

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Частина 3.

Лабораторні роботи та завдання для перевірки знань
Фізіологія обміну речовин та енергії. Фізіологія виділення



ОДЕСА
ОНУ
2023

**УДК 612.3:612.2(072)
Ф503**

Укладачі:

Т. В. Гладкій, кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології, здоров'я і безпеки людини та природничої освіти;

Г. В. Майкова, кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології, здоров'я і безпеки людини та природничої освіти;

О. А. Макаренко, доктор біологічних наук, завдувач кафедри фізіології, здоров'я і безпеки людини та природничої освіти;

Н. А. Кириленко, кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології, здоров'я і безпеки людини та природничої освіти.

Рецензенти:

Т. В. Гудзенко, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

С. С. Чернадчук, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри молекулярної біології, біохімії та генетики Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

Рекомендовано вченою радою біологічного факультету

ОНУ імені І. І. Мечникова.

Протокол № 5 від 16.03.2023 р.

Ф503 **Фізіологія** людини і тварин [Електронний ресурс]: Електрон. метод. вказівки. Ч. 3. Лабораторні роботи та завдання для перевірки знань. Фізіологія травлення. Фізіологія дихання. Для студ. біологічного факультету першого (бакалаврського) рівня освіти, спец.091 «Біологія», 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), для студ. факультету хімії та фармації другого (магістерського) рівня освіти, спец. 226 «Фармація. Промислова фармація»/уклад.: Т. В. Гладкій, Г. В. Майкова, О. А. Макаренко, Н. А. Кириленко. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2023. – 76 с. – 1,6 МБ.

Методичні вказівки розроблені відповідно до вимог навчальної програми з дисципліни «Фізіологія людини і тварин», «Нормальна фізіологія». Мета методичних рекомендацій – допомогти студентам засвоїти теоретичні розділи курсу зі змістових модулів: Фізіологія травлення, фізіологія дихання і набутти практичних навичок.

Методичні рекомендації містять опис та методiku проведення лабораторних робіт, перелік питань для підготовки і обговорення на заняттях, завдання для самостійного опрацювання окремих питань, перелік допоміжної літератури. Послідовність лабораторних занять відповідає навчальній програмі.

УДК 612.3:612.2(072)

© Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова, 2023

ЗМІСТ

Передмова	5
ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ	7
ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ	7
Заняття 12. Система органів травлення.	
Травлення у ротовій порожнині	9
Робота 1. Визначення реакції (pH) слини	9
Робота 2. Перетравлення крохмалю ферментами слини людини	9
Робота 3. Проведення якісної проби на муцин	13
Контрольні запитання.....	13
Тестові завдання для самоконтролю рівня знань	14
Ситуаційні завдання	15
Відповіді до ситуаційних завдань	16
Заняття 13. Травлення у шлунку	18
Робота 1. Визначення реакції шлункового соку та кількості вільної і зв'язаної соляної кислоти (за Тепфером)	21
Робота 2. Умови дії ферментів шлункового соку (визначення перетравлюючої здатності шлункового соку)	24
Робота 3. Моторна активність шлунка (вплив ацетилхоліну та адреналіну)	26
Робота 4. Аналіз «кривих» «шлункової» секреції на різні харчові продукти	27
Контрольні запитання	30
Тестові завдання для самоконтролю рівня знань	31
Ситуаційні завдання	33
Відповіді до ситуаційних завдань	34
Заняття 14. Травлення у кишечнику	35
Робота 1. Вплив жовчі на процес емульгації жирів	41
Робота 2. Моторна функція тонкого кишечника щура (або жаби)	42
Робота 3. Всмоктування глюкози в тонкому кишечнику щура	44
Контрольні запитання	48
Тестові завдання для самоконтролю рівня знань	49
Ситуаційні завдання	51
Відповіді до ситуаційних завдань	52

ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ	54
Заняття 15. Фізіологія процесу дихання	54
Робота 1. Спірометрія	55
Робота 2. Проведення гіпоксемічних проб (проб с затримкою дихання) для визначення стану дихальної системи. Визначення сили дихальних м'язів і стійкості дихального центру до гіпоксії	59
Робота 3. Визначення часу максимальної затримки дихання після дозованого фізичного навантаження	61
Контрольні запитання	64
Тестові завдання для самоконтролю рівня знань	66
Ситуаційні завдання	70
Відповіді до ситуаційних завдань	72
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	74
ІНТЕРНЕТ РЕСУРСИ	74

ПЕРЕДМОВА

Першочергова задача лабораторних занять з фізіології полягає в наочній ілюстрації основних положень теоретичного курсу шляхом безпосереднього спостереження фізіологічних процесів. З'ясування механізмів діяльності органів і тканин можливе тільки при глибокому знанні особливостей методів і методик фізіологічного експерименту. Для цього необхідно познайомити здобувачів з багатьма методами дослідження, особливо з тими, які застосовуються в клінічній практиці.

Разом з тим лабораторні роботи повинні бути доступними для виконання здобувачами. При розробці переліку лабораторних занять передбачали можливість проведення робіт з використанням стандартного устаткування, що є в розпорядженні більшості кафедр фізіології університетів.

Значна частка робіт розрахована на самостійне виконання їх здобувачами. Деякі досліди на тваринах, які вимагають використання складної апаратури, представлені у вигляді віртуальних лабораторних робіт, а також є посилання на техніку виконання і отримані результати, які ілюструються відеофільмами, що знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

Обов'язковою умовою успішного оволодіння основами фізіології є систематична самостійна робота студентів над курсом протягом року. Для полегшення і систематизації підготовки студентів до занять розроблені питання, які здобувачі повинні розглянути до початку роботи.

Для закріплення матеріалу після кожної роботи наводяться тестові питання, а також різні ситуаційні завдання, вирішення яких допоможе здобувачеві побачити можливість застосування своїх знань у практичній діяльності.

Виконані роботи оформляються студентами у вигляді протоколів дослідів, з акцентуванням уваги на заповнення таблиць, формулювання висновків, аналіз та обговорення отриманих матеріалів.

У частині 3 «Методичних рекомендацій» представлені 13 лабораторних робіт зі змістового модуля «Вісцеральні системи», із

них 10 — з теми «Фізіологія травлення» та 3 лабораторні роботи з теми «Фізіологія дихання».

Роботу з експериментальними тваринами необхідно проводити згідно з Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 1759-VI від 15.12.2009 р.) з урахуванням правил Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях.

Методичні рекомендації розроблені для студентів спеціальностей біологічного і медичного спрямувань (091 Біологія і 226 Фармація. Промислова фармація.)

ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ

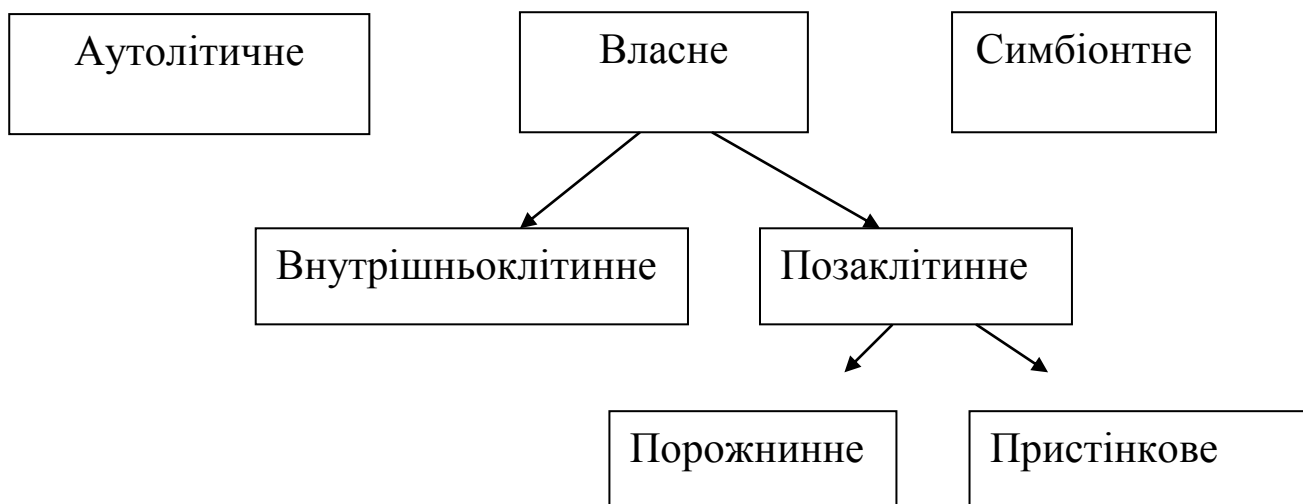
ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ

Травлення – це процес фізичної та хімічної переробки прийнятої їжі.

В результаті травлення компоненти їжі, зберігши енергетичну та пластичну цінність, втрачають видову специфічність і стають доступними для засвоєння та включення в обмін речовин.

Перетворення харчових речовин на поживні речовини здійснюється системою травлення.

ТИПИ ТРАВЛЕННЯ



Аутолітичне травлення здійснюється гідролітичними ферментами у немовлят, які перебувають на грудному вигодовуванні, що власне надходять у травний тракт у складі харчових продуктів. Так, у новонароджених травлення ще розвинене слабо, тому в травному тракті немовляти грудне молоко перетравлюється завдяки гідролітичним ферментам молока матері.

Симбіонтне травлення здійснюється завдяки гідролітичним ферментам, які синтезують симбіонти макроорганізму. У людини такими симбіонтами є мікробіота товстої кишки. Клітковина, що міститься в овочах та фруктах, не здатна перетравлюватися травними соками через відсутність у них відповідних ферментів. Вона частково

перетравлюється ферментами мікробіоти товстої кишки. У результаті утворюються так звані вторинні нутрієнти.

Власне травлення. При цьому типі травлення організм використовує ферменти власних травних соків для гідролізу харчових речовин. Розрізняють два види власного травлення: 1) внутрішньоклітинне; 2) позаклітинне.

Внутрішньоклітинне травлення полягає в гідролізі найдрібніших частинок, що надійшли в клітину, під дією лізосомальних ферментів. **Позаклітинне** травлення у дорослої людини є основним. Воно може бути: 1) порожнинне (дистантне); 2) пристінкове (контактне, мембранне).

Порожнинне травлення забезпечує гідроліз харчових речовин до олігомерів ферментами всіх травних соків, що виділяються у просвіт травного тракту.

Пристінкове травлення відбувається тільки в тонкій кишці за рахунок ферментів, вбудованих в мембрану мікроворсинок ентероцитів.

Завершальним етапом пристінкового травлення є всмоктування поживних речовин у кров та лімфу.

Співвідношення між типами травлення змінюються під час індивідуального розвитку. Так, дитина народжується зі стерильним травним трактом, і, звичайно, у неї не може бути жодного симбіонтного травлення. У новонародженої дитини існує внутрішньоклітинне власне травлення, потім утворюється аутолітичне.

В результаті зміни харчування (ранній прикорм або штучне вигодовування) відбувається ряд перебудов в організмі, і на зміну аутолітичному травленню приходить власне позаклітинне та симбіонтне.

Заняття 12. СИСТЕМА ОРГАНІВ ТРАВЛЕННЯ. ТРАВЛЕННЯ У РОТОВІЙ ПОРОЖНИНІ

Знання ролі системи травлення необхідне для розуміння процесів підтримки гомеостазу в організмі людини, що забезпечують нормальний рівень метаболізму в тканинах і органах.

Мета заняття: З'ясувати механізми обробки їжі в порожнині рота. З'ясувати роль ферментів у процесах перетравлювання їжі. Виявити фактори, які впливають на активність ферментів. Вивчити механізми секреторних процесів виділення слини і травлення у порожнині рота.

Опанувати практичні навички: опанування методики збору слини для проведення біохімічних досліджень, визначення реакції слини, умови забезпечення оптимальної активності ферментів.

Мати знання про: значення травлення, типи травлення, функції органів шлунково-кишкового тракту, анатомію слинних залоз і залоз шлунку, загальні принципи регуляції процесів травлення, нервово-рефлекторні і гуморальні механізми регуляції травлення.

Запитання для підготовки до заняття:

1. Особливості будови трубчастих і паренхіматозних органів.
2. Значення травлення. Типи травлення.
3. Охарактеризуйте структуру і функції органів системи травлення.
4. Охарактеризуйте будову органів ротової порожнини.
5. Опишіть будову шлунку.
6. Залози шлунково-кишкового тракту та механізми секреторної діяльності.
7. Роль ферментів у перетворенні органічних речовин.

Робота 1. Визначення реакції (pH) слини

Обладнання та матеріали: лакмусовий папірець, стакан для збору слини, пробірка, пінцет, робочий зошит.

Об'єкт дослідження: слина людини.

Мета роботи: визначити реакцію (pH) слини.

Хід роботи

1. В мірну пробірку зібрати 2 мл слини людини. За допомогою піпетета опустити смужку індикаторного паперу в пробірку. Витягнути смужку і негайно порівняти отримане забарвлення з шкалою pH.
2. З'їсти одну цукерку.
3. Після цього в мірну пробірку знову зібрати 2 мл слини та визначити її pH.
4. Описати отриманий результат. Зробити висновки.

Робота 2. Перетравлення крохмалю ферментами слини людини

Обладнання та інструменти: термостат або водяна баня (37 °C), лід або холодильник, штатив з пробірками (10 шт.), склогограф, оцтова кислота, розчин йоду або розчин Люголя (0,2 г кристалічного йодиду калію розчинити у 150 мл дист. води), реактив Фелінга (приготування див. нижче), лакмусовий папір, 0,5 % розчин HCl, 1 % розчин звареного крохмалю, 1 % розчин сирого крохмалю, спиртівка

Приготування реактиву Фелінга: перед застосуванням змішати у рівних об'ємах розчин 1 і розчин 2:

Розчин 1 : 5 г NaOH і 17,5 г сегнетової солі розчинити у 50 мл води;

Розчин 2 : 3,5 г CuSO₄ розчинити у 50 мл води.

Об'єкт дослідження: слина людини

Мета роботи: пересвідчитися в наявності в слині ферментів, які розщеплюють вуглеводи; дослідити роль факторів, які впливають на активність ферментів.

Перед початком заняття переглянути відеоурок: методика визначення каталітичної активності амілази:

<https://www.youtube.com/watch?v=pABnhmuo-Oc>

Хід роботи

1. Зібрати розведenu слину людини (10–20 мл), отриману ополіскуванням рота водою.
2. Пронумерувати 10 пробірок. У пробірки 1–5 додати по 2 мл слини.
3. Пробірку № 2 нагріти на спиртівці до кипіння.
4. За схемою (див. табл. 1) до пробірок додати:
 - в першу – 2 мл 1 % розчину звареного крохмалю;
 - в другу, після – 2 мл 1 % розчину звареного крохмалю;
 - в третю – 0,5 % розчин HCl до появи стійкого забарвлення лакмусового паперу і 2 мл 1 % розчину звареного крохмалю;
 - в четверту – 2 мл 1 % розчину сирого крохмалю;
 - в п'яту – 2 мл 1 % розчину звареного крохмалю.

Пробірки №№ 1–4 поставити на 30 хв в термостат або на водяну баню, пробірку № 5 – в холодильник чи в стакан з льодом на той же час.

5. Вміст пробірок №№ 1–5 розділити навпіл, відливши вміст у пробірки №№ 6–10.
6. Дослідити склад пробірок №№ 1–5 на наявність крохмалю (у кожен з них додати 1–2 краплі розчину Люголя).
7. Дослідити склад пробірок №№ 6–10 на наявність цукрів (мальтози), (до вмісту пробірок додати розчин Фелінга, нагріти пробірки на спиртівці до початку кипіння).
8. Результати роботи оформити у вигляді таблиці.

Вплив ферментів слини на перетравлювання крохмалю

Вміст пробірок	Колір вмісту пробірок після додавання		Наявність крохмалю	Наявність цукрів
	розчину Люголя (пробірки 1–5)	розчину Фелінга (пробірки 6–10)		
2 мл звареного крохмалю + 1 мл слини				
2 мл звареного крохмалю + 1 мл кип'яченої слини				
2 мл звареного крохмалю + 0,5 % HCl + 1 мл слини				
2 мл 1 % сирого крохмалю + 1 мл слини				
2 мл звареного крохмалю + 1 мл слини				

Наявність у розчині крохмалю і простих цукрів позначити як «+», відсутність – як «–».

