / ЛК = 4 л / 5 л = 0,8

Максимально глибокий видих після максимального глибокого вдику являє собою життєву ємність легень, що складається з суми зовнішніх статичних показників дихання – дихального об'єму, резервного об'єму вдику та резервного об'єму видиху.

**2. Правильна відповідь:** життєва ємність легень.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 344).

Об'єм повітря, використаний для надування гумової кульки, має назву життєва ємність легень, що складає собою суму дихального об'єму, резервного об'єму вдиху та резервного об'єму видиху.

*Див. пояснення до завдання 1.*

**3. Правильна відповідь:** залишковий об'єм.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 344).

Спірометрія – це метод дослідження показників зовнішнього дихання, а саме життєвої ємності легень, що складає собою суму дихального об'єму, резервного об'єму вдиху та резервного об'єму видиху.

За допомогою спірометрії неможливо визначити залишковий об'єм, тому що після максимально глибокого видиху в легенях залишається певний об'єм повітря – залишковий об'єм.

**4. Правильна відповідь:** залишковий об'єм.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 344).

Об'єм повітря, що залишається в легенях після максимально глибокого видиху, називається залишковим об'ємом.

**5. Правильна відповідь:** резервний об'єм видиху та залишковий об'єм.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 345).

Функціональна залишкова ємність легень – це об'єм легень, що бере участь у процесах газообміну та становить суму резервного об'єму видиху та залишкового об'єму.

Резервний об'єм видиху – це об'єм повітря, яке легені здатні виштовхнути додатково в навколишнє середовище після пасивного видиху за допомогою експіраторних м'язів.

Залишковий об'єм – це повітря, що залишається в легенях після форсованого видиху.

**6. Правильна відповідь:** функціональна залишкова ємність.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 344).

Спірограма дає можливість оцінити наступні показники зовнішнього дихання: дихальний об'єм, резервний об'єм вдиху, резервний об'єм видиху. Залишковий об'єм легень на ній не реєструється. Функціональна залишкова ємність легень є сумою резервного об'єму видиху та залишкового об'єму, що не дає можливості цим методом оцінити функціональну залишкову ємність.

**7. Правильна відповідь:** функціональна залишкова ємність.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 345).

Після спокійного видиху в легенях залишається резервний об'єм видиху та залишковий об'єм – функціональна ємність легень, яку не можна оцінити методом спірометрії, тобто графічним записом показників зовнішнього дихання.

**8. Правильна відповідь:** дихальний об'єм.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 345).

Поверхнєве дихання у хворого обумовлене зменшенням дихального об'єму, при цьому компенсаторним механізмом постачання повітря в легені є збільшення частоти дихання – тахіпноє.

**9. Правильна відповідь:** дихальний об'єм.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 354).

Фізичне навантаження супроводжується збільшенням вентиляції легень і, відповідно, хвилинного об'єму дихання за рахунок збільшення дихального об'єму та частоти дихання внаслідок активації нейронів дихального центру не тільки із хеморецепторів, а і з моторних центрів стовбура мозку та кори великих півкуль.

**10. Правильна відповідь:** резервного об'єму вдиху.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 341).

У стані відносного фізіологічного спокою основними інспіраторними м'язами, що збільшують об'єм грудної клітки, є діафрагма та зовнішні косі міжреберні та міжхрящові, які збільшують її при своєму скороченні в сагітальних, вертикальних та горизонтальних напрямках. У форсованому (глибокому) вдиху беруть участь додаткові м'язи, а саме груднино-ключично-соскоподібний, який спричиняє рух груднини вперед, збільшуючи розміри грудної клітки спереду – назад (сагітальний напрям). Тому пошкодження груднино-ключично-соскоподібного м'яза призведе до зменшення величини резервного об'єму вдиху.

**11. Правильна відповідь:** резервного об'єму вдиху.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова книга, 2018. С. 341).

Пошкодження великого грудного м'яза призведе до зменшення резервного об'єму вдиху, тому що цей м'яз належить до додаткових інспіраторних м'язів. Його скорочення при фіксованому положенні плечової кістки призводить до руху ключиці вгору, а відповідно ребер та груднини вперед, що збільшить розміри грудної клітки у вертикальному та горизонтальному напрямках.

## 12. Правильна відповідь: живота.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 341–342).

На відміну від активного вдиху в стані відносного фізіологічного спокою видих здійснюється більш пасивно, майже без участі дихальних м'язів – ребра опускаються під дією сил гравітації, зовнішні міжреберні м'язи розслаблюються, повертаючись у висхідне положення (опускаються вниз і рухаються назад). Діафрагма розслаблюється та піднімається вгору за рахунок підвищення опору передньої стінки живота і зміщення органів черевної порожнини вгору, внаслідок чого об'єм грудної клітки зменшується.

У здійсненні форсованого видиху беруть участь експіраторні м'язи, що зменшують об'єм грудної клітки, а саме внутрішні міжреберні м'язи, задні внутрішні зубчасті м'язи та прямий поперечний і косий м'язи живота.

Скорочення м'язів живота призводить до збільшення опору стінок живота та підвищення внутрішньочеревного тиску, внаслідок чого органи черевної порожнини зміщуються вгору, збільшуючи купол діафрагми, зменшуючи об'єм грудної клітки. Притискання легень до грудної клітки стає більш вираженим (збільшується), що і формує форсований видих.

## 13. Правильна відповідь: дихальний об'єм, об'єм мертвого простору, частота дихання.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 345).

Для розрахування альвеолярної вентиляції легень необхідно визначити наступні показники зовнішнього дихання – дихальний об'єм, об'єм мертвого простору, частоту дихання.

При дихальному об'ємі в 500 мл повітря приблизно 350 мл потрапляє до альвеол та бере участь у газообміні. Решта 150 мл заповнює анатомічний мертвий простір (МП). Відповідно, хвилину альвеолярну вентиляцію (ХАВ) можливо розрахувати наступним чином:

$$\text{ХАВ} = \text{ДО} (500) - \text{МП} (150)) \times \text{ЧД} (16 \text{ за } 1 \text{ хв}) = 5600 \text{ мл.}$$

## 14. Правильна відповідь: коефіцієнт легеневої вентиляції.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 345–346).

Та частина повітря, яка обмінюється в легенях під час кожного вдиху, називається **коефіцієнтом легеневої вентиляції**:

$$КВЛ = \frac{(\text{ДО} - \text{МП})}{\text{ФЗЄ}} = \frac{(500 - 150)}{2500}$$

## 15. Правильна відповідь: коефіцієнт легеневої вентиляції.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 344).

*Див. пояснення до завдання 14.*

**16. Правильна відповідь:** порушення легеневої вентиляції за обструктивним типом.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова книга, 2018. С. 344–345).

Зниження показників форсованого вдиху обумовлене порушенням легеневої вентиляції за обструктивним типом. Обструкція дихальних шляхів зазвичай обумовлена проліферативним запаленням (склерозуванням), що викликає звуження дихальних повітроносних шляхів та деформацію їх стінки і, відповідно, зміну течії повітря в них з ламінарного на турбулентне. Звуження повітроносних шляхів та турбулентна течія повітря значно підвищують загальний опір руху повітря, що призводить до зменшення показників форсованого видиху.

**17. Правильна відповідь:** дифузійної здатності легень.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 345).

Дифузійна здатність легень – це спроможність альвеолокапілярної мембрани проводити газ за хвилину при градієнті тиску 1 мм рт. ст. по обидві її сторони.

Збільшення товщини альвеолокапілярної мембрани призведе до зменшення дифузійної здатності легень, що наглядно відображає закон Фіка:

$$VE = \Delta P \times S \times K / L.$$

Відповідно до цього закону, швидкість переносу газу (VE) прямо пропорційна градієнту тиску по обидві сторони мембрани ( $\Delta P$ ), поверхні дифузії (S), коефіцієнту дифузії (K) і обернено пропорційна товщині мембрани (L).

Дифузійна здатність (D) значною мірою залежить від (K) дифузії, величина якого прямо пропорційна коефіцієнту розчинності газу і обернено пропорційна молекулярній масі газу:

$$D = VE / \Delta D = SK / L.$$

Перераховане пояснює високу дифузійну здатність альвеолокапілярної мембрани для CO<sub>2</sub> порівняно з O<sub>2</sub>, тому що розчинність CO<sub>2</sub> в 25 разів більша, ніж O<sub>2</sub>. Градієнта тиску в 6 мм рт.ст. достатньо для дифузії CO<sub>2</sub>, тоді як для O<sub>2</sub> він складає 60 мм рт. ст.

Таким чином, збільшення товщини альвеолокапілярної мембрани призведе до зниження дифузійної здатності легень.

**18. Правильна відповідь:** карбоангідрази (рис. III.2).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 350).

CO<sub>2</sub> у венозній частині капіляра великого кола кровообігу надходить у плазму крові як кінцевий продукт метаболізму органічних сполук. Приблизно 6 об.% вуглекислого газу транспортуються плазмою крові у фізично розчиненому вигляді (4 об.%) та у формі вугільної кислоти – 2 об.%.

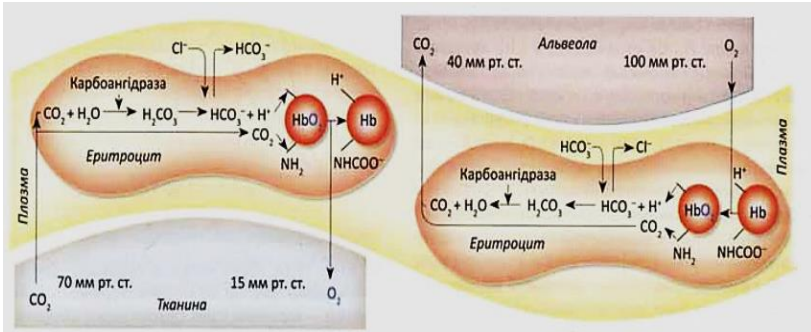


Рис. III.2. Транспорт вуглекислого газу у тканинах (зліва) і в легенях (справа)

Завдяки градієнту напруги та високій проникності мембрани еритроцита для кисню, аніонів та вуглекислого газу останній проникає в еритроцит і біля 11 % (5 об.%) його утворює сполуку з гемоглобіном – карбогемоглобін. Решта вуглекислого газу з'єднується з водою в присутності ферменту карбоангідрази, утворюючи летку вугільну кислоту, яка дисоціює на катіони водню та аніони вугільної кислоти. В еритроциті частина аніонів (14 об.%) з'єднується з калієм та утворює сполуку бікарбонату калію. Залишок аніонів покидає еритроцит та в плазмі крові з'єднується з натрієм, утворюючи сполуку бікарбонат натрію, що складає 33 об.% і в такому вигляді транспортується до системи виділення (98 % в легені, в яких проходять усі ті ж реакції, тільки в зворотному напрямку).

### 19. Правильна відповідь: гіпертермія.

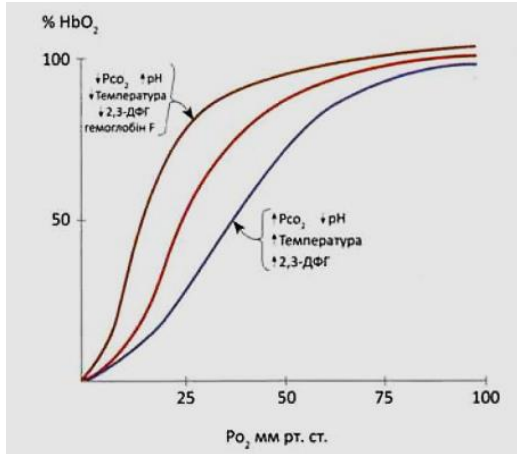
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349).

Зменшення рН, збільшення PCO<sub>2</sub>, підвищення температури крові, збільшення концентрації в еритроцитах 2,3-ДФГ **зміщує криву праворуч** – це означає, що при тому самому PO<sub>2</sub> дисоціація оксигемоглобіну збільшується: Hb + O<sub>2</sub> ← HbO<sub>2</sub>.

Це відбувається в капілярах, які приносять кров до м'язів під час фізичної роботи, коли знижується рН, підвищується PCO<sub>2</sub>, **зростає температура крові**.

Крива дисоціації оксигемоглобіну зміщена вправо внаслідок гіпертермії (рис. III.3).

При зростанні рН, зниження PCO<sub>2</sub>, температури та концентрації 2,3-ДФГ крива дисоціації оксигемоглобіну **зміщується ліворуч**. Це означає, що менше кисню дифундує до клітин організму.



**Рис. III.3.** Крива дисоціації оксигемоглобіну в нормі – червона лінія та під впливом споріднених до кисню чинників – коричнева і синя. Стрілочки вгору вказують на збільшення величини діючих факторів, вниз – на їх зменшення. Чинниками, що впливають на спорідненість гемоглобіну до кисню, є рН,  $P_{CO_2}$ , температура, концентрація 2,3-дифосфогліцерату (2,3-ДФГ), HbF.



## Практичне заняття № 10. Дослідження регуляції дихання

20. У молодій жінки раптово виникли рефлекторні кашель та спазм бронхів, коли вона увійшла в приміщення з високою концентрацією тютюнового диму. Які рецептори викликали цей захисний рефлекс?
- A. Центральні хеморецептори. D. Юстамедулярні рецептори.*  
*B. Рецептори плеври. E. Механорецептори легень.*  
*C. Іритантні рецептори.*
21. У жінки, що вперше потрапила на територію промислового підприємства з великою кількістю пилу в повітрі, виникли печіння в горлі та кашель. З подразненням яких рецепторів дихальної системи це пов'язано?
- A. Пропріорецепторів дихальних м'язів. D. Терморецепторів.*  
*B. Іритантних. E. Юстаканілярних.*  
*C. Рецепторів розтягнення легень.*
22. Подразнення слизової оболонки бронхів викликає рефлекс кашлю. Де замикається рефлекторна дуга цього рефлексу?
- A. Уставні нейрони на рівні спинного мозку. D. Довгастий мозок.*  
*B. Передні роги спинного мозку. E. Середній мозок.*  
*C. Бічні роги спинного мозку.*
23. Під дією води на слизову оболонку нижніх носових ходів виникає рефлекс «пірнальника», котрий призводить до:
- A. Рефлекторного апное. C. Рефлекторного гіперпное. E. Кашлю.*  
*B. Рефлекторного диспное. D. Спазму бронхів.*
24. У тварини видалили каротидні тільця. На який із наведених факторів у неї НЕ БУДЕ розвиватися гіпервентиляція?
- A. Фізичне навантаження. C. Ацидоз. E. Гіперкапія.*  
*B. Збільшення температури тіла. D. Гіпоксемія.*
25. В експерименті на тваринах при вивченні процесів регуляції дихання подразнювали периферійні хеморецептори, що призводило до зміни частоти та глибини дихання. Де локалізуються ці рецептори?
- A. Дуга аорти, каротидний синус. D. Капілярне русло, дуга аорти.*  
*B. Передсердя, каротидний синус. E. Капілярне русло, дуга аорти,*  
*C. Капілярне русло, каротидний синус. каротидний синус.*
26. У людини при підйомі у гори збільшується частота дихання і прискорюється серцебиття. Які зміни в крові спричиняють це?
- A. Підвищення парціального тиску  $CO_2$ . D. Зниження  $pH$ .*  
*B. Підвищення осмотичного тиску. E. Підвищення  $pH$ .*  
*C. Зниження парціального тиску  $O_2$ .*
27. Для людини існує суворе обмеження в часі перебування на висоті понад 8 000 м над рівнем моря без кисневих балонів. Що є лімітуючим фактором для життя у даному випадку?
- A. Рівень ультрафіолетового опромінення. D. Рівень вологості.*  
*B. Парціальний тиск кисню в повітрі. E. Температура.*  
*C. Сила земного тяжіння.*

- 28.** Альпініст протягом кількох діб підіймався на гору. На висоті 5 000 м виникли тахіпное, тахікардія, головний біль розпирального характеру. Назвіть можливу причину вказаних симптомів:
- A. Зниження парціального тиску кисню в повітрі.*
  - B. Зниження температури повітря.*
  - C. Недостатня вентиляція легень.*
  - D. Газова емболія.*
  - E. Зниження барометричного тиску повітря.*
- 29.** Під час підйому в гори на висоті 5 000 м у учасників альпіністської групи з'явилися скарги на задишку, прискорене серцебиття, біль голови, запаморочення, шум у вухах. Який фактор викликав зазначені явища?
- A. Лейкопенія.*
  - B. Гіпокаліємія.*
  - C. Гіпокемія.*
  - D. Еритропенія.*
  - E. Гіпотермія.*
- 30.** Студенти тривалий час перебували у не провітреній кімнаті. У них виникли зміни дихання через подразнення периферичних хеморецепторів, які переважно реагують на:
- A. Зниження концентрації водневих іонів в артеріальній крові.*
  - B. Підвищення напруги кисню в артеріальній крові.*
  - C. Зниження напруги кисню в артеріальній крові.*
  - D. Підвищення концентрації водневих іонів в артеріальній крові.*
  - E. Зниження напруги вуглекислого газу в артеріальній крові.*
- 31.** У людини після довільної тривалої затримки дихання збільшилися частота й глибина дихання. Які зміни в крові насамперед стали причиною цього?
- A. Підвищення  $p\text{CO}_2$ .*
  - C. Зниження  $p\text{O}_2$ .*
  - E. Підвищення  $p\text{O}_2$ .*
  - B. Зниження  $p\text{CO}_2$ .*
  - D. Підвищення  $p\text{H}$ .*
- 32.** Після гіпервентиляції у спортсмена спостерігається короткочасна зупинка дихання. Які зміни в крові це зумовили?
- A. Зменшення напруги  $\text{CO}_2$ .*
  - D. Зменшення напруги  $\text{O}_2$ .*
  - B. Зменшення  $p\text{H}$ .*
  - E. Збільшення напруги  $\text{CO}_2$ .*
  - C. Збільшення напруги  $\text{CO}_2$  і  $\text{O}_2$ .*
- 33.** Під час функціонального навантаження на велотренажері у досліджуваного збільшилася частота дихання. Що є основною причиною зміни діяльності дихального центру в цьому випадку?
- A. Підвищення напруги  $\text{CO}_2$  у крові.*
  - D. Зниження напруги  $\text{O}_2$  у крові.*
  - B. Зниження напруги  $\text{CO}_2$  у крові.*
  - E. Підвищення напруги  $\text{O}_2$  у крові.*
  - C. Зростання кількості адреналіну в крові.*
- 34.** У хворого виявлено порушення прохідності дихальних шляхів на рівні дрібних і середніх бронхів. Які порушення кислотно-лужної рівноваги можна виявити в крові у цьому разі?
- A. Метаболічний алкалоз.*
  - C. Метаболічний ацидоз.*
  - B. Респіраторний ацидоз.*
  - D. Респіраторний алкалоз.*

35. Людина в стані спокою штучно примушує себе дихати часто і глибоко впродовж 3–4 хв. Як це відбивається на кислотно-лужний рівновазі організму?  
*A. Виникає дихальний ацидоз. D. Виникає дихальний алкалоз.*  
*B. Виникає метаболічний алкалоз. E. Кислотно-лужна рівновага не змінюється.*  
*C. Виникає метаболічний ацидоз.*
36. Під час аускультатії хворого попросили глибоко дихати. Після 10 дихальних рухів хворий знепритомнів, що пов'язано з:  
*A. Зменшенням кисневої ємності крові. D. Респіраторним алкалозом.*  
*B. Респіраторним ацидозом. E. Еритроцитозом.*  
*C. Еритропенією.*
37. Проводять реєстрацію електричної активності нейронів. Нейрони збуджуються перед вдихом та на його початку. Де вони розташовані?  
*A. Довгастий мозок. C. Кора головного мозку. E. Середній мозок.*  
*B. Проміжний мозок. D. Спинний мозок.*
38. В експерименті тварині зроблено двобічний переріз блукаючих нервів. Що відбудеться з диханням?  
*A. Зупиниться в фазі вдиху. D. Стане частим і поверхневим.*  
*B. Стане рідкісним і глибоким. E. Не зміниться.*  
*C. Зупиниться в фазі видиху.*
39. Людині, у якої напад бронхоспазму, треба зменшити вплив блукаючого нерва на гладенькі м'язи бронхів. Які мембранні циторецептори доцільно заблокувати для цього?  
*A. М-холінорецептори. D.  $\alpha$ -адренорецептори.*  
*B.  $\beta$ -адренорецептори. E. Н-холінорецептори.*  
*C.  $\alpha$ - та  $\beta$ -адренорецептори.*
40. Які рецептори слід заблокувати у людини перед проведенням бронхоскопії, щоб зменшити вплив блукаючого нерва на гладенькі м'язи бронхів?  
*A. М-холінорецептори. D.  $\beta$ -адренорецептори.*  
*B. Н-холінорецептори. E.  $\alpha$ -адренорецептори.*  
*C.  $\alpha$ - і  $\beta$ -адренорецептори.*
41. У пацієнта виник спазм гладких м'язів бронхів. Застосування антагоністів яких рецепторів буде фізіологічно доцільним для надання невідкладної допомоги?  
*A. М-холінорецепторів. D.  $\beta$ -адренорецепторів.*  
*B.  $\alpha$ -адренорецепторів. E. Аденозинових рецепторів.*  
*C. Н-холінорецепторів.*
42. У постраждалого в автомобільній аварії припинилося грудне дихання при збереженні діафрагмального. На якому рівні ймовірно пошкоджено спинний мозок?  
*A. I–II крижові сегменти. D. I–II поперекові сегменти.*  
*B. VI–VII шийні сегменти. E. I–II шийні сегменти.*  
*C. XI–XII шийні сегменти.*

43. У людини внаслідок травми мозку сталося вимкнення грудного дихання зі збереженням діафрагмального. У разі якої локалізації травми це може відбутися?

- A. На рівні ретикулярної формації стовбура.
- B. На рівні варолієвого моста.
- C. На рівні 1-го шийного сегмента спинного мозку.
- D. На рівні 8-го грудного сегмента спинного мозку.
- E. Між шийними та грудними сегментами спинного мозку.

44. У результаті травми пошкоджений спинний мозок (з повним розривом) на рівні першого шийного хребця. Що відбудеться з диханням?

- A. Зменшується частота.
- C. Припиняється.
- E. Зростає глибина.
- B. Зростає частота.
- D. Не змінюється.

45. У ході експерименту тварині перерізали спинний мозок нижче 5-го шийного сегмента. Внаслідок цього зовнішнє дихання у тварини:

- A. Стане діафрагмальним.
- C. Стане поверхневим.
- E. Припиниться.
- B. Стане більш частим.
- D. Стане глибоким.

46. У результаті травми в ділянці потилиці у людини зупинилося дихання. Що могло стати причиною апное?

- A. Розрив мозку між середнім і довгастим мозком.
- B. Пошкодження мозочка.
- C. Пошкодження довгастого мозку.
- D. Травматичний шок.
- E. Розрив спинного мозку нижче 5-го шийного хребця.

47. Новонароджений не зробив першого вдиху. Під час патологоанатомічного розтину тіла встановлено, що при вільних дихальних шляхах легені не розкрилися. Що з наведеного могло бути причиною цього?

- A. Збільшення розміру альвеол.
- D. Потовщення плеври.
- B. Звуження бронхів.
- E. Розрив бронхів.
- C. Відсутність сурфактанта.

48. У хворого виявлено різке зниження активності сурфактанта легень. Що буде наслідком цього?

- A. Гіпероксемія.
- B. Зменшення роботи дихальних м'язів.
- C. Схильність альвеол до спадання.
- D. Зменшення опору дихальних шляхів.
- E. Збільшення вентиляції легень.

**20. Правильна відповідь:** іритантні рецептори.

(Фізіологія : навч. посіб. / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 353).

Захисний кашльовий рефлекс та спазм бронхів реалізуються шляхом подразнення та аферентації інформації з іритантних рецепторів, розташованих у слизовій оболонці повітроносних шляхів між епітеліальними клітинами: при вдиханні диму ці рецептори збуджуються (носової порожнини, глотки, гортані, трахеї, бронхів). По чутливих волокнах трійчастого та блукаючого нервів надходять у солітарний тракт довгастого мозку, синтезуючи програму дії для рухливих нейронів блукаючого нерва та кашльового центру довгастого мозку. Блукаючий нерв сповільнює дихання або на деякий час зупиняє його. При цьому закривається голосова щілина, звужується просвіт бронхів, що захищає від потрапляння цих речовин до легень. Кашльовий рефлекс починається з глибокого вдиху. Він виникає в результаті подразнення іритантних рецепторів слизової оболонки носової порожнини, глотки, гортані, трахеї, бронхів, імпульси від яких надходять по трійчастому та блукаючому нервах у ядро солітарного тракту, а звідти – до експіраторних нейронів дихального центру, чим забезпечують форсований видих через рот і викид повітря з частинками, що потрапили до повітроносних шляхів.

**21. Правильна відповідь:** іритантні рецептори.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349).

*Див. пояснення до завдання 20.*

**22. Правильна відповідь:** довгастий мозок

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349).