9. Оформити висновок:

- чому в деяких пробірках після додавання розчину Люголя колір вмісту пробірок змінюється на синій; чому колір вмісту в деяких пробірках не змінився?

- чому у деяких пробірках після нагрівання з розчином Фелінга вміст стає буро-червоного кольору, що це означає; чому колір у деяких пробірках після нагрівання не змінився?

- пояснити, які компоненти слини впливають на крохмаль і яким чином?

Робота 3. Проведення якісної проби на муцин

Обладнання та інструменти: пробірки, слина людини, 10 % розчин оцтової кислоти.

Об'єкт дослідження: слина людини.

Мета роботи: виявлення муцину у складі слини.

Хід роботи

1. У пробірку зі слиною (приблизно 2 мл) додати кілька крапель розведеної оцтової кислоти (10 %).
При наявності муцину у слині він випадає у вигляді білого осаду (при незначному вмісті муцину слина стає мутною). Слина втрачає свою в'язкість і тягучість.
2. Описати отриманий результат.
3. Зробити висновки:
 - яку роль відіграє муцин у процесах травлення в ротовій порожнині:_____

Контрольні запитання

1. Загальні принципи регуляції процесів травлення. Нервово-рефлекторні механізми. Гастроінтестинальні гормони.
2. Методики дослідження травлення у людини, значення для клініки.
3. Значення ротової порожнини як початкового відділу системи травлення.
4. Травлення в порожнині рота. Секреторна функція слинних залоз, механізм утворення слини.
5. Склад і ферментативні властивості слини.
6. Назвіть етапи обробки їжі у ротовій порожнині.
7. Регуляція слиновиділення. Роль симпатичної і парасимпатичної іннервації в секреції слини.

Додаткові питання для здобувачів за ОПП Фармація

1. Біологічно активні речовини слини та їх роль.

2. Засоби, що використовуються для прискорення регенерації слизової оболонки рота.
3. Механізм взаємодії ацетилхоліну з холінорецепторами.

Тестові завдання для самоконтролю рівня знань

- 1. У якому відділі ЦНС знаходиться центр слиновиділення?**
 - A. У проміжному мозку
 - B. У корі великих півкуль
 - C. У середньому мозку
 - D. У спинному мозку
 - E. У довгастому мозку
- 2. Чи може здійснюватися всмоктування в ротовій порожнині?**
 - A. Лише деяких речовин
 - B. Всмоктування починається лише у шлунку
 - C. Всмоктування починається лише у тонкому кишечнику
 - D. Всмоктування починається лише у товстому кишечнику
 - E. Жодні речовини не всмоктуються.
- 3. Яка речовина забезпечує бактерицидні властивості слини?**
 - A. Амілаза
 - B. Калікреїн
 - C. Ліпаза
 - D. Лізоцим
 - E. Мальтоза
- 4. Яка фізіологічна дія слини?**
 - A. Формування харчової грудки
 - B. Участь у мовленні
 - C. Гідроліз вуглеводів
 - D. Бактерицидна дія
 - E. Всі відповіді вірні
- 5. Яке значення баластних речовин у травленні?**
 - A. Не мають жодного значення
 - B. Адсорбція жовчних кислот
 - C. Вплив на електролітний обмін
 - D. Зниження рівня холестерину
 - E. Підвищення рівня холестерину
- 6. Який термін відповідає стану патологічної ненажерливості?**
 - A. Амнезія
 - B. Булемія
 - C. Поліурія
 - D. Полідипсія
- 7. Указати, де у головному мозку знаходиться центр голоду і насичення:**
 - A. У гіпофізі
 - B. У гіпоталамусі
 - C. У мозочку
 - D. У довгастому мозку
 - E. У спинному мозку
- 8. Якому відділу ЦНС належить основна роль регуляції харчової поведінки?**
 - A. Мозочку
 - B. Спинного мозку
 - C. Довгастого мозку
 - D. Середньому мозку
 - E. Гіпоталамусу
- 9. У якому діапазоні знаходиться рН слини в нормі?**
 - A. 3,7–5,7
 - B. 5,8–7,8
 - C. 7,9–9,0
 - D. 1,8–3,3
 - E. 9,2–11,4
- 10. У лектора під час лекції «пересохло у горлі», оскільки зменшилося виділення слини внаслідок впливу на слинні залози:**
 - A. Дегідратації
 - B. Гіперосмії
 - C. Кортизолу
 - D. Парасимпатичних нервів
 - E. Симпатичних нервів

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

Ситуаційні завдання

1. Якщо у новонароджених щурят або інших дитинчат ссавців денервувати слинні залози, то виділення слини припиниться, а дитинчата загинуть. Поясніть, чому.
2. Поясніть, який тип травлення відіграє провідну роль у плазунів, що поглинають велику здобич. Наприклад, як удав перетравлює цілого кролика, якого проковтнув?
3. Аби перевірити, чи заряджена батарея, електроди її полюсів інколи прикладають до язика. Поясніть, на чому ґрунтується цей спосіб.
4. Двом собакам у годівниці поклали м'ясо, але одному у вигляді шматка, другому – м'ясний порошок. Поясніть, чи спостерігатиметься відмінність у складі та кількості слини, якщо вага продуктів однакова?
5. У давнину підозрюваному у злочині пропонували проковтнути жменю сухого рису. Якщо це не вдавалося, вина вважалася доведеною. Дайте фізіологічне пояснення даному явищу.
6. Напередодні здачі тестування за розділом «Фізіологія травлення» зголоднілий студент пішов у буфет поїсти. Подумки повторюючи навчальний матеріал, він згадав, що в середньому процес травлення проходить за 5 годин, після яких поживні речовини, отримані з їжею, надійдуть у кров. Чому ж, подумав студент, протягом 10 хв він виявився вже ситим, а коли за п'ять годин відбудеться процес всмоктування, він знову захоче їсти?
7. Добре відомо, що коли вищі тварини і людина голодні, то у них виникає слиновиділення при вигляді їжі, її приготуванні, при сприйнятті запаху смачно приготовленої їжі і при обговоренні її, тобто раніше, ніж їжа потрапить в рот. Чому і за рахунок яких фізіологічних механізмів слиновиділення виникає ще до надходження їжі в організм?

8. Собака зализує рани та місця нагноєння. Яке фізіологічне значення має ця дія собаки?
9. Які зміни функцій системи травлення можуть виникнути при анестезії рецепторів ротової порожнини?
10. При деяких стоматологічних маніпуляціях (наприклад, обробці каріозної порожнини) потрібне застосування спирту або ефіру. Чому бажано уникати попадання навіть дуже малої кількості цих речовин на слизову оболонку ротової порожнини?
11. Як, на вашу думку, впливає вживання жувальної гумки на кровопостачання зубів і на травлення?
12. Чому для того, щоб досягти більш швидкого та вираженого ефекту дії деяких лікарських препаратів (наприклад, нітрогліцерину), ці препарати рекомендується не ковтати, а тримати під язиком?

Відповіді до ситуаційних завдань

1. Дитинчата щурів харчуються молоком, яке вони смокчуть. Аби смоктання могло здійснюватися, необхідно забезпечити герметичність ротової порожнини. Саме це і робить слина. Без неї смоктання стане неможливим і дитинчата загинуть від голоду.
2. Вочевидь, що гідроліз харчових речовин за умов травлення може здійснюватися лише ферментами. Власні ферменти удава розщеплюватимуть тіло кролика, якого він проковтнув, дуже довго. Можливо, на допомогу приходить більш стародавня форма – аутолітичне травлення. У всіх клітинах містяться лізосоми, які мають універсальний набір ферментів (близько 70). У дуже кислому середовищі лізосоми руйнуються і ферменти, що вивільнилися, здійснюють перетравлювання.
3. Так як слина містить велику кількість солей, то вона має добру електропровідність. Електричний струм викликає деполяризацію мембран рецепторних клітин. Крім того, він може спричинити електрофоретичний рух іонів. У результаті виникає збудження у смакових сосочках язика і відчуття кислого смаку.

4. На м'ясний порошок, як сухіший продукт, слини виділяється більше.
5. Ковтання неможливе за умов абсолютно сухої їжі. Під час сильного хвилювання різко гальмується слиновиділення, ковтальний рефлекс не виникає. Спокійна безневинна людина рис проковтне. Проте тут є небезпека того, що хвилювання пов'язане не з тим, що людина винна, а з тим, що вона боїться невдалого результату проби, тому це аж ніяк не є доказом скоєння людиною злочину.
6. Їжа, що надійшла в ротову порожнину, стравохід і шлунок, викликала активацію відповідних рецепторів цих органів. По нервових волокнах аферентна імпульсація від рецепторів надійшла до гіпоталамічного центру «насичення», який під впливом цієї імпульсації збудився і загальмував центр «голоду». В результаті харчова мотивація згасла, процес їжі припинився. Цей вид насичення називається сенсорним.
7. Утворення та виділення слини відбувається на основі складного рефлекторного механізму, що включає умовний та безумовний компоненти. Такі характеристики їжі, як вид, запах, смак є натуральними її компонентами. А обговорення їжі є умовно-рефлекторним стимулом слиноутворення. Завдяки цим механізмам випереджаюча їжа слиноутворення сприяє ініціації початку травлення при надходженні їжі в порожнину рота: змочування їжі слиною, пережовування, проковтування.
8. У слині міститься бактерицидна речовина лізоцим.
9. Внаслідок анестезії рецепторів ротової порожнини (смакових, температурних, тактильних, больових, пропріорецепторів) порушуються наступні функції травної системи: а) оцінка складу та якості їжі; б) секреція слини, мозкова фаза секреції шлункового та панкреатичного соків; в) жування та ковтання, зокрема, порушується координація дихання та ковтання (крім того, порушується мова).

10. Попадання подразнюючих речовин (у т. ч. етилового спирту та ефіру) на слизову оболонку ротової порожнини навіть у дуже малих кількостях, що ще не викликають її пошкодження, викликає захисний рефлекс, що полягає у посиленні секреції слини. Рефлекторна гіперсалівація при їх контакті зі слизовою оболонкою ротової порожнини може ускладнювати виконання стоматологічних маніпуляцій.
11. Жування (збудження пропріорецепторів жувальних м'язів) призводить до рефлекторного посилення секреції слини, шлункового та панкреатичного соків. Чергування підвищення та зниження тиску на зуб і пародонт при жуванні сприяє припливу та відтоку крові в його тканинах.
12. Особливістю всмоктування в ротовій порожнині є те, що речовини, які всмокталися, потрапляють у загальний кровообіг через систему верхньої порожнистої вени. Таким чином, вони не потрапляють до системи воротної вени і, отже, не інактивуються в печінці, як речовини, які всмоктуються в тонкій кишці.

Заняття 13. ТРАВЛЕННЯ У ШЛУНКУ

Шлунок – порожнистий м'язовий орган, розташований між стравоходом і дванадцятипалою кишкою. Вхідна частина шлунку – кардіальна частина, ліворуч від неї шлунок розширюється, утворюючи дно шлунку, який далі донизу і вправо переходить безпосередньо в тіло шлунку, яке у свою чергу переходить у праву звужену частину, що носить назву пілорична частина. Лівий опуклий край шлунку утворює велику кривизну, а правий увігнутий верхній – малу кривизну (рис. 1).

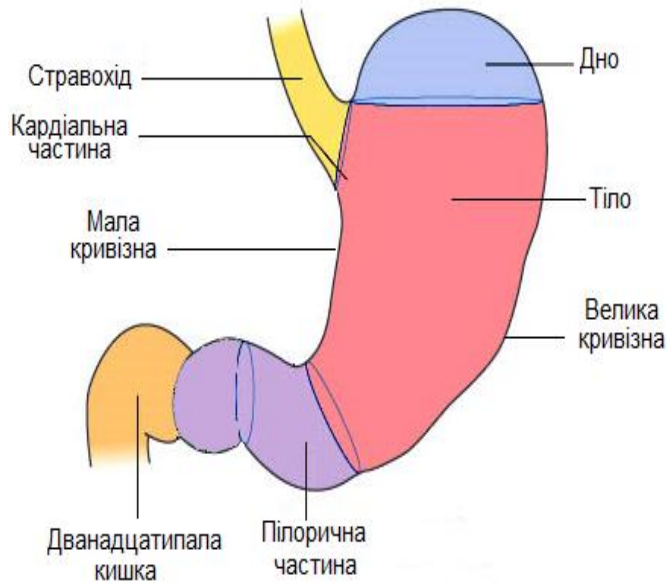


Рис. 1. Шлунок та його відділи

Функції шлунку: травна; моторна; секреторна; гуморальна; бактерицидна; екскреторна; кровотворна; всмоктувальна.

Головною функцією шлунку є **травна функція**, що забезпечує подовження переробки їжі, яка потрапила до шлунку, її евакуацію до кишечника для подальшого перетравлювання.

Секреторна функція шлунку забезпечується шлунковими залозами чотирьох типів, які знаходяться в його слизовій оболонці:

- головні (пептидні) – секретують ензими пепсиногени (неактивна форма протеолітичних ензимів пепсинів);
- парієтальні (обкладинкові) – секретують HCl , а також внутрішній фактор Касла, необхідний для всмоктування вітаміну B_{12} у дистальному відділі тонкої кишки;
- додаткові (слизові) – секретують нерозчинний і розчинний слиз;
- шлунково-кишкові ендокриноцити – продукують серотонін, ендорфін, гастрин, гістамін й інші біологічно активні речовини.

Травним соком шлунку є **шлунковий сік**. За добу залозами шлунку синтезується 2–2,5 л соку.

Шлунковий сік має кислу реакцію за рахунок наявності хлористоводневої кислоти. Вона може перебувати у вільному і зв'язаному стані.

Функції хлористоводневої кислоти:

- сприяє перетворенню пепсиногену в пепсин;
- створює оптимальний рН для дії протеолітичних ензимів шлункового соку;
- викликає денатурацію та набухання білка, що сприяє його розщепленню ензимами;
- приймає участь у регуляції секреції шлункових і підшлункових залоз;
- гальмує синтез гастрину та стимулює синтез секретину та інших гастроінтестинальних гормонів;
- стимулює секрецію ентерокінази ентероцитами ДПК;
- приймає участь у «створожуванні» молока, створюючи оптимальні умови для прояву активності реніну;
- стимулює моторну активність (функцію) шлунку;
- проявляє бактерицидні можливості, запобігаючи попаданню певних видів бактерій у тонку кишку.

Мета заняття: вивчення стану процесів травлення у шлунку, на підставі аналізу стану секреторної функції шлункових залоз (секреції хлористоводневої кислоти, ензимів, слизу), моторної функції та механізмів їх регуляції.

Опанувати практичні навички: визначення реакції шлункового соку та кількості вільної і зв'язаної соляної кислоти; визначення перетравлюючої здатності шлункового соку; вміти аналізувати особливості «шлункової» секреції у відповідь на різні поживні речовини.

Мати знання про: секреторну діяльність шлунку; значення ферментів шлункового соку для перетравлювання їжі; механізми регуляції шлункової секреції, особливості секреції шлункового соку на різні харчові інгредієнти.

Запитання для підготовки до заняття

1. Значення шлунку як депо їжі.
2. Травлення в шлунку. Секреторна функція шлунку.

3. Склад і функції шлункового соку. Роль соляної кислоти у травленні.
4. Моторна функція шлунку, механізми переходу шлункового вмісту в дванадцятипалу кишку та їх регуляція.
5. Сучасні методи вивчення діяльності шлунку (рентгенографія, електрогастрографія, ендорадіозондування, зондування).
6. Шлункова секреція у відповідь на різні харчові речовини.
7. Механізми регуляції шлункової секреції.
8. Охарактеризувати фази секреції шлункового соку: а) мозкова, б) шлункова, в) кишкова.

Робота 1. Визначення реакції шлункового соку та кількості вільної і зв'язаної соляної кислоти (за Тепфером)

Обладнання та матеріали: шлунковий сік, пристрій для утримання бюретки для титрування, колби на 50 мл, мірні піпетки на 5 мл і 10 мл, крапельниці;

Реактиви: 0,5 % метилоранж (спиртовий розчин диметиламідозобензолу); 1 % спиртовий розчин фенолфталеїну; 0,1 н розчин їдкого натрію; 1 % розчин алізаринсульфоновокислого натрію.

Об'єкт дослідження: шлунковий сік людини.

Мета роботи: оцінка і аналіз результатів дослідження шлункового соку, визначення вільної і зв'язаної кислотності.