*Див. пояснення до завдання 20.*

**23. Правильна відповідь:** рефлекторного апное.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 353).

При потраплянні води в нижні носові ходи виникає захисний рефлекс «пінрального»: внаслідок подразнення іритантних рецепторів слизової оболонки носової порожнини. Імпульси по чутливих волокнах трійчастого нерва надходять у солітарний тракт довгастого мозку, а звідти до рухливих нейронів блукаючого нерва, що викликає гальмівні явища в інспіраторних нейронах дихального центру і як результат рефлекторне апное, при цьому закривається голосова щілина, звужується просвіт бронхів. Це захищає від потрапляння води в легені.

**24. Правильна відповідь:** гіпоксемія.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 353.)

При видаленні каротидних тілець, що розташовані в місці біфуркації загальної сонної артерії на внутрішню та зовнішню, в умовах гіпоксемії розвиток гіпервентиляції стає неможливим. Каротидні тільця представлені значною кількістю хеморецепторів, чутливих до змін напруги  $O_2$  в крові, та в меншій кількості рецепторами, що реагують на зміну рН крові та напруги  $CO_2$ . В умовах гіпоксемії за наявності каротидних тілець хеморецептори тілець збуджуються, інформація від них по чутливих волокнах язикоглоткового нерва (IX пара ч. м. н.) передається в інспіраторні нейрони дихального центру, що призводить до збільшення частоти і глибини дихання та відновлення кисневого гомеостазу.

**25. Правильна відповідь:** дуга аорти, каротидний синус.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 353).

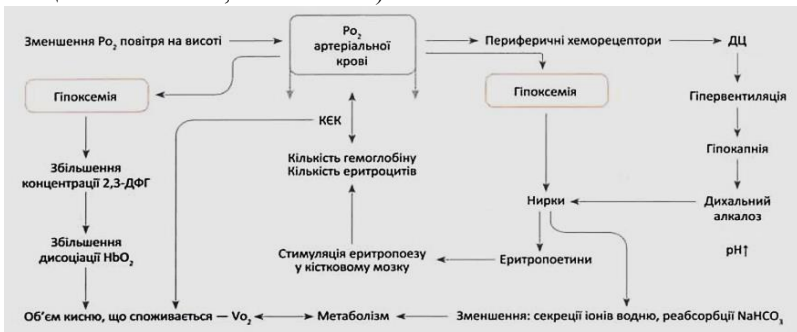
Подразнення периферичних хеморецепторів дихальної системи, представлених аортальними та каротидними тільцями, розташованих в дузі аорти та каротидному синусі призведе до зміни глибини та частоти дихання – гіпервентиляції. Хеморецептори чутливі до змін напруги  $O_2$ ,  $CO_2$  та змін рН в крові. Імпульси, що виникають у цих зонах, надходять до дорсальних нейронів дихального центру довгастого мозку, що і призведе до розвитку гіпервентиляції. Інформація з аортальних тілець надходить по чутливих волокнах блукаючого нерва (нерв Ціона), а з каротидних тілець – по чутливих волокнах язикоглоткового нерва (нерв Герінга).

**26. Правильна відповідь:** зниження парціального тиску  $O_2$ .

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 348, 354).

За даних умов збільшення частоти дихання і прискорення серцебиття обумовлені розвитком гіпоксемії в крові людини, що виникає внаслідок зниження у вдихуваному повітрі парціального тиску  $O_2$ . Під час підйому в гори людина стикається зі зниженим атмосферним тиском, і, відповідно, зниженням парціальних тисків  $O_2$  та  $CO_2$  в газовій суміші вдихуваного повітря. Оскільки основною рушійною силою дифузії кисню з альвеоли в кров, а вуглекислого газу з крові в альвеолу, тобто газообміну в легенях, є градієнт парціальних тисків газів з обох боків альвеологематологічного бар'єра, його руйнування в даних умовах призводить до зниження напруги  $O_2$  (гіпоксемії), що є збуджуючим впливом на хеморецептори дуги аорти та каротидного тільця і супроводжується збільшенням частоти дихання та серцебиття.

**27. Правильна відповідь:** парціальний тиск кисню в повітрі (рис. III.4).  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид.  
Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 354).



**Рис. III.4.** Контур регуляції підтримання кисневої ємності крові (КЕК) та забезпечення киснем тканин в умовах адаптації до висоти:  
ДЦ – дихальний центр, КЕК – киснева ємність крові.

При підйомі в гори в повітрі зберігається попереднє співвідношення газів, але у зв'язку з падінням барометричного тиску різко знижується парціальний тиск кисню і як результат розвивається гіпоксія гіпоксичного типу. При підйомі на висоту 7 км (критична висота) може настати втрата свідомості, виникає небезпека для життя внаслідок порушення дихання та кровообігу і розвитку вираженої гіпоксії, в основі якої лежить зниження парціального тиску кисню до 35 мм рт. ст. Людина втрачає свідомість, з'являються тетанічні скорочення скелетних м'язів (судоми) та зупинка дихання.

**28. Правильна відповідь:** зниження парціального тиску кисню в повітрі.  
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид.  
Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 354.

Фізіологія людини : підручник / за ред. В.І. Філімонова. Київ : ВСВ «Медицина», 2010. С. 213).

За таких умов у крові учасників альпіністської групи розвинулася гіпоксемія. Найважливішою компенсаторною реакцією на гіпоксемию є гіпервентиляція. В основі її виникнення лежить сумарне подразнення хеморецепторів дуги аорти та каротидних тілець низьким  $PO_2$  і кислими продуктами, що надходять з тканин. При цьому гіпоксемія виникає без супутньої гіперкапнії. Навпаки, при форсованому диханні разом зі збільшенням надходження кисню в альвеоли росте виведення вуглекислого газу. Падіння  $PCO_2$  приводить до зменшення в крові одного з основних подразників хеморецепторів. Тому при перебуванні в горах після первинної гіпервентиляції тахіпноє в подальшому тримається на рівні, оптимальному для надходження максимально можливого кисню і збереження  $CO_2$  в крові.

**29. Правильна відповідь:** гіпоксемія.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 354.

Фізіологія людини : підручник / за ред. В.І. Філімонова. Київ : ВСВ «Медицина», 2010. С. 213).

*Див. пояснення до завдання 28.*

**30. Правильна відповідь:** зниження напруги кисню в артеріальній крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 354.

Фізіологія людини : підручник / за ред. В.І. Філімонова. Київ : ВСВ «Медицина», 2010. С. 213).

Зміна дихання обумовлена подразненням периферичних хеморецепторів, зниженням напруги кисню в артеріальній крові, а не вуглекислого газу. Цей феномен пояснюють особливостями кровопостачання хеморецепторів. Кровопостачання тілець здійснюється дрібними артеріями, а маса артеріальної крові в них, що протікає за 1 хв, в 20 разів перевищує масу самих тілець, тому вони реагують на зміну  $pO_2$ , а не  $pCO_2$ .

**31. Правильна відповідь:** підвищення  $pCO_2$ .

(Фізіологія: підручник / В.Г. Шевчук та ін.; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 352.)

Тривала затримка дихання приводить до збільшення частоти та глибини дихання (гіпервентиляції, тахіпноє), насамперед внаслідок підвищення в крові парціального тиску  $CO_2$ . При збільшенні  $CO_2$  в артеріальній крові активуються периферичні хеморецептори, але їх роль значно менша (15 %), ніж центральних хеморецепторів (85 %):  $CO_2$  через гематоенцефалічний бар'єр потрапляє в спинномозкову рідину, яка омиває центральні хеморецептори, що збуджують інспіраторні нейрони дихального центру і як результат виникає гіпервентиляція.

**32. Правильна відповідь:** зменшення напруги  $CO_2$ .

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 352–353).

Основним регулятором легеневої вентиляції виступають рефлексії з центральних та каротидних хеморецепторів. Гіпервентиляція викликає виведення  $CO_2$  та зменшення парціального тиску його в крові, збудливість дихального центру на деякий час слабшає, що може призвести до зупинки дихання. Це свідчить про те, що основним подразником інспіраторних нейронів дихального центру є  $CO_2$ , меншою мірою нестача  $O_2$ .

Безпосередній вплив зміни газового складу крові на дихальний центр продемонстровано в досліджах Фредеріка і Холдена. Суть експерименту Фредеріка полягала в перехресному кровообігу на двох собаках: обом тваринам



перерізили сонні артерії, яремні вени та перехресно з'єднували, а хребцеву артерію перев'язували. В результаті цих операцій голова першого собаки отримувала кров від другого собаки, а голова другого собаки – від першого. Першому собаці перекривали трахею, що викликало гіпервентиляцію у другого, в голову якого надходила кров від першого, бідна  $O_2$  та збагачена  $CO_2$ . У першого собаки виникала зупинка дихання, йому в голову надходила кров із низькою напругою  $CO_2$  і приблизно з незміненою напругою  $O_2$ : гіпервентиляція вимиває  $CO_2$  і практично не впливає на вміст  $O_2$  в крові, тому що гемоглобін насичений  $O_2$  практично повністю.

Дослід Холдена доводить, що головним стимулятором дихання є  $CO_2$ , нестача  $O_2$  не збуджує дихальний центр. Суть досліду полягає в диханні досліджуваного через газообмінну маску, з'єднану мішком Дугласа з атмосферним повітрям. Вдихає досліджуваній із мішка та видихає в мішок. У міру використання  $O_2$  та накопичення  $CO_2$  виникає задуха. В другій частині досліду Холден замінив повітря в мішку і повторив дослід, але видихання повітря проходило через поглинач  $CO_2$ . Незважаючи на споживання  $O_2$  в мішку, задуха не виникала, що підтверджує висновок щодо провідної ролі вуглекислого газу в стимуляції дихання.

### **33. Правильна відповідь:** підвищення напруги $CO_2$ у крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 354).

Важке фізичне навантаження на організм супроводжується підвищенням (у 15–20 разів) споживанням кисню. Така істотно напружена реакція організму повинна супроводжуватись зростанням концентрації і напруги  $pCO_2$  в крові. У венозній крові  $pCO_2$  підвищується досить значно. Проте в артеріальній крові (а саме вона забезпечує дихальний центр головного мозку кров'ю)  $pCO_2$  не тільки не підвищується, а й знижується. Перед фізичною роботою кора і гіпоталамус запускають передстартовий стан, що проявляється збудженням дихального центру, розвитком гіпервентиляції, насиченням крові і м'язів великою кількістю кисню, тобто підготовкою їх до очікуваної роботи. Це припущення підтверджується терміновим і суттєвим проростом вентиляції на початку роботи м'язів, ще до появи зміни хімічного складу крові.

Важливу роль у регуляції дихання при фізичній роботі відіграють моторні центри кори і стовбура мозку, які надсилають інформацію не тільки до спінальних мотонейронів, а й одночасно до дихального і гемодинамічного центрів. З початком роботи інформація від пропріорецепторів м'язів, суглобів, яка надходить до моторних центрів, також активує дихальний центр. І значно пізніше починає напрацьовуватись молочна кислота, яка призведе до накопичення іонів  $H^+$ , що впливають на центральні та периферичні механізми регуляції дихання.

**34. Правильна відповідь:** респіраторний ацидоз.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 264, 349).

За цих умов у хворого виникає зменшення легеневої вентиляції (кількості повітря, що надходить до альвеоли). Це призводить до розвитку гіпоксемії та гіперкапнії (підвищення  $PCO_2$  більше 40 мм рт.ст. без відхилення концентрації буферних основ). Через деякий латентний період розвиваються компенсаторні механізми, які ведуть до затримки нирками кон'югованих основ в крові. При цьому відхилення концентрації буферних систем буде перевищувати норму, що призводить до відновлення рН до норми – 7,35–7,4; зменшення рН до 7 називають частково компенсованим, а нижче цієї величини – некомпенсованим ацидозом.

**35. Правильна відповідь:** виникає дихальний алкалоз.

(Фізіологія: підручник / В.Г. Шевчук та ін.; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 264, 349.)

Зміна спокійного дихання на часте та глибоке протягом короткого часу (3–4 хв), тобто гіпервентиляція, призводить до виникнення дихального алкалозу, тому що при дихальному алкалозі парціальний тиск  $CO_2$  менше 40 мм рт. ст. Через деякий латентний період включаються компенсаторні механізми, які призводять до підвищеної екскреції нирками кон'югованих основ та зниження в крові концентрації буферних основ, повернення рН до норми – 7,35–7,4. Коливання рН у межах 7,46–7,60 свідчить про компенсований алкалоз, а перевищення рН величини 7,60 – про некомпенсований.

**36. Правильна відповідь:** респіраторним алкалозом.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 264, 349).

Непритомність, що виникла внаслідок глибокого дихання, призвела до розвитку респіраторного алкалозу. Механізм розвитку дихального алкалозу висвітлено в *обґрунтуванні відповіді на завдання 35*.

**37. Правильна відповідь:** довгастий мозок.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 351).

Перед вдихом на його початку збуджуються (зростає кількість) нейрони довгастого мозку, а саме група нейронів, розташованих на дні шлунка в латеральній частині ядра одинокого шляху (збуджується перед ініціацією вдиху та його початком). Вони називаються інспіраторними, або дорсальною групою нейронів дихального центру. Вентральні ядра представлені інспіраторними та експіраторними нейронами, вони забезпечують пасивний та глибокий видих. Сукупність цієї групи нейронів і утворює локальний дихальний центр, що розташований на дні IV шлуночка стовбура мозку.

**38. Правильна відповідь:** стане рідкісним і глибоким.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 353).

Двобічне перерізання блукаючих нервів призведе до різкого зменшення частоти дихання та його поглиблення (брадипное). В умовах норми глибина та частота дихальних рухів регулюється у форматі рефлексу Герінга–Брейера. Рецептори розтягнення легень розташовані в гладких м'язах бронхів та бронхіол. Вони активуються при надмірному розтягненні легень повітрям глибоким вдихом (дихальний об'єм перевищує 1 л). Інформація від рецепторів передається аферентним волокнам блукаючого нерва до інспіраторних нейронів дорсальної дихальної групи, що призводить до припинення вдиху і прискорення видиху, збільшення частоти дихальних рухів (рефлекс Герінга–Брейера). Рефлекс має захисний характер, бо попереджає надмірне розтягування легень. Перетинання гілок блукаючого нерва припиняє аферентацію в дихальний центр від рецепторів розтягування та призводить до зникнення рефлексу Герінга–Брейера. Тому частота та глибина дихання в цих умовах регулюється тільки гуморальним шляхом, тобто напругою  $CO_2$  в крові.

**39. Правильна відповідь:** М-холінорецептори.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 356).

Парасимпатичні холінергічні нервові волокна у складі блукаючого нерва – медіатор ацетилхолін при взаємодії з М-холінорецепторами бронхів і бронхіол викликає значне скорочення гладеньких м'язів їх стінок. Тому блокування М-холінорецепторів призводить до зменшення впливу блукаючого нерва на гладеньку мускулатуру бронхів.

**40. Правильна відповідь:** М-холінорецептори.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 356).

Вплив блукаючого нерва на тонус гладеньких м'язів бронхів можливо здійснити блокуванням М-холінорецепторів цих м'язів.

*Див. пояснення до завдання 39.*

**41. Правильна відповідь:** М-холінорецепторів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 356).

При наданні невідкладної медичної допомоги при спазмі бронхів фізіологічно доцільно застосувати антагоністи М-холінорецепторів, які розташовані в гладеньких м'язах бронхів. Їх збудження викликає бронхоспазм.

*Див. пояснення до завдання 39.*

#### 42. Правильна відповідь: VI–VII шийні сегменти.

(Фізіологія : навч. посіб. / В.Г. Шевчук та ін. ; за В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова книга, 2018. С. 349).

Припинення грудного дихання при збереженні діафрагмального можливе при пошкодженні спинного мозку нижче VI–VII шийних сегментів. Основними інспіраторними м'язами є діафрагма та зовнішні міжреберні м'язи, моторні центри яких знаходяться в передніх рогах спинного мозку відповідно до III–V шийних сегментів (центр діафрагмального нерва, що забезпечує діафрагмальне дихання) та торакальних (мотонейрони, що іннервують зовнішні міжреберні м'язи та забезпечують грудне дихання). Мотонейрони цих нервів автоматично не володіють і активуються низхідним впливом, у першу чергу дорсальними нейронами дихального центру, запускаючи дихальний цикл. Пошкодження спинного мозку на рівні VI–VII шийного сегмента призведе до припинення активації мотонейронів торакального відділу спинного мозку і, відповідно, до участі зовнішніх міжреберних м'язів в акті вдиху, тобто припинення грудного дихання зі збереженням діафрагмального (рис. III.5).

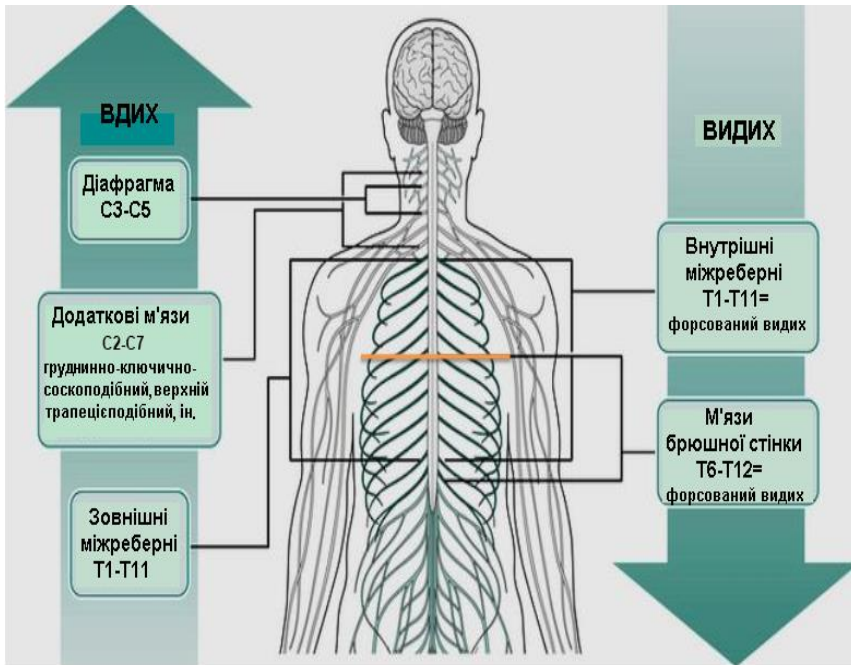


Рис. III.5. Рівні іннервації дихальних м'язів

**43. Правильна відповідь:** між шийними та грудними сегментами спинного мозку.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 352).

*Див. пояснення до завдання 42.*

**44. Правильна відповідь:** припиняється.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 352).

При розриві спинного мозку на рівні першого шийного хребця дихання припиняється, тому що розрив спинного мозку на цьому рівні призводить до неспроможності нейронів локального дихального центру довгастого мозку активувати мотонейрони дихальних м'язів, які розташовані нижче першого шийного хребця спинного мозку.

**45. Правильна відповідь:** стане діафрагмальним.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 352).

*Див. пояснення до завдання 42.*

**46. Правильна відповідь:** пошкодження довгастого мозку.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 349, 352).

Зупинка дихання (апное) виникає внаслідок пошкодження довгастого мозку, в якому розташований локальний центр дихання. Саме нижня частина потилиці є місцем продовження спинного мозку в довгастий, в якому знаходяться дихальні нейрони, а саме інспіраторні в дорсальному відділі дна IV шлуночка.

**47. Правильна відповідь:** відсутність сурфактанта.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 343–344, 349).

Нерозкриття легень обумовлене неспроможністю інспіраторних дихальних м'язів подолати опір – еластичну тягу легень, а саме силу, з якою легені прагнуть займати найменший об'єм. Вона зумовлена такими чинниками:

- 1) еластичним натягом легеневої тканини – опір зумовлений розтягом еластичних та колагенових волокон, що входять у структуру паренхіми легень;
- 2) тонусом бронхіальних м'язів;
- 3) поверхневим натягом молекул води, що вкриває внутрішню поверхню альвеоли.

Еластичному натягу легень, що призводить до зменшення їх об'єму, протидіє негативний тиск у плевральній порожнині та постійний тонус скелетних дихальних м'язів. Еластичні сили, що зумовлюють спадання наповнених повітрям легень, складають лише частину всієї еластичної тяги легень, 2/3 еластичної тяги легень залежить від поверхневого натягу стінки альвеол. Однак у нормі спадання та злипання альвеол не виникає, тому що їх внутрішня поверхня покрита нерозчинною у воді тонкою мономолекулярною плівкою сурфактанта.

Сурфактант – це поверхнево-активна величина, що зв'язує гідрофільні кінці молекул води із зменшенням її поверхневого натягу. Він секретується пневмоцитами 2-го типу і являє собою суміш білків, фосфоліпідів та іонів-апопротеїнів, нейтральних ліпідів, вуглеводів та іонів  $Ca^{2+}$ . Дефіцит продукції сурфактанта у новонароджених викликає неспроможність легень до розправлення, несумісні з життям спадання легень (респіраторний дистрес-синдром новонароджених).

**48. Правильна відповідь:** схильність альвеол до спадання.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 343–344, 349).

Зниження активності сурфактанта легень призведе до схильності альвеол до спадання (ателектазу, злипання).

*Див. пояснення до завдання 47.*

#### IV. СИСТЕМА ТРАВЛЕННЯ

##### Практичне заняття № 11. Дослідження травлення у ротовій порожнині та шлунку. Роль смакової та нюхової сенсорних систем

1. Пацієнт звернувся до стоматолога зі скаргами на металевий присмак у роті та відчуття печіння язика після протезування. Яке дослідження необхідно провести з метою визначення причини?  
*A. Рентгенографію. C. Оклюзіографію. E. Електроміографію.  
B. Гальванометрію. D. Мастикаціографію.*
2. У пацієнта після повторного протезування зубів виникли сухість і металевий присмак у роті, спотворення смаку, запалення слизової оболонки язика і ясен. Найбільш імовірною причиною вказаних проявів є:  
*A. Пошкодження смакових рецепторів. D. Явище гальванізму.  
B. Пошкодження чутливих нервових волокон. E. Занесення інфекції.  
C. Застосування неякісної пластмаси.*
3. Під час обстеження у хворої встановлено ураження дорсальної частини мосту, порушена функція жування. Ядро якого нерва уражене?  
*A. Подвійне ядро блукаючого нерва. D. Ядро під'язикового нерва.  
B. Рухове ядро лицевого нерва. E. Мостове ядро трійчастого нерва.  
C. Рухове ядро трійчастого нерва.*
4. Пацієнт скаржиться на зниження зусилля, яке здатне розвинути його жувальні м'язи. Який метод дослідження допоможе перевірити скаргу пацієнта?  
*A. Мастикаціографія. C. Сфігмографія. E. Електроміографія.  
B. Динамометрія. D. Гнатодинамометрія.*
5. Після відкриття рота відбувається його рефлекторне закривання. З яких рецепторів починається зазначений рефлекс?  
*A. Пропріорецептори м'язів, що піднімають нижню щелепу.  
B. Смакові рецептори.  
C. Пропріорецептори м'язів, що опускають нижню щелепу.  
D. Механорецептори слизової ротової порожнини.  
E. Рецептори періодонта.*
6. У приймальне відділення лікарні доставлений хворий з черепно-мозковою травмою, у якого серед інших симптомів встановлено порушення ковтання. Який відділ ЦНС у нього ймовірно уражений?  
*A. Гіпоталамус. D. Спинний мозок на рівні Th<sub>X-XII</sub>.  
B. Спинний мозок на рівні C<sub>III-IV</sub>. E. Спинний мозок на рівні C<sub>V-VII</sub>.  
C. Довгастий мозок.*
7. У хворого після перенесеної черепно-мозкової травми порушений акт ковтання. Який відділ мозку постраждав?  
*A. Таламус. C. Довгастий мозок. E. Середній мозок.  
B. Проміжний мозок. D. Кінцевий мозок.*

**8.** У хворого в результаті розладу мозкового кровообігу порушений акт ковтання, він може поперхнутися під час прийому рідкої їжі. Вкажіть, який відділ мозку уражений.

- A. Довгастий мозок. C. Проміжний мозок. E. Мозочок.  
B. Середній мозок. D. Шийний відділ спинного мозку.*

**9.** Однією із функцій слини є захисна, яка реалізується, зокрема, формуванням місцевого імунітету слизової оболонки за рахунок виділення привушними залозами такого білка:

- A. Секреторний імуноглобулін А. C. Альбумін. E. Еластин.  
B. Колаген. D. Фібриноген.*

**10.** Під час чищення зубів нерідко трапляється поранення слизової порожнини рота, проте кровотеча швидко припиняється. Які речовини у складі слини сприяють швидкій зупинці кровотечі при таких пошкодженнях порожнини рота?

- A. Прокоагулянти. D. Ліполітичні ферменти.  
B. Мінеральні речовини. E. Лізоцим та муцин.  
C. Амілолітичні ферменти.*

**11.** При обстеженні пацієнта із захворюваннями пародонта доцільно дослідити функціональний стан судин зубощелепної ділянки. Який метод дослідження можна для цього використати?