Загальна кислотність шлункового соку складається з суми всіх кислотореагуючих сполук шлункового вмісту, в яку входить вільна соляна кислота, зв'язана соляна кислота, органічні кислоти і кислі однозаміщені фосфати.

Кислотність визначають титруванням шлункового вмісту 0,1 н розчином лугу (реакція нейтралізації).

Результати визначення кислотності виражають у мл 0,1 н розчину лугу, який витрачено на титрування 100 мл шлункового вмісту.

Кислотність за Тепфером визначають у двох окремих порціях шлункового вмісту. У першій порції визначають вільну соляну кислоту і загальну кислотність; у другій – зв'язану соляну кислоту.

Хід роботи

I. Дослідження першої порції шлункового вмісту (визначення вільної соляної кислоти):

1. Шлунковий сік профільтрувати;
2. 5 або 10 мл шлункового соку додати у хімічний стаканчик;
3. Додати 1–2 краплі 0,5 % розчину метилоранжу (при наявності вільної соляної кислоти шлунковий сік забарвлюється у червоний колір, якщо її немає – то в помаранчевий колір);
4. Провести титрування шлункового вмісту 0,1 н розчином лугу до появи жовтувато-червоного забарвлення. Записати кількість витраченого лугу.
5. Далі додати 1–2- краплі 1 % індикатора фенолфталеїну (колір вмісту при цьому не змінюється).
6. Провести друге титрування до появи стійкого рожевого забарвлення. Записати кількість лугу, витраченого на титрування;
7. Провести розрахунок вільної і загальної кислотності.

Взяти до уваги: кількість лугу, що пішла на перше титрування, визначає кількість вільної соляної кислоти. Кількість лугу, що пішла на друге титрування – визначає загальну кислотність.

Приклад розрахунку

На перше титрування 5 мл шлункового соку витрачено 1 мл 0,1 н розчину лугу, на друге титрування – 2 мл.

Розрахунок на 100 мл:

якщо на 5 мл витрачено X мл лугу, то на 100 мл – у 20 разів більше.

Таким чином, у даному прикладі вільна соляна кислота складає 20 мл, загальна кислотність – 40 мл.

II. Дослідження другої порції шлункового вмісту (визначення зв'язаної соляної кислоти):

1. 5 або 10 мл профільтрованого шлункового соку додати у хімічний стаканчик;
2. До соку додати 1–2 краплини 1 % водного розчину алізаринсульфоновокислого натрію (сік забарвлюється у жовтий колір);
3. Провести титрування 0,1 н розчином лугу через червоний колір до насиченого фіолетового. У цей момент нейтралізовані усі речовини кислої реакції, за винятком зв'язаної соляної кислоти. Записати кількість лугу, витраченого на титрування.
4. Розрахунок кількості зв'язаної соляної кислоти, що визначається як різниця між кількістю лугу, який витрачено у першій порції для визначення загальної кислотності (3 мл) і в другій порції (наприклад, 2,5 мл).
Таким чином, кількість лугу (в мл), потрібного для нейтралізації зв'язаної соляної кислоти, становить: $3,0 \text{ мл} - 2,5 \text{ мл} = 0,5 \text{ мл}$ 0,1 н розчину лугу, а при перерахунку на 100 мл соку – 10 мл.
5. Результати титрувань і розрахунки занести у таблицю 2:

Таблиця 2

Визначення вільної, зв'язаної і загальної кислотності шлункового вмісту за результатами титрування (метод Тепфера)

Показники	Перша порція		Друга порція
	Перше титрування	Друге титрування	
мл 0,1 н NaOH			
Вільна соляна кислота			
Загальна кислотність			
Зв'язана соляна кислота			

6. Зробити висновки.

Робота 2. Умови дії ферментів шлункового соку (визначення перетравлюючої здатності шлункового соку)

Перед початком заняття переглянути відеоурок: методика спостереження розщеплення фібрину шлунковим соком:

<https://www.youtube.com/watch?v=0vGOfbDLQKk>

Обладнання та інструменти: фібрин або яєчний білок, натуральний шлунковий сік, пробірки, водяна баня або термостат, спиртівка, пінцет, ножиці, 0,5 % розчин HCl, 2 % розчин CuSO₄, 10 % розчин NaOH, лакмусовий папірець, склограф, розчин 0,1 н NaCl, індикатор.

Об'єкт дослідження: шлунковий сік людини або тварини.

Мета роботи: виявити наявність ферментів в шлунковому соку, які перетравлюють білки та визначити оптимальні умови дії травних ферментів.

Хід роботи

1. Шлунковий сік профільтрувати.
2. Пронумерувати 5 пробірок, у кожену з них додати шматочок фібрину (1x1 мм) або білка вареного яйця;
3. Далі додати до фібрину/шматочку білка шлунковий сік за схемою (табл. 3):
 - пробірка № 1 – 1 мл шлункового соку,
 - пробірка № 2 – кип'яченого шлункового соку,
 - пробірка № 3 – 1 мл нейтралізованого шлункового соку (дати 0,1 Н розчину NaOH до синього забарвлення лакмусового паперу),
 - пробірка № 4 – 1 мл 0,5 % розчину HCl,
 - пробірка № 5 – 1 мл натурального шлункового соку.
4. Пробірки №№ 1–4 помістити на водяну баню або в термостат (37 °C) на 30 хвилин, пробірку № 5 помістити на лід;
5. Через 30 хвилин розглянути і описати стан фібрину (або яєчного білку) в шлунковому соку.

6. З вмістом пробірок провести біуретову реакцію на білки та продукти їх розщеплення. Для цього в пробірки додати по 1 мл 10 % розчину NaOH і декілька крапель 2 % розчину CuSO₄.
7. Записати у таблицю 3 спостереження.

Під час опису необхідно врахувати, що білки забарвлюються у фіолетово-синій колір, а альбумози та пептози – у фіолетово-рожевий.

Таблиця 3

Дія шлункового соку на білки за різних умов

№	Вміст пробірок	Умови	Стан фібрину (або яєчного білка)	Забарвлення розчину при біуретовій реакції	Наявність білка
1	Білок+1мл шлункового соку	37 °С			
2	Білок+1мл кип'яченого шлункового соку	37 °С			
3	Білок+1 мл нейтралізованого шлункового соку	37 °С			
4	Білок+1 мл 0,5 % HCl	37 °С			
5	Білок+1 мл шлункового соку	Лід			

8. Дати пояснення:

- вказати механізм дії шлункового соку на білок;
- чому дія соляної кислоти на білок відрізняється від дії шлункового соку?
- чому у пробірці № 3 (нейтралізований шлунковий сік) порушено перетравлювання білку?
- як відрізняються за станом шматочки білка у пробірках № 2 і №3, і чому?
- сформулювати, які умови необхідні для забезпечення ефективної дії шлункового соку на білок?

Робота 3. Моторна активність шлунку (вплив ацетилхоліну та адреналіну)

Процес переходу їжі з одного відділу шлунково-кишкового тракту до іншого та ретельне перемішування харчової маси з травними соками відбувається завдяки моторній (руховій) функції травного тракту.

Моторну функцію забезпечують гладкі м'язи травного тракту. Гладка мускулатура здатна тривалий час підтримувати стан напруги або скорочення без ознак втоми, забезпечуючи тонус.

Тонус гладких м'язів травної системи підтримується нервовими імпульсами від вегетативної нервової системи. Також велику роль у підтримці тонусу грає розтягнення м'язів харчовою масою та вплив на них гуморальних агентів (ацетилхоліну, гормонів та ін.)

Збудження парасимпатичного відділу нервової системи через блукаючий нерв стимулює рухову та секреторну активність травного тракту, підвищує тонус мускулатури.

Збудження симпатичного відділу нервової системи (через черевні нерви) гальмує моторну та секреторну функції та знижує тонус гладких м'язів.

Стимулюють моторну функцію деякі гормони шлунково-кишкового тракту – гастрин, ентерокінін та неспецифічні агенти: поліпептиди, екстрактивні речовини, жовч, ацетилхолін.

Обладнання та матеріали: набір препаратувальних інструментів і матеріалів, розчин Рінгера або фізіологічний розчин для холоднокровних тварин, розчин адреналіну та ацетилхоліну.

Об'єкт дослідження: шлунок жаби.

Мета роботи: вивчити вплив біологічно активних речовин та медіаторів на моторику шлунку.

Хід роботи

1. Розкрити черевну порожнину жаби, повернути грудну кістку вгору.

2. Шлунок закріпити серфіном і приєднати до важеля записуючого пристрою.
3. Записати криві скорочення шлунку.
4. На ділянку шлунку нанести 2–3 краплі розчину ацетилхоліну (концентрація 1×10^{-5} – 1×10^{-6} г/мл). Описати отриманий ефект. Результат спостереження записати до таблиці 4.
5. Відмити шлунок розчином Рінгера.

Таблиця 4

Вплив медіаторів вегетативної нервової системи на моторику шлунку

Умови експерименту	Характер зміни скорочувальної активності шлунку порівняно з початковими
Після нанесення ацетилхоліну	
Після нанесення адреналіну	

6. Дочекатися відновлення чіткої рухової реакції шлунку, після чого крапнути 2–3 краплі розчину адреналіну (1×10^{-4} – 1×10^{-5} г/мл). Розчин наносити обережно, не торкаючись судин брижі.
7. Описати зміни моторної активності шлунку.
8. Результати занести до таблиці 4.
9. Зробити висновки:
 - пояснити зміни моторної активності шлунка, що спостерігаються після нанесення ацетилхоліну;
 - пояснити зміни моторної активності шлунка, що спостерігаються після нанесення адреналіну.

Робота 4. Аналіз «кривих» «шлункової» секреції на різні харчові продукти

Евакуація вмісту шлунку у кишку починається з моменту, коли його консистенція стає напіврідкою або рідкою. Погано пережована їжа на більший час затримується у ньому ніж рідка або кашоподібна. Швидкість евакуації із шлунку залежить від виду їжі: найшвидше евакуюється «вуглеводна» їжа (1,5–2 год), пізніше «білкова» (6–8 год), найдовше затримується «жирна» їжа (до 12 год).

При споживанні м'яса швидко починають діяти його екстрактивні речовини. М'ясо швидко перетравлюється і евакуюється в кишку, а тому вже з третьої години інтенсивність секреції соку помітно знижується і до 7-ї години припиняється.

У хлібі мало хімічних подразників, а продукти гідролізу з'являються пізно, тому, що рослинний білок гідролізується повільно. Цим пояснюється більша тривалість шлункової секреції при поїданні хліба, ніж при поїданні м'яса.

Молоко є слабким подразником рецепторів ротової порожнини, а його жир – гальмує «шлункове соковиділення». Тільки на другу-третю годину починає проявлятися «сокогінна» дія продуктів гідролізу білків і нейтрального жиру молока. Ось чому у другу фазу «крива соковиділення» довго тримається на високому рівні. Через 5–6 год соковиділення на молоко припиняється.

У регуляції переходу хімусу із шлунку у кишку має значення подразнення механорецепторів шлунку і дванадцятипалої кишки. Подразнення перших прискорює евакуацію, других – сповільнює її. Сповільнення евакуації спостерігається також і при потраплянні у «дуоденум» кислих розчинів (рН нижче 5,5), глюкози, продуктів гідролізу жирів.

Процес переходу їжі з одного відділу шлунково-кишкового тракту до іншого та ретельне перемішування харчової маси з травними соками відбувається завдяки моторній (рухової) функції травного тракту.

Обладнання та матеріали: розрахункові схеми, таблиці, підручники, робочий зошит.

Об'єкт дослідження: підручник з Фізіології людини, розділ «Фізіологія травлення».

Мета роботи: проаналізувати особливості «шлункової» секреції у відповідь на різні поживні речовини.

Хід роботи

1. Розглянути криві секреції шлункового соку у собаки (за експериментами І. П. Павлова) на різні поживні речовини (рис. 2).

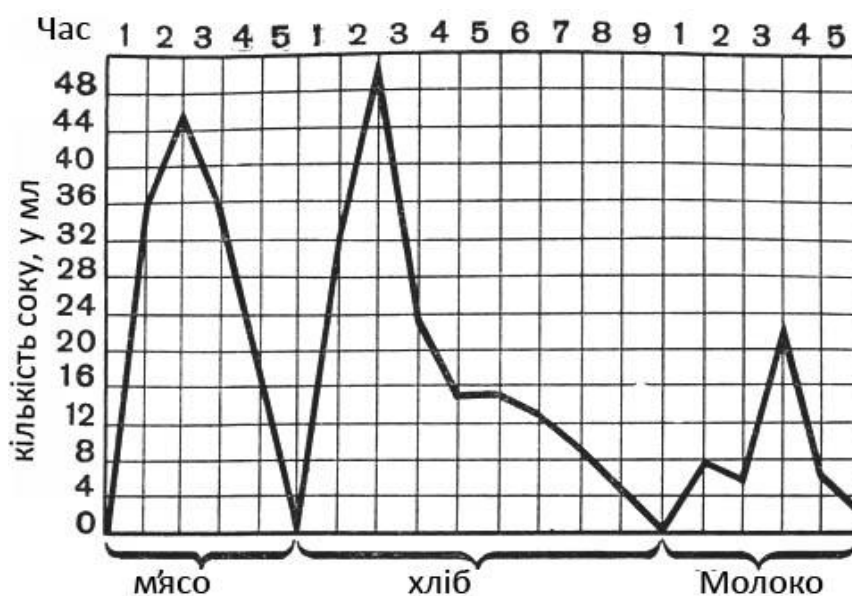


Рис. 2 Криві секреції шлункового соку собаки

2. Використовуючи дані рисунка 2, розрахувати кількість секретованого соку та тривалість секреції. Отримані результати занести до таблиці № 5.

Таблиця 5

Шлункова секреція при перетравлюванні різних харчових продуктів

Вид продуктів	Час до максимуму секреції	Тривалість секреції, години	Кількість соку на максимумі секреції
М'ясо			
Хліб			
Молоко			

3. Провести аналіз і надати пояснення:

- в який проміжок часу після початку годування спостерігається найбільш інтенсивне соковиділення, коли досягається максимум соковиділення при годуванні м'ясом, хлібом, молоком?
- який фактор відіграє провідну роль у стимулюванні соковиділення у початковий період годування?

- відзначити тривалість соковиділення на різні види їжі;
- дати пояснення, чому на різні види харчових продуктів швидкість і кількість шлункового соку розрізняються?

Контрольні запитання

1. Склад і властивості шлункового соку.
2. Методи дослідження секреторної функції шлунку у людини.
3. Яким чином знижена кислотність шлункового соку позначиться на травленні у шлунку?
4. Назвіть функції соляної кислоти, безпосередньо пов'язані з фізико-хімічною обробкою їжі.
5. Які ферменти входять до складу шлункового соку і на які підгрупи їх поділяють?
6. В чому полягає захисна дія мукоїдів, що містяться в шлунковому соку, якими клітинами вони виробляються?
7. Що таке внутрішній чинник Касла, де і якими клітинами виробляється, як діє?
8. Які харчові речовини є найсильнішими збудниками шлункової секреції? Як і в яку фазу шлункової секреції жири діють на секреторну і рухову функції шлунку?
9. Назвіть основну причину, що забезпечує перехід вмісту шлунку в дванадцятипалу кишку. Поясніть механізм.
10. Що впливає на пепсиноген, сприяючи його переходу в активну форму?
11. На які речовини впливають пепсини?
12. Якими експериментальними методами можна довести наявність «мозкової» фази секреції шлунку?
13. Які зміни у секреції шлункового соку відбудуться після ваготомії?
14. Які зміни в секреції шлункового соку відбудуться після введення у дванадцятипалу кишку розчину HCl?
15. Які речовини-стимулятори секреторної функції шлунку містяться в бульйоні, ющі, відварах овочів?

Додаткові питання для здобувачів за ОПП Фармація

1. Інгібітори та стимулятори шлункової секреції.
2. Сучасні засоби, що використовуються для прискорення регенерації слизової оболонки шлунку та «ерадикації» *Helicobacter pylori*.

Тестові завдання для самоконтролю рівня знань

1. Яка речовина з перерахованих нижче при введенні її в кров викликає гальмування виділення соляної кислоти в шлунку:
А. Гастрин
В. Гістамін
С. Секретин
D. Продукти травлення білків
2. Які речовини гальмують шлункову секрецію?
А. Гістамін
В. Жири
С. Секретин
D. Гастрин
Е. Ентерогастрон
3. Яка їжа евакуюється зі шлунка найшвидше?
А. Білкова
В. Вуглеводна
С. Жирова
4. Як впливає на моторику шлунка поміrne за силою подразнення симпатичних нервових волокон?
А. Не впливає
В. Збуджує
С. Гальмує
5. Який секрет виробляється головними клітинами шлункових залоз?
А. Ферменти
В. Соляна кислота
С. Слиз
6. Чим активується пепсино-ген?
А. Жовчними кислотами
В. Ентерокіназою
С. Трипсином
D. Соляною кислотою
Е. Гастрином
7. Як впливає блукаючий нерв на травний тракт?
А. Послаблює функцію травного тракту
В. Посилує перистальтику кишок
С. Збільшує тонус сфінктера воротаря
D. Послаблює сфінктер воротаря
8. Які функції виконує соляна кислота шлункового соку?
А. Активує ферменти шлункового соку, що розщеплює білки
В. Переводить прогастрин у гастрин
С. Регулює роботу пілоричного сфінктера
9. Подразнення яких рецепторів призводить до реакцій, що становлять умовно рефлексорний компонент 1-ї фази шлункової секреції?
А. Механорецепторів шлунку
В. Зорових
С. Нюхових
D. Хеморецепторів шлунку
Е. Слухових
10. Які умови сприяють відкриттю пілоричного сфінктера?
А. Наявність кислого середовища в пілоричному відділі і лужної в 12-палії кишці

В. Наявність лужного середовища в пілоричному відділі та лужного у 12-ти палії кишці

11. Що викликає набухання білків у травному тракті:

- А. Бікарбонати
- В. Жовч
- С. Соляна кислота
- Д. Кишковий сік

12. Які фази та в якій послідовності забезпечують нормальний процес секреції шлункового соку?

- А. Мозкова, шлункова, кишкова
- В. Шлункова, кишкова, мозкова
- С. Умовно-рефлекторна, мотор-на, гуморальна

13. Вставте пропущені слова. Основним протеолітичним ферментом шлункового соку є, що утворюється в

- А. Гастрин активній формі
- В. Пепсин неактивній формі
- С. Пепсин активній формі

Д. Гастрин неактивній формі

Е. Ліпаза неактивній формі

14. Який із зазначених процесів активуватиметься насамперед у голодної людини, яка бачить смачну їжу?

- А. Секреція шлункового соку
- В. Секреція кишкового соку
- С. Моторика товстої кишки
- Д. Скорочення сфінктера Одді
- Е. Моторика тонкої кишки

15. Які речовини необхідно вживати для збудження шлункової секреції?

- А. М'ясний бульйон
- В. Капустяний відвар
- С. Хліб
- Д. Жири
- Е. Натуральний шлунковий сік

Відповіді:

1. С; 2. С; 3. В; 4. С; 5. А; 6. Д; 7. А; 8. А; 9. В, С, Е; 10. А; 11. С; 12. А; 13. В; 14. А; 15. А,В.

Ситуаційні завдання

1. Є три варіанти обіду з двох страв: м'ясний бульйон і жирне м'ясо з картоплею; овочевий суп і курка з кашею; молочний суп і пісне м'ясо з макаронами. Розміри порцій у всіх варіантах однакові. Поясніть, в якому випадку перетравлювання другої страви здійсниться швидше і чому?
2. Відомий біолог Кох встановив, що збудником холери є холерний вібріон. Його опонент Петтенкоффер, аби довести помилковість поглядів Коха, випив у присутності студентів рідину, що містила чисту культуру вібріона, і не лише не помер, але навіть не захворів. Проте Кох мав рацію. Поясніть, чому ж не захворів Петтенкоффер?
3. Регуляція шлункової секреції здійснюється нервовими та гуморальними механізмами. Зокрема, при надходженні їжі до шлунку вона впливає на G-клітини, що виділяють гастрин. Яким чином гастрин посилює шлункову секрецію?
4. Перетравлена в шлунку їжа надходить у дванадцятипалу кишку через пілоричний сфінктер. Що визначає відкриття та закриття пілоричного сфінктера?
5. Дитина після годування зригнула. Педіатр знайшов дитину здоровою, а молоко матері – нормального складу. Чому ж тоді у дитини могла бути «блювота»?
6. Яку їжу ви не рекомендували б вживати хворому на гіперсекрецію шлункового соку?
7. Перед їжею великої кількості м'яса один випробуваний випив склянку води, другий – склянку вершків, третю – склянку бульйону. Як це вплине на травлення м'яса?
8. Чому при наповненні шлунку великою кількістю їжі, що погано засвоюється, можна придушити почуття голоду. Поясніть механізм цього явища.
9. Чому в осіб, що часто відчують почуття люті, агресії, частіше виникають ушкодження слизової оболонки шлунку?
10. Чому вживання алкоголю натще викликає швидкий і сильно виражений ефект сп'яніння?

Відповіді до ситуаційних завдань

1. Решта страв містять білковий і вуглеводний компоненти. Основну роль у шлунковому травленні відіграє розщеплення білка. Тепер розглянемо особливості других страв і їх взаємозв'язок з першими стравами. Жир гальмує шлункову секрецію, тому жирне м'ясо перетравлюється повільніше, ніж пісне. Екстрактивні речовини м'яса і овочів (що містяться у відварах) стимулюють секрецію, тому найшвидше перетравлювання другої страви буде в другому випадку.
2. Вочевидь, у момент досліду в шлунку Петтенкоффера вміст соляної кислоти, що має бактерицидну дію, був особливо високим. Інші вчені, що повторили його дослід, захворіли, і вельми тяжко.
3. Гастрин діє як гормон, він виділяється в кров і переноситься до секреторних залоз шлунку, викликаючи виділення шлункового соку.
4. Відкриття та закриття сфінктера визначається процесом травлення в шлунку. Відкриття сфінктера відбувається під дією перевареного в шлунку харчового субстрату, який, впливаючи на механо- та хеморецептори пілоричної частини шлунку, викликає відкриття сфінктера. При достатньому надходженні харчового субстрату в 12-палу кишку відбувається закислення її вмісту та відповідне закриття сфінктера.
5. Фізіологічний рефлекс у відповідь на значне розтягнення стінки шлунку при перегодовуванні.
6. Хворим з гіперсекрецією шлункового соку (наприклад, при виразковій хворобі або при хронічному гастриті з підвищеною секреторною активністю) традиційно рекомендують дієту, яка заснована на принципах щадіння шлунку. Механічне щадіння – обмеження вживання грубої їжі; хімічне щадіння – обмеження речовин, що ушкоджують слизову оболонку та є сильними стимуляторами секреції шлункового соку (насичених м'ясних бульйонів та відварів овочів; гострих приправ та прянощів; слабких алкогольних та газованих напоїв, кави); термічне щадіння – об-

меження вживання дуже гарячої і дуже холодної їжі. Всі перелічені рекомендації не є абсолютними, тому що заборона на вживання будь-якої їжі завдає психологічної шкоди хворим, а дотримання таких заборон зазвичай не покращує перебіг хвороби, особливо порівняно з лікуванням фармакологічними засобами.

7. Склянка води, випита першим випробуванням, ніяк не вплине на перетравлення м'яса, оскільки вода майже відразу ж евакуюється зі шлунку. Стакан вершків, випитий другим випробуванням, так само як і склянка бульйону, випитий третім випробуванням, приведуть до прискорення перетравлення м'яса, однак у третього випробуваного це перетравлення відбудеться набагато швидше, так як бульйон сильніше стимулює шлункову секрецію.
8. При наповненні шлунку великою кількістю їжі, що погано засвоюється, відбувається подразнення рецепторів шлунку, яке призводить до виникнення сенсорного насичення і придушення почуття голоду.
9. Ці почуття супроводжуються виділенням адреналіну з надниркових залоз, а, як відомо, адреналін пригнічує секрецію шлункового соку, це, у свою чергу, знижує його бактерицидні властивості та може сприяти розвитку різних інфекцій, надмірному зростанню бактерій у шлунку та тонкій кишці, погіршенню перетравлення їжі і як наслідок пошкодженню слизової оболонки.
10. Це відбувається внаслідок його швидкого та значного всмоктування через слизову оболонку шлунку.

Заняття 14. ТРАВЛЕННЯ У КИШЕЧНИКУ

Мета заняття: з'ясувати механізми обробки хімусу в кишечнику. З'ясувати роль печінки і підшлункової залози у процесах травлення. Проаналізувати значення механізмів всмоктування у кишечнику і значення моторної функції кишкового тракту.

Опанувати практичні навички: виявлення жовчних пігментів, визначення концентрації глюкози у розчинах, дослідження всмоктування речовин у кишечнику.

Мати знання про: механізм впливу жовчі на емульгацію і всмоктування жирів, склад жовчі і значення жовчних пігментів, види скорочень кишечника і проштовхування хімуса в кишковому тракті, нервову, гуморальну і місцеву регуляцію моторики кишечника, механізм і місце всмоктування вуглеводів, амінокислот та жирів.

У тонкій кишці відбуваються три взаємопов'язаних процеси, а саме:

- заключний гідроліз поживних речовин у порожнині тонкої кишки та на її поверхні,
- рухова функція,
- всмоктування продуктів гідролізу в кров та лімфу.

У забезпеченні гідролізу у дванадцятипалій кишці велике значення мають кишковий сік, сік підшлункової залози та жовч.

Жовч – це секрет гепатоцитів світло-жовтого кольору, лужної реакції ($\text{pH}=7,3-8,0$). У людини протягом доби утворюється близько 1500 мл жовчі.

Процес утворення жовчі – холероз, йде безперервно, а надходження жовчі у дванадцятипалу кишку – холекінез, періодично, в основному у зв'язку з прийомом їжі.

До складу жовчі входять жовчні кислоти: первинні (холева і хенодезоксихолева) і вторинні (глікохолева й таурохолева); жовчні пігменти білірубін і білівердин, які утворюються з гемоглобіну при руйнуванні еритроцитів та інших похідних порфіринів. Крім того, до складу жовчі входять холестерин, лецитин, муцин, ферменти, неорганічні компоненти, продукти обміну.

Участь жовчі в травленні різноманітна. Жовч емульгує жири, активує ліпазу, сприяє транспортуванню продуктів гідролізу жирів, посилює дію панкреатичних і кишкових ферментів, особливо ліпази, посилює гідроліз поживних речовин їжі, підвищує тонус і посилює

перистальтику кишок, виводить з організму продукти обміну, виконує регуляторну функцію.

Моторна функція тонкої кишки забезпечує:

- перемішування вмісту;
- просування хімусу, що необхідно для експозиції його на поверхні слизової оболонки, де будуть здійснюватися процеси гідролізу та всмоктування;
- переміщення залишків харчового хімусу до товстої кишки;
- запобігання міграції мікробіоти товстої кишки у проксимальному напрямку.

Всі види скорочень гладких м'язів кишок за механізмом поділяються на 2 групи: міогенні і нейрогенні.

Основними збудниками рухів кишки є механічні та хімічні подразники, що діють на рецептори, які закладені в стінках кишки.

Кишка здатна автоматично скорочуватися незалежно від впливів нервової системи.

Ритмічна автоматія має міогенне походження. У регуляції рухової активності тонкої кишки приймають участь інтрамуральні нервові сплетіння.

Нейрогуморальна регуляція моторики тонкої кишки відбувається при участі адреналіну, норадреналіну, які викликають гальмування моторної діяльності. Ацетилхолін, серотонін, гістамін, гастрин посилюють моторику.

Після надходження кислого хімусу у 12-палу кишку в її слизовій оболонці виділяється вілікінін, який «запускає» і підтримує скорочення ворсинок, яке посилюється у разі подразнення блукаючого нерва і припиняється при подразненні симпатичних волокон.

Всмоктування поживних речовин крізь слизову оболонку кишок у кров і лімфу відбувається після їх ферментативного гідролізу до мономерів: вуглеводів до моносахаридів, білків – до амінокислот, жирів – після емульгування і гідролізу до гліцерину і жирних кислот.

Розрізняють пасивне всмоктування – фільтрація, дифузія й осмос, яке здійснюється за концентраційним градієнтом, і активне, що

забезпечує транспорт речовин через мембрани проти концентраційного градієнта з витратами енергії.

Тонка кишка – це основний хімічний реактор травного тракту. Тут відбувається порожнинне та пристінне травлення, що завершує гідроліз харчових речовин з подальшим всмоктуванням продуктів гідролізу в кров та лімфу.

Порожнинне травлення полягає у гідролізі харчових речовин ферментами травних соків. Порожнинне травлення забезпечує гідроліз 50 % вуглеводів і 10 % білків, у результаті з полімерів утворюються олігомери.

Пристінкове травлення здійснюється на ворсинках і мікроворсинках слизової оболонки тонкої кишки. Зовнішня поверхня їх плазматичної мембрани покрита глікокаліксом – мукополісахаридними нитками, на яких адсорбовані ферменти панкреатичного та кишкового соків, що здійснюють гідроліз олігомерів до димерів (рис. 3).

Основною ділянкою травної системи, де відбувається всмоктування поживних речовин, є тонка кишка. Головним елементом системи всмоктування поживних речовин є ворсинка (рис. 4).

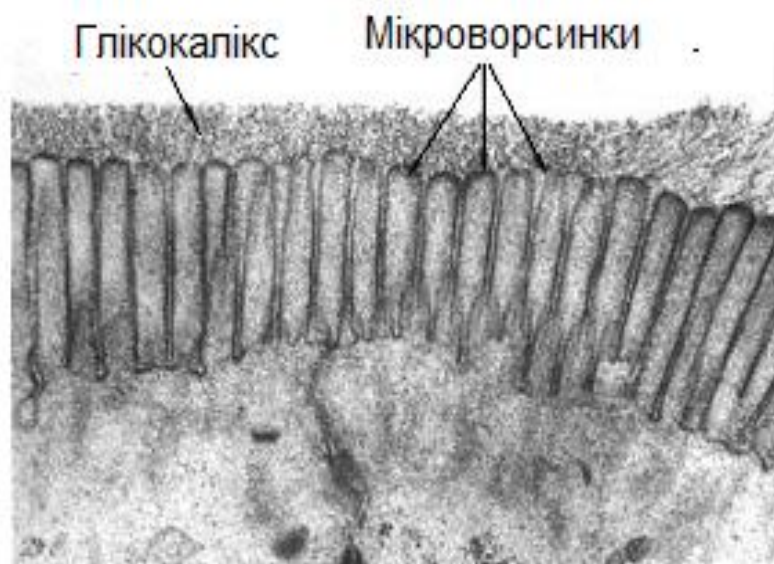


Рис. 3. Електронна фотографія мікроворсинок епітеліоцитів тонкої кишки

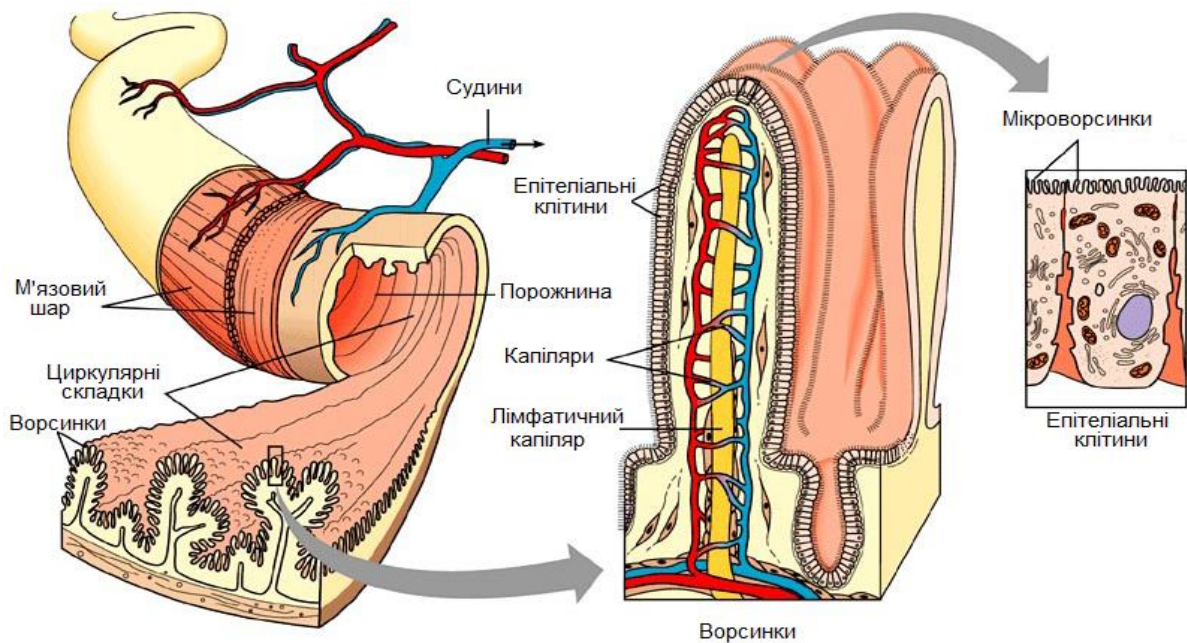


Рис. 4. Будова стінки тонкої кишки: складки, ворсинки, мікроворсинки тонкої кишки

У мембрану ентероцитів вбудовані ферменти, які синтезуються самими ентероцитами. Ці ферменти закінчують гідроліз, розщеплюючи димери, олігомери до мономерів. Тут же розташовані транспортні системи, що забезпечують всмоктування мономерів, води та електrolітів у кров та лімфу (рис. 5).