- A. Реографію. D. Хронаксиметрію.  
B. Гнатодинамометрію. E. Сфігмографію.  
C. Електроодонтодіагностику.*

**12.** Особливістю реакції судин ротової порожнини на дію термічних подразників є те, що вони:

- A. Реагують розширенням і на холодові, і на теплові подразники.  
B. Не реагують на температурні подразники.  
C. Реакція залежить від функціонального стану судин.  
D. На теплові подразники реагують звуженням.  
E. На холодові подразники реагують звуженням.*

**13.** При вживанні гарячої та холодної їжі для підтримання сталої температури в ротовій порожнині виникає однотипна судинна реакція її слизової. У чому вона полягає?

- A. —. D. Тонус судин не змінюється.  
B. У звуженні судин. E. У звуженні артерій і розширенні вен.  
C. У розширенні судин.*

**14.** У хворій 60 р. порушена функціональна активність основного травного ферменту слини. У цьому випадку порушується первинний гідроліз:

- A. Жирів. C. Білків. E. Молочних цукрів.  
B. Вуглеводів. D. Клітковини.*



15. Накладання стоматологічного протеза викликало у пацієнта збільшення слиновиділення. Це обумовлено посиленою реалізацією таких рефлексів:  
 А. –. С. Місцевих. Е. Умовних.  
 В. Безумовних. Д. Безумовних та умовних.
16. Людина вживає суху їжу. Які слинні залози при цьому секретують найбільше слини?  
 А. Підщелепні. В. Щічні. С. Привушні. Д. Піднебінні. Е. Під'язикові.
17. У пацієнта внаслідок запального процесу виникло надмірне збудження вушно-скроневого нерва. При цьому привушною слинною залозою буде виділятися:  
 А. Велика кількість рідкої слини. Д. Велика кількість в'язкої слини.  
 В. Виділення слини припиниться. Е. Мала кількість рідкої слини.  
 С. Мала кількість в'язкої слини.
18. Після прийому блокатора мембранних циторецепторів хворий скаржитися на відчуття сухості в роті. Блокатор яких циторецепторів приймав пацієнт?  
 А. М-холінорецепторів. Д. β-адренорецепторів.  
 В. Н-холінорецепторів. Е. α-адренорецепторів.  
 С. α- та β-адренорецепторів.
19. В експерименті у тварини подразнювали периферійний відрізок симпатичного нерва, що іннервує під'язикову слинну залозу. При цьому залоза виділяє:  
 А. Мало в'язкої слини. С. Слина не виділяється. Е. Мало рідкої слини.  
 В. Багато в'язкої слини. Д. Багато рідкої слини.
20. До лікаря-стоматолога звернувся хворий зі скаргами на сухість у ротовій порожнині як у стані спокою, так і під час прийому їжі. При обстеженні встановлено порушення секреторної діяльності під'язикової і підщелепної слинних залоз. Таке явище може бути у випадку пошкодження:  
 А. Окорухового нерва. Д. Блокового нерва.  
 В. Язикоглоткового нерва. Е. Вегетативних волокон барабанної струни лицевого нерва.  
 С. Піднижньощелепного нерва.
21. У хворого виявлено порушення секреторної функції піднижньощелепної слинної залози. Який нерв забезпечує її вегетативну іннервацію?  
 А. N. mandibularis. С. N. auriculotemporalis. Е. N. petrosus major.  
 В. Chorda tympani. Д. N. petrosus minor.
22. У експериментальній тварини подразнювали периферичний відрізок chorda tympani. У результаті з фістули привушної слинної залози виділялося:  
 А. Багато рідкої слини. С. Багато в'язкої слини. Е. Слина не виділяється.  
 В. Мало рідкої слини. Д. Мало в'язкої слини.
23. У хворого 40 р. у результаті щелепно-лицевої травми порушилася функція під'язикової і підщелепної залоз зліва – залози почали секретувати невелику кількість густої слини. Функція якого нерва порушена?  
 А. Трійчастого. С. Блукаючого. Е. Язикоглоткового.  
 В. Під'язикового. Д. Лицевого.

24. У лабораторію на дослідження доставлений травний сік, рН якого становить 2,2. Який це сік?

- A. Шлунковий. C. Жовч. E. Підшлунковий.  
B. Слина. D. Кишковий.*

25. Хворому на хронічний гастрит зроблено внутрішньошлункову рН-метрію, за допомогою якої встановлено зменшення кислотності шлункового соку. Функція яких клітин знижена?

- A. Парієтальних екзокриноцитів. D. Головних екзокриноцитів.  
B. Шийкових клітин. E. Додаткових клітин.  
C. Ендокриноцитів.*

26. У дитини першого року життя спостерігається порушення перетворення материнського молока на сир. З порушенням діяльності яких клітин власних залоз шлунка це пов'язано?

- A. Додаткових мукоцитів. D. Шийкових мукоцитів.  
B. Парієтальних екзокриноцитів. E. Головних екзокриноцитів.  
C. Екзокриноцитів.*

27. Перетравлення білків у шлунку є початковою стадією розщеплення білків у травному каналі людини. Назвіть ферменти, які беруть участь у перетравленні білків у шлунку:

- A. Карбоксипептидаза та амінопептидаза. D. Трипсин та катепсини.  
B. Ентеропептидаза та еластаза. E. Пепсин та гастриксин.  
C. Хімотрипсин та лізоцим.*

28. Чоловіку 35 р. з виразковою хворобою зроблено резекцію антрального відділу шлунка. Секрція якого гастроінтестинального гормону внаслідок операції буде порушена найбільше?

- A. Нейротензину. C. Секретину. E. Гістаміну.  
B. Гастрину. D. Холецистокініну.*

29. Хворому проведено видалення пілоричної частини шлунка. Зменшення секрції якого гормону слід очікувати перш за все?

- A. Гастрину. C. Секретину. E. Шлункового інгібуючого пептиду.  
B. Гістаміну. D. Холецистокініну.*

30. Хворому з гіперсекрецією шлункового соку лікар рекомендував виключити з харчового раціону:

- A. Білий хліб. C. Солодке. E. Молоко.  
B. М'ясні бульйони. D. Солоне.*

31. Після обстеження хворого лікар рекомендував йому виключити з раціону наваристі м'ясні та овочеві бульйони, прянощі, копчені продукти, оскільки у хворого було виявлено:

- A. Зменшення секрції хлористоводневої кислоти залозами шлунка.  
B. Дискінезію жовчних шляхів.  
C. Зменшення моторики шлунково-кишкового тракту.  
D. Зменшення слиновиділення.  
E. Збільшення секрції соляної кислоти залозами шлунка.*

32. Хворому з гіперсекрецією шлункового соку лікар рекомендував виключити з харчового раціону насичені бульйони і овочеві відвари, оскільки вони стимулюють виділення:  
*A. Гастрину. C. Нейротензину. E. Холецистокініну.  
 B. Соматостатину. D. Секретину.*
33. Хворому з гіперсекрецією шлункового соку лікар рекомендував виключити з дієти насичені бульйони і овочеві відвари, тому що вони стимулюють шлункову секрецію переважно через активацію:  
*A. Вироблення гастрину. D. Вироблення секретину.  
 B. Смакових рецепторів. E. Механорецепторів ротової порожнини.  
 C. Механорецепторів шлунка.*
34. Хворий 44 р. скаржить на часту нудоту, яка нерідко завершується блюванням. Порушення якої функції шлунка найімовірніше можна запідозрити у даного хворого?  
*A. Секреторної. C. Всмоктувальної. E. Екскреторної.  
 B. Евакуаторної. D. Інкреторної.*
35. Відомо, що слина у своєму складі має тромбопластини. Яка їх роль у порожнині рота?  
*A. Посилюють коагуляційні властивості слини.  
 B. Посилюють ферментативні властивості слини.  
 C. Посилюють фібринолітичні властивості слини.  
 D. Підвищують імунні властивості слини.  
 E. Підвищують бактерицидні властивості слини.*
36. У разі зниження рН ротової рідини менше ніж 6,5 порушується:  
*A. Кровопостачання зубів.  
 B. Утворення дентину.  
 C. Інтенсивність метаболічних процесів у пульпі.  
 D. Надходження мінеральних речовин до твердих тканин зуба.  
 E. – .*
37. Для поліпшення мінералізації зубів лікарі-стоматологи призначають препарати  $\text{Ca}^{2+}$ . На які процеси в організмі він не впливає?  
*A. Проведення збудження через синапс. D. М'язове скорочення.  
 B. Розвиток деполаризації в міокарді. E. Гемостаз.  
 C. Створення онкотичного тиску.*

**1. Правильна відповідь:** гальванометрію.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 376–379).

Гальванометрія – метод визначення електричного струму невеликої сили або напруги, що може виникати в ротовій порожнині при використанні зубних протезів, виготовлених із різних металів, особливо якщо є скарги на відчуття металевого присмаку.

**2. Правильна відповідь:** явище гальванізму.

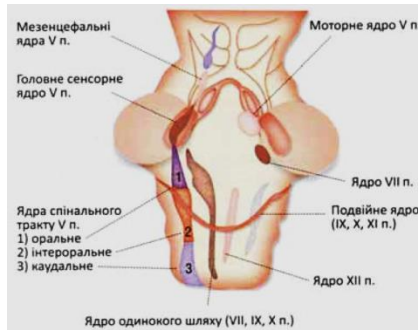
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 376–379).

Мікроструми, що виникають у роті після протезування зубів, можуть бути причиною явища, яке отримало назву гальванізм та зумовлює появу наданих симптомів.

**3. Правильна відповідь:** рухове ядро трійчастого нерва.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 380).

Процеси жування здійснюються завдяки жувальним рефлексам, аферентні ланки яких забезпечуються переважно сенсорними волокнами трійчастого нерва, а еферентні утворюють нейрони моторного ядра цього нерва (рис. IV.1). При ураженні дорсальної частини мосту, де залягає рухове ядро трійчастого нерва, порушується процес жування.



**Рис. IV.1.** Локальні центри жувальних рефлексів заднього та середнього мозку

**4. Правильна відповідь:** гнатодинамометрія.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 376–377).

Гнатодинамометрія – це метод визначення сили жувальних м'язів та витри-валості опорних тканин зубів до сприйняття тиску при стисканні щелеп за допомогою спеціального апарату – гнатодинамометра, при стисканні зубами якого з'являється відчуття болю, яке фіксують як показник цього методу.

**5. Правильна відповідь:** пропріорецептори м'язів, що піднімають нижню щелепу.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 379–381).

Коли щелепа опущена, розтягується т. masseter (м'яз, який піднімає щелепу), збуджуються їх пропріорецептори (м'язові веретена), що рефлекторно викликає їх скорочення. Паралельно розслаблюються м'язи, які кріпляться до під'язикової кістки, внаслідок чого щелепа піднімається.

**6. Правильна відповідь:** довгасти́й мозок.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 381).

Ковтання – рефлекторний процес поетапного переміщення харчової грудки з ротової порожнини до шлунка, у якому умовно виділяють ротову, глоткову мимовільну та стравохідну мимовільну фази. Центр його розташований у довгастому мозку, який відчуває регулюючий вплив з боку лобових ділянок кори великих півкуль (рис. IV.2).



**Рис. IV.2.** Механізм ковтання (за А.К. Гайтоном і Дж. Е. Холлом, 2008)

**7. Правильна відповідь:** довгасти́й мозок.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 381).

*Див. пояснення до завдання 6.*

**8. Правильна відповідь:** довгасти́й мозок.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 381).

*Див. пояснення до завдання 6.*

**9. Правильна відповідь:** секреторний імуноглобулін А.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 378).

Секреторний імуноглобулін А (захисний фактор слини) продукується слинними залозами, полегшує агрегацію мікробів, утворюючи комплекси з протеїнами поверхні епітелію, захищає його та сприяє підвищенню фагоцитарної активності лейкоцитів.

**10. Правильна відповідь:** прокоагулянти.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 378).

До захисної функції слини належить наявність у ній прокоагулянтів, від активності та концентрації яких залежать такі реакції в порожнині рота, як місцевий гемостаз, запалення, регенерація слизової оболонки.

**11. Правильна відповідь:** реографію.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 376–379).

Функціональний стан судин зубощелепної ділянки доцільно дослідити за допомогою реографії – методу дослідження пульсових коливань кровонаповнення судин із графічною реєстрацією змін повного електричного опору тканин.

**12. Правильна відповідь:** реагують розширенням і на холодові, і на теплові подразники.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 376–381).

Цей ефект слід розглядати як пристосувальну реакцію кровоносних судин на дію зазначених термічних факторів. Розширення судин забезпечує збільшення припливу крові в ротову порожнину, що, у свою чергу, при холодовому впливі запобігає переохолодженню порожнини, а при тепловому (гаряча їжа) не допускає температурної альтерації.

**13. Правильна відповідь:** у розширенні судин.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 376–381).

*Див. пояснення до завдання 12.*

**14. Правильна відповідь:** вуглеводів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 381).

Основний травний фермент слини – альфа-амілаза, яка розпочинає гідроліз вуглеводів до дисахаридів у ротовій порожнині.

**15. Правильна відповідь:** безумовних.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 379).

Збільшення слиновиділення при накладанні стоматологічного протеза обумовлено посиленою реалізацією безумовних рефлексів, пов'язаних із подразненням протезом рецепторів язика, слизової оболонки порожнини рота. Центр цих рефлексів знаходиться у слиновидільних ядрах довгастого мозку (безумовно-рефлекторна фаза): аферентний вхід у ЦНС – чутливі волокна V, VII, IX і X пар ЧМН, еферентний вихід – парасимпатичні волокна VII, IX пар та симпатичні нейрони бокових рогів II–IV сегментів грудного відділу.

**16. Правильна відповідь:** привушні.

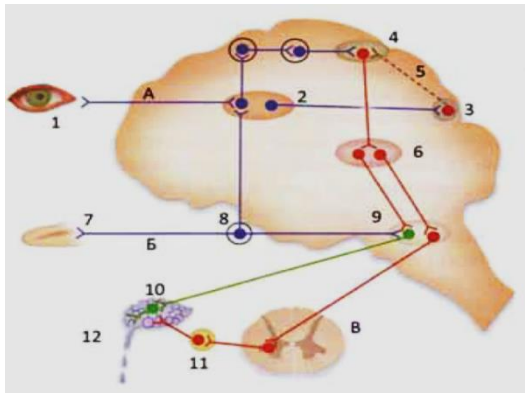
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 378).

У відповідь на дію різних подразників слинні залози виділяють неоднакову кількість слини з різним її складом: при вживанні сухої їжі виділяється велика кількість не густої слини, при споживанні рідкої продукується мало слини, проте в ній багато слизу. Привушні залози є найбільшими серед слинних залоз, входять до першої групи, утворюють серозний секрет, до складу якого входять білки та значна кількість води.

**17. Правильна відповідь:** велика кількість рідкої слини.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 379).

Іннервація слинних залоз здійснюється парасимпатичними та симпатичними нервами; парасимпатичну іннервацію залози отримують від ядер ЧМН довгастого мозку: привушні – від нижнього слиновидільного ядра язикоглоткового нерва (у складі вушно-скроневого нерва – IX); підщелепні і під'язикова – від верхнього слиновидільного ядра лицевого нерва – VII; збудження парасимпатичного відділу нервової системи викликає виділення великої кількості рідкої слини, у якій мало органічних речовин (*рис. IV.3*).



**Рис. IV.3.** Спрощена будова рефлекторної дуги слиновидільних рефлексів:

**А – умовно-рефлекторна фаза:** 1 – зорові рецептори; 2 – таламус;

3 – кірковий зоровий центр; 4 – кірковий харчовий центр;

5 – тимчасовий зв'язок між названими центрами; 6 – гіпоталамус;

**Б – безумовно-рефлекторна фаза:** 7 – язик, смакові рецептори та аферентні нерви (V, VII, IX, X); 8 – сенсорні шляхи в кору і довгастий мозок; 9 – довгастий мозок (локальний центр рефлексу) і референтні нерви (VII, IX);

10 – парасимпатичний ганглій (рефлекс парасимпатичної н. с.);

**В** – слинний мозок (бокові роги T<sub>2</sub> – T<sub>4</sub> сегментів); 11 – верхній шийний ганглій і постгангліонарні симпатичні нерви (рефлекс симпатичної н. с.); 12 – слинна залоза

**18. Правильна відповідь:** М-холінорецептори.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 117–123).

Передача збудження в парасимпатичній системі з постгангліонарних волокон на робочі органи відбувається за допомогою медіатора ацетилхоліну, який взаємодіє з М-холінорецепторами, розташованими на постсинаптичній мембрані – мембрані ефекторного органу (слинні залози, секреція рідкої слини), блокада яких призведе до відчуття сухості в роті.

**19. Правильна відповідь:** мало в'язкої слини.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 123–124).

При подразненні периферичного відрізка симпатичних волокон, що іннервують під'язикову слинну залозу, виділяється мало в'язкої слини. Подразнення парасимпатичних волокон спричиняє секрецію рідкої слини.

**20. Правильна відповідь:** вегетативних волокон барабанної струни лицевого нерва.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 379).

Під'язикова та підщелепні залози іннервуються барабанною струною лицевого нерва верхнього слиновидільного ядра довгастого мозку, стимуляція якого викликає виділення великої кількості рідкої слини, що містить мало органічних речовин. Порушення секреторної діяльності цих залоз у випадку пошкодження вегетативних волокон барабанної струни призводить до зменшення виділення слини.

**21. Правильна відповідь:** chorda tympani.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 379).

Chorda tympani (гілка лицевого нерва, верхнє слиновидільне ядро довгастого мозку) забезпечує вегетативну іннервацію піднижньощелепної слинної залози.

**22. Правильна відповідь:** багато рідкої слини.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 379).

При подразненні периферичного відрізка chorda tympani (гілка лицевого нерва, що іннервує підщелепні та під'язикову слинні залози, стимуляція яких викликає виділення великої кількості рідкої слини) з фістули привушної слинної залози (не іннервується chorda tympani) виділялося мало рідкої слини.

**23. Правильна відповідь:** лицевого.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 379).



Під'язикова та підщелепні залози іннервуються барабанною струною лицевого нерва від верхнього слиновидільного ядра довгастого мозку, стимуляція якого викликає виділення великої кількості рідкої слини, яка містить мало органічних речовин. Порушення секреторної діяльності цих залоз у випадку пошкодження вегетативних волокон барабанної струни призводить до зменшення виділення густої слини.

**24. Правильна відповідь:** шлунковий.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 382–383).

Шлунковий сік містить соляну кислоту, муцин, неорганічні солі та проферменти (протеїнази), які аутокаталітично активуються при таких низьких значеннях рН.

**25. Правильна відповідь:** парієтальні екзокриноцити (рис. IV.4).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 382–384).



**Рис. IV.4.** Секреторні клітини шлунка, їх секретори та роль секретів у травленні

Парієтальні екзокриноцити секретують соляну кислоту, яка суттєво впливає на процеси травлення: створює оптимальні умови для дії пепсину, активує перетворення неактивного пепсиногену на пепсин, сприяє набряканню білків, що покращує їх гідроліз; сприяє евакуаторній функції, активує утворення секретину, виконує захисну функцію.

**26. Правильна відповідь:** головних екзокриноцитів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 382–384).

Головні екзокриноцити секретують фермент хімосин (ренін) у формі неактивного проферменту прохімосину (прореніну) – сичужний фермент, який перетворює материнське молоко на сир.

**27. Правильна відповідь:** пепсин та гастриксин.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 382–386).

До основних протеолітичних ферментів шлункового соку відносять пепсин та гастриксин, які утворюються із проферментів під впливом соляної кислоти та гідролізують білки до коротколанцюгових пептидів.

**28. Правильна відповідь:** гастрину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 384–385).

Резекція антрального відділу пілоричної частини шлунка призведе до порушення секреції гастрину – справжнього гормону, який продукується G-клітинами цього відділу та надходить у кров під час їжі при активації парасимпатичних нервів (вагуса), медіатором яких є гастрин-релізінг-пептид, або бомбезин.

**29. Правильна відповідь:** гастрину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 384–385).

*Див. пояснення до завдання 28.*

**30. Правильна відповідь:** м'ясні бульйони.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 385–386).

Гастриновий механізм розвивається під впливом екстраактивних речовин (насичені бульйони та овочеві відвари), внаслідок дії яких G-клітини слизової оболонки пілоричного відділу шлунка виділяють у кров гастрин, який кровотоком заноситься в парієнтальні клітини і стимулює секрецію соляної кислоти, яка і так підвищена у хворого.

**31. Правильна відповідь:** збільшення секреції соляної кислоти залозами шлунка.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 385–386).

*Див. пояснення до завдання 30.*

**32. Правильна відповідь:** гастрину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 385–386).

*Див. пояснення до завдання 30.*

**33. Правильна відповідь:** вироблення гастрину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 385–386).

*Див. пояснення до завдання 30.*

**34. Правильна відповідь:** евакуаторної.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 387).

Такі симптоми, як часта нудота з блюванням (повернення хімусу з 12-палої кишки до шлунка) пов'язані з порушенням евакуаторної функції шлунка, яка здійснюється координованими послідовними рефлекторними скороченнями антрального і пілоричного відділів, підвищенням тиску в пілоричному відділі до 10–25 см вод.ст., відкриванням пілоруса, завдяки чому порція хімусу надходить у 12-палу кишку. Після цього виникає скорочення пілоричного сфінктера під впливом місцевого дуоденогастрального рефлюксу, який запобігає поверненню хімусу до шлунка.

**35. Правильна відповідь:** посилюють коагуляційні властивості слини.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 378–379).

Слина у своєму складі має тромбопластин – ліпопротеїн, задіяний у процесі зсідання крові, який бере участь у перетворенні протромбіну на тромбін, посилює коагуляційні властивості слини.

**36. Правильна відповідь:** надходження мінеральних речовин до твердих тканин зуба.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 378–379).

У разі зниження рН ротової рідини менше ніж 6,5 (рН слини 6,0–7,4) порушується надходження мінеральних речовин (кальцію) до твердих тканин зуба та їх засвоєння, що призводить до руйнування цих тканин.

**37. Правильна відповідь:** створення онкотичного тиску.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. 447 с.).

Призначають препарати кальцію для поліпшення мінералізації зубів (дентину й емалі) та кісток. Кальцію властиві такі найважливіші функції в організмі, як розвиток деполаризації в міокарді, участь у гемостазі, у процесах скоротливості м'язів з регуляцією трансмембранного потенціалу клітини, нервової та нервово-м'язової провідності, але він не бере участі у створенні онкотичного тиску.

**Практичне заняття № 12. Дослідження травлення у 12-палій кишці.  
Фізіологія кишкового травлення**

- 38.** У людини суттєво порушено перетравлення білків, жирів та вуглеводів. Зниження секреції якого травного соку є найбільш імовірною причиною цього?  
*А. Кишкового.                      С. Підшлункового.                      Е. Шлункового.  
В. Слини.                              Д. Жовчі.*
- 39.** Пацієнту 42 р. ввели розчин гістаміну з метою визначення максимальної секреції хлористоводневої кислоти шлункового соку. Це призвело до збільшення секреції підшлунковою залозою такого компоненту соку:  
*А. Слизу.    В. Трипсиногену.    С. Бікарбонатів.    Д. Амілази.    Е. Ліпази.*
- 40.** У хворого діагностовано панкреатит, при цьому в кишечнику порушується розщеплення крохмалю через нестачу такого панкреатичного ферменту:  
*А. Ліпази.                              С. Карбоксипептидази.    Е. Хімотрипсину.  
В. Трипсину.                              Д. Амілази.*
- 41.** При захворюваннях підшлункової залози порушується утворення та секреція трипсину. Назвіть речовини, травлення яких буде порушене:  
*А. Нуклеїнові кислоти.    С. Вуглеводи.                              Е. Ліпіди.  
В. Білки.                                      Д. Фосфоліпіди.*
- 42.** Порушення процесів розщеплення білків у тонкому кишечнику обумовлено порушенням активності трипсину і хімотрипсину. Дефіцит якого ферменту може бути причиною цього?  
*А. Пепсину.    В. Амілази.    С. Ліпази.    Д. Мальтази.    Е. Ентерокінази.*
- 43.** У жінки 45 р. недостатня секреція ферменту ентерокінази. Порушення якої травної функції може викликати дефіцит ентерокінази?  
*А. Всмоктування вітамінів.    С. Гідролізу жирів.    Е. Гідролізу вуглеводів.  
В. Всмоктування жирів.    Д. Гідролізу білків.*
- 44.** У хворого видалено 12-палу кишку. Це передусім призведе до зменшення секреції гормону:  
*А. Нейротензину.                              Д. Гастрину.  
В. Соматостатину.                              Е. Холецистокінін-секретину.  
С. Гістаміну.*
- 45.** У жінки 30 р. зменшений вміст ферментів у підшлунковому соку. Недостатня секреція якого гормону може бути причиною цього?  
*А. Холецистокінін-панкреозиміну.    Д. Вазоінтестинального пептиду.  
В. Соматостатину.                              Е. Шлунково-інгібуючого пептиду.  
С. Секретину.*
- 46.** Проводять дуоденальне зондування. Що з наведеного доцільно ввести людині під шкіру, щоб суттєво збільшити надходження жовчі до дванадцятипалої кишки?  
*А. Секретин.    С. Холецистокінін-панкреозимін.    Е. Соматостатин.  
В. Гастрин.    Д. Нейротензин.*

47. У копрограмі пацієнта виявили значну кількість неперетравлених жирів. Порухення секреції яких ферментів найімовірніше є у даної людини?  
*A. Панкреатичної протеази. D. Панкреатичної амілази.*  
*B. Панкреатичної ліпази. E. Жовчних ліпаз.*  
*C. Шлункової протеази.*
48. У гострому досліді тварині в порожнину 12-ти палої кишки ввели слабкий розчин хлористоводневої кислоти. До збільшення секреції якого гастроінтестинального гормону це призведе?  
*A. Гістаміну. B. Гастрину. C. Секретину. D. Нейротензину. E. Мотиліну.*
49. Піддослідному собаці через зонд у 12-палу кишку ввели слабкий розчин хлористоводневої кислоти. Це призведе, перш за все, до посилення секреції такого гормону:  
*A. Гістаміну. C. Холецистокініну. E. Секретину.*  
*B. Гастрину. D. Нейротензину.*
50. У хворого 35 р. після перенесеного гепатиту розвинулася печінкова недостатність. Порухення якої функції печінки при цьому запускає механізм утворення набряків?  
*A. Бар'єрної. C. Жовчоутворюючої. E. Глікогенутворюючої.*  
*B. Білковоутворюючої. D. Антитоксичної.*
51. Порухення процесів розщеплення ліпідів у тонкому кишечнику зумовлено порухенням активності ліпази. Який з наведених чинників активує ліпазу?  
*A. Жовчні кислоти. C. Ентерокіназа. E. Солі  $Na^+$ .*  
*B. Пепсин. D. Соляна кислота.*
52. У хворого нормально забарвлений кал, у складі якого є велика кількість вільних жирних кислот. Причиною цього є порухення наступного процесу:  
*A. Жовчоутворення. C. Всмоктування жирів. E. Жовчовиділення.*  
*B. Гідролізу жирів. D. Секреції ліпаз.*
53. Внаслідок закупорки загальної жовчної протоки (встановлено рентгенологічно) надходження жовчі в дванадцятипалу кишку припинилося. Слід очікувати порухення:  
*A. Секреції соляної кислоти. D. Гальмування слиновиділення.*  
*B. Емульгування жирів. E. Всмоктування білків.*  
*C. Гідролізу вуглеводів.*
54. У людини порушено всмоктування продуктів гідролізу жирів. Причиною цього може бути дефіцит у порожнині тонкої кишки:  
*A. Іонів натрію. D. Жиророзчинних вітамінів.*  
*B. Жовчних кислот. E. Ліполітичних ферментів.*  
*C. Жовчних пігментів.*
55. У хворого виявлена стеаторея. З порухенням надходження у кишечник яких речовин це може бути пов'язано?  
*A. Жовчних кислот. C. Трипсину. E. Амілази.*  
*B. Вуглеводів. D. Хімотрипсину.*

- 56.** Хвора 65 р. страждає на жовчнокам'яну хворобу. Останнім часом з'явилися ознаки ахолічного синдрому внаслідок обтурації жовчних шляхів. Засвоєння яких компонентів їжі буде порушене найбільше?  
*А. Білків. С. Вуглеводів. Е. Електролітів.*  
*В. Жирів. Д. Нуклеїнових кислот.*
- 57.** У людини 36 р. зменшено всмоктування іонів натрію з порожнини кишечника у кров. Всмоктування яких із наведених речовин при цьому **ЗАЛИШИТЬСЯ НЕЗМІННИМ**?  
*А. Хлоридів. В. Білків. С. Води. Д. Жирів. Е. Вуглеводів.*
- 58.** В експерименті під час вивчення процесів усмоктування продуктів гідролізу їжі і води було встановлено, що основним відділом шлунково-кишкового тракту, де відбуваються ці процеси є:  
*А. Тонка кишка. С. Шлунок. Е. Ротова порожнина.*  
*В. Пряма кишка. Д. Товста кишка.*
- 59.** У піддослідної тварини досліджували види скорочення м'язів травного тракту та виявили різну їх функціональну спрямованість. Було встановлено, що лише один тип рухової активності здійснюється циркуляторним та повздовжніми м'язами. Назвіть його:  
*А. Жування. Д. Ритмічна сегментація.*  
*В. Маятниковоподібне скорочення. Е. Тонічне скорочення сфінктерів.*  
*С. Перистальтика.*
- 60.** Людина приймає жовчогінні препарати. До стимуляції якого процесу, крім жовчовиділення, це призведе?  
*А. Виділення підшлункового соку. Д. Моторики шлунка.*  
*В. Виділення шлункового соку. Е. Всмоктування води.*  
*С. Моторики кишечника.*
- 61.** До складу харчових раціонів обов'язково входять продукти, в яких є клітковина. Відомо, що ця речовина не перетравлюється ферментами травного тракту й не засвоюється організмом. Яку роль вона відіграє?  
*А. Гальмує процеси виділення ферментів травних соків.*  
*В. Гальмує моторну функцію травного каналу.*  
*С. Гальмує всмоктувальну функцію травного каналу.*  
*Д. Гальмує секреторну функцію травного каналу.*  
*Е. Стимулює моторну функцію травного каналу.*
- 62.** У чоловіка 60 р. спостерігається послаблення перистальтики кишечника. Який з перерахованих видів їжі буде стимулювати перистальтику найбільшою мірою?  
*А. Чорний хліб. В. Чай. С. М'ясо. Д. Сало. Е. Білий хліб.*
- 63.** В експерименті проводили електростимуляцію структур головного мозку, внаслідок чого у тварини розвинулася поліфагія (надмірна тяга до їжі). Електроди було введено у такі структури мозку:  
*А. Вентромедіальні ядра гіпоталамуса. Д. Червоні ядра.*  
*В. Супраоптичні ядра гіпоталамуса. Е. Аденогіофіз.*  
*С. Латеральні ядра гіпоталамуса.*

**64.** У хронічному експерименті на щурах стимулювали електричним струмом паравентрикулярні та супраоптичні ядра гіпоталамуса. Яка поведінкова реакція спостерігалася у тварин?

- A. Збільшення споживання води. D. Зменшення споживання їжі.  
B. Відмова від їжі та рідини. E. Зменшення споживання води.  
C. Збільшення споживання їжі.*

**65.** Постраждалий під час землетрусу перебував 7 діб у кам'яному завалі без їжі та води. Який тип голодування виник у цьому випадку?

- A. Часткове. B. Якісне. C. Абсолютне. D. Повне з водою. E. Кількісне.*

**66.** Після хімічного опіку у хворого розвинувся стеноз стравоходу. Відбулося різке схуднення через утруднене вживання їжі. У крові: еритроцити –  $3,0 \times 10^{12}/л$ , Hb – 106 г/л, загальний білок – 57 г/л. Який вид голодування у хворого?

- A. Повне. B. Абсолютне. C. Білкове. D. Водне. E. Неповне.*

**67.** У хворого при голодуванні розвинувся кетоацидоз як наслідок посиленого розпаду жирних кислот, який гальмується:

- A. Глюкагоном. C. Адреналіном. E. Кортизолом.  
B. Тироксином. D. Інсуліном.*

---

**38. Правильна відповідь:** підшлункового.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 388–389).

Підшлункова залоза є головним джерелом ферментів для перетравлення жирів, білків та вуглеводів – головним чином, трипсину та хімотрипсину (протеази), панкреатичної ліпази та амілази, які беруть участь у перетравленні білків, жирів та вуглеводів відповідно.

**39. Правильна відповідь:** бікарбонатів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 388–389).

Гістамін – тканинний гормон, який утворюється ентерохромафіно-подібними клітинами через H<sub>2</sub>-рецептори, стимулюючи секрецію соляної кислоти, що призводить до збільшення секреції підшлунковою залозою бікарбонатів для нейтралізації HCL у 12-палій кишці.

**40. Правильна відповідь:** амілази.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 388).

Панкреатична альфа-амілаза разом із альфа-амілазою слини гідролізують полісахариди (крохмаль, глікоген) до олігосахаридів: дисахариди мальтози, трисахариди мальтотріози.

**41. Правильна відповідь:** білки.

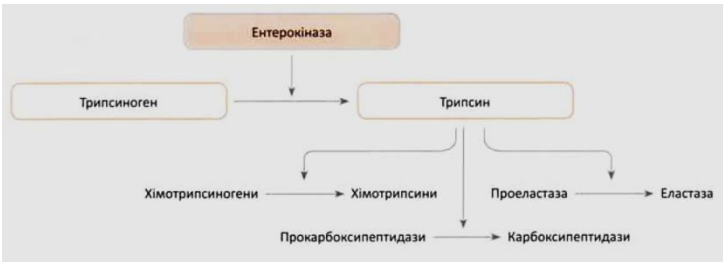
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 388).

Протеолітичні ферменти підшлункової залози секретуються в неактивному стані (проферменти) й активуються в порожнині 12-палої кишки, де під впливом ферменту кишкового соку ентерокінази профермент трипсиноген перетворюється на його активну форму – трипсин, який перетворює хімотрипсиноген на хімотрипсин (разом із трипсином розщеплює білки на пептиди), а прокарбоксіполіпептидазу – на карбоксіполіпептидазу (гідролізує пептиди на окремі амінокислоти, які надалі підлягають всмоктуванню), але при захворюваннях підшлункової залози це перетворення та секреція цих ферментів порушується.

**42. Правильна відповідь:** ентерокінази (рис. IV.5).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 388).

*Див. пояснення до завдання 41.*



**Рис. IV.5.** Вплив ентерокінази трипсину на перетворення проферментів на активні форми протеолітичних ферментів

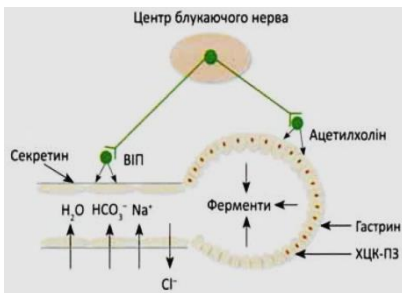
**43. Правильна відповідь:** гідролізу білків.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 388).

*Див. пояснення до завдання 41.*

**44. Правильна відповідь:** холецистокінін-секретину (рис. IV.6).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 389).



**Рис. IV.6.** Нейрогуморальна регуляція секреції підшлункового соку ацинусними і протоковими клітинами залози: VIP – вазоінтестинальний пептид, ХЦК-ПЗ – холецистокінін-панкреозимін

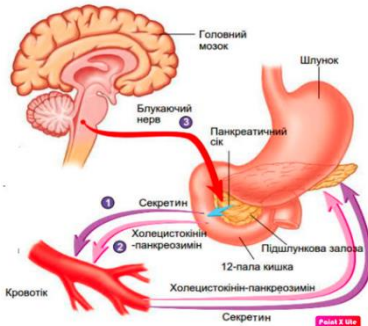


Видалення 12-палої кишки призведе до зменшення секреції, перш за все, холецистокінін-секретину, який продукується клітинами слизової оболонки цієї кишки під впливом амінокислот, малих пептидів, жирних кислот, іонів водню (надходять зі шлунковим соком), які знаходяться в порожнині кишки.

**45. Правильна відповідь:** холецистокінін-панкреозиміну (рис. IV.7).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 389).

Недостатня секреція І-клітинами слизової оболонки 12-палої кишки холецистокінін-панкреозиміну (діє переважно на ацинозні клітини підшлункової залози, збільшуючи секрецію ферментів) може бути причиною зменшеного вмісту ферментів у підшлунковому соку.



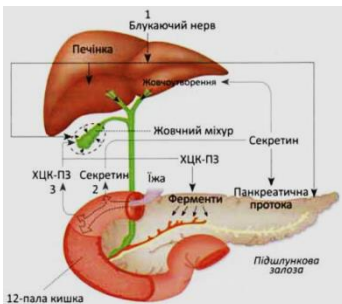
**Рис. IV.7.** Регуляція панкреатичної секреції (реконструйовано із Seeley's anatomy & physiology. 10th ed / Rod Seely. P. 892):

- 1 – Секретин виділяється S-клітинами 12-палої кишки та стимулює секрецію протоками води та  $\text{HCO}_3^-$ .
- 2 – Холецистокінін-панкреозимін виділяється І-клітинами 12-палої кишки та стимулює секрецію ферментів ацинарними клітинами.
- 3 – Парасимпатична стимуляція гілками блужаючого нерва посилює секрецію багатого на ферменти панкреатичного соку

**46. Правильна відповідь:** холецистокінін-панкреозимін.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 391).

Щоб суттєво збільшити надходження жовчі до 12-палої кишки, доцільно ввести людині під шкіру холецистокінін-панкреозимін (холікінетик), який завдяки координованому скороченню жовчного міхура і розслабленню трьох сфінктерів є основним чинником гуморальної регуляції жовчовиділення і стимуляції секреції ферментів клітинами ациносів підшлункової залози (рис. IV.8).



**Рис. IV.8.** Регуляція секреторної функції панкреатобіліарної системи:

- 1 – блужаючий нерв стимулює секреторну функцію підшлункової залози і печінки, скорочення жовчного міхура;
- 2 – секретин, що виділяється S-клітинами 12-палої кишки, збільшує секрецію бікарбонатів протоками підшлункової залози, води і жовчі гепатоцитами;
- 3 – холецистокінін-панкреозимін, що виділяється І-клітинами дуоденума, стимулює синтез ферментів панкреас, викликає скорочення жовчного міхура та розслаблення сфінктера Одді

**47. Правильна відповідь:** панкреатичної ліпази.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 395–397).

Неперетравлювані жири – це жирові компоненти їжі, які не зазнали розщеплення за допомогою панкреатичної ліпази, тому виводяться з кишечника в незмінному вигляді.

**48. Правильна відповідь:** секретину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 389).

На введення соляної кислоти в дванадцятипалу кишку збільшиться вміст секретину, який продукується S-клітинами слизової оболонки цієї кишки у відповідь на появу тут іонів водню (HCL), які надходять зі шлунковим соком, та діє переважно на клітини панкреатичних проток, збільшуючи секрецію бікарбонатів, що призводить до нейтралізації іонів водню у кишечнику.

*Див. пояснення до завдання 44 (рис. IV.6).*

**49. Правильна відповідь:** секретину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 389).

*Див. пояснення до завдання 48.*

**50. Правильна відповідь:** білковоутворюючої.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 390–391).

Після перенесеного гепатиту з печінковою недостатністю порушується білковоутворююча функція, що призводить до гіпопротеїнемії зі зниженням онкотичного тиску плазми крові та появи набряків завдяки збільшенню фільтрації.

**51. Правильна відповідь:** жовчні кислоти.

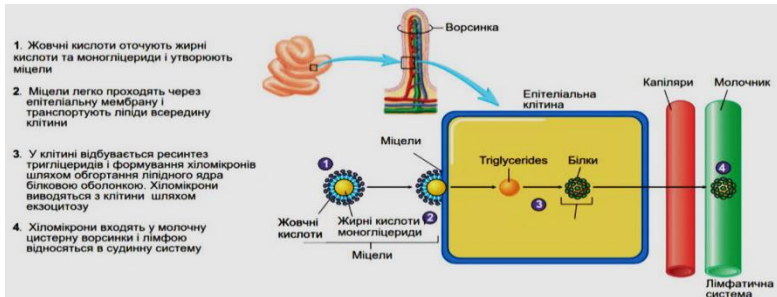
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 390).

Під дією жовчних кислот відбувається активація панкреатичної ліпази, яка бере участь у гідролізації жирів до моногліцеридів та жирних кислот.

**52. Правильна відповідь:** всмоктування жирів (рис. IV.9).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 395–397).

Причиною наявності великої кількості вільних жирних кислот (продуктів розщеплення жирів травними ферментами – ліпазами) у калі є порушення їх всмоктування у кишечнику, пов'язане з запальним процесом кишкової стінки або/та посиленням перистальтики.



**Рис. IV.9.** Механізм всмоктування жирів

(реконструйовано з Seeley's principles of anatomy & physiology / Phillip Tate. 2nd ed. P. 677).

**53. Правильна відповідь:** емульгування жирів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 390).

Внаслідок закупорки загальної жовчної протоки жовч не потрапляє у 12-палу кишку під час травлення, у зв'язку з цим порушується емульгування жирів (гідролізуються ліпазою до моногліцеридів та жирних кислот) жовчними кислотами, що входять до складу жовчі.

**54. Правильна відповідь:** жовчних кислот.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 390).

Дефіцит у порожнині тонкої кишки жовчних кислот, що входять до складу жовчі та сприяють емульгуванню жирів із утворенням міцел (транспортуються до ентероцитів) для засвоєння жирних кислот і моногліцеридів, призводить до порушення всмоктування продуктів гідролізу жирів.

**55. Правильна відповідь:** жовчних кислот.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 390).

Дефіцит у порожнині тонкої кишки жовчних кислот, що входять до складу жовчі та сприяють емульгуванню жирів із утворенням міцел (транспортуються до ентероцитів) для засвоєння жирних кислот і моногліцеридів, призводить до порушення всмоктування продуктів гідролізу жирів та розвитку стеатореї (патології, основним проявом якої є наявність жиру в калових масах).

**56. Правильна відповідь:** жирів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 390).

Внаслідок обтурації жовчних шляхів жовч не потрапляє у 12-палу кишку під час травлення, у зв'язку з цим порушується емульгування (гідроліз ліпазою до моногліцеридів та жирних кислот) та засвоєння жирів жовчними кислотами, що входять до складу жовчі.

**57. Правильна відповідь:** жирів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 395).

Якщо зменшено всмоктування іонів натрію з порожнини кишечника, то змінюється всмоктування вуглеводів та білків, які транспортуються через апікальну мембрану ентероцита шляхом вторинного активного транспорту разом з іонами натрію, що знаходяться в кишковому просвіті; для всмоктування же ліпідів необхідно утворення міцел (жирні кислоти, моногліцериди, холестерол), які транспортуються до апікальної поверхні ентероцитів, через яку дифундують у клітину.

**58. Правильна відповідь:** тонка кишка.

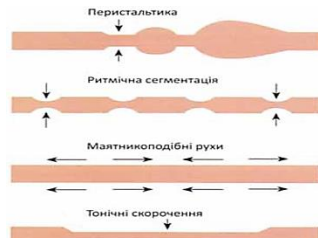
(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 394).

Всмоктування – це процес транспорту речовин із порожнини кишки у внутрішнє середовище організму – кров і лімфу; всмоктування продуктів гідролізу білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, солей і води починається у 12-палій кишці і закінчується у верхніх 1/3-1/2 частинах тонкої кишки; залишкова частина тонкої кишки – резерв для всмоктування: тільки 0,5–1 л води переходить через ілеоцекальний сфінктер у товсту кишку.

**59. Правильна відповідь:** перистальтика.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 392).

Перистальтичні скорочення гладеньких м'язів (циркулярних та поздовжніх) тонкої кишки – це координовані скорочення для просування хімусу в дистальному напрямку, при яких циркулярні м'язи скорочуються у проксимальному відділі від хімусу, а в дистальному – розслаблюються; координація здійснюється рефлекторно завдяки метасимпатичній системі (рис. IV.10).



**Рис. IV.10.** Сегментарні рухи тонкої кишки

**60. Правильна відповідь:** моторики кишечника.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 390).

У зв'язку зі стимуляцією жовчовиділення посилюється роль жовчних кислот, що містяться у жовчі, які не тільки емульгують жири і беруть участь у міцелоутворенні, а й активізують моторику тонкої кишки, стимулюють продукцію слизу і гастроінтестинальних гормонів.

**61. Правильна відповідь:** стимулює моторну функцію травного каналу.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 392).

Клітковина – складний вуглевод, або харчове волокно, що міститься у продуктах рослинного походження, не перетравлюється ферментами травного тракту й не засвоюється організмом. Стимулює моторну функцію травного каналу (стінки кишечника виділяють слиз та рідину, волокна вбирають в себе воду, формуючи калові маси, а додатковий слиз допомагає виведенню з організму).

**62. Правильна відповідь:** чорний хліб.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 392).

Чорний хліб містить більшу кількість клітковини (складний вуглевод), яка стимулює перистальтику кишечника.

**63. Правильна відповідь:** латеральні ядра гіпоталамуса.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 399).

Електроди було введено в латеральне ядро гіпоталамуса (центр голоду), стимуляція якого викликає у піддослідних тварин нестримне бажання їсти (поліфагію), руйнування – відмову від їжі.

**64. Правильна відповідь:** збільшення споживання води.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 399–400).

Стимулювання електричним струмом паравентрикулярних та супраоптичних ядер гіпоталамуса, які беруть участь у регуляції водного та сольового обміну за рахунок вироблення антидіуретичного гормону зі стимуляцією центра спраги, зумовлює збільшення споживання води.

**65. Правильна відповідь:** абсолютне.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 399–400).

Абсолютне голодування характеризується відсутністю прийому їжі та води протягом кількох днів.

**66. Правильна відповідь:** неповне.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 399–400).

Неповне голодування виникає у тих випадках, коли внаслідок різних причин організм хронічно не отримує з їжею необхідну для енергетичних витрат кількість енергії.

**67. Правильна відповідь:** інсуліном.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. С. 157, 160).

При голодуванні розвивується кетоацидоз, коли організм для отримання енергії починає посиленій розпад жирних кислот з утворенням великої кількості кетонівих тіл, який гальмується гормоном підшлункової залози – інсуліном.

## V. СИСТЕМА ОБМІНУ РЕЧОВИН, ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ ТА ВИДІЛЕННЯ

### Практичне заняття № 13. Дослідження енергетичного обміну, терморегуляції

- У пацієнта при оцінці основного обміну, визначеного методом непрямой калориметрії, необхідно врахувати належний рівень обміну речовин та енергії. Найбільш точно визначити його величину можна при врахуванні:  
*A. Дихального коефіцієнту й поверхні тіла.  
B. Поверхні та маси тіла.  
C. Росту й дихального коефіцієнту.  
D. Статі, віку, росту й маси тіла.  
E. Дихального коефіцієнту і калоричного коефіцієнту кисню.*
- При визначенні основного обміну з'ясовано, що його величина у досліджуваного менша за належну величину на 7 %. Це означає, що інтенсивність процесів енергетичного метаболізму у досліджуваного:  
*A. Суттєво підвищена. C. Помірно знижена. E. Помірно підвищена.  
B. Нормальна. D. Суттєво знижена.*
- При визначенні основного обміну з'ясовано, що його величина у досліджуваного перевищує належну величину на 8 %. Це означає, що інтенсивність процесів енергетичного метаболізму у досліджуваного:  
*A. Істотно збільшена. C. Істотно зменшена. E. Помірно збільшена.  
B. Нормальна. D. Помірно зменшена.*
- У людини визначили величину енерговитрат. У якому стані знаходилась людина, якщо її енерговитрати виявилися меншими за основний обмін?  
*A. Спокій. C. Нервово напруження. E. Легка робота.  
B. Сон. D. Відпочинок.*
- У чоловіка 30 р. методом непрямой калориметрії встановлено зменшення основного обміну на 30 %. Зниження концентрації яких гормонів у плазмі крові може бути причиною цього?  
*A. Соматоліберину, соматостатину. D. Глюкокортикоїдів.  
B. Тиреокальцитоніну, паратгормону. E. Катехоламінів.  
C. Трийодтироніну, тетрайодтироніну.*
- У жінки 40 р. при обстеженні виявлений підвищений основний обмін. Надлишок якого з наведених гормонів обумовлює цей стан?  
*A. Глюкагону. C. Альдостерону. E. Тиреокальцитоніну.  
B. Трийодтироніну. D. Соматостатину.*
- Що з наведеного може бути причиною збільшення енерговитрат організму людини на 100 %?  
*A. Підвищення зовнішньої температури. D. Вживання вуглеводної їжі.  
B. Вживання білкової їжі. E. Вживання жирної їжі.  
C. Зниження зовнішньої температури.*

8. У добовому раціоні дорослої здорової людини повинні бути жири, білки, вуглеводи, вітаміни, мінеральні солі та вода. Вкажіть добову кількість білка, яка забезпечує нормальну життєдіяльність організму:  
*A. 40–50. B. 50–60. C. 10–20. D. 70–80. E. 100–120.*
9. У юнака під час фізичного навантаження хвилине споживання кисню та хвилине виділення вуглекислого газу дорівнюють 1 000 мл. Які субстрати окислюються у клітинах його організму?  
*A. Вуглеводи та жири. C. Вуглеводи. E. Жири.  
 B. Вуглеводи та білки. D. Білки.*
10. У експерименті на кролі встановлено, що об'єм кисню, який споживається головним мозком за 1 хвилину, дорівнює об'єму CO<sub>2</sub>, який виділяється клітинами мозку у кров. Це свідчить, що у клітинах головного мозку відбувається:  
*A. Окислення вуглеводів. C. Окислення жирів. E. Окислення білків.  
 B. Гіпоканія. D. Гіпоксія.*
11. Жінка 35 р. почала голодувати. Депо яких поживних речовин використовується у початковому періоді голодування і як при цьому змінюється дихальний коефіцієнт (ДК)?  
*A. Вуглеводів, ДК наближається до 1. D. Білків, ДК наближається до 1.  
 B. Білків, ДК наближається до 0,7. E. Жирів, ДК наближається до 0,85.  
 C. Жирів, ДК наближається до 0,72.*
12. Дихальний коефіцієнт у хворого складає 0,7. Це свідчить, що у клітинах людини переважає:  
*A. Змішане окиснення жирів та білків. D. Окиснення жирів.  
 B. Змішане окиснення жирів та вуглеводів. E. Окиснення вуглеводів.  
 C. Окиснення білків.*
13. Під час інтенсивного фізичного навантаження одним із джерел енергії для працюючих м'язів є глюкоза, яка утворюється внаслідок глікоконезу. У якому органі цей процес відбувається найбільш інтенсивно?  
*A. Печінка. B. М'язи. C. Мозок. D. Легені. E. Шлунок.*
14. Який із перелічених факторів за умов нормальної життєдіяльності дає найбільший приріст рівня енерговитрат?  
*A. Підвищення температури навколишнього середовища.  
 B. Розумова робота.  
 C. Робота скелетних м'язів.  
 D. Калорійна їжа.  
 E. Підвищення вологості навколишнього середовища.*
15. У людини вимірюють енерговитрати натщесерце, лежачи, в умовах фізичного і психічного спокою, при температурі комфорту. В який час енерговитрати будуть найбільшими?  
*A. О 3–4-й годині ранку. D. О 14–16-й годині дня.  
 B. О 7–8-й годині ранку. E. О 10–12-й годині дня.  
 C. О 17–18-й годині вечора.*

16. До лікаря звернулася жінка 42 р., яка тривалий час дотримується вегетаріанства. При обстеженні виявили негативний азотистий баланс. Який фактор, найімовірніше, призвів до такого стану?