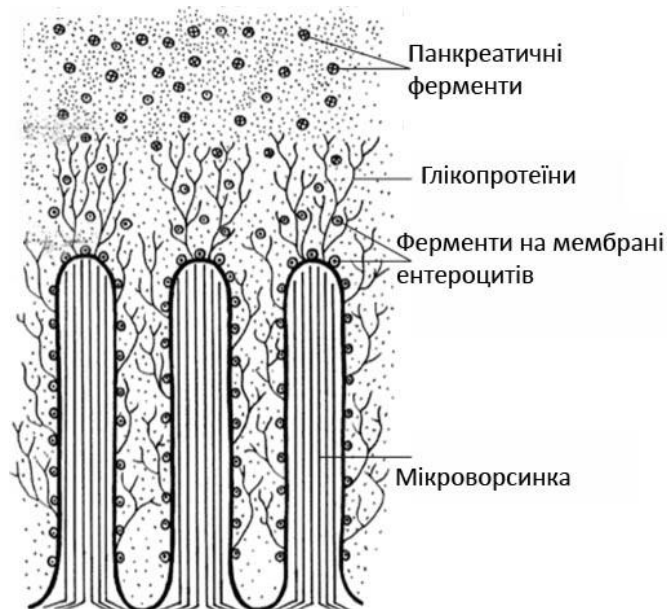


Рис. 5. Розташування гідролітичних ферментів на межі розділу порожнинного та пристінного травлення

Всмоктування вуглеводів відбувається, головним чином, у дванадцятипалій і верхніх ділянках порожньої кишки. Глюкоза, фруктоза всмоктуються шляхом активного транспорту з проміжним фосфорилуванням. Всмоктування деяких амінокислот відбувається шляхом дифузії, інших – активного транспорту.

Всмоктування ліпідів відбувається шляхом активного транспорту лише після гідролізу їх ліпазою підшлункового та кишкового соків за участю жовчних кислот до моногліцеридів і жирних кислот. Жирні кислоти з короткими і середніми ланцюгами всмоктуються, безпосередньо, в ентероцити і через лімфу повертаються до крові, жирні кислоти з довгими ланцюгами всмоктуються тільки після утворення міцел з жовчними кислотами.

Істотне значення в регуляції всмоктування мають гормони гіпофізу, надниркових, щитоподібної і підшлункової залоз.

Запитання для підготовки до заняття

1. Значення та роль травлення у дванадцятипалій кишці.
2. Функції підшлункової залози. Кількість, властивості та склад соку підшлункової залози. Роль його компонентів у здійсненні травлення.
3. Нервеве та гуморальне регулювання панкреатичної секреції. Вплив на секрецію підшлункової залози різних харчових речовин.
4. Печінка. Травні та нетравні функції печінки.
5. Кількість, властивості та склад жовчі. Її функції.
6. Роль жовчі у травленні. Жовчоутворення та жовчовиділення, регуляція даних процесів.
7. Травлення в тонкій кишці. Порожнинне та пристінне травлення, їх взаємозв'язок.
8. Моторна діяльність шлунково-кишкового тракту.
9. Особливості травлення у товстій кишці.
10. Поняття всмоктування. Уявлення про виразність всмоктування речовин у різних відділах травного тракту.
11. Поняття про сполученість процесів травлення та всмоктування.

Робота 1. Вплив жовчі на процес емульгації жирів

Перед початком заняття переглянути відеоурок: вплив жовчі на емульгацію жирів:

https://www.youtube.com/watch?v=3_s2BwJd6v8

Обладнання та матеріали: штатив з пробірками, лійки, паперові фільтри, піпетки, рослинна олія, свіжа жовч, предметне скельце, мікроскоп або лупа, штатив.

Мета роботи: дослідити емульгуючу дію жовчі на жири.

Хід роботи

Спосіб перший:

1. На предметне скельце піпеткою нанести по краплі води і жовчі, не змішуючи їх.
2. До кожної з крапель додати невелику кількість рослинного масла. Ретельно перемішати скляною паличкою.
3. Обидві краплі розглянути під малим збільшенням мікроскопу або під лупою.
4. Замалювати у зошиті, як розподіляються краплі жиру у воді та жовчі (рис. 6).



Рис. 6. Розподіл краплин жиру в краплях з водою (А) і жовчу (Б)

Спосіб другий:

1. У штативі розмістити дві пробірки, в кожну з них помістити невелику воронку з фільтрувальним папером.
2. У пробірці № 1 фільтр змочити водою, у пробірці № 2 – жовчу.
3. У кожну воронку додати по 5–10 мл рослинної олії. Спостерігати 45 хвилин.
4. Визначити кількість профільтрованої олії у кожній пробірці.

Встановити, в якій пробірці і наскільки швидше профільтрується олія.

5. Зробити висновки:

- пояснити різні розміри крапель жиру на склі у першому досліді;
- чому кількість профільтрованої жовчі у пробірці № 1 і № 2 розрізняється. Пояснити, яким чином жовч впливає на жири;
- яке значення мають властивості жовчі для перетравлення жирів;
- перелічити функції жовчі;
- вказати, які компоненти жовчі беруть участь в «емульгуванні» жирів. Яке значення для травлення має «емульгування» жирів?

Робота 2. Моторна функція тонкого кишечника щура (або жаби)

Обладнання та матеріали: кімограф, штатив, реєструючий важіль із серфіном, штатив, препарувальні інструменти, теплий розчин Рінгера, Рінгера-Лока, стакан, термометр, шприц, серветки, лігатури, розчин ацетилхоліну 1:10000, розчин адреналіну 1:1000.

Об'єкт дослідження: кишечник щура або жаби

Мета роботи: спостерігати автоматію кишечника

Хід роботи

Завдання 1. Візуальне вивчення рухів кишечника

1. Декапітувати жабу та зруйнувати спинний мозок.
2. Помістити жабу на пробкову дошку, розрізати черевну порожнину.
3. Спостерігати рухи шлунку та кишечника (вони з'являються через 10–15 хвилин після розтину черевної порожнини).

4. Торкнутися пінцетом до одного з відділів травного тракту або накласти кристалик NaCl на одну з ділянок кишечника. Спостерігати припинення рухів кишечника.
5. Вивчити форму різних рухів шлунку та кишечника протягом всього травного каналу жаби.

Завдання 2. Реєстрація рухів ізольованої ділянки кишечника та вивчення впливу гормонів на рухову активність кишки

1. Щура піддати наркозу. Помістити його на станок.
2. Розрізати черевну порожнину, петлі тонкої кишки витягнути на серветку.
3. Накласти лігатури на початковий відділ тонкої кишки і на 1,5–2 см вище переходу тонкої кишки у товсту. Перерізати кишечник вище першої і нижче другої лігатури, отримати ізольований відрізок кишки.
4. Перев'язати судини брижі і відділити тонку кишку від брижі. Кишку помістити у теплий розчин Рінгера-Лока (38 °C). Розчин наситити киснем через компресор.
5. Прошити стінку кишки нитками з обох кінців і зробити невеликі петлі для закріплення кишки у приладі для реєстрації рухів.

Важливо: просвіт кишки повинен бути відкритим з обох сторін.

6. За допомогою однієї петлі прикріпити відрізок кишки до важеля скляної трубки. Занурити трубку у стакан з теплим розчином Рінгера-Лока.
7. За допомогою другої петлі закріпити відрізок кишки до реєструючого пристрою.

Важливо: увесь відрізок кишки повинен бути зануреним у теплий розчин.

8. Спостерігати і записати на барабані кімографу автоматичні скорочення відрізка кишки. Підрахувати частоту скорочень кишки.
9. Під час скорочень, додати до розчину Рінгера-Лока 1–2 краплі розчину ацетилхоліну, перемішати і зареєструвати зміну тонуся і амплітуди скорочень кишки (підвищення тонуся і збільшення амплітуди).

10. Замінити розчин Рінгера-Лока на новий, спостерігати відновлення тону́су і частоти скорочень кишки.
11. Під час запису скорочень додати к розчину Рінгера-Лрока 2–3 краплі адреналіну. Спостерігати зміну тону́су і амплітуди скорочень кишки (ослаблення тону́су і зниження амплітуди).
12. Зробити висновки:
 - пояснити, чому ізольований відрізок кишки може скорочуватись _____
 - які види скорочень притаманні кишечнику _____
 - пояснити механізм впливу ацетилхоліну на тону́с і амплітуду скорочень кишки _____
 - пояснити механізм дії адреналіну на тону́с і амплітуду скорочень кишки _____

Робота 3. Всмоктування глюкози в тонкому кишечнику щура

Перед початком заняття переглянути відеофільм: «Травлення в кишечнику. Всмоктування»:

<https://www.youtube.com/watch?v=BhsOOvh9cww>

Обладнання та матеріали: рефрактометр, препарувальні інструменти, теплий розчин Рінгера, серветки, вата, стаканчик, лігатури, 7 % розчин глюкози, дистильована вода, скляні палички, мірні піпетки, крапельниця, мірна пробірка.

Об'єкт дослідження: кишечник щура.

Мета роботи: продемонструвати наявність процесу всмоктування в тонкому кишечнику.

Хід роботи

Методика дослідів для дослідження механізмів всмоктування речовин (глюкози) *in vivo* в тонкій кишці щурів в умовах, близьких до фізіологічних, розроблена Угольєвим та Заріповим.

-

45

7. Визначити концентрацію глюкози у розчині, що був вилучений з ізольованої ділянки порожньої кишки за допомогою рефрактометру.

Для перерахунку кількості речовини, що залишилася у ділянці кишки, зробити наступні дії:

A – визначити кількість глюкози в розчині, який вводили в ділянку ізольованої кишки, для цього концентрацію глюкози помножити на об'єм (1,0 або 1,5 мл) (A).

A_1 – вилучений з кишечника об'єм рідини помножити на концентрацію і отримати кількість речовини, що не всмокталася (A_1).

A_2 – розрахунок кількості глюкози, що всмокталася, розрахувати за формулою:

$$A_2 = A - A_1, \text{ де}$$

A – кількість речовини, що вводили у ділянку ізольованої кишки, в мг, в %;

A_1 – кількість речовини, що залишилася у ізольованій кишці, в мг, в %;

A_2 – кількість речовини, що всмокталася в мг, в %.

1. Заповнити таблицю 6.

Таблиця 6

Всмоктування 7% розчину глюкози в тонкій кишці щура

№	Кількість введеної глюкози		Кількість виведеної глюкози		Всмокталося глюкози	
	мл	мг	мл	мг	мг	%
щур 1						
щур 2						

2. Зробити висновки:

- чому у виведеній з петлі кишечника рідині кількість глюкози зменшилась?
- чому відрізняється кількість глюкози, що всмокталась, з різних розчинів?
- який механізм всмоктування глюкози?

3. Заповнити таблицю 7.

Етапи перетравлювання поживних речовин у шлунково-кишковому тракті

Відділи шлунково- кишкового тракту					
	Процеси, що відбуваються у відділі	Головний перетравлюючий фермент	Субстрат дії ферменту	Основний продукт дії ферменту	У якому відділі відбувається всмоктування
Перетравлювання вуглеводів					
Ротова порожнина					
Шлунок					
Тонка кишка					
Товста кишка					
Перетравлювання білків					
Ротова порожнина					
Шлунок					
Тонка кишка					
Товста кишка					
Перетравлювання жирів					
Ротова порожнина					
Шлунок					
Тонка кишка					
Товста кишка					

Дати відповіді:

- роль товстої кишки в процесах всмоктування поживних речовин _____
- роль товстої кишки у процесах травлення _____
- у якому(яких) відділі шлунково-кишкового тракту спостерігається всмоктування глюкози? _____

- у якому (яких) відділі шлунково-кишкового тракту спостерігається всмоктування білків? _____
- у якому (яких) відділі (ах) шлунково-кишкового тракту спостерігається всмоктування жирів? _____
- роль товстої кишки в процесах всмоктування поживних речовин _____
- роль товстої кишки у процесах травлення _____

Контрольні запитання

1. Перерахуйте травні і нетравні функції шлунково-кишкової системи.
2. Що називають травленням, його значення?
3. Що відбувається з енергетичним потенціалом харчових речовин і їх видоспецифічністю в процесі травлення?
4. Поняття про травний конвеєр, особливості його організації та функціонування.
5. Яким видам обробки піддаються харчові речовини в процесі травлення?
6. Уявлення про залози кишечника та механізм утворення кишкового соку.
7. Кількість, властивості та склад кишкового соку. Роль його компонентів у процесі травлення.
8. Склад соку підшлункової залози та значення його складових частин.
9. Методи дослідження жовчоутворення та жовчовиділення.
10. Склад жовчі та її значення для травлення.
11. Регуляція жовчоутворення та жовчовиділення.
12. Моторна діяльність тонкої та товстої кишки.
13. Нервова та гуморальна регуляція секреторної та моторної функцій тонкої кишки.

14. Уявлення про порожнинне і мембранне (пристінкове) травлення, їх взаємозв'язок.
15. Будова ворсинок тонкого кишечника, роль у травленні і всмоктуванні.
16. Механізм всмоктування білків, жирів та вуглеводів. Взаємозв'язок і виразність у різних відділах тонкого кишечника.
17. Транспорт речовин через мембрани, його механізм, енергетика.
18. Поняття всмоктування. Уявлення про виразність всмоктування речовин у різних відділах травного тракту.
19. Всмоктування у різних відділах травного тракту
20. Особливості травлення у товстій кишці. Значення мікрофлори для цього процесу.
21. В якому віці з'являється здатність переварювати білки рослинного походження і як називають цю здатність? У якому віці з'являється здатність переварювати білки тваринного походження? Як називають цю здатність?
22. В якому віці немовля переводять на змішане живлення (додавання до молочної їжі інших харчових компонентів), з чим це пов'язано?
23. Чим пояснюється занедбаність харчових мас (рефлюкс) з шлунку в стравохід у грудних дітей? (зворотній рух?)
24. Чим визначається велика частота годування грудних дітей?
25. Чому при змішаному вигодовуванні проміжки між годуванням збільшуються?
26. Чому при штучному вигодовуванні коров'ячим молоком живильні суміші затримуються в шлунку довше?

Тестові завдання для самоконтролю рівня знань:

I. У яких відділах шлунково-кишкового тракту відбувається найбільш інтенсивне всмоктування води?

- A. Ротова порожнина
- B. Шлунок
- C. Тонка кишка
- D. Товста кишка

2. Висока ефективність всмоктування у тонкому кишечнику забезпечується завдяки: (2)

- A. Величезній сумарній поверхні мембран ентероцитів
- B. Поєднання процесів гідролізу та всмоктування
- C. Процесам порожнинного травлення

- D. Процесам мембранного травлення
- 3. Що посилює моторику кишечника?**
- A. Збудження блукаючого нерва
 - B. Механічне подразнення слизової оболонки кишок
 - C. Хімічні подразнення слизової оболонки кишок
 - D. Збудження симпатичного нерва
- 4. Які функції виконує соляна кислота шлункового соку?**
- A. Активує ферменти шлункового соку, що розщеплюють білки
 - B. Переводить прогастрин у гастрин
 - C. Регулює роботу пілоричного сфінктера
- 5. Слаболужну реакцію панкреатичного соку забезпечують**
- A. Фосфати
 - B. Хлориди
 - C. Бікарбонати
 - D. Сульфати
- 6. Ферментами, фіксованими на клітинній мембрані, здійснюється травлення**
- A. Контактне
 - B. Внутрішньоклітинне
 - C. Дистантне
- 7. Пацієнт 57 років, який упродовж довгого часу приймав антибіотики, скаржиться на порушення діяльності кишечника. Що є причиною такого стану?**
- A. Підвищення моторики кишечника
 - B. Порушення секреції шлунку
 - C. Порушення всмоктування
 - D. Пригнічення мікробіоти
 - E. Порушення виділення жовчі
- 8. У дитини виявлені явища дисбактеріозу без попереднього вживання антибактеріальних препаратів. У якому з відділів ШКТ можна передбачити патологічні зміни?**
- A. Антральному відділі шлунка
 - B. Фундальному відділі шлунка
 - C. Дванадцятипалій кишці

- D. Тонкій кишці
- E. Товстій кишці
- 9. У людини після операції на підшлунковій залозі почали погано перетравлюватися білки. Який фермент підшлункової залози почав вироблятися у недостатній кількості?**
- A. Пепсин В
 - B. Желатиназа
 - C. Амілаза
 - D. Нуклеаза
 - E. Трипсин
- 10. Через який час після попадання їжі в шлунково-кишковий тракт спрацьовує центр насичення:**
- A. 20 хв
 - B. 120 хв
 - C. 2 години
 - D. Відразу
- 11. При об'єктивному обстеженні у пацієнта була виявлена жовтяничність склер і слизової оболонки рота. Збільшення вмісту якого біохімічного показника крові можна чекати?**
- A. α -амілази
 - B. Діастази
 - C. Білірубіну
 - D. Білівердину
 - E. Холестерину
- 12. Після резекції клубової кишки у людини зменшилась кількість еритроцитів, гемоглобіну. Причиною зазначеного стало припинення всмоктування:**
- A. Заліза
 - B. Вітаміна К
 - C. Вітаміна С
 - D. Вітаміна В₁₂
 - E. Амінокислот
- 13. Токсини холерного вібріона викликають втрату води через**

травний канал («холерний пронос»),
бо стимулюють первинну секрецію в
тонкій кишці іонів:

A. Калію

B. Натрію

C. Кальцію

D. Хлору

E. Фосфатів

Відповіді: 1. D; 2. A,B; 3. A; 4. A; 5. C; 6. A; 7. D; 8. E; 9. E; 10. A; 11. C;
12. D; 13. B.

Ситуаційні завдання

1. У людини порушений процес згортання крові. Лікування не давало результатів, поки не вдалося з'ясувати, що пацієнт страждає також на захворювання печінки з порушенням жовчоутворення. Після проведення ефективної терапії цього захворювання відновилося і нормальне згортання крові. Чому?
2. Відомо, що у жовчі немає травних ферментів. Поясніть, яка її роль у процесі травлення.
3. У тонкому кишечнику відбуваються процеси порожнинного та пристінкового травлення, в яких беруть участь одні й ті ж ферменти та харчовий субстрат. У чому відмінність цих процесів?
4. Порушення функцій яких відділів травної системи можна припустити, якщо у копрограмі є: а) жири; б) неперетравлені м'язові волокна?
5. Хворому вводяться великі дози антибіотиків. Чому лікар одночасно з антибіотиками призначає ністатин (протигрибковий препарат)?
6. Чи можуть у нормальних умовах мікроби з просвіту кишечника попадати між мікроворсинками епітелію в кров і чому?
7. Одним з принципів раціонального харчування є регулярність харчування, тобто прийом їжі в один і той же час доби. Обґрунтуйте цей принцип із фізіологічних позицій.
8. У дорослої людини за добу виділяється 8 л травних соків, 1,5 л сечі і 2 л поту, а кількість випитої води при цьому не перевищує 2 л. Чому ж у такому разі не спостерігається згущення крові?

9. У Середній Азії та інших спекотних місцях населення воліє втамовувати спрагу чаєм, а не чистою водою. Яке є фізіологічне обґрунтування цього?
10. Поясніть, чи існують відмінності у наборі травних ферментів у організмах м'ясоїдних і рослинноїдних.
11. Якщо у стакан з розчином Рінгера помістити відрізок тонкої кишки, то він скорочуватиметься. Це свідчить про наявність автоматії. При додаванні у розчин краплі АХ скорочення різко посилюються. Як зміниться моторика кишечника людини, якщо вона опиниться у стресовій ситуації? Чи не заважає поява таких змін твердженню, що кишечнику властива автоматія?

Відповіді до ситуаційних завдань

1. У печінці синтезується більшість факторів згортання крові. Жовч забезпечує всмоктування продуктів перетравлювання жирів і жиророзчинних речовин. До останніх належить вітамін К, що є необхідним для синтезу протромбіну. Отже, порушення утворення жовчі викликає зміни у процесі згортання крові через порушення всмоктування і, відповідно, відсутності у крові вітаміну К.
2. Жовч сприяє збереженню необхідної слаболужної реакції у дванадцятипалій кишці, активізує підшлункову ліпазу, сприяє емульгації жирів, активізує перистальтику і впливає на процеси всмоктування жирних кислот.
3. Пристінне травлення протікає значно швидше. Для прискорення ферментативного процесу необхідна взаємодія молекул ферменту та субстрату. Ці умови краще забезпечуються безпосередньо біля стінки кишки, в мікроворсинках епітелію кишечника, який має каталітичну функцію.
4. Можливі причини присутності в копрограмі жирів: а) зниження секреції панкреатичного соку (дефіцит ліпаз); б) зниження секреції жовчі (жовч сприяє всмоктування ліпідів, активує панкреатичні ліпази); в) порушення механізмів всмоктування ліпідів у

тонкій кишці. Можливі причини присутності в копрограмі неперетравлених м'язових волокон: г) зниження секреції панкреатичного соку (дефіцит протеаз); д) порушення травлення в шлунку (недостатня дія пепсину).

5. Великі дози антибіотиків пригнічують власну мікробіоту кишечника, яка продукує вітаміни К, В₁, В₆, В₁₂, бере участь у формуванні імунобіологічної реактивності організму, на місці загибелі власної мікробіоти активно розмножуються патогенні мікроорганізми, гриби. Ністатин – противгрибковий препарат з групи полієнів. Зв'язуючись із стеролами у клітинній мембрані грибів, порушує її проникність, що призводить до виходу основних компонентів клітини. Чинить фунгістатичну дію. Активний щодо дріжджоподібних грибів роду *Candida*.
6. Ні, оскільки розмір пор клітин кишкового епітелію не перевищує 200 ангстрем, а розміри мікроорганізмів більше.
7. При регулярному прийомі їжі відбувається налаштування біоритмів травної системи – підготовка до їжі в певний час; синтез травних ферментів і посилення секреції травних залоз. Іноді це називають «умовним рефлексом на час».
8. Необхідно врахувати, що у травному тракті спостерігається всмоктування води, яка знаходиться у травних соках.
9. Чай, стимулюючи шлункову секрецію, повільно евакуюється зі шлунку, повільно всмоктується, не викликає суттєвого зниження колоїдно-осмотичного тиску крові і тому при питті чаю діурез зростає меншою мірою, ніж при питті такої ж кількості води. Чай, на відміну від води, вгамовує спрагу на більш тривалий термін.
10. У тих, хто харчується здебільшого м'ясом (хижаки), переважають гідролази, які розщеплюють білки. У рослиноїдних – амілази і глікозидази, які розщеплюють вуглеводи.
11. Під час дії стресових факторів збуджується симпатична нервова система, виділяється адреналін, який підсилює роботу серця, пі-

двищує артеріальний тиск, пригальмовує роботу ШКТ, тому емоційне збудження гальмує моторику кишечника. При цьому волокна гладкої мускулатури кишечника мають властивість ритмічно скорочуватися без зовнішніх подразників, що проявляється в його автоматії.

Заняття 15. ФІЗІОЛОГІЯ ПРОЦЕСУ ДИХАННЯ

Дихання – фізіологічна функція, що забезпечує газообмін (O_2 та CO_2) між навколишнім середовищем та організмом відповідно до його метаболічних потреб.

Дихальні проби із затримкою дихання на вдиху та видиху дозволяють судити про чутливість організму до **гіперкапнії** (підвищена напруга вуглекислого газу в крові та тканинах організму) та **артеріальної гіпоксемії** (зниження кількості зв'язаного з кров'ю кисню).

Людина може довільно затримувати дихання, регулювати частоту та глибину дихання. Однак затримка дихання не може бути занадто тривалою, тому, що в крові людини, яка затримала дихання, накопичується вуглекислий газ, а коли його концентрація досягає надпорогового рівня, збуджується дихальний центр і дихання відновлюється мимоволі.

Оскільки збудливість дихального центру в різних людей різна, то й тривалість довільної затримки дихання різна. Підвищити тривалість затримки дихання можна попередньою гіпервентиляцією легень (кілька частих та глибоких вдихів та видихів протягом 20-30 секунд).

Чутливість дихального центру до гіперкапнії також знижується у процесі тренувань.

Під час вентиляції легень з максимальною частотою та глибиною вуглекислий газ «вимивається» з крові та тканин, та час його накопичення до рівня, що збуджує дихальний центр, збільшується.

У нетренованих людей при фізичному навантаженні вуглекислий газ в організмі накопичується швидше, так як сила основних дихальних груп м'язів в них менша і в роботу включаються додаткові м'язові групи. Крім того, у нетренованих людей не економні процеси тканинного дихання. У зв'язку з цим затримати подих їм вдається на

менший час. Це призводить до значного розходження між результатами першого визначення сили дихальних м'язів і їх визначення після навантаження.

Мета заняття: оцінити функціональний стан дихальної системи. Визначити роль центру дихання у формуванні вдиху і видиху.

Опанувати практичні навички: визначення життєвої ємності легень та дихальних об'ємів легень, проведення гіпоксемічної проби і визначення сили дихальних м'язів і стійкості дихального центру до гіпоксії.

Мати знання про: будову та функції системи дихання, значення дихання для організму, газовий склад повітряного середовища, парціальний тиск газу в газовій суміші, поняття про напругу газів.

Питання для підготовки до заняття

1. Основні етапи процесу дихання. Біомеханіка вдиху та видиху.
2. Негативний тиск у плевральній порожнині. Пневмоторакс.
3. Методи дослідження зовнішнього дихання.
4. Газообмін у легенях. Склад вдихуваного, видихуваного і альвеолярного повітря.
5. Дифузійна здатність легень. Взаємини між легеневим кровообігом та вентиляцією легень.
6. Анатомічно та фізіологічно «мертвий простір».
7. Структура дихального центру. Основні ядра та типи нейронів, їх взаємини.
8. Автоматія дихального центру.
9. Поняття про рефлекторний і гуморальний механізми регуляції дихання.

Робота 1. Спірометрія

Обладнання та матеріали: затискач для носу, спірометр, зошит.

Об'єкт дослідження: людина.

Мета роботи: визначення основних дихальних об'ємів.

Перед початком заняття переглянути відеоурок:

<https://www.youtube.com/watch?v=Lsmp4ExPjPg> «Як ми дихаємо?»

<https://www.youtube.com/watch?v=P1JqfXTcMUs> «Спірометрія, спірографія»

https://www.youtube.com/watch?v=DZ_STyoXQfs «Комп'ютерна спірографія»

Хід роботи

1. Взявши до рота мундштук спірометра, зробити кілька (5-7) спокійних видихів, вдихаючи через ніс. Сумарний результат розділити на кількість дихальних рухів. Отримані дані **дихального об'єму (ДО)**, тобто дані про кількість повітря, що вдихається і видихається в спокої, занести у таблицю 8.

2. Після спокійного видиху, взявши до рота мундштук спірометра, зробити максимально можливий видих. Дані максимального об'єму, який можна з зусиллям видихнути після спокійного видиху, тобто **резервний об'єм видиху (РО_{вд})** занести у таблицю 8.

3. Зробити глибокий вдих та взявши до рота мундштук спірометра зробити максимально можливий видих. Отримані дані **життєвої ємності легень (ЖЄЛ)**, тобто показник зовнішнього дихання, що являє собою об'єм повітря, що виходить з дихальних шляхів під час максимального вдиху після максимального видиху занести у таблицю 8.

$$\text{ЖЄЛ} = \text{ДО} + \text{РО}_{\text{вд}} + \text{РО}_{\text{вид}}, \text{ де}$$

ДО – дихальний об'єм, л;

РО_{вд} – резервний об'єм вдиху, л;

РО_{вид} – резервний об'єм видиху, л.

4. Розрахувати резервний об'єм вдиху **РО_{вд}**, тобто максимальний об'єм повітря, який можна додатково вдихнути після спокійного вдиху;

$$\text{РО}_{\text{вд}} = \text{ЖЄЛ} - (\text{ДО} + \text{РО}_{\text{вид}})$$

5. Розрахувати «належну» величину життєвої ємності легень **НЖЄЛ** за номограмою (рис. 8);

6. Розрахувати «належну» величину життєвої ємності легень **НЖЄЛ** за формулою:

НЖЄЛ = 0,052 × Зріст, см – 0,029 × Вік, роки – 3,2 (для чоловіків);

НЖЄЛ = 0,049 × Зріст, см – 0,019 × Вік, роки – 3,9 (для жінок),

якщо вік менше 22 років, розраховану величину НЖЄЛ слід зменшити на 200 мл.

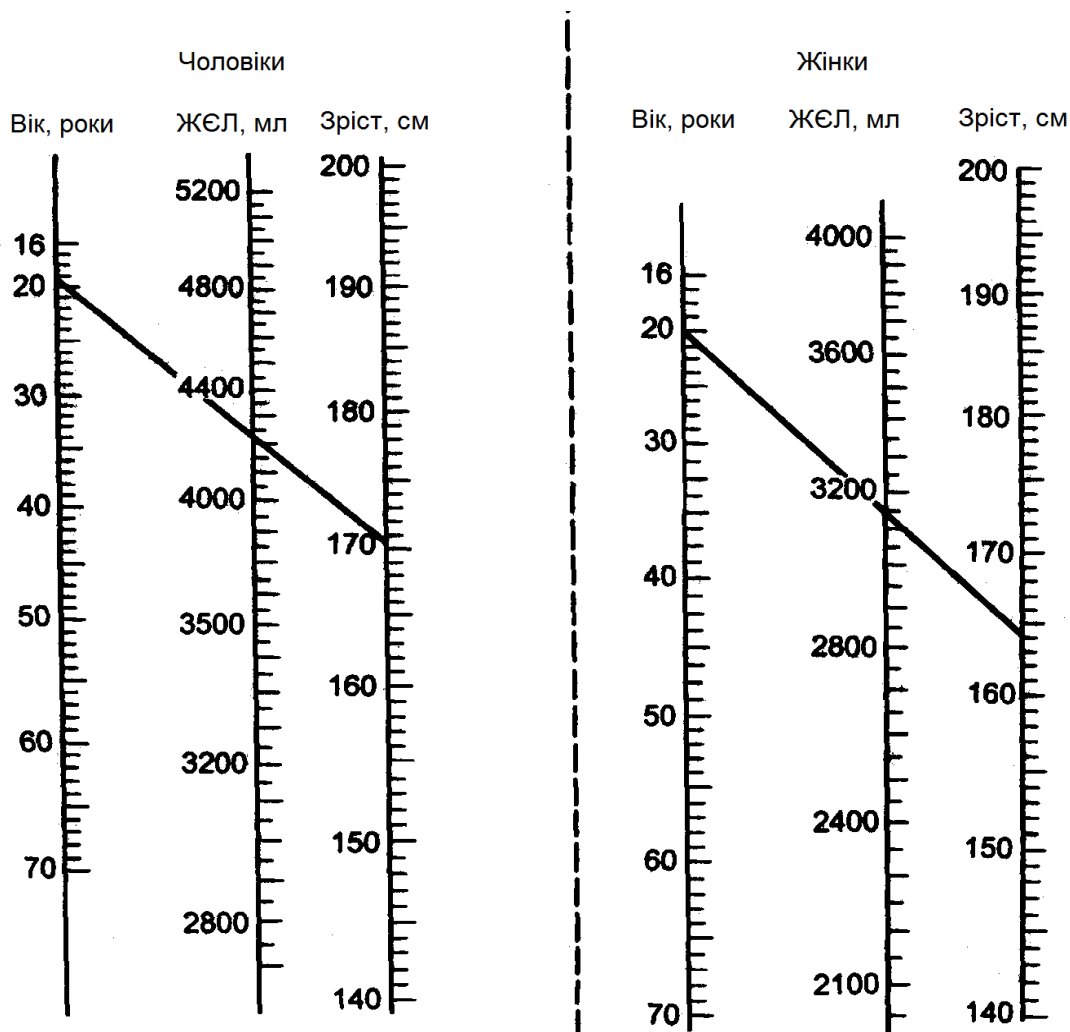


Рис. 8. Номограма для визначення «належних» значень життєвої ємності легень

7. Розрахувати **хвилинний об'єм дихання (ХОК)** – кількість повітря, що вентилюється в легенях за 1 хв:

$$\text{ХОД} = \text{ДО} \times \text{ЧД}, \text{ де}$$

ХОД – хвилинний об'єм дихання, л/хв;

ДО – дихальний об'єм, л;

ЧД – частота дихання в 1 хв.