- A. Недостатня кількість білків у раціоні.
- B. Недостатнє вживання клітковини.
- C. Надлишкова кількість жиру в раціоні.
- D. Недостатня кількість вуглеводів у раціоні.
- E. Зниження інтенсивності метаболічних процесів в організмі.

17. У хворого, який виходить зі стану тривалого голодування, визначили обмін азоту. Який результат можна очікувати?

- A. Зниження виділення азоту.
- B. Азотна рівновага.
- C. Кетонемія.
- D. Азотний баланс не змінився.
- E. Збільшення виділення азоту.

18. У дитини 14 років був виявлений позитивний азотистий баланс. Що з наведеного може бути причиною цього?

- A. Значні фізичні навантаження.
- B. Емоційне напруження.
- C. Зниження вмісту білка в їжі.
- D. Голодування.
- E. Ріст організму.

19. Пацієнт 55 р. звернувся до лікаря зі скаргами на часті судоми. Встановлено, що тривалий час він працює у гарячому цеху в умовах високих температур. Порушення якого виду обміну призвело до цього стану?

- A. Водно-сольового.
- B. Вуглеводного.
- C. Білкового.
- D. Вітамінного.
- E. Ліпідного.

20. У людини виявлена пухлина одного з відділів головного мозку, внаслідок чого в неї порушена здатність підтримувати нормальну температуру тіла. Яка структура головного мозку пошкоджена?

- A. Чорна субстанція.
- B. Таламус.
- C. Мозочок.
- D. Гіпоталамус.
- E. Стріатум.

21. Пасажири автобуса у спекотну погоду попросили відкрити люки. Який шлях тепловіддачі при цьому активується?

- A. Випаровування поту.
- B. Конвекція.
- C. Випромінювання.
- D. Випромінювання та теплопроведення.
- E. Теплопроведення.

22. При термометрії встановлено, що температура відкритих ділянок шкіри на 1–1,5 °С нижче за температуру розташованих поруч ділянок, закритих одягом з натуральних тканин. Причиною цього є те, що одяг, перш за все, зменшує тепловіддачу таким шляхом:

- A. –.
- B. Конвекції.
- C. Проведення.
- D. Радіації.
- E. Випаровування.

23. У спекотну погоду в гарячих приміщеннях для нормалізації мікроклімату часто використовують вентилятори. При цьому посилюється віддача тепла тілом людини, перш за все, таким шляхом:

- A. Випаровування.
- B. Конвекції.
- C. Кондукції.
- D. Радіації.
- E. Теплопроведення.



24. Вентилятор полегшує перебування у приміщенні з високою температурою, оскільки його робота суттєво збільшує віддачу організмом тепла таким шляхом:  
*A. Конвекції. C. Випаровування рідини. E. Проведення.*  
*B. Радіації. D. Кондукції.*
25. У холодну погоду з вітром люди мерзнуть швидше, ніж за відсутності вітру. Причиною цього є те, що вітер збільшує, насамперед, віддачу тепла таким шляхом:  
*A. Радіації. C. Конвекції. E. Випаровування.*  
*B. –. D. Теплопроведення.*
26. Охолодження тіла людини у воді виникає значно швидше, ніж на повітрі, тому що у воді значно ефективнішою є віддача тепла шляхом:  
*A. Тепло випромінювання. C. Теплопроведення. E. Конвекції.*  
*B. Випаровування поту. D. –.*
27. Людина потрапила у крижану воду й швидко загинула у результаті різкого переохолодження. Це відбулося тому, що в даному випадку значно збільшилась віддача тепла організмом таким шляхом:  
*A. Теплопроведення і радіації. C. –. E. Конвекції.*  
*B. Теплопроведення. D. Радіації.*
28. Віддачу тепла яким шляхом збільшують люди, які приймають прохолодний душ у спекотні дні?  
*A. –. C. Випромінювання. E. Випаровування поту.*  
*B. Конвекції. D. Теплопроведення.*
29. Досліджують процеси тепловіддачі у роздязненої людини при кімнатній температурі. З'ясовано, що за таких умов найбільша кількість тепла віддається шляхом:  
*A. –. C. Теплопроведення. E. Конвекції.*  
*B. Тепло радіації. D. Випаровування.*
30. Людина стоїть у кімнаті в легкому одязі, температура повітря +14 °С. Вікна і двері зачинені. Яким шляхом організм людини віддає найбільше тепла за таких умов?  
*A. Тепло радіації. C. Перспірації. E. Конвекції.*  
*B. Теплопроведення. D. Випаровування.*
31. У виробничому приміщенні температура повітря +36 °С. Відносна вологість повітря – 80 %. Переважно яким шляхом віддається тепло організмом людини за цих умов?  
*A. –. C. Випаровування поту. E. Радіації.*  
*B. Теплопроведення. D. Конвекції.*
32. Людина знаходиться в середовищі з температурою +35 °С, відносною вологістю повітря 50 %. Які шляхи тепловіддачі зумовлюють підтримку постійної температури ядра тіла за цих умов?  
*A. Випаровування. C. Теплопроведення. E. Конвекції.*  
*B. Конвекції і теплопроведення. D. Радіації.*



**2. Правильна відповідь:** нормальна.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 362–363).

Зміни основного обміну в межах  $\pm 10\%$  вважаються нормою.

**3. Правильна відповідь:** нормальна.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 362–363.)

Зміни основного обміну межах  $\pm 10\%$  вважаються нормою.

**4. Правильна відповідь:** сон.

(Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 887.

Фізіологія людини : підручник : пер. з англ. / наук. ред. перекладу М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. Львів : БаК, 2002. С. 258).

Під час сну швидкість метаболізму знижується на 10–15 % нижче за норму. Це обумовлено такими факторами: 1) зниженням тонуусу скелетної мускулатури під час сну; 2) зниженням активності центральної нервової системи; 3) зниженням вироблення гормонів надниркових залоз та щитоподібної залози, що збільшують катаболізм. Слід зазначити, що значення основного обміну знижується приблизно на 10 % під час сну і на 40 % під час тривалого голодування. Рівень обміну за цих умов називають **мінімальним рівнем обміну**.

**5. Правильна відповідь:** трийодтироніну, тетраіодтироніну.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 364).

Тиреоїдні гормони виконують життєво важливі функції, оскільки стимулюють метаболізм у всьому організмі. Механізми, що є основою різноманітних ефектів тиреоїдних гормонів, остаточно не вивчені. Трийодтиронін, ймовірно, зв'язується з рецепторами в ядрі клітини та впливає на геном, викликає посилення *транскрипції й трансляції та внаслідок цього стимулює синтез білка* у всіх клітинах тіла. Крім того, тиреоїдні гормони впливають на вихід з клітини  $\text{Na}^+$  і надходження в них  $\text{K}^+$ . Нарешті, вони підвищують активність багатьох ферментів, насамперед тих, які беруть участь у розщепленні вуглеводів, через що при високому рівні тиреоїдних гормонів зростає **інтенсивність метаболізму вуглеводів**.

Оскільки багато зазначених процесів протікає у мітохондріях, при високому рівні тиреоїдних гормонів активність цих органел дуже підвищується і вони збільшуються у розмірах. Підвищення ферментативної активності під дією тиреоїдних гормонів супроводжується зростанням швидкості енергетичного обміну, тому існує пряма залежність між *інтенсивністю основного обміну* та концентрацією тиреоїдних гормонів у крові.

**Порушення функції щитоподібної залози** також впливають на рівень обміну речовин: якщо її активність надмірно висока (гіпертиреоз), інтенсивність основного обміну підвищується, а якщо надмірно низька (гіпотиреоз), інтенсивність обміну знижується. В окремих випадках інтенсивність обміну речовин може відхилитися більш ніж на +100 або -40 % нормального рівня.

У дітей тиреоїдні гормони сприяють фізичному зростанню. Особливо важливим є цей ефект для нормального розвитку мозку в постнатальний період. Поки плід знаходиться в матці, недостатність щитоподібної залози для нього не становить небезпеки, оскільки він отримує достатню кількість тиреоїдних гормонів від матері, але після народження дефіцит власних тиреоїдних гормонів стає фатальним для розвитку мозку.

При недостатній функції щитоподібної залози у дорослого розвивається **мікседема**. Основний обмін знижується на 30–40 %. Маса тіла підвищується внаслідок збільшення кількості тканинної рідини.

**6. Правильна відповідь:** трийодтироніну.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 364).

Характерна дія гормонів щитоподібної залози – посилення енергетичного обміну – при введенні тироксину починається через 24 год і досягає максимуму через 12 днів. При введенні трийодтироніну підвищення енергетичного обміну починається через 6–12 год. Якщо ж вводиться трийодтирооцтова кислота, підвищення обміну починається негайно. На цій підставі вважають, що активним початком, який впливає на обмін речовин, є трийодтирооцтова кислота. Утворення її у тканинах із трийодтироніну відбувається швидше, ніж із тироксину.

Тироксин, трийодтиронін, трийодтирооцтова кислота та деякі інші йодовані сполуки, що утворюються щитоподібною залозою, різко підвищують окислювальні процеси. Найбільшою мірою ці процеси активізуються в мітохондріях, що веде до посилення енергетичного обміну клітини.

**7. Правильна відповідь:** зниження зовнішньої температури.

(Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 315–316).

Інтенсивність обмінних процесів зростає при відхиленні температури навколишнього середовища від комфортного рівня. Найбільш вираженими є зміни інтенсивності обміну *при зниженні температури*, оскільки для збереження константної температури тіла енергія з інших видів переводиться у теплову.

**8. Правильна відповідь:** 100–120.

(Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 310).

Основне призначення білків їжі полягає в забезпеченні пластичних процесів організму. Лише невелика частина амінокислот може витратитися для утворення енергії. Більшість білків організму оновлюється в середньому за 80 діб, однак існує досить широкий діапазон: так, період напіврозпаду пептидних гормонів складає декілька хвилин, білків плазми крові і печінки – близько 10 діб, а скелетних м'язів – до 180 діб.

Дослідження з вивчення необхідної для людини кількості білка в їжі було розпочато у 60-х роках минулого століття. Воно показало, що потреба дорослої людини при фізичній праці середньої тяжкості дорівнює *118 г білка на добу*.

При складанні харчового раціону необхідно орієнтуватися не на білковий мінімум, а на білковий оптимум, тобто на таку кількість білка в їжі, яка повністю забезпечує потреби організму, добре самопочуття, високу працездатність, достатню опірність шкідливим впливам, а для дітей ще й потреби зростання. Щодобовий прийом з їжею дорослою людиною 80–100 г білка повністю задовольняє запити організму за нормальних фізіологічних умов і при легкій роботі. При виконанні роботи середньої тяжкості потрібно близько 110 г білка, а при важкій фізичній праці – близько 130 гр. Щонайменше 30 % цієї кількості білка має бути тваринного походження, тобто, білки повинні бути збалансовані за амінокислотним складом.

## 9. Правильна відповідь: вуглеводи.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 362.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 867.

Самохвалов В.Г., Булынина О.Д., Сокол Е.Н., Маракушин Д.И. Физиология обмена веществ и энергии. Терморегуляция : учебно-метод. пособие для самостоят. работы студентов. Харьков : ХГМУ, 2005. С. 126).

«Дихальний коефіцієнт» (ДК) є відношенням виробництва  $\text{CO}_2$  до використання  $\text{O}_2$  і може використовуватися для оцінки застосування жирів та вуглеводів. Величина ДК залежить від виду речовин, що окислюються. Дихальний коефіцієнт для *вуглеводів дорівнює 1,0* ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ ), для *жирів – 0,7* і для *білків – 0,8*.

Ці відмінності пояснюються тим, що молекули білків і жирів містять менше кисню, тому його потрібно більше для їх окиснення. З цієї ж причини при підвищенні в харчовому раціоні частки вуглеводів та їх перетворенні на жири ДК стає більше 1,0 і споживання кисню знижується, оскільки частина кисню глюкози не використовується для синтезу жирів. При звичайному (змішаному) харчуванні ДК наближається до 0,82. При голодуванні та цукровому діабеті у зв'язку зі зниженням метаболізму глюкози збільшується окислення жирів та білків та ДК може знижуватися до 0,7.

У даному випадку  $1\ 000\ \text{мл}\ \text{CO}_2 / 1000\ \text{мл}\ \text{O}_2 = 1,0$ , тобто, організм використовує вуглеводи.

**10. Правильна відповідь:** окислення вуглеводів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 362.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elseveier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 867.

Самохвалов В.Г., Булынина О.Д., Сокол Е.Н., Маракушин Д.И. Физиология обмена веществ и энергии. Терморегуляция : учебно-метод. пособие. Харьков : ХГМУ, 2005. С. 126).

*Див. пояснення до завдання 9.*

У даному випадку обсяг кисню, споживаного головним мозком за хвилину, дорівнює обсягу CO<sub>2</sub>, який виділяється клітинами мозку у кров, тобто, у клітинах головного мозку відбувається окиснення вуглеводів.

**11. Правильна відповідь:** вуглеводів, ДК наближається до 1.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 362.

Філімонов В.І. Физиология людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 310.

Филимонов В.И. Клиническая физиология : учебник. Киев : ВСИ «Медицина», 2015. С. 352.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elseveier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 867.

Saladin: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function (Third Edition) / Saladin K.S. © The McGraw-Hill Companies, 2003. Chapter 18 The Circulatory system: Blood. P. 682.

Самохвалов В.Г., Булынина О.Д., Сокол Е.Н., Маракушин Д.И. Физиология обмена веществ и энергии. Терморегуляция : учебно-метод. пособие. Харьков : ХГМУ, 2005. С. 126).

*Див. пояснення до завдання 9.*

Однак на початковому періоду голодування першими окислюються вуглеводи, оскільки в даних умовах для енергетичного забезпечення спочатку розщеплюватимуться вуглеводи, а потім жири і тому ДК наближається до 1.

**12. Правильна відповідь:** окиснення жирів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 362.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elseveier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 867.

Самохвалов В.Г., Булынина О.Д., Сокол Е.Н., Маракушин Д.И. Физиология обмена веществ и энергии. Терморегуляция : учебно-метод. пособие. Харьков : ХГМУ, 2005. С. 126).

*Див. пояснення до завдання 9.*

У даному випадку дихальний коефіцієнт у хворого становить 0,7, тобто, у клітинах переважає окиснення жирів.

### **13. Правильна відповідь:** печінка.

(Філімонов В.І., Наливайко Д.Г., Райцес В.С., Шевчук В.Г. Нормальна фізіологія / за ред. В.І. Філімонова. Київ : Здоров'я, 1994. С. 426.

Самохвалов В.Г., Бульніна О.Д., Сокол Е.Н., Маракушин Д.И. Физиология обмена веществ и энергии. Терморегуляция : учебно-метод. пособие. Харьков : ХГМУ, 2005. С. 126).

Хімічна терморегуляція має важливе значення для підтримки сталості температури тіла як у нормальних умовах, так і при зміні температури навколишнього середовища. У хімічній терморегуляції, окрім м'язів, значну роль відіграють печінка та нирки. Температура крові печінкової вени вища за температуру крові печінкової артерії, що вказує на інтенсивне теплоутворення в цьому органі. При охолодженні тіла теплопродукція у печінці зростає.

Визволення енергії в організмі відбувається за рахунок окисного розпаду білків, жирів, вуглеводів. Тому всі механізми, які регулюють окисні процеси, регулюють і теплоутворення.

Регуляція процесів енергоутворення загалом у організмі здійснюється головним чином за рахунок *ендокринної та вегетативної нервової системи*. Основними регуляторами є гормони щитоподібної залози – тироксин і трийодтиронін, а також адреналін, які стимулюють ці процеси. Причому ці гормони впливають і на перерозподіл речовин, що використовуються для утворення енергії. Так, при фізичному навантаженні з печінки та жирових депо в кров надходять глюкоза, жирні кислоти, які використовуються м'язами.

### **14. Правильна відповідь:** робота скелетних м'язів.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 363.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 316).

Найбільшого приросту енерговитрат зазнають скелетні м'язи, що скорочуються. Навіть якщо людина лежить нерухомо, але з напруженою мускулатурою, окислювальні процеси, а водночас і теплоутворення підвищуються на 10 %. Невелика активність веде до підвищення теплоутворення на 50–80 %, а важка м'язова робота – на 400–500 %.

У звичайних умовах існування рівень обмінних процесів у першу чергу залежить від фізичної активності людини. Доросле населення за рівнем загального обміну може бути поділене на 5 груп. В основу класифікації покладена інтенсивність фізичної праці та нервова напруженість, що виникає при виконанні трудових процесів і окремих операцій, деякі інші особливості.

1-а група – працівники переважно розумової праці; 2-а група – працівники, зайняті легкою фізичною працею; 3-я група – працівники фізичної праці середньої тяжкості; 4-а група – працівники важкої фізичної праці; 5-а група – працівники, зайняті особливо важкою фізичною працею.

Потреба в енергії підвищується за наявності не тільки фізичного, але й нервово-психічного навантаження, до того ж у сучасних умовах значення останнього в усіх трудових процесах все більш зростає.

**15. Правильна відповідь:** о 17–18-й годині вечора.

(Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 314.

Физиология человека : в 3 т. : пер. с англ. / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. Москва : Мир, 1996. Т. 2. С. 654).

При визначенні величини основного обміну необхідно дотримуватися наступних умов: 1) вранці; 2) натщесерце; 3) у стані фізичного і психічного спокою, лежачи; 4) температурний комфорт (температура повітря і стін 25–26 °С). Стандартні умови вимірювання враховують ті основні чинники, які можуть впливати на інтенсивність процесів обміну у людини.

Мінімальні енерговитрати у людини спостерігаються рано-вранці (о 4–5-й годині ранку), а максимальні – рано ввечері (о 16–18-й годині). Такі зміни пов'язані з добовими ритмами та з обертанням Землі навколо своєї осі.

**16. Правильна відповідь:** недостатня кількість білків у раціоні.

(Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 310).

Коли кількість виведеного з організму азоту перевищує кількість азоту, що надійшов, говорять про *негативний азотистий баланс*, який відзначається при білковому голодуванні, а також у випадку, коли в організм не надходять окремі необхідні для синтезу білків амінокислоти.

Розпад білків в організмі протікає безперервно. Ступінь розпаду білка пов'язаний із характером харчування. Мінімальні витрати білка у випадку білкового голодування спостерігається при харчуванні вуглеводами. Виділення азоту за цих умов у 3–3,5 рази менше, ніж при повному голодуванні.

Розпад білків в організмі за відсутності білків у їжі та достатньому надходженні всіх інших поживних речовин (вуглеводів, жирів, мінеральних солей, води, вітамінів) відображає ті мінімальні витрати, які пов'язані з основними процесами життєдіяльності. Ці найменші втрати білка для організму у стані спокою, перераховані на 1 кг маси тіла, були названі Рубнером *коефіцієнтом зношування*, який для дорослої людини дорівнює 0,028–0,075 г азоту на 1 кг маси тіла на добу.

Таким чином, негативний азотистий баланс *розвивається за повної відсутності або при недостатній кількості білка в їжі*, а також *при споживанні їжі, що містить неповноцінні білки*. Не виключена можливість дефіциту білка при нормальному надходженні за умови значного збільшення потреби організму в ньому. В усіх цих випадках спостерігається *білкове голодування*.



**17. Правильна відповідь:** зниження виділення азоту.

(Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 310.

Филимонов В.И. Клиническая физиология : учебник. Киев : ВСИ «Медицина», 2015. С. 352);

Додаткова література:

Saladin: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function (Third Edition) / Saladin K.S. © The McGraw–Hill Companies, 2003. Chapter 18 The Circulatory system: Blood. P. 682).

В умовах тривалого голодування, яке супроводжується зниженням надходження білка у складі їжі, спостерігається виснаження енергетичних запасів поживних речовин, що призводить до зменшення азотистої рівноваги (балансу), тому що кількість засвоєного білка зменшується, а кількість виведеного білка збільшується, тобто баланс буде *негативним*. І навпаки, у випадках, коли надходження азоту перевищує його виділення, говорять про *позитивний азотистий баланс*. При цьому синтез білка перевершує його розпад.

За умов, які зазначені у задачі, знижується надходження з їжею білка, а отже, і при його збільшенні підвищується його засвоєння і, відповідно, зменшується його розпад, що призводить до зменшення виділення азоту.

**18. Правильна відповідь:** ріст організму.

(Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 310.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 867).

*Азотистий баланс* – це стан, у якому швидкість надходження азоту дорівнює швидкості його виділення (переважно як азотистих відходів). *Позитивний азотистий баланс* виникає, коли споживання білків перевищує їх виділення. В середньому, білок містить близько 16 % азоту. При метаболізмі білка близько 90 % цього азоту виводиться із сечею у вигляді сечовини, сечової кислоти, креатиніну та інших менш важливих продуктів азоту. При цьому при позитивному балансі азоту концентрація сечовини як продукту розпаду, знижуватиметься.

Сумарну кількість білка, що розпадається протягом доби, можна визначити за кількістю азоту, що виводиться. В середньому 100 г білка містять 16 г азоту, отже, виділення 1 г азоту свідчить про розпад 6,25 г білка. За добу з організму середньостатистичної (70 кг) людини виділяється близько 3,7 г азоту, отже, руйнується близько 23 г білка. Стан, при якому кількість виведеного з організму азоту дорівнює кількості того, що надходить, називають *азотистою рівновагою*.

Білки в організмі не депонують, тобто не відкладаються у запас. Тому при надходженні значної кількості білка з їжею лише частина його витрачається на пластичні цілі, більша ж частина – на енергетичні.

У випадках, коли надходження азоту перевищує його виділення, говорять про *позитивний азотистий баланс*. При цьому синтез білка переважає його розпад. Стійкий позитивний азотистий баланс спостерігається у таких випадках: 1) при збільшенні маси тіла; 2) у зростаючих організмів (обумовлено тим, що у них відбувається збільшення маси тіла); 3) під час вагітності (у зв'язку зі зростанням плода); 4) у період одужання після тяжких захворювань; 5) при посиленних спортивних тренуваннях, що супроводжуються збільшенням маси тіла.

**19. Правильна відповідь:** водно-сольового.

(Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 899).

При високій температурі значна частина тепла втрачається випаровуванням поту. Разом із потом організм втрачає воду, вітаміни, мінеральні солі, внаслідок чого зневоднюється. Тому працівників «**гарячих цехів**» забезпечують газованою підсоленою водою.

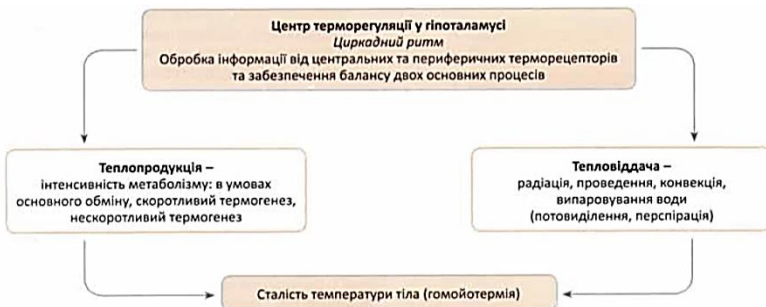
При зневодненні організму відбувається гіперосмолярність плазми крові та зміни інших складових внутрішнього середовища організму, насамперед ліквору, що призводить до виведення води з нервової тканини головного мозку, і результатом цього стає зневоднення. Даний фактор є обурюючим для нейронів кори великих півкуль, що може супроводжуватися формуванням епілептогенних осередків збудження, тому в зазначеному випадку можуть спостерігатися судоми.

**20. Правильна відповідь:** гіпоталамус (*рис. V.1*).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367).

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посібник. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 352).

Центр терморегуляції знаходиться у гіпоталамусі, через який регулюється процес тепловіддачі. *Аферентний* відділ центру терморегуляції знаходиться в передньому відділі гіпоталамуса (медіальна преоптична ділянка). Вони отримують сигнали від периферичних терморецепторів і порівнюють їх з рівнем активності центральних терморецепторів і «заданого значення» температури. Основні нейрони центру, пов'язаного з ефекторами, розташовані в задньому гіпоталамусі. Якщо в експерименті ці ділянки гіпоталамуса руйнуються або перериваються зв'язки з іншими структурами мозку, то піддослідні тварини назавжди втрачають терморегуляцію.



**Рис. V.1.** Центр терморегуляції гіпоталамуса та його основні функції

**21. Правильна відповідь:** конвекція.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 349).

Конвекція – це відведення тепла від тіла конвекційними повітряними потоками. Насправді тепло має бути спочатку проведено. Кондуктивній втраті тепла сприяє конвекція, рух газу (або рідини) через нерівномірне нагрівання. Повітря – це рідина, яка стає менш щільною і тому піднімається нагору при нагріванні. Таким чином, тепле повітря піднімається від тіла і замінюється холоднішим повітрям унизу. Те ж саме характерно і для води, наприклад, коли ви плаваєте в озері або приймаєте прохолодну ванну. У стандартних умовах (температура повітря 20 °С, вологість 40–60 %) теплопровідність та конвекція дають близько 25–30 % тепловтрат. При вимушеній конвекції (вітер, вентиляція) також посилюються втрати тепла.

**22. Правильна відповідь:** конвекції.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 349.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 891).

Одяг запобігає подальшому впливу холодного повітря на шкіру і тим самим зменшує виділення тепла конвекцією.

**23. Правильна відповідь:** конвекції.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 349.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 891).

При дії на тіло вітру (у т. ч. від вентиляторів) шар повітря, що безпосередньо прилягає до шкіри, замінюється новим повітрям набагато швидше, ніж зазвичай, і, відповідно, збільшуються втрати тепла за рахунок конвекції.

**24. Правильна відповідь:** конвекції.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 349).

*Див. пояснення до завдання 21.*

У даному випадку за високої температури навколишнього середовища вентилятор полегшує перебування в приміщенні, оскільки його робота збільшує віддачу тепла шляхом конвекції.

**25. Правильна відповідь:** конвекції.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 355).

В умовах низької зовнішньої температури після первинного звуження кровоносні судини можуть розширюватися і кров знову спрямовується до шкіри. Ця місцева реакція обумовлена локальною термочутливістю мускулатури судин і добре виражена у адаптованих до холоду людей. В умовах дуже низької зовнішньої температури розширення шкірних судин може призвести до збільшення тепловтрат, зниження температури ядра, і людина може замерзнути. Зниження температури ядра, у свою чергу, згідно з правилом Вант–Гоффа, знижує активність обмінних процесів. Смерть від охолодження настає при температурі ядра 26–28 °С. Проте ще до цього низька температура призведе до різкого пригнічення активності нейронів ЦНС – до «засинання» і втрати свідомості. Тому вживання алкоголю перед виходом на вулицю, де низька температура, призведе до замерзання людини.

У даному випадку в холодну вітряну погоду люди замерзають швидше, ніж за відсутності вітру, тому що вітер збільшує тепловіддачу шляхом конвекції.

**26. Правильна відповідь:** теплопроведення.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 891).

Оптимальна температура при перебуванні у воді вище, ніж на повітрі. Це зумовлено тим, що вода має високу теплоємність і теплопровідність,

охолоджує тіло в 14 разів сильніше, ніж повітря. Тому в прохолодній воді обмін речовин підвищується значно більше, ніж при перебуванні на повітрі тієї ж температури.

Таким чином, швидкість тепловіддачі води у багато разів перевищує швидкість тепловіддачі повітря, оскільки теплопровідність води дуже порівняно з повітрям.

### **27. Правильна відповідь:** теплопроведення.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 348–349).

*Проведення* тепла відбувається при безпосередньому контакті тіла зі щільним субстратом. При цьому швидкість перенесення тепла від більш нагрітого тіла до менш нагрітого предмета визначається температурним градієнтом і їх теплопровідністю. Частково шляхом проведення тепло передається від внутрішніх органів до поверхні тіла, проте цей процес ускладнюється низькою теплопровідністю жиру.

Коли навколишнім середовищем є вода, то саме вона виконує роль граничного шару, порівняно з повітрям її *теплопровідність і теплоємність* значно більші. При заданій температурі у воді від тіла шляхом конвекції відводиться значно більше тепла, ніж у повітрі. Коли вода знаходиться в русі, турбулентний потік поблизу поверхні тіла віднімає тепло так швидко, що при температурі води 10 °С навіть сильна фізична напруга не дозволяє підтримувати теплову рівновагу і виникає *гіпотермія*.

Якщо тіло перебуває у повному спокої, для досягнення температурного комфорту температура води має бути 35–36 °С. Ця нижня межа термонейтральної зони залежить від товщини ізолюючої жирової тканини. У низці досліджень, проведених на людях з різним ступенем ожиріння, було показано, що нижня гранична комфортна температура у воді коливається від 31 до 36 °С.

Кровоносні судини безпосередньо реагують на зміни температури; ця властивість, що не залежить від сигналу з боку нервової системи, продемонстрована в експериментах на ізольованих сегментах судин. Коли людина потрапляє на сильний холод, спочатку відбувається максимальне звуження судин, що проявляється блідістю та відчуттям холоду, часто супроводжується больовими відчуттями в акральних ділянках. Однак через деякий час кров раптово спрямовується в судини охолоджених частин тіла, що супроводжується почервонінням та зігріванням шкіри. Якщо вплив холоду продовжується, зазначена послідовність подій періодично повторюється.

Вважається, що *холодове розширення* судин є *захисним механізмом* для запобігання ураженню тканин (обмороженню та некрозам), пов'язаному з недостатністю кровопостачання. Водночас цей механізм може призкорити летальний кінець від загального переохолодження у тих, хто опинився за бортом судна і змушений перебувати в холодній воді протягом тривалого часу.

**28. Правильна відповідь:** теплопроведення.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І., Наливайко Д.Г., Райцес В.С., Шевчук В.Г. Нормальна фізіологія / за ред. В.І. Філімонова. Київ : Здоров'я, 1994. С. 432).

Теплопровідність здійснюється при безпосередньому контакті тіла з предметами (стілець, ліжко тощо). При цьому швидкість перенесення тепла від більш нагрітого тіла до менш нагрітого предмета визначається температурним градієнтом і їх теплопровідністю. Віддача тепла цим шляхом значно (у 14 разів) збільшується при перебуванні людини у воді. Частково шляхом проведення тепло передається від внутрішніх органів до поверхні тіла, проте внаслідок низької теплопровідності жиру цей процес може гальмуватися.

Таким чином, втрати тепла теплопровідністю виникають тоді, коли відбувається прямий контакт із холодним предметом (у даному випадку це прохолодний душ). У цей час наше тіло віддає своє тепло.

**29. Правильна відповідь:** теплорадіації (випромінювання).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 348.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elseveier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 891).

Згідно з проведеними дослідженнями, *значення комфортної температури* для легко одягненого (сорочка, труси, довгі бавовняні штани) випробуваного, що сидить, дорівнює приблизно 25–26 °С при вологості повітря 50 % і рівності температури повітря і стін. Було доведено, що відповідне значення для оголеного випробуваного при відносній вологості повітря становить 50 % складає 28 °С. За умов температурного комфорту середня температура шкіри становить приблизно 34 °С. При фізичній роботі у міру того, як випробуваний витрачає дедалі більше фізичних зусиль, комфортна температура знижується. Наприклад, для легкої кабінетної роботи переважна температура повітря становить приблизно 22 °С.

Коли температура навколишнього середовища і предметів нижча за температуру шкіри, то тепло віддається на підставі фізичних законів. Якщо ж температура навколишнього середовища вища, ніж температура шкіри, то процес охолодження відбувається шляхом випаровування поту. Таким чином, якщо температура навколишнього середовища нижча за температуру тіла, а одяг світлий або людина роздягнена, то основним шляхом тепловіддачі є теплорадіація.

**30. Правильна відповідь:** теплорадіації (випромінювання).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 348.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 891).

Одяг з погляду фізіології є формою теплового опору або *ізоляції*, цю величину потрібно додавати до значень термоопору тканин організму та навколишнього граничного шару. Ефективність одягу обумовлена дрібними обсягами повітря, присутніми у структурі плетеної тканини чи ворси, де не може виникати скільки-небудь помітних потоків повітря. У цьому випадку тепло переноситься лише шляхом *проведення*, а повітря є поганим провідником тепла.

*Див. пояснення до завдання 29.*

**31. Правильна відповідь:** випаровування поту.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 400.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 892).

При кімнатній температурі у оголеної людини близько 20 % тепла віддається за допомогою *випаровування поту*. Тут використовуються як фізичні закономірності, обумовлені необхідністю витрати енергії на процес випаровування, так і біологічні – потовиділення. Охолодженню шкіри сприяє те, що для випарування 1 мл поту витрачається 0,58 ккал. Якщо не відбувається випаровування поту, то ефективність тепловіддачі різко знижується, оскільки за рахунок одного лише виділення поту тепла віддається набагато менше.

Швидкість випаровування поту залежить від температур і насиченості парами води навколишнього повітря. Чим вища вологість, тим менш ефективним стає і цей шлях тепловіддачі. При перебуванні у воді або щільному одязі цей шлях тепловіддачі різко знижується. В результаті організм вимушений компенсувати відсутність поту його рясним виділенням.

Оскільки деяка частина води випаровується легенями у вигляді парів, які насичують повітря, що видихається, дихання також бере участь у підтримці температури тіла на постійному рівні. При високій навколишній температурі дихальний центр рефлекторно збуджується, при низькій – пригнічується, дихання стає менш глибоким.

**Процес потовиділення** у людини регулюється виключно за допомогою симпатичних холінергічних волокон і у зв'язку з цим може бути вимкнений атропіном. Виділення поту індукує ацетилхолін, пілокарпін та інші парасимпатоміметики. За певних умов (наприклад, при посиленому психічному напруженні) звуження кровоносних судин у шкірі кистей рук та стоп може супроводжуватися виділенням поту на поверхні долонь та стоп. З погляду терморегуляції це парадоксальна реакція – випадок **емоційного, а не теплового потовиділення**.

Таким чином, при температурі навколишнього середовища, яке вище температури тіла та вологості повітря нижче 100 %, основним шляхом втрати тепла є випаровування поту.

### **32. Правильна відповідь:** випаровування.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 398–400.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 892).

Для збереження сталості температури тіла людини, при високій температурі навколишнього середовища основне значення має випаровування поту з поверхні шкіри. Значення потовиділення для підтримки постійності температури тіла видно з наступного підрахунку: влітку температура навколишнього повітря у середніх широтах нерідко дорівнює температурі тіла людини. Це означає, що організм людини, яка живе в цих умовах, не може віддавати тепло, що реалізується в ньому, шляхом радіації та конвекції. Єдиним шляхом віддачі тепла залишається випаровування води. Середнє теплоутворення на добу дорівнює 10 048–11 723 кДж (2 400–2 800 ккал) і для підтримки температури тіла людини на постійному рівні в таких умовах необхідне випаровування 4,5 л води. Особливо інтенсивне відділення відбувається при високій навколишній температурі під час *м'язової роботи*, коли зростає теплоутворення в самому організмі. При дуже важкій роботі виділення поту в гарячих цехах може становити 12 л на день.

Випаровування води залежить від відносної вологості повітря. У насиченому водяними парами повітрі вода випаруватися не може. Тому при високій вологості атмосфери висока температура переноситься важче, ніж при низькій. У насиченому водяними парами повітрі (наприклад, у лазні) піт виділяється у великій кількості, але не випаровується та стікає зі шкіри. Таке потовиділення не сприяє віддачі тепла: тільки ця частина поту, яка випаровується з поверхні шкіри, має значення для тепловіддачі (ця частина поту становить ефективне потовиділення).



Погано переноситься також непроникний для повітря одяг (гумовий та ін.), що перешкоджає випаровуванню поту: шар повітря між одягом і теплом швидко насичується парами і подальше випаровування поту припиняється. При підвищенні температури навколишнього середовища до 35 °С тепловіддача за допомогою радіації та конвекції стає неможливою і температура тіла підтримується на постійному рівні виключно за допомогою випаровування води з поверхні шкіри та альвеол легень.

Таким чином, при температурі навколишнього середовища, яке вище температури тіла та вологості повітря нижче 100 %, основним шляхом втрати тепла є випаровування поту.

### **33. Вірна відповідь:** потовиділення.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 349.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 892).

За звичайних умов у людини втрата тепла шляхом теплопроведення має невелике значення, оскільки повітря та одяг є поганими провідниками тепла. Радіація, випаровування та конвекція протікають із різною інтенсивністю залежно від температури навколишнього середовища. У людини в стані спокою при температурі повітря близько 20 °С та сумарній тепловіддачі, що дорівнює 419 кДж (100 ккал) на годину, різниця становить 66 %, випаровування води – 19 %, конвекція – 15 % загальної втрати тепла організмом. При підвищенні температури навколишнього середовища до 35 °С тепловіддача за допомогою радіації та конвекції стає неможливою і температура тіла підтримується на постійному рівні виключно за допомогою випаровування води з поверхні шкіри та альвеол легень.

Для збереження сталості температури тіла людини при високій температурі навколишнього середовища основне значення має випаровування поту з поверхні шкіри.

Швидкість випаровування поту залежить від температур і насиченості парами води навколишнього повітря. Чим вища вологість, тим менш ефективним стає і цей шлях тепловіддачі. В результаті організм вимушений компенсувати відсутність поту його рясним виділенням.

При температурі навколишнього середовища, яке вище температури тіла та вологості повітря нижче 100 %, основним шляхом втрати тепла є випаровування поту.

**34. Правильна відповідь:** випаровування поту

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 367.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 349.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 892).

*Див. пояснення до завдання 33.*

**35. Правильна відповідь:** розширення периферичних судин.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 369.

Додаткова література:

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit XIII Metabolism and Temperature Regulation. P. 900).

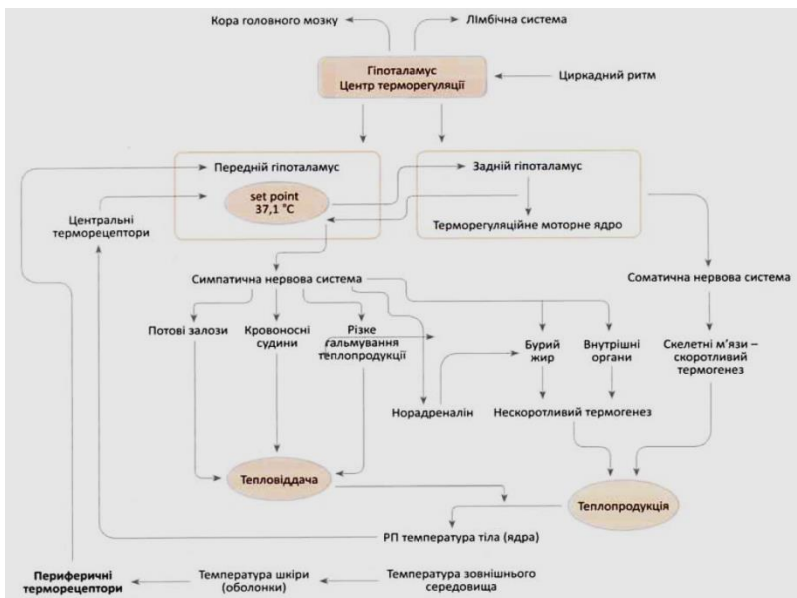
При підвищенні температури навколишнього середовища судини шкіри розширюються, кількість крові, що в них циркулює, збільшується. Зростає також обсяг циркулюючої крові у всьому організмі внаслідок переходу води з тканин у судини, а також тому, що селезінка та інші кровonosні депо додатково викидають кров у загальний кровообіг. Збільшення кількості крові, що циркулює через судини поверхні тіла, сприяє тепловіддачі за допомогою радіації та конвекції.

Тепловий удар розвивається при підвищенні температури тіла вище за норму. При температурі доквілля 20 °С у вигляді випаровування організм людини втрачає лише 20 % тепла. При підвищенні температури повітря понад 37 °С (тобто вище за температуру тіла) вся тепловіддача починає забезпечуватися виключно за рахунок випаровування води з поверхні шкірних покривів. Суть теплового удару полягає у прискоренні процесів теплоутворення та паралельному зниженні тепловіддачі в організмі.

Відмінною рисою теплового удару є дисфункція центральної нервової системи – від сплутаності свідомості чи дивної поведінки до марення, судом та коми. Атаксія може бути раннім симптомом. Часто виникають тахікардія, навіть у положенні лежачи на спині, й тахіпноє. Пітливість може бути як присутньою, так і відсутньою. Температура збільшується > 40 °С.

Незалежно від причини, при перегріванні організму компенсаторні реакції спрямовані на те, щоб якнайшвидше збільшити тепловіддачу у зовнішній простір. Механізм терморегуляції завжди здійснюється дуже чітко. У шкірі, м'язах, судинах та деяких внутрішніх органах розташовані терморецептори, інформація з яких постійно зчитується головним мозком. Внаслідок нервово-гуморальної регуляції навіть при незначних коливаннях температури включається режим стабілізації. За рахунок збільшення

діаметра периферичних судин та посиленого припливу крові до поверхні тіла зростає тепловіддача шляхом конвекції. Симпатична нервова система стимулює потові залози і збільшує випаровування рідини через епітелій шкіри. Прискорення дихання також сприяє швидкій віддачі тепла повітрям під час видиху (рис. V.2).



**Рис. V.2.** Інтегративні процеси і структури ЦНС, відповідальні за терморегуляцію

При тепловому ударі **категорично забороняється** поміщати пацієнта в холодну воду, що може призвести до вираженого переохолодження організму (через розширені кровоносні судини шкіри); приймати крижаний душ і прикладати холодні компреси на груди та спину, що може сприяти запаленню легень; вживати алкоголь.

У даному випадку захисно-компенсаторною реакцією є розширення периферичних судин.

### **36. Правильна відповідь:** рефлекторне звуження судин шкіри.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. Вінниця : Нова Книга, 2012. С. 370–371.

Філімонов В.І. Фізіологія людини в запитаннях і відповідях : навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2010. С. 355.)

Температура шкіри, а отже, інтенсивність тепловипромінювання та теплопроведення можуть змінюватися перерозподілом крові в судинах при зміні об'єму циркулюючої крові.

На холоді кровоносні судини шкіри, головним чином артеріоли, звужуються: більша кількість крові надходить до судин черевної порожнини менше теплої крові, випромінюють менше тепла – тепловіддача зменшується. Окрім того, при сильному охолодженні шкіри відкриваються артеріовенозні анастомози, а це зменшує кількість крові, яка надходить до капілярів і тим самим перешкоджає тепловіддачі.

Перерозподіл крові, що відбувається на холоді – зменшення кількості крові, що циркулює через поверхневі судини, та збільшення кількості крові, що проходить через судини внутрішніх органів, сприяє збереженню тепла у внутрішніх органах. Ці факти є підставою для твердження, що регульованим параметром є *температура внутрішніх органів*, яка підтримується на постійному рівні.

*Див. пояснення до завдання 27.*

У даному випадку в основі розвитку обмороження лежать механізми рефлекторного звуження судин шкіри.

**Практичне заняття № 14. Дослідження механізмів утворення і виділення сечі, участі нирок у підтриманні гомеостазу**

**37.** У хворой виявлено набряки. У сечі – велика кількість білка. Про порушення функції якого відділу нефрону це свідчить?

- A. Висхідної частини петлі Генле. D. Ниркового тільця.  
B. Проксимального звивистого каналця. E. Низхідної частини петлі Генле.  
C. Дистального звивистого каналця.*

**38.** У чоловіка гострий гломерулонефрит. Поява якої речовини в сечі свідчить про ушкодження базальної мембрани капілярів клубочків нирок у разі цієї патології?

- A. 17-кетостероїдів. C. Глюкози. E. Лейкоцитів.  
B. Креатину. D. Білка.*

**39.** При патології нирок у сечі з'являються патологічні складові. Поява яких патологічних складових у сечі свідчить про підвищення проникності мембрани клубочків?

- A. Піурія. C. Протеїнурія. E. Аміноацидурія.  
B. Глюкозурія. D. Алкаптонурія.*

**40.** У сечі знайдено велику кількість білка, еритроцитів. Причиною цього може бути збільшення:

- A. Гідростатичного тиску крові в капілярах клубочків.  
B. Ефективного фільтраційного тиску.  
C. Проникності ниркового фільтра.  
D. Гідростатичного тиску первинної сечі у капсулі.  
E. Онкотичного тиску плазми крові.*

**41.** Внаслідок застосування для профілактичного щеплення неякісної вакцини проти кору у дитини 1-го року виникло аутоімунне ураження нирок. При обстеженні у загальній аналізі сечі виявлено високомолекулярні білки. Який процес сечоутворення порушений?

- A. Реабсорбція і секреція. C. Фільтрація. E. Реабсорбція.  
B. Секреція і фільтрація. D. Секреція.*

**42.** У людини внаслідок тривалого голодування швидкість клубочкової фільтрації зросла на 20 %. Найбільш імовірно причиною зміни фільтрації у зазначених умовах є:

- A. Збільшення ниркового плазмотока.  
B. Зниження онкотичного тиску плазми крові.  
C. Збільшення проникності ниркового фільтра.  
D. Збільшення коефіцієнта фільтрації.  
E. Збільшення системного артеріального тиску.*

**43.** Внаслідок захворювання нирок у пацієнта відзначаються набряки. В аналізі сечі визначається масивна протеїнурія. Який механізм є основним у виникненні набряків у такого пацієнта?

- A. Зниження онкотичного тиску плазми крові.*  
*B. Підвищення осмотичного тиску плазми крові.*  
*C. Зниження онкотичного тиску лімфи.*  
*D. Зниження фільтраційного тиску в нирках.*  
*E. Зниження онкотичного тиску тканин.*
- 44.** У чоловіка швидкість клубочкової фільтрації 180 мл/хв (норма – 125 ± 25 мл/хв). Причиною цього може бути зменшення:  
*A. Ефективного фільтраційного тиску.*  
*B. Ниркового кровотоку.*  
*C. Онкотичного тиску плазми крові.*  
*D. Проникності ниркового фільтра.*  
*E. Гідростатичного тиску крові в капілярах клубочків.*
- 45.** У хворого після автомобільної катастрофи АТ – 70/40 мм рт. ст. Хворий у непритомному стані. За добу виділяє близько 300 мл сечі. Який механізм порушення сечоутворення у даному випадку?  
*A. Збільшення каналцевої реабсорбції.* *D. Збільшення клубочкової фільтрації.*  
*B. Зменшення клубочкової фільтрації.* *E. Зменшення каналцевої секреції.*  
*C. Зменшення каналцевої реабсорбції.*
- 46.** При диспансерному обстеженні у хворого знайдено цукор (глюкозу) у сечі. Який найбільш імовірний механізм виявлених змін, якщо вміст цукру у крові нормальний?  
*A. Недостатня продукція інсуліну підшлунковою залозою.*  
*B. Гіперпродукція глюкокортикоїдів наднирковими залозами.*  
*C. Порушення реабсорбції глюкози в каналцях нефрону.*  
*D. Інсулінорезистентність рецепторів клітин.*  
*E. Порушення фільтрації глюкози в клубочковому відділі нефрону.*
- 47.** Аналіз сечі хворого на цукровий діабет показав наявність глюкозурії. Нирковий поріг для глюкози становить:  
*A. 1,0 ммоль/л.* *C. 8,88 ммоль/л.* *E. 20,0 ммоль/л.*  
*B. 15,5 ммоль/л.* *D. 5 55 ммоль/л.*
- 48.** У пацієнта 18 р. під час лабораторного обстеження виявлено глюкозу в сечі в умовах нормальної концентрації її в плазмі крові. Найбільш імовірною причиною цього є порушення:  
*A. Канальцевої реабсорбції.* *D. Секреції глюкокортикоїдів.*  
*B. Клубочкової фільтрації.* *E. Канальцевої секреції.*  
*C. Секреції інсуліну.*
- 49.** За результатами тесту з навантаженням глюкозою толерантність до вуглеводів у пацієнта не порушена. При цьому у сечі хворого визначається глюкоза (5 ммоль/л). Діагноз: нирковий діабет. Які зміни у нирках обумовлюють глюкозурію у даному випадку?  
*A. Збільшення активності ферментів реабсорбції глюкози.*  
*B. Перевищення порога реабсорбції для глюкози.*  
*C. Зменшення активності ферментів реабсорбції глюкози.*

- D. Посилення секреції глюкози.*  
*E. Збільшення фільтрації глюкози.*
- 50.** У хворого при обстеженні виявлено глюкозурію, гіперглікемію. Скарги на сухість у роті, свербіння шкіри, часте сечовиділення, спрагу. Встановлений діагноз: цукровий діабет. Чим зумовлена поліурія у даного хворого?  
*A. Збільшенням онкотичного тиску плазми.*  
*B. Збільшенням осмотичного тиску сечі.*  
*C. Збільшенням фільтраційного тиску.*  
*D. Зменшенням серцевого викиду.*  
*E. Зменшенням онкотичного тиску плазми.*
- 51.** рН артеріальної крові – 7,4; первинної сечі – 7,4; кінцевої сечі – 5,8. Зниження рН кінцевої сечі є наслідком секреції в канальцях нефрону:  
*A. Іонів гідрокарбонату.*      *C. Іонів водню.*      *E. Іонів калію.*  
*B. Креатиніну.*      *D. Сечовини.*
- 52.** Людині ввели 0,5 л ізотонічного розчину лікарської речовини внутрішньовенно. Які рецептори насамперед прореагують на зміни водно-сольового балансу організму?  
*A. Волюморцептори порожнистих вен і передсердь.*  
*B. Осморцептори гіпоталамуса.*  
*C. Осморцептори печінки.*  
*D. Натрієві рецептори гіпоталамуса.*  
*E. Барорецептори дуги аорти.*
- 53.** Тривале перебування в умовах спеки викликало у людини спрагу. Сигналізація від яких рецепторів, перш за все, зумовила її розвиток?  
*A. Барорецепторів дуги аорти.*  
*B. Натрієвих рецепторів гіпоталамуса.*  
*C. Осморцепторів гіпоталамуса.*  
*D. Глюкорцепторів гіпоталамуса.*  
*E. Осморцепторів печінки.*
- 54.** Пацієнта турбують поліурія (7 л на добу) і полідипсія. При обстеженні не виявлено жодних розладів вуглеводного обміну. Дисфункція якої ендокринної залози може бути причиною даних порушень?  
*A. Мозкової речовини надниркових залоз.*      *D. Аденогіпофіза.*  
*B. Кори надниркових залоз.*      *E. Нейрогіпофіза.*  
*C. Острівців підшлункової залози.*
- 55.** У хворого внаслідок черепно-мозкової травми з'явилась значна поліурія, що не супроводжувалася глюкозурією. Пошкодження якої структури може призвести до подібних змін?  
*A. Підшлункової залози.*      *D. Мозкової речовини надниркових залоз.*  
*B. Задньої частки гіпофіза.*      *E. Передньої частки гіпофіза.*  
*C. Кори надниркових залоз.*

**56.** Хворий 50 р. скаржиться на спрагу, вживає багато води, виділяє багато сечі (6–8 л на добу). Глюкоза в крові – 4,8 ммоль/л, у сечі глюкоза і кетонні тіла відсутні. Недостатня функція якої залози може бути причиною зазначених клінічних змін?

- A. Аденогіпофіза. C. Нейрогіпофіза. E. Парацитоподібних.  
B. Щитоподібної. D. Підшлункової.*

**57.** У хворого 40 р. у зв'язку з ураженням супраоптичних та паравентрикулярних ядер гіпоталамуса виникли поліурія (10–12 л за добу), полідипсія. Нестача якого гормону спричинила такі розлади?

- A. Окситоцину. C. Кортикотропіну. E. Тиреотропіну.  
B. Вазопресину. D. Соматотропіну.*

**58.** У пацієнта встановлено порушення синтезу та виділення вазопресину. У якому відділі нефрону найбільше порушиться процес сечоутворення?

- A. Тонка частина петлі Генле. D. Клубочок.  
B. Проксимальний звивистий каналець. E. Збірна трубочка.  
C. Товста частина петлі Генле.*

**59.** У хворого встановлено зниження синтезу вазопресину, що призводить до поліурії і, як наслідок, до вираженої дегідратації організму. Що з переліченого є провідним механізмом поліурії?

- A. Порушення каналцевої реабсорбції іонів  $Na^+$ .  
B. Зниження каналцевої реабсорбції води.  
C. Порушення реабсорбції глюкози.  
D. Підвищення гідростатичного тиску.  
E. Зниження каналцевої реабсорбції білка.*

**60.** У людини збільшений об'єм циркулюючої крові та зменшений осмотичний тиск плазми. Це супроводжується збільшенням діурезу, перш за все, внаслідок зменшеної секреції такого гормону:

- A. Натрійуретичного. C. Адреналіну. E. Альдостерону.  
B. Вазопресину. D. Реніну.*

**61.** Хворий 38 р. скаржиться на спрагу (випиває до 8 л води на добу), поліурію, схуднення, загальну слабкість. Хворіє впродовж 6 міс. У сечі: питома вага – 1,001, лейкоцити – 1–2 у полі зору, білок – сліди. Яка причина постійної поліурії у хворого?

- A. Підвищення онкотичного тиску сечі. D. Ураження клубочків нирок.  
B. Підвищення осмотичного тиску сечі. E. Ураження каналців нирок.  
C. Зменшення продукції АДГ.*

**62.** У людини внаслідок втрати 1,5 л крові різко зменшився діурез. Посилена секреція якого гормону, перш за все, спричинила зміни діурезу?

- A. Натрійуретичного. C. Вазопресину. E. Кортизону.  
B. Паратгормону. D. Окситоцину.*



- 63.** У результаті побутової травми у пацієнта виникла значна крововтрата, яка супроводжувалася зниженням артеріального тиску. Дія яких гормонів забезпечує швидке відновлення кров'яного тиску, викликаного крововтратою?  
*A. Статевих гормонів. C. Альдостерону. E. Кортизолу.*  
*B. Адреналіну, вазопресину. D. Окситоцину.*
- 64.** У туриста під час тривалого перебування на спекоті відбулася значна втрата води, що супроводжувалося різким зниженням діурезу. Посилення секреції яких гормонів відбувається при цьому?  
*A. Вазопресину й альдостерону. D. Тироксину і трийодтироніну.*  
*B. Глюкокортикоїдів та інсуліну. E. Адреналіну і норадреналіну.*  
*C. Серотоніну і дофаміну.*
- 65.** У людини зменшений діурез, гіпернатріємія, гіпокаліємія. Гіперсекреція якого гормону може бути причиною таких змін?  
*A. Передсердного натрійуретичного фактора. D. Адреналіну.*  
*B. Вазопресину. E. Паратгормону.*  
*C. Альдостерону.*
- 66.** У разі зниження концентрації  $\text{Na}^+$  у плазмі крові в нирках посилюється його реабсорбція. Який основний механізм регуляції стимулює цей процес?  
*A. Парасимпатичні рефлекси. D. Симпатичні рефлекси.*  
*B. Ренін. E. Альдостерон.*  
*C. Натрійуретичний гормон.*
- 67.** Чоловік внаслідок транспортної аварії втратив багато крові. Свідомість затьмарена, кров'яний тиск низький. При цьому у нього компенсаторно активується ренін-ангіотензинова система, що призводить до:  
*A. Гіперпродукції альдостерону. D. Підвищення згортання крові.*  
*B. Посилення еритропоєзу. E. Посилення серцевих скорочень.*  
*C. Гіперпродукції вазопресину.*
- 68.** У нефрологічній клініці у юнака 19 р. було виявлено підвищений вміст калію у вторинній сечі. Збільшена секреція якого гормону, ймовірно, могла викликати такі зміни?  
*A. Альдостерону. C. Адреналіну. E. Глюкагону.*  
*B. Окситоцину. D. Тестостерону.*
- 69.** У пацієнта тривале вживання препаратів калію призвело до гіперкаліємії. Це призведе до такої зміни секреції гормонів:  
*A. Зменшення альдостерону. D. Зменшення вазопресину.*  
*B. Збільшення вазопресину. E. Зменшення реніну.*  
*C. Збільшення альдостерону.*
- 70.** Тварині ввели концентрований розчин хлориду натрію внутрішньовенно, що зумовило зниження реабсорбції іонів натрію у каналцях нирок. Унаслідок яких змін секреції гормонів це відбувається?  
*A. Зменшення натрійуретичного фактора. D. Збільшення вазопресину.*  
*B. Збільшення альдостерону. E. Зменшення вазопресину.*  
*C. Зменшення альдостерону.*

71. В умовах гострого експерименту кролику зробили перев'язку ниркової артерії. Внаслідок цього у тварини значно підвищився рівень артеріального тиску, що є результатом збільшення секреції:

- A. Реніну. C. Вазопресину. E. Натрійуретичного гормону.  
B. Адреналіну. D. Норадреналіну.*

72. До серцево-судинного відділення надійшов хворий зі скаргами на постійний головний біль у потиличній ділянці, шум у вухах, запаморочення. При обстеженні: АТ – 180/110 мм рт.ст., ЧСС – 95/хв. Рентгенологічно визначено звуження однієї з ниркових артерій. Активація якої з перерахованих систем викликала гіпертензивний стан хворого?

- A. Симпато-адреналової. C. Імунної. E. Гемостатичної.  
B. Ренін-ангіотензинової. D. Кінінової.*

73. У чоловіка 57 р., який страждав на хронічний піелонефрит, була виявлена артеріальна гіпертензія. Який механізм підвищення артеріального тиску є головним у цьому разі?

- A. Збільшення секреції реніну нирками.  
B. Збудження барорецепторів синокаротидної зони.  
C. Збудження кори великих півкуль.  
D. Збудження вегетативних центрів гіпоталамуса.  
E. Підвищення рівня катехоламінів у крові.*

74. У тварини через 2 тиж після експериментального звуження ниркової артерії підвищився артеріальний тиск. З посиленням дії на судини якого чинника гуморальної регуляції це пов'язано?

- A. Ангіотензину II. C. Альдостерону. E. Дофаміну.  
B. Кортизолу. D. Вазопресину.*

75. Значна крововтрата у людини супроводжується зменшенням артеріального тиску, тахікардією, слабкістю. Через деякий час з'являється відчуття спраги. Який гормон бере участь у виникненні цього відчуття?

- A. Дофамін. B. Ангіотензин II. C. Серотонін. D. Адреналін. E. Кортизол.*

76. У хворого із цирозом печінки відмічається стійка артеріальна гіпотензія (АТ – 90/50 мм рт.ст.). Чим обумовлено зниження артеріального тиску при такій патології печінки?

- A. Посиленням рефлекторного впливу із рецепторної зони дуги аорти.  
B. Збільшенням синтезу натрійуретичного гормону.  
C. Зниженням синтезу ангіотензиногену.  
D. Активацією калікреїн-кінінової системи.  
E. Надмірною інактивацією вазопресину.*

77. У хворого з гіпертонічним кризом виявлено в крові збільшення концентрації ангіотензину II. З чим пов'язаний пресорний ефект ангіотензину?

- A. З гіперпродукцією простагландинів.  
B. Зі скороченням м'язів артеріол.  
C. З активацією калікреїн-кінінової системи.  
D. Зі стимуляцією утворення вазопресину.  
E. З активізацією синтезу біогенних амінів.*

**78.** У пацієнта, який тривалий час вживає препарати, що блокують вироблення ангіотензину II, виникли брадикардія, порушення серцевого ритму. Можливою причиною цих розладів є:

- A. Гіперкальціємія. C. Гіпернатріємія. E. Гіпокаліємія.  
B. Гіперкаліємія. D. Гіпокальціємія.*

**79.** Піддослідному собаці ввели гормон, що призвело до збільшення швидкості клубочкової фільтрації за рахунок розширення приносячої артеріоли і зменшення реабсорбції іонів натрію і води у канальцях нефрону. Який гормон було введено?

- A. Передсердний натрійуретичний. C. Тироксин. E. Окситоцин.  
B. Адреналін. D. Тестостерон.*

**80.** Введення тварині екстракту тканини передсердя посилює виділення натрію з сечею. Дія якої біологічно активної речовини стала причиною такого стану?

- A. Глюкокортикоїду. C. Адреналіну. E. Калікреїну.  
B. Натрійуретичного гормону. D. Серотоніну.*

**81.** Внаслідок ДТП у потерпілої 37 р. виникло нетримання сечі. Які сегменти спинного мозку пошкоджені?

- A. Th<sub>1</sub>-L<sub>1</sub>. B. Th<sub>1</sub>-Th<sub>5</sub>. C. L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub>. D. Th<sub>2</sub>-Th<sub>5</sub>. E. S<sub>2</sub>-S<sub>4</sub>.*

**82.** Після травми хребта у пацієнта 18 р. впродовж місяця спостерігалась відсутність мимовільного сечовипускання, яке пізніше відновилося. Який відділ спинного мозку був пошкоджений?

- A. Поперековий і крижовий. C. Крижовий. E. Шийний.  
B. Поперековий. D. Грудний.*

**83.** Хворий 50 р. скаржився на поліурію, спрагу, протягом доби випиває до 15 л рідини. При обстеженні виявлено: вміст глюкози крові – 4,8 ммоль/л, сеча безбарвна, відносна щільність – 1,002–1,004, цукор і білок відсутні. Яка імовірна причина поліурії?

- A. Дефіцит вазопресину. D. Надлишок альдостерону.  
B. Дефіцит тиреоїдних гормонів. E. Дефіцит альдостерону.  
C. Надлишок тиреоїдних гормонів.*

**84.** У пацієнта тривале блювання призвело до зневоднення організму. Підвищення секретії якого гормону за цих умов, перш за все, забезпечує збереження води в організмі?

- A. Вазопресину. C. Натрійуретичного. E. Кальцитоніну.  
B. Альдостерону. D. Адреналіну.*
-

**37. Правильна відповідь:** ниркового тільця.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 407–408).

Фільтрація плазми крові з капілярів клубочка у капсулу нефрону здійснюється через їх стінку. Мембрана капілярів складається з трьох шарів: ендотеліальних клітин, базальної мембрани і епітеліальних клітин.

Ендотеліальні клітини товщиною до 50 нм мають овальні і круглі пори 50–100 нм у розмірі, загальна поверхня яких становить 1,5 м<sup>2</sup>. На поверхні пор знаходяться великомолекулярні негативно заряджені білки, що відштовхують альбуміни, еритроцити і попереджують їх проникнення через фільтр.

Базальна мембрана – один із найсуттєвіших компонентів фільтра, товщина її дорівнює 250–400 нм. Вона складається з трьох шарів: центрального і двох периферичних, що пронизані порами 6 нм у діаметрі, які попереджають фільтрацію молекул, більших за пори.

Подоцити – епітеліальні клітини з ніжками, що прикріплені до базальної мембрани, між якими знаходяться щілиноподібні канали. Вони заповнені сіалопротеїном і відділені від базальної мембрани тонкою діафрагмою. Система щілин, що має назву глікокаліксу, блокує фільтрацію молекул, розмір яких більше 4,5 нм. Тому через мембрану вільно або частково можуть проходити молекули, діаметр яких менше 3,2 нм, наприклад, інулін – діаметр 1,48 нм, яєчний альбумін – 2,85 нм, гемоглобін – 3,25 нм, сироватковий альбумін – 3,55 нм.

Проникненню білків через мембрану також заважають негативно заряджені молекули – поліаніони і сіалоглікопротеїди, що знаходяться в складі чи на поверхні подоцитів, їхніх мембран. Маючи негативний заряд, вони відштовхують негативно заряджені білки плазми крові, що фільтрується. Таким чином, у нормі через мембрану проникає ультрафільтрат.

**38. Правильна відповідь:** білка.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 407–408).

*Див. пояснення до завдання 37.*

**39. Правильна відповідь:** протеїнурія.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін.; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 407–408).

*Див. пояснення до завдання 37.*

**40. Правильна відповідь:** проникності ниркового фільтра.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 407–408).

*Див. пояснення до завдання 37.*

**41. Правильна відповідь:** фільтрація.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 407–408).

*Див. пояснення до завдання 37.*

**42. Правильна відповідь:** зниження онкотичного тиску плазми крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 407–409).

Процес клубочкової фільтрації (КФ) є першим етапом механізму сечоутворення, тому він забезпечує фільтрацію плазми крові з капілярів клубочка в капсулу нефрону, яка здійснюється через їхню стінку. Даний процес можливий завдяки градієнту тисків, який ще має назву ефективний фільтраційний тиск (ЕФТ). При цьому силою, яка сприяє процесу фільтрації, є гідростатичний тиск крові в капілярах клубочка ( $P_k = 50\text{--}65$  мм рт. ст.). Механізм даного параметру КФ пов'язаний з еферентними артеріолами, які мають менший діаметр, ніж аферентні артеріоли, але в рази більший опір, що забезпечує високий гідростатичний тиск крові в капілярах клубочка ( $P_k$ ). Силами, які протидіють фільтрації, є величина онкотичного тиску плазми крові ( $P_o = 25$  мм рт. ст.), що створена білками, які не проходять через базальну мембрану і за осмотичним градієнтом утримують воду, та величина гідростатичного тиску первинної сечі ( $P_{\text{кап}} = 15$  мм рт. ст.). Таким чином,  $\text{ЕФТ} = P_k - P_o - P_{\text{кап}} = (50\text{--}65) - 25 - 15 = 15\text{--}20$  мм рт. ст. У разі зниження концентрації білків плазми крові (наприклад, при голодуванні) знижується онкотичний (колоїдно-осмотичний) тиск крові, що призводить до значного підвищення швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ), яка в нормі дорівнює у чоловіків 125 мл/хв, а у жінок – 110 мл/хв.

**43. Правильна відповідь:** зниження онкотичного тиску плазми крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 408–409).

Протеїнурія є наслідком підвищення проникності фільтраційної мембрани, що призводить до втрати білків з сечею та знижує їх концентрацію в плазмі крові (гіпопротеїнемія), яка, в свою чергу, є результатом зниження онкотичного тиску крові, що викликає збільшення фільтрації, накопичення зайвої рідини у міжклітинному просторі та появу набряків.

*Див. пояснення до завдання 42.*

**44. Правильна відповідь:** онкотичного тиску плазми крові.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 408–409).

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 317, 405).

*Див. пояснення до завдання 42.*

**45. Правильна відповідь:** зменшення клубочкової фільтрації.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 408–409.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 317, 405).

У результаті значного зниження системного артеріального тиску зменшується ШКФ, що призводить до виникнення гострої ниркової недостатності (ГНН). Це відбувається внаслідок значного зниження гідростатичного тиску крові в капілярах клубочка ( $P_k$ ), в результаті чого зменшується клубочкова фільтрація.

**46. Правильна відповідь:** порушення реабсорбції глюкози в канальцях нефрону.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 409–411.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 331.

Saladin: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function (Third Edition) / Saladin K.S. © The McGraw–Hill Companies, 2003. Chapter 23 The Urinary System. P. 902).

За нормальних умов уся відфільтрована глюкоза реабсорбується з первинної сечі в проксимальних звивистих канальцях нефрону, якщо концентрація її в плазмі крові не перевищує порогову величину – 10 ммоль/л (200 мг/дл). Глюкоза виявляється в сечі, якщо її концентрація в плазмі крові перевищує нирковий поріг або активність ферментів реабсорбції мала. Поліурія виникає внаслідок високої концентрації глюкози в ниркових канальцях. Наявність глюкози в сечі підвищує осмотичний тиск сечі і перешкоджає осмотичній реабсорбції води, в результаті чого з сечею виводиться більший об'єм води (осмотичний діурез). При цьому організм людини може доволі сильно зневоднюватись. За наявності цукрового діабету (ЦД) висока концентрація глюкози в канальцевій системі нефрону є результатом гіперглікемії.

**47. Правильна відповідь:** 8,88 ммоль/л.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 409–411.

Фекета В.П. Фізіологія виділення. Ужгород : Гражда, 2006. С. 272–273.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 331.

Saladin: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function (Third Edition) / Saladin K.S. © The McGraw–Hill Companies, 2003. Chapter 23 The Urinary System. P. 902).

Глюкоза реабсорбується за допомогою спеціальних транспортних білків за участю іонів  $\text{Na}^+$ , які також фіксуються на цьому білку. Рухливою силою цього транспорту є градієнт  $\text{Na}^+$  між порожниною каналців і подоцитом. Усередині клітини при цьому створюється вища концентрація глюкози, яка забезпечує її пасивну дифузію в міжклітинну рідину і в кров капілярів. У нормі при концентрації глюкози в крові, а отже, і в первинній сечі, до 6 ммоль/л практично вся глюкоза реабсорбується.

При підвищенні рівня глюкози крові вище 10 ммоль/л потужність транспортних систем стає недостатньою для реабсорбції і глюкоза починає виділятися з сечею. Для характеристики ефективності каналцевої реабсорбції введено поняття «ниркового порогу виведення». Під ним розуміють ту концентрацію речовини в крові, при якій вона не може повністю реабсорбуватися в каналцях нирок і з'являється в кінцевій сечі. Такі речовини, для яких може бути знайдений поріг виведення, називають пороговими. Типовим прикладом таких речовин є глюкоза – її нирковий поріг виведення в нормі складає 10 ммоль/л. Речовини, які взагалі не реабсорбуються в каналцях або реабсорбуються мало і виділяються пропорційно їх накопиченню в крові (сечовина, сульфати), називають непороговими, оскільки для них порогу виведення не існує.

#### 48. Правильна відповідь: каналцевої реабсорбції.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 409–411.

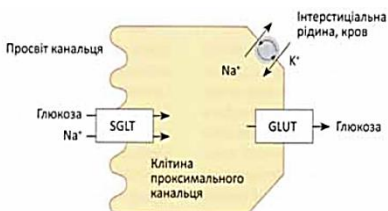
Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 331.

Saladin: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function (Third Edition) / Saladin K.S. © The McGraw–Hill Companies, 2003. Chapter 23 The Urinary System. P. 902).

*Див. пояснення до завдання 46.*

#### 49. Правильна відповідь: зменшення активності ферментів реабсорбції глюкози (рис. V.3).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 410).



**Рис. V.3.** Реабсорбція глюкози:

глюкоза і  $\text{Na}^+$  зв'язуються зі спільним носієм – SGLT, що міститься на внутрішній мембрані проксимального каналця і переходить разом з  $\text{Na}^+$  всередину клітини. Надалі  $\text{Na}^+$  виходить із клітин у латеральні проміжки, а глюкоза за допомогою GLUT переноситься в інтерстиціальну рідину та кров

Механізм реабсорбції глюкози пов'язаний з іонами  $\text{Na}^+$  та білками-переносниками. Комплекс  $\text{Na}^+$  – глюкоза переходить із просвіту канальця в клітину, а переносник повертається на мембрану клітини, що контактує з фільтратом, за наступною молекулою вуглеводу. Стале підвищення в сечі концентрації глюкози (глюкозурія) може бути проявом цукрового діабету.

**50. Правильна відповідь:** збільшенням осмотичного тиску сечі.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 409–411.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 331.

Saladin: Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function (Third Edition) / Saladin K.S. - © The McGraw–Hill Companies, 2003. Chapter 23. The Urinary System. P. 902).

*Див. пояснення до завдання 46.*

**51. Правильна відповідь:** іонів водню.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 419).

Регуляція кислотно-лужного балансу внутрішнього середовища організму тісно пов'язана з функціональною регуляторною активністю нирок, яка направлена на підтримання сталості жорсткого гомеостатичного параметра (рН). Це досягається за допомогою секреції іонів водню ( $\text{H}^+$ ), аміаку та реабсорбції лужних компонентів. Іони водню ( $\text{H}^+$ ) утворюються із вугільної кислоти ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), яка продукується в стінці канальців із  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$  під впливом ферменту карбоангідрази (КА). Близько 85 % загальної секреції іонів водню ( $\text{H}^+$ ) здійснюється в проксимальних канальцях нефрону. Іон водню ( $\text{H}^+$ ) за допомогою натрій-водневого обмінника (NHE) секретується в просвіт канальця, де з'єднується з гідрокарбонатом ( $\text{H}^+ + \text{NaHCO}_3$ ), внаслідок чого звільняються іони  $\text{Na}^+$  і утворюється нестійка  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Іони  $\text{Na}^+$  проникають у стінку канальця і реабсорбуються в міжклітинну рідину і кров.  $\text{H}_2\text{CO}_3$  під впливом КА розщеплюється на  $\text{CO}_2$  і  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$  кров'ю заноситься в легені і видихається. Вода залишається в просвіті канальця і утворює складову частину сечі. Цей процес поєднується з виділенням кислих фосфатів ( $\text{H}_2\text{PO}_4$ ), які утворюються під час приєднання  $\text{H}^+$  до лужного компоненту буферної системи ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). Наслідком цього є зменшення рН кінцевої сечі до 5,8. Мінімальна величина рН може дорівнювати 4,4.

**52. Правильна відповідь:** осморорецептори гіпоталамуса.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 358, 928).



**53. Правильна відповідь:** осморорецептори гіпоталамуса.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 358, 928).

Осмолярність плазми крові становить 300 мосмоль/л і на 96,5 % зумовлена іонами натрію. Підвищена концентрація іонів натрію в плазмі крові подразнює центральні осморорецептори супраоптичних ядер гіпоталамуса (рис. V.4). Спeka викликає втрату води організмом через потовиділення і призводить до підвищення осмолярності крові. Це змушує спеціальні нервові клітини (осморорецепторні), розташовані в передньому гіпоталамусі поблизу супраоптичних ядер, зморщуватися в результаті втрати води та генерувати імпульси, під впливом яких секретується АДГ. Потім антидіуретичний гормон (АДГ) по капілярах надходить у нейрогіпофіз і по ворітній системі направляється в кров, у результаті чого АДГ збільшує реабсорбцію води в збірних каналцях та протоках нирок, при цьому зменшуючи діурез, а осмолярність крові нормалізується. При нестачі води в організмі супраоптичні ядра гіпоталамуса сигналізують про це корі великих півкуль головного мозку, де здійснюється формування відчуття спраги та відповідні поведінкові реакції, що направлені на її зменшення.



**Рис. V.4.** Регуляція ПКР за участю вазопресину: регульованим параметром є осмотичний тиск, СОЯ –супраоптичні ядра

**54. Правильна відповідь:** нейрогіпофіза.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 928).

*Див. пояснення до завдання 59.*

**55. Правильна відповідь:** задньої частки гіпофіза.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 928.)

*Див. пояснення до завдання 59.*

**56. Правильна відповідь:** нейрогіпофіза.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 928).

*Див. пояснення до завдання 59.*

**57. Правильна відповідь:** вазопресину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 358, 928).

Гіпосекреція вазопресину призводить до нецукрового діабету центрального походження, для якого характерне зменшення реабсорбції води в дистальних канальцях і збіральних трубочках, що призводить до виникнення:

- поліурії – збільшення сечі до 3–20 л/добу;
- полідипсії – збільшення введення води в організм через надмірне відчуття спраги, об'єм води при цьому підтримується і в умовах гіпонатріємії.

*Див. пояснення до завдання 59.*

**58. Правильна відповідь:** збірна трубочка.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 358, 928).

*Див. пояснення до завдання 59.*

**59. Правильна відповідь:** зниження канальцевої реабсорбції води.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 358, 928).

Головними стимулами секреції вазопресину (антидіуретичного гормону – АДГ) є підвищення осмотичного тиску плазми крові внаслідок гіперосмолярності, а також зменшення ефективного об'єму циркулюючої крові (ОЦК) в результаті гіповолемії та зниження системного артеріального тиску. Осмотична концентрація плазми крові становить 300 мосмоль/л, яка на 96,5 % зумовлена іонами натрію. Підвищена концентрація іонів натрію в плазмі крові подразнює центральні осморорецептори супраоптичних ядер гіпоталамуса. Утворений гормон (АДГ) по капілярах надходить у нейрогі-

пофіз і по ворітній системі направляється в кров, якою заноситься в нирки і взаємодіє переважно з  $V_2$ -рецепторами мембран епітелію збиральних трубочок, що призводить до утворення внутрішньоклітинного посередника цАМФ, який активує каскад регуляторних факторів, наслідком чого є збільшення реабсорбції води в дистальному відділі нефрону за осмотичним градієнтом, що призводить до зростання об'єму плазми крові та зменшення осмотичного тиску плазми крові ( $P_{осм}$ ).

Таким чином, вазопресин (АДГ) збільшує реабсорбцію води в збірних каналцях та протоках нирок, при цьому зменшуючи діурез. При нестачі води в організмі супраоптичні ядра гіпоталамуса сигналізують кору великих півкуль головного мозку, де здійснюється формування відчуття спраги та відповідні поведінкові реакції, що направлені на її зменшення. Вживання надлишку води призводить до зниження  $P_{осм}$  плазми крові та рефлекторного гальмування секреції АДГ. Через дефіцит або відсутність АДГ виникає поліурія, яка призводить до збільшення об'єму вторинної сечі.

**60. Правильна відповідь:** вазопресину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 174.

Physiology (fifth edition) / Linda S. Costanzo. Saunders, Elsevier, 2014. P. 164).

Збільшений об'єм циркулюючої крові (гіперволемія) та зменшений осмотичний тиск плазми (гіпоосмія) призводить до зменшення секреції вазопресину та, як результат, зменшення реабсорбції води в дистальних каналцях і збиральних трубочках та збільшення діурезу, що нормалізує ОЦК.

*Див. пояснення до завдання 59.*

**61. Правильна відповідь:** зменшення продукції АДГ.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 174.

Physiology (fifth edition) / Linda S. Costanzo. Saunders, Elsevier, 2014. P. 164).

*Див. пояснення до завдання 59.*

**62. Правильна відповідь:** вазопресину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 174.

Physiology (fifth edition) / Linda S. Costanzo. Saunders, Elsevier, 2014. P. 164).

Вазопресин (АДГ) взаємодіє з  $V_2$  рецепторами базолатеральних мембран епітелію дистальних каналців і головними клітинами збиральних трубочок, де Gs-білок активує аденілатциклазу, що призводить до утворення внутрішньоклітинного посередника – цАМФ, який через каскад реакцій призводить до збільшення реабсорбції води в дистальних каналцях і збиральних трубочках. За відсутності вазопресину дистальні каналці й збиральні трубочки майже непроникні для води. Під впливом вазопресину при активації

V2 рецепторів епітелію нефрону збільшується проникність апікальних мембран для води через водні канали аквапорини. Водні канали розташовані в клітинах, усередині на ендосомах. Вазопресин зумовлює їх переміщення до апікальної мембрани, що призводить до збільшення проникності епітелію до води за осмотичним градієнтом. При цьому зменшується кількість виділеної сечі та підвищується її відносна щільність.

**63. Правильна відповідь:** адреналіну, вазопресину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Physiology (fifth edition) / Linda S. Costanzo. Saunders, Elsevier, 2014. P. 164).

Адреналін і вазопресин – гормони, які забезпечують швидке відновлення артеріального тиску, викликаного крововтратою.

Стимуляція постгангліонарних симпатичних волокон призводить до вивільнення медіатора норадреналіну, який стимулює  $\beta$ -адренорецептори міокарда. Це сприяє позитивним регуляторним ефектам, у результаті чого збільшується ЧСС і скоротливість, що призводить до підвищення ХОК та АТ, а також стимулює альфа-адренорецептори судин, підвищуючи периферичний тонус судин і АТ.

Антидіуретичний гормон (вазопресин) підвищує реабсорбцію води в збірних протоках. Збільшуючи загальну кількість води в організмі, ці ефекти доповнюють збільшення реабсорбції  $\text{Na}^+$  (викликане обміном альдостерону та натрій-водневим обмінником (NHE)), тим самим збільшуючи об'єм ECF, об'єм крові та кров'яний тиск. Також АДГ через V1-рецептори впливає на гладенькі м'язи кровоносних судин, призводить до скорочення м'язів судин та їх звуження (переважно артеріол), наслідком чого є збільшення артеріального тиску в умовах його зменшення при крововтраті. У фізіологічних концентраціях вазопресин має слабку судинозвужувальну дію.

**64. Правильна відповідь:** вазопресину й альдостерону.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Физиология человека / под ред. В.М. Смирнова. Москва : Медицина, 2002. С. 445–446.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 358, 928.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 77 Adrenocortical hormones. P. 948).

*Вазопресин (АДГ)* збільшує реабсорбцію води в збірних каналцях та протоках нирок, при цьому зменшуючи діурез. При нестачі води в організмі супраоптичні ядра гіпоталамуса сигналізують про це корі великих півкуль головного мозку, де здійснюється формування відчуття спраги та відповідні

поведінкові реакції, що направлені на її зменшення. Надлишок води спричиняє зниження  $P_{осм}$  плазми крові та рефлекторне гальмування секреції АДГ. Через дефіцит або відсутність АДГ виникає поліурія, яка призводить до збільшення об'єму вторинної сечі, що екскретується зовні.

*Альдостерон* посилює реабсорбцію іонів натрію і секрецію іонів калію та водню в каналцях нефронів. Одночасно з реабсорбцією натрію в нирках відбувається осмотичне всмоктування майже еквівалентної кількості води, завдяки чому зменшується об'єм сечі, що екскретується, і підтримується розподіл води між клітинами та у позаклітинному просторі.

**65. Правильна відповідь:** альдостерону.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 77 Adrenocortical hormones. P. 948).

Альдостерон – це гормон, який виробляється корою надниркових залоз і відноситься до мінералокортикоїдів. Попередником його є холестерол, який належить до стероїдних гормонів. Руйнується в печінці. Нормальна концентрація альдостерону в плазмі крові складає 0,17 нмоль/л. Секрецію альдостерону стимулюють такі фактори, як збільшення концентрації іонів калію в плазмі крові та активація ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (РААС). Альдостерон посилює реабсорбцію іонів натрію і секрецію іонів калію та водню в каналцях нефронів. Одночасно з реабсорбцією натрію в нирках відбувається осмотичне всмоктування майже еквівалентної кількості води, завдяки чому зменшується об'єм сечі, що екскретується, і підтримується розподіл води між клітинами й у позаклітинному просторі. За умов підвищеної секреції альдостерону підвищується реабсорбція натрію та води, що призводить до зменшення діурезу та гіпернатріємії, а також гіпокаліємії завдяки збільшеній секреції калію.

**66. Правильна відповідь:** альдостерону.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 77 Adrenocortical hormones. P. 948).

*Див. пояснення до завдання 65.*

**67. Правильна відповідь:** гіперпродукції альдостерону.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 77 Adrenocortical hormones. P. 948).

*Див. пояснення до завдання 65.*

**68. Правильна відповідь:** альдостерону.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 77 Adrenocortical hormones. P. 948).

Альдостерон посилює реабсорбцію іонів натрію і секрецію іонів калію та водню в каналцях нефронів. За умов підвищеної секреції альдостерону підвищується реабсорбція натрію та води, що призводить до зменшення діурезу та гіпернатріємії, а також гіпокаліємії завдяки збільшеній секреції калію з сечею.

**69. Правильна відповідь:** збільшення альдостерону.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 77 Adrenocortical hormones. P. 948).

*Див. пояснення до завдання 68.*

**70. Правильна відповідь:** зменшення альдостерону.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 77 Adrenocortical hormones. P. 948).

Збільшення концентрації іонів натрію в плазмі пригнічує клітини клубочкової зони надниркових залоз, які синтезують та секретують альдостерон, що призводить до зменшення реабсорбції іонів натрію в каналцях нефрону.

**71. Правильна відповідь:** реніну.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 322, 324.

Physiology of visceral systems / D.I. Marakushin etc. Kharkov : KhNMU, 2016. P. 143).

Спеціалізовані клітини в нирках, що знаходяться в юкстагломерулярному апараті, реагують на зниження кровотоку шляхом виділення реніну в кров. Зниження кровопостачання нирок викликає секрецію реніну та активацію РААС цими клітинами, а саме зміни концентрації хлориду натрію відчувають клітини macula densa – ділянки тонких, близько розташованих епітеліальних клітин на початку дистального звивистого каналця, безпосередньо навпроти юкстагломерулярних клітин. У разі зниження концентрації хлориду натрію сигнали зі щільної жовтої плями зменшують опір кровотоку в аферентних артеріолах, що підвищує клубочковий гідростатичний тиск і допомагає повернути ШКФ до нормального рівня і збільшує вивільнення реніну з юкстагломерулярних клітин приносної та виносної артеріол. Ренін перетворює білок плазми крові ангіотензиноген,

який виробляється печінкою, на його активну форму – ангіотензин I. Останній циркулює в крові, а потім перетворюється на ангіотензин II в легенях. Ця реакція каталізується ферментом ангіотензинперетворюючого ферменту (АПФ).

Ангіотензин II є потужним вазоконстриктором, який переважно звужує еферентні артеріоли нирок, підвищує клубочковий гідростатичний тиск, зменшуючи нирковий кровотік. Лише одна мільйонна частка грама може підвищити артеріальний тиск людини на 50 мм рт. ст. і більше. Завдяки його впливу сильно звужуються дрібні артеріоли. Справжня важливість ангіотензину II полягає в тому, що він зазвичай діє на багато артеріол тіла одночасно, збільшує загальний периферичний опір і тим самим підвищує артеріальний тиск. Він також стимулює вивільнення альдостерону – гормону, що виробляється корою надниркових залоз. Альдостерон збільшує реабсорбцію натрію в кров нирками. Оскільки вода слідує за натрієм, це збільшує реабсорбцію води. Це, в свою чергу, збільшує об'єм крові, підвищуючи артеріальний тиск. Ангіотензин II також стимулює центр спраги в гіпоталамусі, тому людина, ймовірно, споживатиме більше рідини, знову збільшуючи об'єм крові та тиск. Нарешті, ангіотензин II звужує еферентні артеріоли, тим самим підвищуючи клубочковий гідростатичний тиск і повертаючи ШКФ до норми.

**72. Правильна відповідь:** ренін-ангіотензинової.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 322, 324.

Physiology of visceral systems / D.I. Marakushin etc. Kharkov : KhNMU, 2016 P. 143.)

*Див. пояснення до завдання 71.*

**73. Правильна відповідь:** збільшення секреції реніну нирками.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 322, 324.

Physiology of visceral systems / D.I. Marakushin etc. Kharkov : KhNMU, 2016. P. 143.)

Пієлонефрит – це неспецифічне інфекційно-запальне захворювання нирок, яке вражає ниркову паренхіму, переважно інтерстиціальну тканину (миску, чашечки) і викликає збільшення розмірів пор ренального фільтра. Тому вода у великих об'ємах екскретується через змінені фільтри у склад сечі, в результаті чого добовий діурез зростає, а об'єм циркулюючої крові при цьому зменшується. Це викликає зниження ренального кровотоку. За цих умов спеціалізовані клітини в нирках, що знаходяться в юкстагломерулярному апараті, реагують на зниження кровотоку шляхом виділення реніну в кров.

*Див. пояснення до завдання 71.*

**74. Правильна відповідь:** ангіотензину II.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 322, 324.

Physiology of visceral systems / D.I. Marakushin etc. Kharkov : KhNMU, 2016. P. 143).

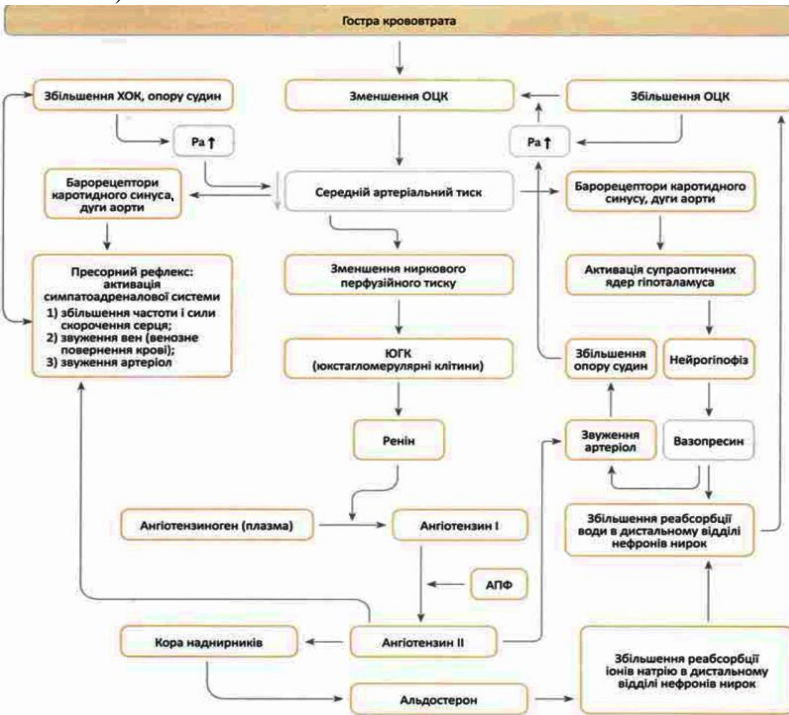
*Див. пояснення до завдання 71.*

**75. Правильна відповідь:** ангіотензин II (рис. V.5).

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 322, 324.

Physiology of visceral systems / D.I. Marakushin etc. Kharkov : KhNMU, 2016. P. 143.)



**Рис. V.5.** Контур регуляції системи кровообігу, спрямований на стабілізацію системного артеріального тиску при крововтраті: Pa – артеріальний тиск, жирні стрілки вгору – його підвищення, вниз – його зниження



Фізіологічні функції ангіотензину II в організмі: 1) підтримка тиску крові на нормальному рівні, незважаючи на перепади надходження натрію в організм; 2) запобігання різкому зниженню АТ; 3) регулювання складу позаклітинної рідини, особливо іонів натрію і калію. Активує біосинтез альдостерону в надниркових залозах та, в свою чергу – зворотне всмоктування іонів натрію в нирках і призводить до їх затримки в організмі. Підвищує продукування вазопресину (антидіуретичного гормону), що сприяє збереженню води в організмі, оскільки він впливає на процеси реабсорбції води в нирках. Одночасно ангіотензин II зумовлює **виникнення відчуття спраги** в гіпоталамусі, тому людина, ймовірно, споживатиме більше рідини, знову збільшуючи об'єм крові та тиск.

Ангіотензин II – важливий фактор, який сприяє підтримці гомеостазу організму в умовах втрати рідини, натрію, зниження АТ.

**76. Правильна відповідь:** зниженням синтезу ангіотензиногену.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 322, 324.

Physiology of visceral systems / D.I. Marakushin etc. Kharkov : KhNMU, 2016. P. 143).

*Див. пояснення до завдання 71*

**77. Правильна відповідь:** зі скороченням м'язів артеріол.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170, 325, 418.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Unit V The Body Fluids and Kidneys. P. 322, 324.

Physiology of visceral systems / D.I. Marakushin etc. Kharkov : KhNMU, 2016. P. 143).

*Див. пояснення до завдання 71.*

**78. Правильна відповідь:** гіперкаліємія.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 168–170.

Physiology of visceral systems / D.I. Marakushin etc. Kharkov : KhNMU, 2016. P. 143).

Вживання протягом тривалого часу препаратів, що блокують продукцію ангіотензину II, призводить до зменшення секреції альдостерону і, як наслідок, збільшення концентрації іонів калію в плазмі крові (гіперкаліємії). Альдостерон в нормі посилює реабсорбцію іонів натрію і секрецію іонів калію та водню в каналцях нефронів, а це в свою чергу також зменшує концентрацію іонів калію в плазмі крові. Одночасно з реабсорбцією

натрію в нирках відбувається осмотичне всмоктування майже еквівалентної кількості води, завдяки чому зменшується об'єм сечі, що екскретується, і підтримується розподіл води між клітинами та у позаклітинному просторі.

**79. Правильна відповідь:** передсердний натрійуретичний.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 170, 418).

Передсердний натрійуретичний пептид (ПНП) синтезується й секретується кардіоміоцитами передсердь, які містять гранули цього гормону. Секрецію ПНП стимулює розтягнення передсердь кров'ю при збільшенні їх наповнення (гіперволемія), що призводить до підвищення кількості гранул гормону в кардіоміоцитах. Підвищена концентрація ПНП викликає зменшення реабсорбції натрію у дистальному відділі нефрону, що призводить до зниження реабсорбції води, в результаті чого з сечею виділяється більш натрію і води, тому зростає об'єм добового діурезу. Внаслідок цих процесів відновлюється нормальний рівень об'єму циркулюючої крові (ОЦК).

**80. Правильна відповідь:** натрійуретичного гормону.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 170, 418).

*Див. пояснення до завдання 79.*

**81. Правильна відповідь:** S<sub>2</sub>–S<sub>4</sub>.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 421).

Нервова регуляція тривалого наповнення сечового міхура і короткого випускання сечі забезпечується волокнами автономної нервової системи. Чутлива аферентація передається по волокнах тазових нервів і свідчить про ступінь розтягнення сечового міхура і заднього відділу уретри (рефлекс випорожнення міхура). Симпатичні волокна, які є гальмівними, виходять із люмбального відділу спинного мозку (L<sub>1</sub>–L<sub>3</sub>) і направляються до нижнього брижового вузла, а з нього по підчеревних волокнах до м'язів міхура, викликаючи розслаблення детрузора і скорочення внутрішнього сфінктера міхура (затримка сечовипускання). Парасимпатичні волокна, які є збудливими, надходять із сакрального відділу спинного мозку (S<sub>2</sub>–S<sub>4</sub>) і в складі тазових нервів досягають детрузорного м'яза, викликаючи його скорочення і розслаблення внутрішнього сфінктера міхура (екскреція сечі зовні).

**82. Правильна відповідь:** поперековий.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 421).

*Див. пояснення до завдання 81.*

**83. Правильна відповідь:** дефіцит вазопресину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 928).

Вазопресин (АДГ) збільшує реабсорбцію води в збірних каналцях та протоках нирок, при цьому зменшуючи діурез. Через дефіцит або відсутність АДГ виникає поліурія, яка призводить до збільшення об'єму вторинної сечі, що екскретується зовні. При цьому виникає нестача води в організмі. Супраоптичні ядра гіпоталамуса сигналізують про це корі великих півкуль головного мозку, де здійснюється формування відчуття спраги та відповідні поведінкові реакції, що направлені на її зменшення, а саме вживання надлишку води.

**84. Правильна відповідь:** вазопресину.

(Фізіологія : підручник / В.Г. Шевчук та ін. ; за ред. В.Г. Шевчука. 4-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2018. С. 171–174, 415–417.

Medical physiology (eleventh edition) / Arthur C. Guyton, John E. Hall. Elsevier, 2006. Chapter 75 Pituitary Hormones and Their Control by the Hypothalamus. P. 928).

За цих умов підвищення секреції вазопресину забезпечує збереження води в організмі тому, що головними стимулами секреції вазопресину (антидіуретичного гормону – АДГ) є підвищення осмотичного тиску плазми крові внаслідок гіперосмолярності, а також зменшення ефективного об'єму циркулюючої крові (ОЦК) в результаті гіповолемії та зниження системного артеріального тиску.

Осмотична концентрація плазми крові становить 300 мосмоль/л, яка на 96,5 % обумовлена іонами натрію. Підвищена концентрація іонів натрію в плазмі крові подразнює центральні осморорецептори супраоптичних ядер гіпоталамуса. Утворений гормон (АДГ) по капілярах надходить до нейрогіпофіза і по ворітній системі направляється в кров, якою заноситься в нирки і взаємодіє переважно з  $V_2$ -рецепторами мембран епітелію збірних трубочок, що призводить до утворення внутрішньоклітинного посередника цАМФ, який активує каскад регуляторних факторів, наслідком чого є збільшення реабсорбції води в дистальному відділі нефрону за осмотичним градієнтом, що призводить до зростання об'єму плазми крові та зменшення осмотичного тиску плазми крові ( $P_{осм}$ ). При нестачі води в організмі супраоптичні ядра гіпоталамуса сигналізують про це корі великих півкуль головного мозку, де здійснюється формування відчуття спраги та відповідні поведінкові реакції, направлені на її зменшення.

## Зміст

Вступ . . . . .	3
I. Система крові . . . . .	6
Практичне заняття № 1. Функціональна система крові. Дослідження фізико-хімічних властивостей крові . . . . .	6
Практичне заняття № 2. Дослідження кількості еритроцитів та гемоглобіну крові. Захисні функції крові. Дослідження кількості лейкоцитів. Дослідження групової належності крові . . . . .	19
Практичне заняття № 3. Захисні функції крові. Дослідження згортання крові . . . . .	40
II. Система кровообігу . . . . .	51
Практичне заняття № 4. Дослідження фізіологічних властивостей серцевого м'яза. Дослідження динаміки збудження серця. Реєстрація та аналіз ЕКГ . . . . .	51
Практичне заняття № 5. Дослідження насосної функції серця та явищ, що супроводжують роботу серця . . . . .	60
Практичне заняття № 6. Роль судин у кровообігу. Дослідження артеріального тиску у людини . . . . .	64
Практичне заняття № 7. Дослідження регуляції діяльності серця . . . . .	67
Практичне заняття № 8. Дослідження регуляції системного кровообігу . . . . .	75
III. Система дихання . . . . .	86
Практичне заняття № 9. Дослідження зовнішнього дихання. Дослідження дифузії, транспорту газів кров'ю . . . . .	86
Практичне заняття № 10. Дослідження регуляції дихання . . . . .	96
IV. Система травлення . . . . .	110
Практичне заняття № 11. Дослідження травлення у ротовій порожнині та шлунку. Роль смакової та нюхової сенсорних систем . . . . .	110
Практичне заняття № 12. Дослідження травлення у 12-палій кишці. Фізіологія кишкового травлення . . . . .	123
V. Система обміну речовин, терморегуляції та виділення . . . . .	133
Практичне заняття № 13. Дослідження енергетичного обміну, терморегуляції . . . . .	133
Практичне заняття № 14. Дослідження механізмів утворення і виділення сечі, участі нирок у підтриманні гомеостазу . . . . .	156

*Навчальне видання*

**ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ:  
КРОВІ, КРОВООБІГУ, ДИХАННЯ,  
ТРАВЛЕННЯ, ОБМІНУ РЕЧОВИН,  
ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ТА ВИДІЛЕННЯ**

**Частина II**

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

Упорядники      Маракушин Дмитро Ігоревич  
                         Кармазіна Ірина Станіславівна  
                         Ісаєва Інна Миколаївна  
                         Алексеєнко Роман Васильович  
                         Васильєва Оксана Василівна  
                         Ващук Микола Анатолійович  
                         Пандікідіс Надія Іванівна  
                         Дунаєва Ольга Вікторівна  
                         Маслова Наталя Михайлівна  
                         Булініна Оксана Дмитрівна  
                         Ковальов Максим Михайлович

Відповідальна за випуск      І.С. Кармазіна



Редактор С.В. Рубцова  
Комп'ютерна верстка О.Ю. Лавриненко  
Комп'ютерний набір Н.М. Маслова

Формат А5. Ум. друк. арк. 11,2. Зам. № 23-34343.

---

**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.