8. Розрахувати **коефіцієнт легеневої вентиляції (КЛВ)**, який показує, на яку величину змінюється повітря в легенях за один вдих при спокійному диханні. В нормі складає 14 % від функціональної остаточної ємності легень.

$$\text{КЛВ} = \frac{\text{ДО} - \text{ОМ}_{\text{пр}}}{\text{ЗО} - \text{РО}_{\text{вид}}} \times 100\%$$

ДО – дихальний об'єм, мл;

РО_{вид} – резервний об'єм видиху, мл;

ЗО – залишковий об'єм, мл;

ОМ_{пр} – об'єм мертвого простору (150 мл).

Отримані показники занести у таблицю 8.

Таблиця 8

Визначення показників легеневої вентиляції

Показники	№1	№2
ДО, л		
РО _{вид} , л		
ЖЄЛ, л		
РО _{вд} , л		
НЖЄЛ за номограмою		
НЖЄЛ за формулою		
ЧД/хв		
ХОД, л/хв		
КЛВ, %		

9. Зробити висновки.

Робота 2. Проведення гіпоксемічних проб (проб с затримкою дихання) для визначення стану дихальної системи. Визначення сили дихальних м'язів і стійкості дихального центру до гіпоксії

Обладнання та матеріали: затискач для носу, секундомір, зошит.

Об'єкт дослідження: людина.

Мета роботи: визначення часу затримки дихання при вдиху та видиху.

1. Проба Штанге із максимальною затримкою дихання при вдиху

Хід роботи

1. При визначенні тривалості затримки дихання необхідно виключити носове дихання, використовуючи затискач.
2. Зробити 2–3 глибоких вдихи-видихи.
3. Затиснути ніс затискачем.
4. Зробити глибокий вдих (але не максимально глибокий).
5. Зафіксувати час від початку затримки дихання до нового вдиху (за допомогою секундоміра), записати тривалість затримки дихання.
6. Через 5 хвилин пробу Штанге повторити ще двічі. Щоразу визначати тривалість максимальної затримки дихання.
7. Розрахувати середнє значення трьох спроб, дані занести до таблиці 9.
8. Зробити висновки.

2. Проба Генче з максимальною затримкою дихання на видиху

Хід роботи

1. Зробити 2–3 глибоких вдихи-видихи.
2. Затиснути ніс затискачем.
3. Спокійно видихнути, затримати дихання якнайдовше.

4. Зафіксувати час від початку затримки до нового вдиху (за допомогою секундоміра), записати тривалість затримки дихання.
5. Через 5 хвилин пробу Генче повторити ще двічі. Щоразу визначати тривалість максимальної затримки дихання.
6. Розрахувати середнє значення трьох спроб, дані занести до таблиці 9.

Таблиця 9

Результати, які отримані при проведенні функціональних проб Штанге і Генче

Піддослідний	Спроби	Проба Штанге (час затримки дихання після вдиху, с)	Проба Генче (час затримки дихання після видиху, с)
1.	1 спроба		
	2 спроба		
	3 спроба		
	Середнє 3-х спроб		
2.			

7. Зробити співставлення отриманих даних дослідження з даними таблиці 10.

Таблиця 10

Показники функціональних проб Штанге і Генче

Оцінка стану дорослого піддослідного	Проба Штанге (час затримки дихання після вдиху, с)	Проба Генче (час затримки дихання після видиху, с)
Відмінно	>60	>50
Добре	40-60	30-50
Задовільно	30-40	20-30
Незадовільно	<30	<20

8. Дати пояснення, чому спроможність тривалості затримки дихання у пробі Генче відрізняється від затримки у пробі Штанге?
9. Розрахувати індекс волі (ІВ) (см. пояснення).

Пояснення:

За величиною показників у пробі Генчі побічно судять про рівень обмінних процесів, ступінь адаптації дихального центру до гіпоксії та гіпоксемії. Слід враховувати, що довільна затримка дихання залежить не тільки від інтенсивності обміну речовин, швидкості окисних реакцій, кисневої ємності крові, мобілізації дихання, кровообігу, а й від вольових якостей людини.

Виділяють 2 фази затримки дихання:

1) контрольна (К) – починається з затримки дихання до появи перших труднощів, неприємних відчуттів. За тривалістю фази судять про чутливість дихального центру до гуморальних факторів;

2) вольова (В) – починається від моменту виникнення утруднення придушення дихання до його відновлення (вольова пауза). По тривалості фази судять про вольові можливості.

Якщо виміряти проміжок часу контрольної фази, а потім вольової, то з показників даних двох фаз можна розрахувати індекс волі (ІВ):

$$ІВ = \frac{\text{контрольна пауза, сек}}{\text{вольова пауза, сек}} \times 100\%$$

За нормативними показниками ІВ дорівнює 100%.

10. Зробити висновки

Робота 3. Визначення часу максимальної затримки дихання після дозованого фізичного навантаження

Обладнання та матеріали: затискач для носу, секундомір, зошит.

Об'єкт дослідження: людина.

Мета роботи: визначення часу затримки дихання після дозового фізичного навантаження.

1. Визначення часу максимальної затримки дихання на видиху після дозованого фізичного навантаження

Хід роботи

1. Зробити 2–3 глибоких вдихи-видихи.
2. Затиснути ніс затискачем.
3. У положенні сидячи затримати дихання на максимальний час після спокійного **видиху**; час затримки зафіксувати секундоміром.
4. Через 5 хвилин зробити 20 присідань за 30 секунд.
5. Відразу сісти на стілець та зафіксувати час максимальної затримки дихання на видиху після роботи.
6. 2 хвилини відпочити, після чого повторити п. 1 (затримати дихання на максимальний час після спокійного видиху).
7. Отримані дані занести до таблиці 11.
8. Обчислити відсоткове відношення результатів дослідів одразу після присідань та після відпочинку проти першої проби.

Таблиця 11

Отримані результати при обстеженні піддослідних із затримкою дихання на видиху до та після фізичного навантаження (у положенні сидячи)

Піддослідні	Затримка дихання у спокої, с (І фаза)	Затримка дихання після 20 присідань	Затримка дихання після 2-х хв відпочинку	Категорії піддослідних
1				
2				
3				
4				

9. Порівняти одержані показники з нормативами, які наведені у таблиці 12 і визначити, до якої категорії належать обстежені піддослідні

-
10. Зробити висновки.

Нормативні показники функціональної проби із затримкою дихання до та після фізичного навантаження

Категорії піддослідних	Затримка дихання у спокої, с (І фаза)	Затримка дихання після 20 присідань	Затримка дихання після 2-х хв відпочинку
Здорові, треновані	46-60	>50 % від першої фази	більш, ніж 100 % від першої фази
Здорові, нетреновані	36-45	30-50 % від першої фази	70-100 % від першої фази
З порушенням здоров'я	20-35	30 % і менш першої фази	менш, ніж 70 % від першої фази

2. Проведення трифазної проби за Л. Г. Серкіним

Послідовність проведення трифазної проби за Л. Г. Серкіним аналогічна проведенню проби із затримання дихання після фізичного навантаження. Але, на відміну від попередньої проби, в пробі Л. Г. Серкіна визначають максимальну затримку дихання **під час вдиху та стоячи**.

Хід роботи

1. Зробити 2–3 глибоких вдихи-видихи.
2. Затиснути ніс затискачем.
3. У положенні **стоячи** затримати дихання на максимальний час після **спокійного вдиху**; час затримки зафіксувати секундоміром.
4. Через 5 хвилин зробити 20 присідань за 30 секунд.
5. Відразу зафіксувати час максимальної затримки дихання **під час вдиху** у положенні **стоячи** після роботи.
6. 2 хвилини відпочити, після чого повторити п. 1 (затримати дихання на максимальний час після спокійного вдиху у положенні стоячи).
7. Отримані дані занести до таблиці 13.
8. Обчислити відсоткове відношення результатів дослідів одразу після присідань та після відпочинку проти першого етапу.

Таблиця 13

Отримані результати при обстеженні піддослідних із затримкою дихання на вдиху до та після фізичного навантаження (у положенні стоячи)

Піддослідні	Затримка дихання у спокої, с (1 фаза)	Затримка дихання після 20 присідань	Затримка дихання після 2-х хв відпочинку	Стан здоров'я
1				
2				
3				
4				

9. Порівняти отримані результати з даними таблиці 14 і зробити висновок.

Таблиця 14

Нормативні показники функціональної проби за Л. Г. Серкіним

Стан здоров'я	Затримка дихання у спокої, с (1 фаза)	Затримка дихання після 20 присідань	Затримка дихання після 2-х хв відпочинку
Здорові, треновані	50-70	Більше 50 % від першої фази	Більш 100 % від першої фази
Здорові, нетреновані	45-50	30-50 % від першої фази	70-100 % від першої фази
Схована недостатність кровообігу	30-45	Менш, ніж 30 % від першої фази	Менш, ніж 70 % від першої фази

10. Зробити висновки _____

Контрольні запитання:

1. Будова дихальних шляхів, їх функції.
2. Які процеси включає дихання?
3. Зовнішнє дихання: дихальні м'язи та вентиляція легенів. Тиск у плевральній порожнині.
4. Поясніть походження еластичного та поверхневого натягу легенів.

5. Поясніть механізм вдиху та видиху.
6. Які м'язи приймають участь при глибокому диханні?
7. Які основні об'єми визначаються при спірометрії, що вони характеризують?
8. Легенева вентиляція, її визначення.
9. Як визначити хвилинний об'єм дихання?
10. Який склад має вдихуване, видихуване та альвеолярне повітря?
11. Що називається життєвою ємністю легенів, від чого вона залежить?
12. Структура дихального центру. Основні ядра і типи нейронів, їх взаємовідношення.
13. Автоматія дихального центру.
14. Роль пневмотаксичного і апнейстичного центрів в регуляції дихання.
15. Залежність діяльності дихального центру від газового складу крові.
16. Значення центральних і периферичних хеморецепторів в забезпеченні газового гомеостазу. Зміни вентиляції легенів при гіперкапнії, гіпоксії.
17. Рецептори розтягування легенів, їх значення в регуляції дихання. Рефлекс Герінга-Брейера.
18. Роль інших рецепторів в регуляції дихання: іритантних, J-рецепторів, пропріорецепторів, больових і температурних рецепторів.
19. Захисні дихальні рефлекси.
20. Особливості регуляції дихання у спокої і при фізичному навантаженні, при підвищеному і зниженому барометричному тиску.
21. Значення стріопаллідарної системи, лимбічної системи, гіпоталамуса, ретикулярної формації стовбура мозку і кори великих півкуль в регуляції дихання.
22. Вікові особливості системи дихання.

Тестові завдання для самоконтролю рівня знань:

1. Середня частота дихання у здорової дорослої людини у нормальних умовах становить (1):

- A. 14-18 за 1 хв
- B. 20-25 за 1 хв
- C. 30-35 за 1 хв
- D. 60-80 за 1 хв

2. Як називається порожнина, яка має вигляд щілини, розташованої між вісцеральним та парієтальним листками плеври (1):

- A. Внутрішня
- B. Черевна
- C. Плевральна
- D. Зовнішня
- E. Дихальна

3. Середнє нормальне значення дихального об'єму у чоловіків середнього віку дорівнює (1):

- A. 7000 мл
- B. 1700 мл
- C. 1500 мл
- D. 600 мл

4. Середнє значення об'єму мертвого простору дорівнює (1):

- A. 1700 мл
- B. 4000 мл
- C. 1500 мл
- D. 700 мл
- E. 150 мл

5. До середніх нормальних значень життєвої ємності легень у чоловіків середнього віку наближається величина:

- A. 7000 мл
- B. 1700 мл
- C. 700 мл
- D. 350 мл
- E. 4000 мл

6. Загальною ємністю легень називається (1):

- A. Об'єм повітря, що залишається у легенях після спокійного виходу

B. Об'єм повітря, який можна максимально видихнути після максимального вдиху

C. Об'єм повітря, який можна максимально вдихнути після спокійного вдиху

D. Об'єм повітря, що знаходиться в легенях на висоті найглибшого вдиху

7. Життєвою ємністю легень називається (1):

A. Об'єм повітря, який можна максимально видихнути після максимального вдиху

B. Об'єм повітря, який можна максимально видихнути після спокійного вдиху

C. Об'єм повітря, що знаходиться в легенях на висоті найглибшого вдиху

D. Об'єм повітря, що залишається у легенях після спокійного видиху

8. Функціональною залишковою ємністю легень називається (1):

A. Об'єм повітря, що знаходиться в легенях на висоті найглибшого вдиху

B. Об'єм повітря, який можна максимально видихнути після максимального вдиху

C. Кількість повітря, що залишається в легенях після спокійного видиху

D. Об'єм повітря, який можна максимально вдихнути після спокійного вдиху

9. Залишковий об'єм повітря - це кількість повітря (1):

A. Що залишається в мертвому просторі після видиху

В. Що залишається в легенях після максимального видиху

С. Що залишається в легенях після спокійного видиху

Д. Яке можна додатково видихнути після спокійного видиху

10. Резервний об'єм видиху - це кількість повітря, яку можна (1):

А. Максимально видихнути після спокійного видиху

В. Спокійно видихнути після спокійного вдиху

С. Спокійно видихнути після максимального вдиху

Д. Максимально видихнути після максимального вдиху

11. Дихальний об'єм це кількість повітря, яка (1):

А. Перебуває в легенях після спокійного вдиху

В. Людина вдихає та видихає при спокійному диханні

С. Залишається в легенях після спокійного видиху

Д. Можна вдихнути після спокійного вдиху

12. Життєва ємність легень складається (1):

А. Із резервного об'єму вдиху, дихального об'єму, резервного об'єму видиху, залишкового об'єму

В. Із резервного об'єму вдиху, дихального об'єму

С. Із резервного об'єму видиху, залишкового об'єму

Д. З резервного об'єму вдиху, дихального об'єму, резервного об'єму видиху

13. Вказати значення еластичної тяги легень (2):

А. Зменшує об'єм легенів

В. Збільшує об'єм легенів

С. Забезпечує формування плевральної щілини

Д. Не впливає на об'єм легенів

14. Негативний тиск у плевральній щілині обумовлений (1):

А. Поверхневим натягом серозної рідини в альвеолах

В. Тонусом бронхіальних м'язів

С. Еластичною тягою легень

Д. Тиском у альвеолах

15. Вентиляція альвеол ефективніша при(1):

А. Частому диханні

В. Поверхневому диханні

С. При частому і поверхневому диханні

Д. При рідкому і глибокому диханні

16. Перехід газів з альвеол легень у кров і назад здійснюється за механізмом (1):

А. Активного транспорту

В. Осмосу

С. Секреції

Д. Фільтрації

Е. Дифузії

17. Що таке гіпероксія (1)?

А. Надлишок кисню

В. Нестача кисню

С. Надлишок вуглекислого газу

Д. Нестача вуглекислого газу

Е. Надлишок вуглекислого газу і нестача кисню

18. Що таке гіпокапнія (1)?

А. Надлишок кисню

В. Нестача вуглекислого газу

С. Надлишок вуглекислого газу

Д. Нестача кисню

Е. Надлишок вуглекислого газу і нестача кисню

19. Киснева ємність крові залежить (1):

А. Від парціального тиску O_2 у атмосферному повітрі

- В. Від парціального тиску CO_2 в атмосферному повітрі
С. Від вмісту в крові гемоглобіну
- 20. Нормальний вміст кисню у крові називається (1):**
А. Гіпоксією
В. Гіперкапнією
С. Гіпокапнією
D. Гіпоксемією
Е. Нормоксією
- 21. Недостатній вміст кисню у тканинах організму називається (1):**
А. Гіпоксемією
В. Гіперкапнією
С. Нормоксією
D. Гіпокапнією
- 22. Вміст вуглекислого газу у видихуваному повітрі ... (1):**
А. Такий же, як в альвеолярному
В. Більший, ніж в альвеолярному
С. Такий же, як в атмосферному
D. Менший, ніж в альвеолярному
- 23. Парціальний тиск кисню в альвеолярному повітрі в нормальних умовах дорівнює ... (1):**
А. 756-760 мм.рт.ст.
В. 100-105 мм.рт.ст.
С. 50-60 мм.рт.ст.
D. 35-40 мм.рт.ст.
- 24. Напруга кисню в артеріальній крові дорівнює ... (1):**
А. 756-760 мм.рт.ст.
В. 60-70 мм.рт.ст.
С. 40-50 мм.рт.ст.
D. 96-100 мм.рт.ст.
- 25. Напруга кисню в венозній крові дорівнює ... (1):**
А. 96-100 мм.рт.ст.
В. 80-95 мм.рт.ст.
С. 70-80 мм.рт.ст.
D. 35-40 мм.рт.ст.
- 26. Назвіть специфічний регулятор активності нейронів дихального центру (1):**
А. Кисень

- В. Кров
С. Вуглекислий газ
D. Лімфа
Е. Адреналін
- 27. Центральні хеморецептори, що беруть участь у регуляції дихання, локалізуються (1):**
А. У довгастому мозку
В. У Варолієвому мосту
С. У корі головного мозку
D. У спинному мозку
- 28. Периферичні хеморецептори, що беруть участь у регуляції дихання, переважно локалізуються (1):**
А. У кортієвому органі, дузі аорти, каротидному синусі
В. У дузі аорти, каротидному синусі
С. У капілярному руслі, дузі аорти
- 29. Фізіологічне значення рефлексу Герінга-Брейєра (1):**
А. У регуляції співвідношення глибини та частоти дихання залежно від обсягу легень
В. У збільшенні частоти дихання при підвищенні температури тіла
С. У припиненні вдиху при захисних дихальних рефлексах
- 30. Газовий гомеостаз в умовах високогір'я зберігається завдяки (1):**
А. Зниженню кисневої ємності крові
В. Зниженню частоти скорочень серця
С. Зменшенню частоти дихання
D. Збільшенню кількості еритроцитів
- 31. До посилення активності дихального центру та збіль-**

шення вентиляції легень, перш за все, призводить (1):

- А. Гіпокапнія
- В. Гіперкапнія
- С. Гіпоксемія
- Д. Гіпоксія
- Е. Нормокапнія

32. Збільшення вентиляції легень, яке зазвичай спостерігається під час підйому на висоту більше 3 км, наводить (1):

- А. До гіпероксії
- В. До гіпоксемії
- С. До гіпоксії
- Д. До гіперкапнії
- Е. До гіпокапнії

33. Що відбувається з диханням при розрізі між довгастим і спинним мозком (1)?

- А. Дихання припиняється
- В. Характер дихання не зміниться
- С. Скорочення діафрагми посиляться
- Д. Скорочення міжреберних м'язів посиляться
- Е. Скорочення міжреберних м'язів не зміняться

34. Які фактори зумовлюють зміни глибини та частоти дихання після його затримки (1)

- А. Гіпероксія
- В. Гіперкапнія
- С. Гіпокапнія
- Д. Підвищення рН крові
- Е. Підвищення артеріального тиску
- Ф. Підвищення тиску в альвеолах

35. Як зміниться вміст гемоглобіну в крові, якщо парціальний тиск кисню в альвеолярному повітрі знизиться з 100 до 70 мм рт.ст. (1):

- А. Не зміниться
- В. Збільшиться
- С. Знизиться на 50%
- Д. Знизиться незначно

36. Як транспортується кисень кров'ю (2) ?

- А. Розчинений у крові фізично
- В. У складі карбгемоглобіну
- С. У складі оксигемоглобіну
- Д. Зв'язаний з гемоглобіном у вигляді відновленого гемоглобіну
- Е. Тільки шляхом фізичного розчинення
- Ф. Тільки у зв'язку з гемоглобіном

37. Збудження інспіраторних нейронів дихального центру обумовлене (2):

- А. Імпульсами від центральних хеморецепторів
- В. Вуглекислим газом
- С. Імпульсами від хеморецепторів каротидного синусу
- Д. Імпульсами від рецепторів розтягнення легенів

38. Вказати властивості дихальних центрів моста мозку (3) :

- А. Не визначають наявність дихальних рухів
- В. Полегшують перемикання збудження з інспіраторних на експіраторні нейрони, і навпаки, у довгастому мозку
- С. Забезпечують плавність та співрозмірність дихальних рухів
- Д. В нормі не впливають на характер зовнішнього дихання

39. Назвати явища, які відбуваються в результаті пневмотораксу (2):

- А. Грудна клітка розширюється
- В. Легені спадають
- С. Легені розширюються
- Д. Грудна клітка звужується
- Е. Легені і грудна клітка спадають

40. Указати властивості та функції дихальних центрів моста (1):

- А. Здійснюють коригуючий вплив на дихальний центр довгастого мозку
- В. Впливають на мотонейрони дихальних м'язів

С. Гальмуються експіраторними нейронами довгастого мозку

Відповіді: 1.А; 2.С; 3.Д; 4.Е; 5.Е; 6.Д; 7.А; 8.С; 9.В; 10.А; 11.В; 12.Д; 13.А,С; 14.С; 15.Д; 16.Е; 17.А; 18.В; 19.С; 20.Е; 21.А; 22.Д; 23.В; 24.Д; 25.Д; 26.С; 27.А; 28.В; 29.А; 30.Д; 31.В; 32.Е; 33.А; 34.В; 35.Д; 36.А,С; 37.А,В; 38.А,В,С; 39.В,Е; 40.А.

Ситуаційні завдання

1. На газообмін у легенях та тканинах впливають п'ять факторів: градієнт напруги газів у крові та тканинах, коефіцієнт дифузії, стан мембран, через які проходять гази, площа дифузії, відстань, яку мають пройти молекули газів у ході дифузії. Який із цих факторів відіграє провідну роль при змінах газообміну, що відбуваються в наступних ситуаціях:
 - 1) збільшення кількості діючих капілярів;
 - 2) дихання гіпероксичною сумішшю;
 - 3) набряк легенів;
 - 4) зміна властивостей молекул газу;
 - 5) захворювання на бериліоз (воно супроводжується значним огрубінням тканини альвеол).
2. Як відомо, при зануренні у воду тиск підвищується з кожними 10 метрами на одну атмосферу. Водолаз, що працює на глибині 50 метрів, знаходиться під тиском у 6 атмосфер. При підвищенні тиску розчинність газів у рідинах збільшується, що супроводжується накопиченням газів у крові та тканинах. Особливо добре розчиняється азот, тому що він захоплюється жировою тканиною. При швидкому підйомі на поверхню гази починають виходити з крові та тканин (як бульбашки при відкритті пляшки з газованою водою), відбувається "закипання" крові, або кесонна хвороба. Тому підйом на поверхню відбувається поступово, східчасто та за тривалий проміжок часу.

Але чому чемпіони з пірнання занурюються на глибину до 100 м без аквалангу та повертаються на поверхню за 4-5 хвилин. Чому у них не виникає кесонна хвороба?

3. За деяких станів розтяжність легеневої тканини зменшується в 5–10 разів. Поясніть, який компенсаторний механізм активізується за таких умов.
4. Людині необхідно пройти дном водоймища. У такій ситуації, якщо відсутні спеціальні пристосування, дихають через трубку, кінець якої виходить з води. Є три трубки. Довжина кожної 1 м, а внутрішній діаметр відповідно 68; 30; 5 мм. Поясніть, яку трубку потрібно використовувати. Обґрунтуйте відповідь відповідним розрахунком. Який головний елемент трубки може мати вплив на ефективність дихання?
5. У ХХ ст. була розкрита причина хвороби новонароджених, які вмирали відразу ж після народження, будучи не в змозі зробити вдих. Розгадка була знайдена, коли почали готувати гомогенати з тканини легенів таких дітей і дітей, померлих від інших причин. У цих гомогенатах вимірювали і порівнювали між собою деякий фізико-хімічний показник. Поясніть, що при цьому виявили.
6. За умов звуження дихальних шляхів рух повітря стає турбулентним. Це потребує значних витрат енергії, і людині важко дихати. Стан покращується, якщо повітря замінити киснево-гелієвою сумішшю (у ній замість азоту міститься така ж кількість гелію). Поясніть причину поліпшення стану за цих умов.
7. У двох тварин різних видів у результаті травми сталося одnobічне пошкодження грудної клітки з розгерметизацією плевральної порожнини (пневмоторакс). У результаті одна тварина загинула, а друга залишилася живою. Поясніть, у чому причина настільки різних наслідків пневмотораксу.
8. Поясніть, чи існує пауза між вдихом і видихом і чому.

9. Якщо у новонародженого при перев'язці пуповини затягувати лігатуру дуже повільно, то перший вдих може не наступити, і дитина загине. Чому це станеться?

Відповіді до ситуаційних завдань

1. 1) збільшення площі дифузії;
2) збільшення градієнта напруги газів між кров'ю та тканинами;
3) збільшення відстані, яку молекули мають пройти під час дифузії;
4) зміна коефіцієнта дифузії;
5) зміна стану мембран.
2. Нирок під час занурення взагалі не дихає. При швидкому піднятті нічого страшного не відбувається, тому що на відміну від водолазу він не дихав повітрям і у крові нічого не могло розчинитись.
3. За умов значного погіршення розтяжності альвеол неможливий досить глибокий вдих. Нестачу повітря організм намагається компенсувати почастишанням дихання, яке залишається поверхневим (задишка).
4. Кожна трубка відповідно до її об'єму по різному збільшує анатомічний мертвий простір. Об'єм першої трубки близько 3,6 л. Такий мертвий простір практично непереборний. Вибір цієї трубки прирікає людину на загибель від задухи. Об'єм другої трубки – близько 600 мл. Такий мертвий простір можна здолати, якщо дихати глибоко і рідко, використовуючи резервний об'єм вдиху. Нарешті, об'єм третьої трубки зовсім невеликий. Але через дуже малий її діаметр повітря під час дихання рухатиметься в трубці дуже швидко і тертя його об стінки різко зросте, що може істотно утруднити дихання. Тому оптимальними є розміри другої трубки.
5. Неможливість процесу вдиху в даному випадку може бути пов'язана з порушенням функції розтяжності альвеол. Вона визначається двома факторами – станом стінок і наявністю сурфактанта – речовини, що знижує велике поверхнєве напруження на

межі рідини, яка вкриває зсередини стінки альвеол, і повітря. Причина смерті новонароджених полягала в генетичному дефекті – відсутності сурфактанта, без якого робота дихальних м'язів не в змозі забезпечити розтягування легенів.

6. Для кожної рідини і кожного газу існує певне число Рейнольдса – безрозмірна величина, що визначає межу переходу ламінарної течії в турбулентну. За умов її перевищення ламінарна течія переходить у турбулентну. Що вища щільність рідини або газу, то число Рейнольдса більше. Оскільки гелій більш ніж утричі легший за азот, то він відповідно знижує число Рейнольдса для дихальної суміші, її потік у дихальних шляхах стає ламінарним, що і приносить полегшення під час дихання.
7. Якщо пошкодження з'явилося лише з одного боку, це призведе до спадіння відповідної легені, але друга збережеться і тварина не загине.

Проте є види тварин, у яких обидві плевральні порожнини ушкоджуються. У такій ситуації пневмоторакс завжди буде двостороннім, отже, смертельним.

8. У нормі між вдихом і видихом паузи немає, оскільки після закінчення вдиху грудна клітка під впливом своєї маси опускається.
9. Серед факторів, що забезпечують початок самостійного дихання новонародженого, дуже важливу роль відіграє припинення надходження крові з організму матері. Це призводить до накопичення в крові немовляти вуглекислого газу та подразнення дихального центру. Відбувається перший вдих і починається нормальне дихання атмосферним повітрям.

При дуже повільному перетисканні пуповини, відповідно, дуже повільно наростатиме вміст вуглекислого газу в крові та нейрони дихального центру не зможуть збудитися. Перший вдих так і не станеться.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Альтернативні методи викладання фізіологічних дисциплін / Ю. В. Боянович, О. В. Жигаліна, Л. В. Коба [та ін.]. – Харків, 2012. – 72 с.
2. Ганонг В. Фізіологія людини / Вільям Ганонг. – Переклад з англ. Львів: БаК, 2002 – 784 с.
3. Нормальна фізіологія. За ред. В. І. Філімонова, К.: Здоров'я, 2010.– 608 с.
4. Фізіологія: навчальний посібник / О. А. Кащенко, О. М. Поспелов, С.Л. Ляшенко, Г. О. Волохова / за ред. проф. О. А. Шандри. – Одеса: ОН-МедУ, 2012. – 288 с. (Серія «Бібліотека студента-медика»).
5. Фізіологія людини. Навчальний посібник / Є. О. Яремко, Л. С. Вовканич, Д. І. Бергтраум. [та ін.]. – Львів: ЛДУФК, 2013. – 208 с.
6. Фізіологія/підручник для студ. вищ. мед. навчальних закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан [та ін.] / За ред. В. Г. Шевчука. – Вінниця: Нова книга, 2012. – 448 с.
<https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/07/za-red.-V.G.Shevchuka-Fiziologiya.pdf>
7. Фізіологія людини з основами вікової фізіології: Методичні рекомендації до лабораторних занять / І. С. Лупаїна, А. М. Ляшевич. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2021. – 120 с.
<http://eprints.zu.edu.ua/33142/1/fiziologiya.pdf>
8. Філімонов В. І. Фізіологія людини у питаннях і відповідях : навч. посібник / В. І. Філімонов. – Вінниця: Нова книга, 2009. – 488 с.
9. Філімонов В. І. Фізіологія людини: підручник / В. Ф. Філімонов. – К.: Медицина, 2010. – 816 с. 4-е видання, Медицина. 2021. – 488 с.
10. Чайченко Г. М. Фізіологія людини і тварин / Г. М. Чайченко, В. О. Цибенко, В. Д. Сокур. – Київ: Вища школа, 2003. – 464 с.
[<http://www.booksmed.com/fiziologiya/956-fiziologiya-lyudini-i-tvarin-chajchenko.html>]

Інтернет ресурси

1. <http://meduniver.com/Medical/Physiology>
2. <http://www.medicinform.net/human/fisiology.htm>
3. <http://humbio.ru/humbio/physiology/0005e445.htm>
4. «Виртуальная физиология» «LuPraFi-Sim»: <http://www.ukraine-projekt.de/download.html?n=238>
<https://www.youtube.com/watch?v=pABnhmuo-Oc> – визначення каталітичної активності амілази
<https://www.youtube.com/watch?v=0vGOfbDLQKk> – методика спостереження розщеплення фібрину шлунковим соком.
https://www.youtube.com/watch?v=3_s2BwJd6v8 – вплив жовчі на емульгацію жирів.
<https://www.youtube.com/watch?v=BhsOOvh9cww> – травлення в кишечнику. Всмоктування.
<https://www.youtube.com/watch?v=LsmP4ExPjPg> – Як ми дихаємо?
<https://www.youtube.com/watch?v=P1JqfXTcMUs> – Спірометрія, спірографія.
https://www.youtube.com/watch?v=DZ_STyoXQfs – Комп'ютерна спірографія.

Навчальне видання

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

ЕЛЕКТРОННІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Частина 3.

**Лабораторні роботи та завдання для перевірки знань
Фізіологія обміну речовин та енергії. Фізіологія виділення**

Електронне практичне видання

Укладачі:

Гладкій Тетяна Володимирівна

Майкова Ганна Вікторівна

Макаренко Ольга Анатоліївна

Кириленко Наталія Анатоліївна

В авторській редакції

Затвердж. авт. 01.08.2023. Шрифт Times New Roman.
Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним
забезпеченням для читання файлів формату PDF.
Обсяг 1,6 МБ. Зам. № 2628.

Видавець і виготовлювач

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12, Україна
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua