

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

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

Змістовий модуль 4. Фізіологія вісцеральних систем

Частина 1. Фізіологія травлення

ЕЛЕКТРОННИЙ НАВЧАЛЬНО-НАОЧНИЙ ПОСІБНИК
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
біологічного факультету



Одеса
ОНУ імені І. І. Мечникова
2026

**УДК 612.3:591.132(075.8)
Ф504**

Укладач:

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

Рецензенти:

Н. А. Орлик, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та здоров'я збережувальних технологій Державного закладу Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського;

О. Ф. Делі, кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри зоології, гідробіології та загальної екології Одеського національного університету імені І. І. Мечникова.

*Рекомендовано до видання науково-методичною радою
ОНУ імені І. І. Мечникова.
Протокол № 3 від 18 червня 2026 р.*

Фізіологія людини і тварин. Змістовий модуль 4. **Фізіологія**
Ф504 вісцеральних систем [Електронний ресурс] : електрон. навч.-наоч. посіб.
для здобувачів першого (бакалавр.) рівня вищ. освіти біол. ф-ту / уклад.
Т. В. Гладкій. Електронні текстові дані (1 файл : 4 МБ). Одеса : ОНУ імені
І. І. Мечникова, 2026. Ч. 1 : Фізіологія травлення. 113 с.

ISBN 978-617-8945-13-8

Посібник призначено для самостійної роботи та самоконтролю знань здобувачами за матеріалами змістового модуля 4 «Фізіологія вісцеральних систем (травлення)» розроблено відповідно до вимог робочої програми з дисципліни «Фізіологія людини та тварин». Посібник містить запитання, відповіді на запитання та ілюстрації до відповідей. Мета посібника – допомогти здобувачам засвоїти теоретичні розділи курсу зі змістових модулів та формувати логічне мислення у відповідях на запитання.

Може бути корисним для здобувачів та фахівців, які вивчають фізіологію людини і тварин.

УДК 612.3:591.132(075.8)

ЗМІСТ

ВСТУП	4
СКОРОЧЕННЯ ТА АБРЕВІАТУРИ	6
Рекомендації щодо самостійного опрацювання матеріалу тем з фізіології травлення	7
Рекомендації щодо самостійної роботи з ілюстративним матеріалом (рисунок, таблиці, схеми)	11
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ	12
4.1. Система травлення. Функції шлунково-кишкового тракту. Травлення в порожнині рота і шлунку	12
Запитання і відповіді (з ілюстраціями)	13
4.2. Система травлення. Травлення в кишківнику. Рухова функція травного тракту. Всмоктування	52
Запитання і відповіді (з ілюстраціями)	53
ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ І САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ	92
Ситуаційні задачі з теми «Фізіологія травлення»	92
Тести множинного вибору	94
Відповіді на ситуаційні задачі	107
Еталони правильних відповідей (ключ) на тестові запитання	111
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	112

ВСТУП

Даний електронний навчальний наочний посібник запропоновано для покращення організації вивчення дисципліни Фізіологія людини та тварин, а саме допомагає в організації самостійної роботи та самоконтролю знань, як наочний навігатор у вивченні складних фізіологічних процесів.

Цей посібник призначений допомогти самостійному опрацюванню і самоконтролю засвоєння основних питань, які виникають при вивченні змістового модуля «Фізіологія вісцеральних систем. Фізіологія травлення».

Електронний навчальний наочний посібник з Фізіології людини та тварин містить запитання і відповіді на них з тем: «Травлення в порожнині рота і шлунку» і «Травлення в кишківнику. Рухова функція травного тракту. Всмоктування». До кожної теми лекційного матеріалу змістового модуля додається понад 70 запитань.

Відповіді на запитання супроводжуються ілюстраціями і таблицями, що наочно доповнюють матеріал і поліпшують розуміння фізіологічних процесів.

Для відповіді на запитання необхідно мати знання механізмів фізіологічних процесів, закономірностей діяльності органів і систем, що забезпечують гомеостаз, знання механізмів регулювання фізіологічних функцій організму.

Велика частина запитань вимагає не тільки відтворення тієї чи іншої константи інформації, а логічного мислення при формулюванні відповіді на питання: «Як, чому, яким чином?».

Основним змістом навчального наочного посібника є зображення (рисунки, таблиці, схеми), що унаочнюють предмет навчальної дисципліни. Ілюстрації, які використані в посібнику, запозичені для навчальних цілей з провідних навчальних видань, джерел загального доступу та згенеровані штучним інтелектом. У якості ілюстрацій запропоновано 52 рисунки та 13 таблиць.

Більшість таблиць є унікальними за змістом (переважно порівняльними), що наочно демонструє відмінності у функціонуванні фізіологічних систем. Рисунки не просто ілюструють текст, а самі є джерелом інформації. Такий формат активізує когнітивні можливості студентів-візуалів, частка яких серед сучасних здобувачів освіти постійно зростає.

Завершується посібник 10 оригінальними ситуаційними задачами, які охоплюють усі ключові розділи фізіології травлення: від ротової порожнини до товстого кишківника та вікових особливостей. Кожна задача супроводжується розгорнутим поясненням механізмів. Задачі розроблено таким чином, щоб вони

вимагали не просто відтворення фактів, а розуміння причинно-наслідкових зв'язків (наприклад, зв'язок між жовчю та зсіданням крові або між натрієм та глюкозою).

Наприкінці в посібнику розміщено 65 тестів множинного вибору (дві правильні відповіді з п'яти запропонованих). Цей формат підходить для глибшої перевірки власних знань та визначення аналітичних здібностей.

Пропонований навчальний наочний посібник з фізіології людини та тварин буде сприяти засвоєнню основного змісту дисципліни Фізіологія людини та тварин, розвитку логічного, творчого мислення здобувачів, стимулювати їх до більш глибокої підготовки до кожного заняття і до контрольних робіт.

СКОРОЧЕННЯ ТА АБРЕВІАТУРИ

DMT1 (Divalent Metal Transporter 1) – мембранний білок переносник для двовалентних іонів (Fe^{2+})

GLUT/ГЛЮТ – транспортер глюкози через мембрану

SGLT (Sodium-Glucose Linked Transporter) – натрій-глюкозний котранспортер глюкози

БЕР – базальний електричний ритм

ВНС – вегетативна нервова система

ГЕРХ – гастроезофагеальна рефлюксна хвороба (печія)

ГП – гастроінтестинальний пептид

ДПК – дванадцятипала кишка

ЕНС – ентеральна нервова система

М-клітини – мікроскладчасті клітини

ММК – мігруючий моторний комплекс

НПЗП – нестероїдні протизапальні препарати

СНС – симпатичний відділ ВНС

СДД – специфічна динамічна дія їжі

ПНС – парасимпатичний відділ ВНС

ШКТ – шлунково-кишковий тракт

Рекомендації щодо самостійного опрацювання матеріалу тем з фізіології травлення

До початку самостійної роботи з посібником, тобто до початку надання відповідей на поставлені запитання, прочитайте відповідний розділ підручника (перелік навчальної літератури наприкінці посібника).

Прочитайте надані рекомендації, які звертають увагу на найбільш важливі моменти при розгляді кожного питання теми.

Рекомендації до опрацювання матеріалу теми:

Система травлення. Функції ШКТ. Травлення в порожнині рота і шлунку

1. Сутність травлення. Види травлення

Зверніть увагу на: різницю між порожнинним та мембранним (пристінковим) травленням.

Важливо: мембранне травлення відбувається на мікроворсинках ентероцитів, де ферменти мають вищу концентрацію та орієнтовані активно в бік субстрату. Не плутайте *автоліз* (самоперетравлення під дією власних ферментів їжі) та *симбіонтне травлення* (за участю мікрофлори).

2. Гормони шлунково-кишкового тракту

Зверніть увагу на: місце синтезу та органи-мішені основних гормонів: гастрин, секретин, холецистокінін (ХЦК).

Важливо: гастрин стимулює виділення HCl, секретин – бікарбонатів підшлункової залози, а ХЦК – скорочення жовчного міхура та ферментів панкреатичного соку.

3. Методи вивчення функцій травного тракту

Зверніть увагу на: відмінність гострих дослідів (вівісекція) від хронічних (фістульний метод за І. П. Павловим).

Важливо: сучасні методи (ендоскопія, зондування, радіотелеметрія) дозволяють вивчати травлення в динаміці без порушення цілісності організму.

4. Травлення у порожнині рота. Слина

Зверніть увагу на: ферментативний склад (амілаза, мальтаза) та захисні речовини (лізоцим, муцин).

Важливо: слина має слабколужну реакцію (рН 7.4–8.0), що є оптимальним для амілази, але амілаза інактивується у кислому середовищі шлунка.

5. Травлення у шлунку. Склад шлункового соку

Зверніть увагу на: функції соляної кислоти (HCl): активація пепсиногену, денатурація білків, бактерицидна дія.

Важливо: пепсиногени активуються лише в присутності HCl, перетворюючись на пепсини, які розщеплюють білки до пептонів.

Рекомендації до опрацювання матеріалу теми:

Травлення в кишківнику. Рухова функція. Всмоктування

1. Класифікація видів травлення. Травні ферменти

Зверніть увагу на: сучасну класифікацію гідролаз за типом субстрату: протеази (розщеплюють білки), ліпази (розщеплюють жири) та карбогідрази (розщеплюють вуглеводи).

Важливо: більшість ферментів виділяється у вигляді проферментів (зімогенів), що запобігає саморуйнуванню залоз. Зверніть увагу, що термін «карбогідрази» є загальноприйнятим міжнародним стандартом для ферментів, що гідролізують глікозидні зв'язки у вуглеводах.

2. Ентеральна нервова система (ЕНС)

Зверніть увагу на: автономність ЕНС («другий мозок»). Сплетення Мейснера та Ауербаха.

Важливо: сплетення Мейснера переважно регулює секрецію, сплетення Ауербаха – моторику.

3. Секреторна діяльність підшлункової залози

Зверніть увагу на: лужну реакцію соку (pH 7.5–8.5) та високий вміст бікарбонатів. Розрізняйте ферменти, що виділяються у активному стані (амілаза, ліпаза), та проферменти (трипсиноген, хімотрипсиноген).

Важливо: об'єм і склад соку залежать від характеру їжі. Нейтралізація кислого шлункового хімусу бікарбонатами є обов'язковою умовою для активації панкреатичних ферментів у дванадцятипалій кишці.

4. Регуляція панкреатичної секреції

Зверніть увагу на: подвійний контроль – нервовий (блукаючий нерв) та гуморальний. Основні регулятори: секретин (стимулює виділення води та бікарбонатів) та холецистокінін (стимулює виділення ферментів).

Важливо: блукаючий нерв забезпечує секрецію соку, багатого на ферменти, під час цефалічної фази («апетитний сік»). Гуморальні чинники домінують у кишковій фазі.

5. Жовч, її склад та роль у травленні

Зверніть увагу на: відмінність між печінковою та міхуровою жовчю (міхурова більш концентрована). Основні компоненти: жовчні кислоти, пігменти (білірубін), холестерин.

Важливо: жовч не містить травних ферментів. Її головна роль – емульгація жирів, активація ліпази та участь в утворенні міцел для всмоктування ліпідів. Також вона стимулює моторику кишківника та має бактерицидну дію.

6. Кишкова секреція

Зверніть увагу на: склад кишкового соку (ферменти: ентерокіназа, пептидази, нуклеази, ліпаза, амілаза) та роль бруннерових і ліберкюнових залоз.

Важливо: ентерокіназа є ключовим ферментом – вона запускає каскад активації панкреатичних протеаз, перетворюючи трипсиноген на трипсин.

7. Порожнинне і мембранне травлення в кишківнику

Зверніть увагу на: порожнинне травлення забезпечує початковий гідроліз високомолекулярних речовин до олігомерів; мембранне (пристінкове) травлення завершує процес до мономерів безпосередньо на поверхні мікроворсинок.

Важливо: мембранне травлення відбувається у стерильних умовах (через малий розмір пор глікокаліксу, куди не проникають бактерії). Це значно підвищує ефективність та швидкість гідролізу, поєднуючи його з початком всмоктування.

8, 9. Травлення в товстому кишківнику та значення мікрофлори

Зверніть увагу на: відсутність активного ферментативного травлення (крім дії симбіонтів) та інтенсивне всмоктування води.

Важливо: мікрофлора (мікробіота) товстої кишки здійснює кінцевий розпад клітковини, синтезує вітаміни групи В та вітамін К, а також бере участь у формуванні імунного бар'єру.

10. Всмоктування продуктів гідролізу (білків, жирів, вуглеводів)

Зверніть увагу на: місця всмоктування: початкові відділи тонкого кишківника. Білки всмоктуються у вигляді амінокислот (L-форми) та олігопептидів. Вуглеводи – лише у вигляді моносахаридів.

Важливо: жири потребують утворення міцел за допомогою жовчних кислот. Всередині ентероцитів відбувається ресинтез специфічних для людини ліпідів, які утворюють хіломікрони і транспортуються в лімфу.

11. Всмоктування води, мінеральних речовин та вітамінів

Зверніть увагу на: пасивний транспорт води (за осмотичним градієнтом, що створюється активним транспортом Na^+).

Важливо: всмоктування Ca^{2+} та Fe^{2+} є регульованими процесами. Вітамін B_{12} всмоктується лише у комплексі з внутрішнім фактором Касла (глікопротеїном шлунка) у клубовій кишці.

12. Особливості всмоктування в різних відділах травного тракту

Зверніть увагу на: функціональну спеціалізацію кожного відділу ШКТ. Всмоктування – це не просто дифузія, а складний фізіологічний процес, що залежить від структури епітелію та кровопостачання.

Важливо:

- ротова порожнина: всмоктування мінімальне (деякі ліки, спирт);
- шлунок: вода, алкоголь, деякі солі, невелика кількість глюкози;
- тонкий кишківник: основна зона всмоктування продуктів гідролізу білків, вуглеводів, жирів завдяки величезній поверхні ворсинок;
- товстий кишківник: завершальне всмоктування води (до 90 %), солей, глюкози та вітамінів, що синтезуються мікрофлорою.

13. Захисні функції шлунково-кишкового тракту

Зверніть увагу на: багатокомпонентність захисної системи: механічний захист (слиз), хімічний (кислотність, ферменти), біологічний (мікрофлора) та імунний (лімфоїдна тканина).

Важливо: ШКТ – це найбільший імунокомпетентний орган тіла. Зверніть увагу на роль муцину (створює слизовий бар'єр), соляної кислоти (бактерицидна дія), лізоциму слини та Пейєрових бляшок кишківника. Особливе значення має бар'єрна функція печінки (детоксикація крові, що йде від кишківника).

14. Особливості травлення плоду та дітей раннього віку

Зверніть увагу на: гематотрофне (через плаценту) та амніотрофне (ковтання навколоплідних вод) живлення плоду.

Важливо: у немовлят висока проникність кишкового бар'єру (можливе всмоктування цільних антитіл з молозива – пасивний імунітет). Провідним видом травлення є мембранне та внутрішньоклітинне. Шлунковий сік має низьку кислотність, основну роль у перетравленні жирів молока відіграє лінгвальна ліпаза та ліпаза молока.

Рекомендації щодо самостійної роботи з ілюстративним матеріалом (рисунки, таблиці, схеми)

Для ефективного засвоєння матеріалу та формування системного розуміння предмета, здобувачам рекомендується дотримуватися наступного алгоритму самостійної роботи з ілюстративним матеріалом:

1. **Візуалізація.** При роботі з рисунками перш, ніж переходити до тексту відповіді, ретельно проаналізуйте графічний матеріал (схему, рисунок):
 - Ідентифікуйте елементи. Знайдіть на рисунку ключові структури (органи, клітини, рецептори) або етапи процесу.
 - Проаналізуйте динаміку. Спробуйте самостійно пояснити напрямок руху речовин, сигналів або послідовність реакцій, вказаних стрілками.
 - Зіставте з текстом. Прочитайте відповідь на питання, звіряючи кожне твердження з ілюстрацією. Використовуйте рисунок як візуальний «каркас» для запам'ятовування.
2. **Аналітичне узагальнення** (робота з таблицями). Таблиці у посібнику є синтезом великого обсягу інформації. Алгоритм роботи:
 - Проведіть порівняльний аналіз. При роботі з таблицями зосередьтеся на відмінностях у регуляції або функціонуванні різних відділів ШКТ.
 - Самоперевірка. Спробуйте відтворити структуру таблиці (її стовпці та рядки) по пам'яті, спираючись на логіку процесів, а не на механічне зазубрювання.
3. **Самоконтроль та рефлексія**
 - Прочитайте лише формулювання питання. Спробуйте усно дати відповідь, візуалізуючи відповідний рисунок у пам'яті.
 - На основі наведених схем створіть власні спрощені діаграми. Це допоможе трансформувати отриману візуальну інформацію у власні знання.
4. **Алгоритм підготовки до контрольних заходів**
 1. Швидкий перегляд усіх рисунків розділу для актуалізації візуальної пам'яті.
 2. Детальний розбір тем, що викликають труднощі, за принципом: «Аналіз схеми → Читання коментаря → Висновки з таблиці».
 3. Фінальний самоконтроль: Відповіді на контрольні запитання без використання підказок.

Порада: Звертайте особливу увагу на деталізацію рисунків, оскільки кожен елемент (колір стрілки, форма рецептора, тип штрихування) має вказувати на конкретне значення або дію.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4

«ФІЗІОЛОГІЯ ВІСЦЕРАЛЬНИХ СИСТЕМ. ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ»

4.1. Система травлення. Функції шлунково-кишкового тракту. Травлення в порожнині рота і шлунку

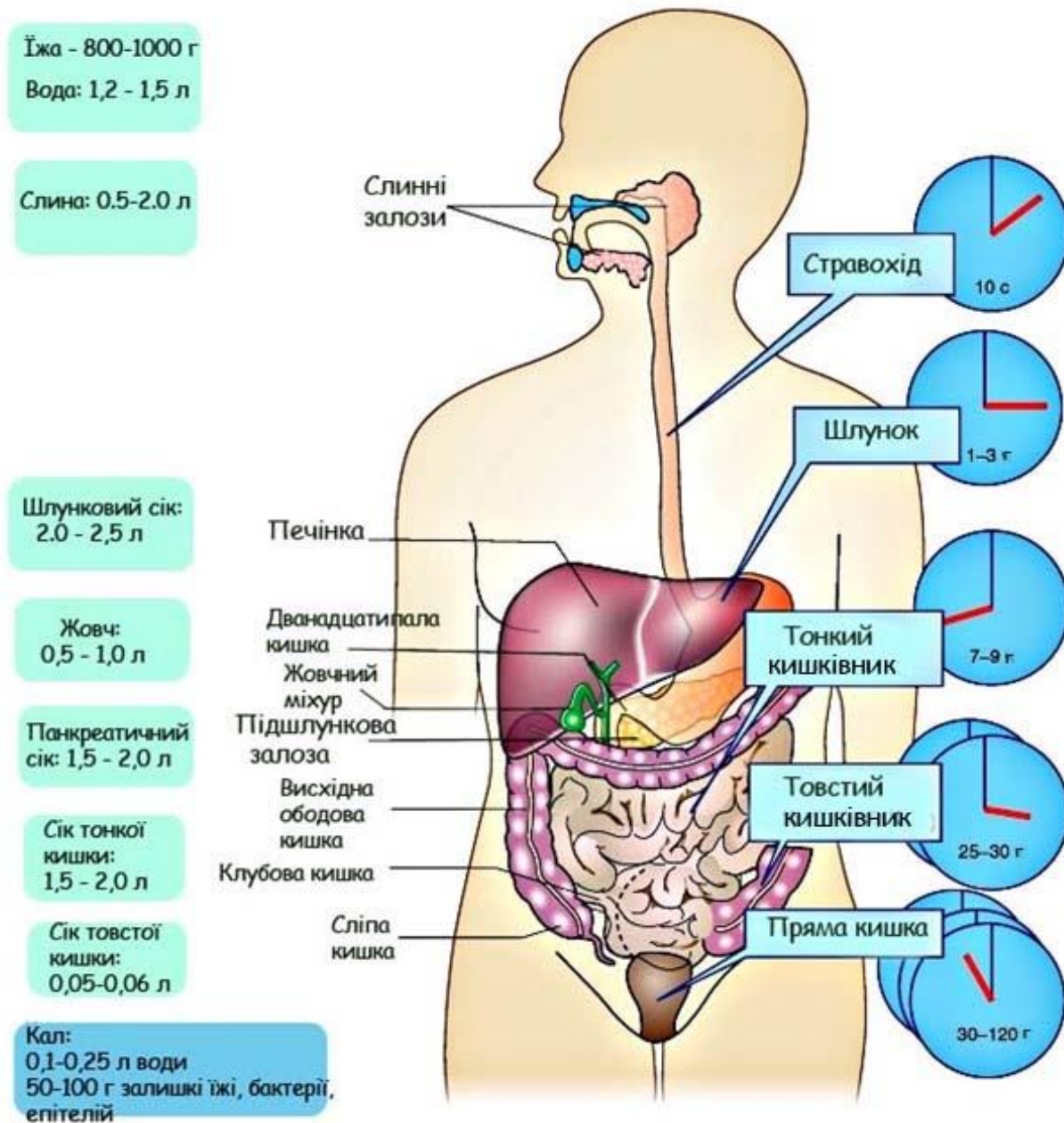


Рис. 1. Шлунково-кишковий тракт:
загальна схема будови, час проходження їжі та кількість секретів

(Модифіковано. Атлас з фізіології. У двох томах. Том 2: навч. посібник / О. Г. Камкін, І. С. Кисельова 2012. 448 с. : іл.)

Зміст теми

1. Сутність травлення. Види травлення.
2. Регуляція процесів травлення.
3. Гормони шлунково-кишкового тракту.
4. Методи вивчення функцій травного тракту.
5. Травлення у порожнині рота. Слина. Властивості слини.
6. Травлення у шлунку. Секреторна діяльність шлунку. Склад шлункового соку.
7. Регуляція шлункової секреції.
8. Вплив харчових режимів на шлункову секрецію.
9. Особливості травлення плоду, немовляті і дітей раннього віку.

ЗАПИТАННЯ І ВІДПОВІДІ З ІЛЮСТРАЦІЯМИ

1. Запитання:

Перерахуйте травні та нетравні функції травної системи (рис. 1).

Відповідь:

- Травні: секреторна, моторна, абсорбційна (всмоктувальна).
- Нетравні: захисна, екскреторна (видільна), інкреторна (вироблення біологічно активних речовин/гормонів).

2. Запитання:

Перерахуйте основні закономірності діяльності травної системи (рис. 1).

Відповідь:

- Адаптивний характер секреції (залежність складу травного соку від складу їжі), естафетність, дублювання функцій (взаємозамінність), періодичність.

3. Запитання:

Розкрийте біологічне значення процесу травлення.

Відповідь:

- Розщеплення поживних речовин до компонентів, які втратили видову специфічність, здатних всмоктуватися в кров і лімфу із збереженням їхнього енергетичного потенціалу.

4. Запитання:

Що називають травленням? Що відбувається з енергетичним потенціалом харчових речовин та їх видоспецифічністю у процесі травлення?

Відповідь:

- Сукупність фізичних, хімічних та фізіологічних процесів, які забезпечують перетворення поживних речовин на простіші, придатні для всмоктування.
- Енергетичний потенціал харчових речовин зберігається.
- Видоспецифічність втрачається (компоненти стають неспецифічними).

5. Запитання:

Чому процес травлення супроводжується підвищенням основного обміну та теплопродукції (специфічно-динамічна дія їжі). Для якого нутрієнту цей ефект є найбільш вираженим?

Відповідь:

- Це витрати енергії організмом на перетравлення, всмоктування та асиміляцію поживних речовин.
- Найбільший ефект мають білки (підвищують обмін на 30 %).
- Це пов'язано зі складними процесами дезамінування амінокислот у печінці та синтезом сечовини.

6. Запитання:

Яким видам обробки піддаються харчові речовини у процесі травлення?

Відповідь:

- Механічна (жування, ковтання, перемішування, переміщення їжі), хімічна (ферментативна) та фізико-хімічна (дія соляної кислоти, жовчі) обробки.

7. Запитання:

У чому суть хронічного експерименту та його перевага перед гострим експериментом під час вивчення фізіології травлення (рис. 2, 4, 12; табл. 1)?

Відповідь:

- Чистота результату: при хронічному експерименті вивчаємо функцію органа, на який не впливає біль або токсична дія наркозу.
- Динамічність: можна спостерігати, як травлення змінюється залежно від часу доби, виду їжі або емоційного стану тварини.
- Принцип «сам собі контроль»: можна виміряти показники тварини «до» введення ліків і «після» на тій самій особині, що робить дані статистично достовірними.
- Етичність та гуманність: попри хірургічне втручання в минулому, тварина живе повноцінним життям без страждань під час самого експерименту.

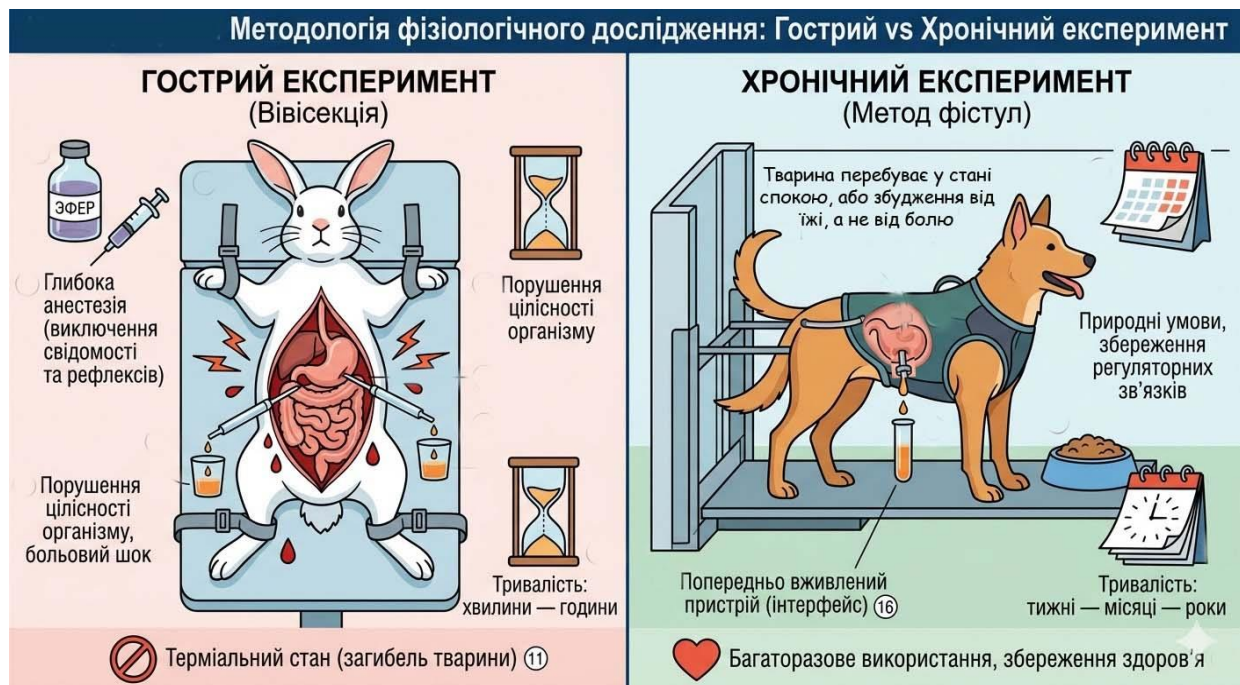


Рис. 2. Порівняльна характеристика умов гострого та хронічного експерименту (згенеровано ШІ)

Таблиця 1

Переваги хронічного експерименту над гострим (згенеровано ШІ)

Критерій	Гострий експеримент	Хронічний експеримент
Вплив наркозу	Присутній (викривлює результати)	Відсутній (фізіологічна норма)
Операційна травма	Максимальна під час досліджу	Мінімальна (після загоєння швів)
Тривалість	Одноразово (до смерті)	Багаторазово протягом життя
Об'єкт вивчення	Окремі органи, механізми	Цілісний організм, системи
Висновки	Функції в екстремальних умовах	Природна регуляція функцій

8. Запитання:

Назвіть великі слинні залози людини. Якого характеру слину виробляє кожна з них (рис. 3, табл. 2)?

Відповідь:

- Привушна, підщелепна, під'язикова залози.
- Привушна залоза продукує серозну слину, підщелепна та під'язикова залози продукують змішану (серозно-слизову) слину.

Порівняльна характеристика секретів головних слинних залоз

Слинні залози	Речовина, що секретується	Відносна частка добової секреції, %	Об'ємна частка добової секреції, л
Підщелепні	Слизово-серозний секрет	≈ 70%	0,7 ⇔ 1,4
Привушні	Серозний секрет	≈ 25%	0,17 ⇔ 0,5
Під'язикові	Слизовий секрет	≈ 5%	0,05 ⇔ 0,1
Всього	СЛИНА	100 %	1,0 ⇔ 2,0 л

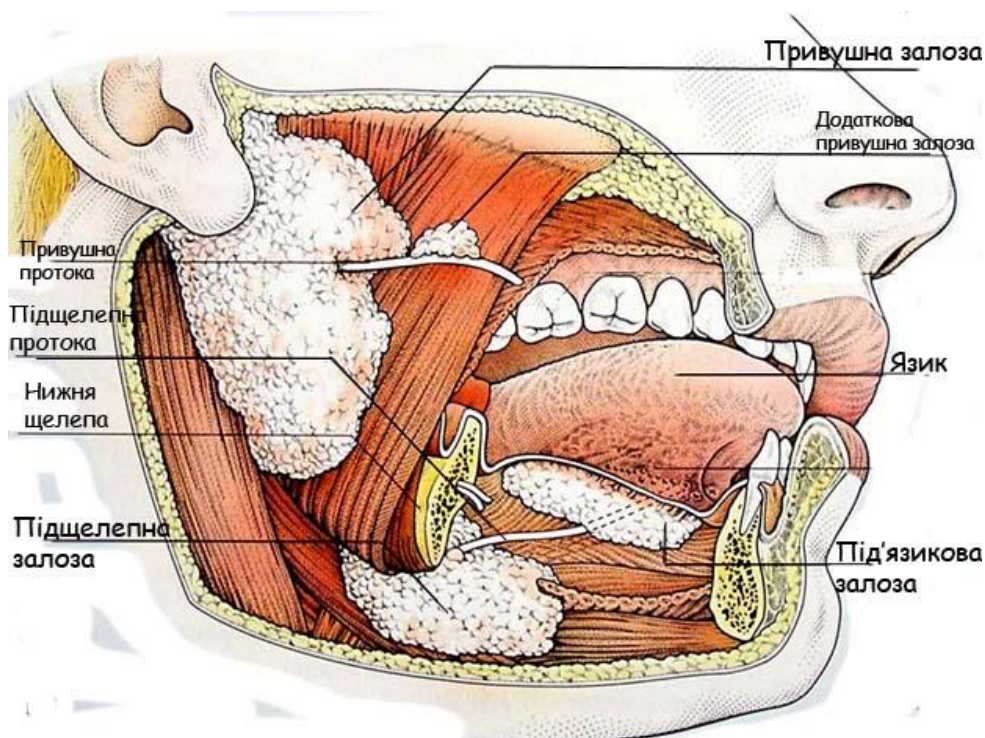


Рис. 3. Головні слинні залози людини

(Людина. Навчальний посібник з анатомії і фізіології/Сміт Тоні.

Вид.:Дорлінг Кіндерслі. 2003. 240 с.)

9. Запитання:

За допомогою якого пристрою можна отримати слину у людини для вивчення (рис. 4)? Хто його розробив? Чи можливий роздільний збір секрету кожної з трьох великих слинних залоз?

Відповідь:

- Пристрій: капсула Лешлі-Красногорського, розроблено М. К. Красногорським.
- Капсула дозволяє збирати слину роздільно від кожної великої слинної залози.

10. Запитання:

У чому полягає процес травлення в ротовій порожнині (рис. 1, 3)?

Відповідь:

- Полягає у механічній переробці їжі (жування); фізико-хімічній обробці (зволоження та обслінення); хімічній обробці (ферментативна дія амілази/птиаліну); та формуванні харчової грудки.

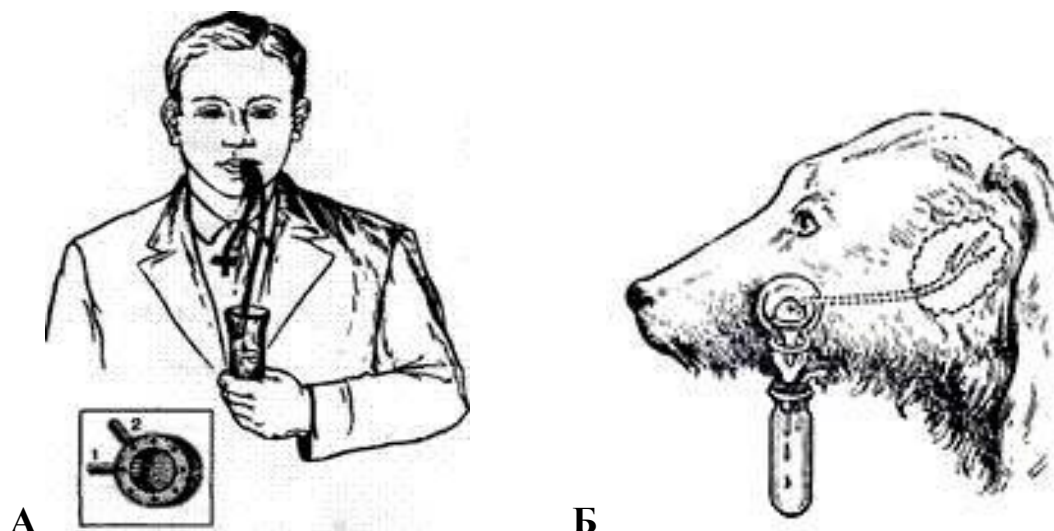


Рис. 4. Збір слини для дослідження (<https://studfile.net/preview/5834491/page:8/>)

А – у людини за допомогою капсули Лешлі-Красногорського;

Б – у собаки в хронічному досліді за допомогою фістули привушної залози

11. Запитання:

Перерахуйте травні та нетравні функції слини.

Відповідь:

- Травні функції: змочування, розчинення речовин для смакового аналізу, формування харчової грудки, ферментативна обробка їжі (гідроліз крохмалю).
- Нетравні функції: захисна (бактерицидна дія лізоциму), участь у мовленні (артикуляції), екскреторна, інкреторна, терморегуляторна функції.

12. Запитання:

Назвіть основний травний фермент слини та субстрат, на який він діє (рис. 5). Що обмежує час дії цього ферменту в харчовій грудці?

Відповідь:

- Основний фермент – альфа-амілаза (або птиалін).
- Субстрат: полісахариди (крохмаль).
- Обмеження дії: припиняє дію в шлунку внаслідок закислення харчової грудки (через дію соляної кислоти).

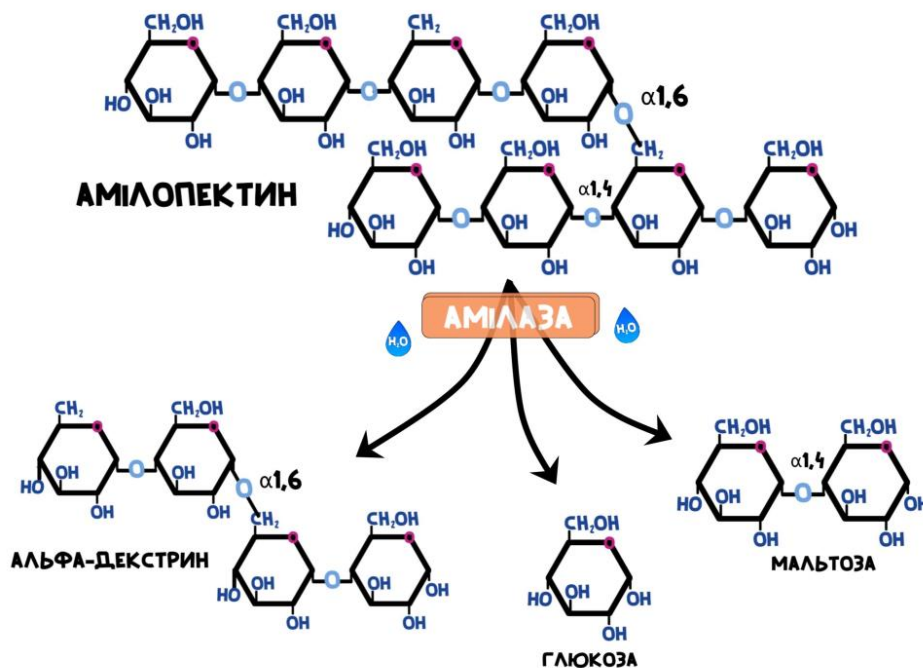


Рис. 5. Дія амілази слини та підшлункової залози на полісахариди
(<https://medstudy.online/ua/Articles/article=carbohydrates>)

Продукти розпаду: олігосахариди (мальтоза, мальтотріоза, альфа-декстрини та глюкоза)

13. Запитання:

Який основний механізм регуляції слинних залоз (рис. 6, 7)? Яка загальна закономірність регуляції шлунково-кишкового тракту відображається у цьому факті?

Відповідь:

- Основний механізм регуляції: нервовий (безумовні та умовні рефлексі).
- Цей факт відображає загальну закономірність: провідна роль нервової регуляції в початкових відділах травного тракту.

14. Запитання:

Подразнення яких рецепторів слизової оболонки рота викликає безумовний слиновидільний рефлекс? Назвіть нерви, у складі яких проходять аферентні волокна від рецепторів слизової оболонки рота (рис. 6, 7).

Відповідь:

- Рецептори: смакові, тактильні (механічні), температурні рецептори слизової оболонки рота.
- Аферентні нерви: лицевий (VII пара) – від передніх 2/3 язика, язикоглотковий (IX пара) – від задньої 1/3 язика, та трійчастий (V пара) – від інших частин слизової рота.

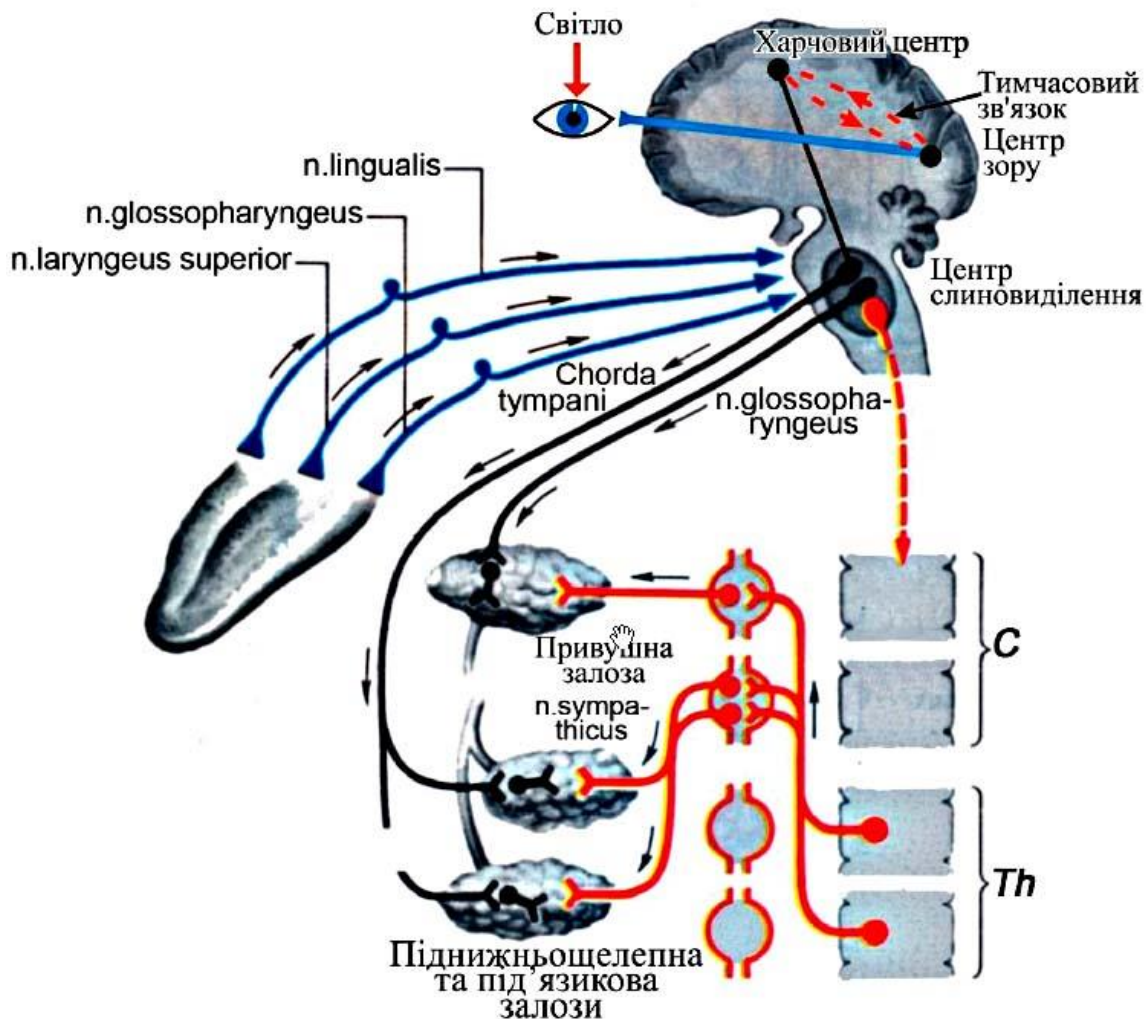


Рис. 6. Іннервація слинних залоз та регуляція слиновиділення
(Коробков А.В., 1986)

15. **Запитання:**

Чим відрізняється слина, що виділяється під впливом парасимпатичних нервів, від слини, що виділяється під впливом симпатичних нервів (табл. 3)?

Відповідь:

- Парасимпатична стимуляція: рясна, водяниста слина з низьким вмістом органічних речовин та ферментів.
- Симпатична стимуляція: невелика кількість густої, в'язкої слини з високим вмістом органічних речовин, багата на муцин.

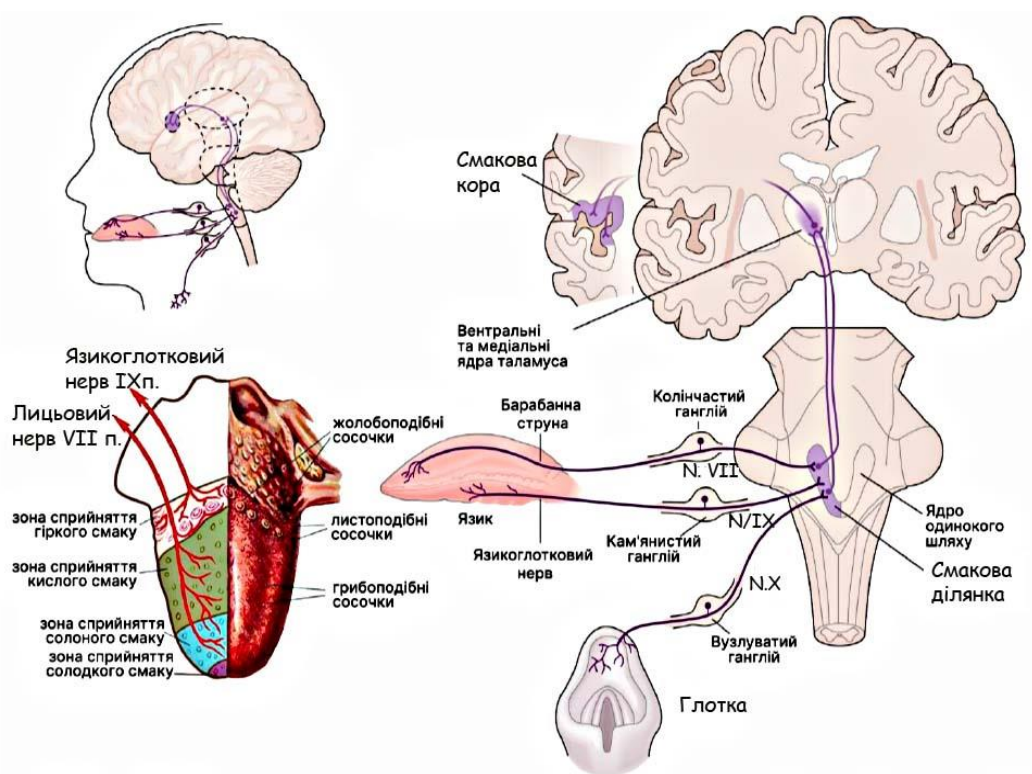


Рис. 7. Шляхи потрапляння інформації від смакових сосочків язика, слизової оболонки рота, глотки до смакової ділянки мозку (слиновидільний центр)
(Principles of Neural Science, 4th ed. McGraw-Hill, 2000)

Таблиця 3

Вплив стимуляції вегетативної нервової системи на склад слини

Параметр порівняння	Симпатична нервова система (СНС)	Парасимпатична нервова система (ПНС)
Загальний ефект	«Стрессова слина» (сухість у роті)	«Травна слина» (забезпечення ковтання та перетравлення)
Кількість слини (об'єм)	Мала кількість. Секреція пригнічується або виділяється незначний об'єм	Велика, рясна кількість. Стимулюється виділення значного об'єму рідини
Консистенція (рясність)	Густа, в'язка, тягуча. Через низький вміст води	Рідка, водяниста. Легко тече, омиває ротову порожнину
Вміст органічних речовин	Високий. Слина багата на ферменти та білки, але через малий об'єм води їх концентрація дуже висока	Помірний/Низький. Хоча абсолютна кількість ферментів (амілази) велика, через велику кількість води концентрація органіки нижча
Вміст муцину	Дуже високий. Саме муцин надає слині в'язкості та клейкості	Низький. Слина містить мало муцину, оскільки її головна мета — змочування та розчинення

16. Запитання:

Чим відрізняється секрет залоз пілоричного відділу шлунка від секрету залоз його фундального відділу (рис. 8, табл. 4)?

Відповідь:

- Фундальний відділ виділяє повний шлунковий сік, що містить HCl, ферменти та мукоїди, виробляє «робочий» шлунковий сік.
- Пілоричний відділ виділяє переважно слиз (мукоїди) та гормони (гастрин); соляної кислоти та пепсиногенів практично не містить, готує хімус до переходу в кишківник.
- Тільки фундальні залози здатні створювати екстремально кисле середовище за рахунок HCl.
- Пілоричний секрет значно густіший. Його основна задача – змастити хімус для легкого проходження через сфінктер та «загасити» кислотність, щоб не пошкодити дванадцятипалу кишку.
- Пілоричний відділ працює як «ендокринний центр» шлунка. Саме там виробляється гормон гастрин, який через кров повертається до фундальних залоз і змушує їх працювати інтенсивніше.

Таблиця 4

Порівняння секрету фундальних та пілоричних залоз шлунка

Ознака	Фундальні залози (тіло та дно шлунка)	Пілоричні залози (воротарна частина)
Клітинний склад	Містять головні (ферменти), обкладові (HCl) та додаткові (слиз) клітини	Містять переважно мукоцити (слиз) та G-клітини (гормони). Майже відсутні обкладові клітини
Реакція середовища (pH)	Різко кисла (pH 1,0–1,5)	Слабколужна або нейтральна (pH 7,2–8,0)
Вміст соляної кислоти (HCl)	Висока концентрація	Відсутня (або мізерні сліди)
Ферментативна активність	Дуже висока. Містить багато пепсиногенів (для розщеплення білків)	Дуже низька. Пепсиногени присутні в незначній кількості
Вміст слизу (муцину)	Помірний (секретується додатковими клітинами)	Дуже високий. Слиз густий, в'язкий, багатий на бікарбонати
Гормональна активність	Секретують гістамін (ECL-клітини), що стимулює виділення HCl	Потужна секреція гастрину (G-клітини) та соматостатину (D-клітини)
Внутрішній фактор Касла	Секретується обкладовими клітинами (необхідний для всмоктування B ₁₂)	Не виробляється
Фізіологічна роль	Основне хімічне розщеплення їжі (білків) та дезінфекція хімусу	Нейтралізація кислоти перед евакуацією в ДПК, захист слизової, регуляція секреції всього шлунка через гастрин

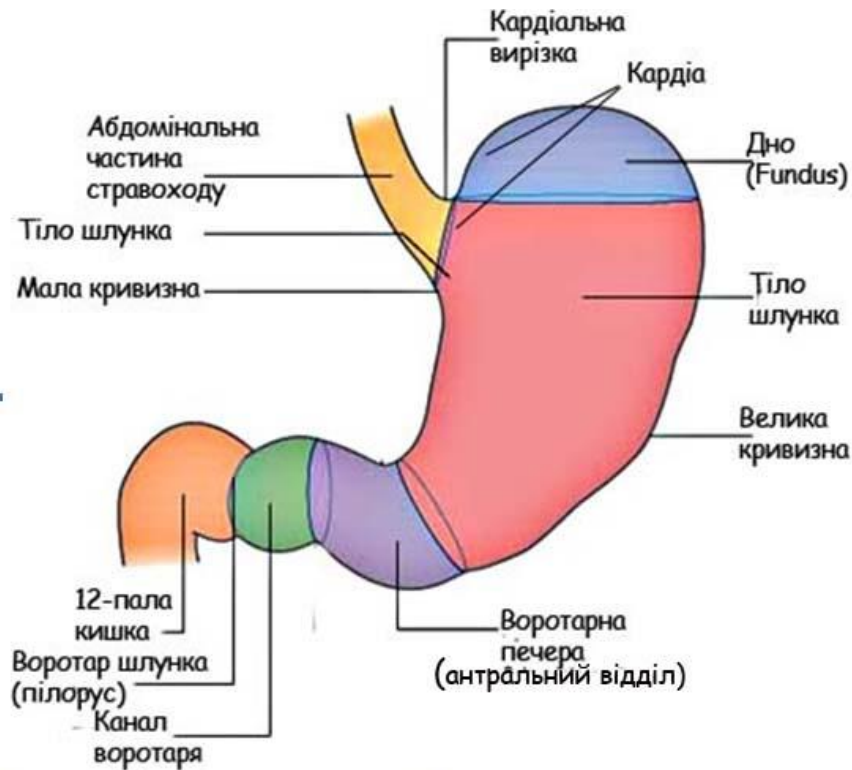


Рис. 8. Відділи шлунка

(Адаптовано : Gray H., (1821-1865), Standring S., Ed. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice, 39 ed., Churchill Livingstone, 2008, 1600 p.)

17. Запитання:

Назвіть складові шлункового соку: речовини, що забезпечують фізико-хімічну і хімічну обробку їжі, виконують захисні функції та беруть участь у кровотворенні (табл. 5, 6).

Відповідь:

- Фізико-хімічна та хімічна обробка забезпечується соляною кислотою (HCl), ферментами (пепсиногени, ліпаза).
- Захисні функції: забезпечують мукоїди, лізоцим, соляна кислота.
- Кровотворення забезпечує внутрішній фактор Кастла (Касла).

18. Запитання:

Назвіть основні види клітин шлункових залоз та речовини, що ними виробляються (рис. 9).

Відповідь:

- Головні (пепсинові) клітини: виробляють пепсиногени та ліпазу.
- Обкладові (парієтальні) клітини: виробляють соляну кислоту (HCl) та внутрішній фактор Кастла.
- Додаткові (мукоцити): виробляють слиз (мукоїди).
- Ендокринні: виробляють гастрин, соматостатин.

Основні складові компоненти шлункового соку

Група компонентів	Компонент	Основні функції
1. Травні ферменти	Пепсини (група ферментів) (утворюються з пепсиногенів)	Розщеплюють білки до поліпептидів (пептонів). Існують різні фракції: • Пепсин А: гідролізує білки при рН 1.5–2.0. • Гастриксин (Пепсин С): активний при менш кислому рН (3.2–3.5)
	Шлункова ліпаза	Розщеплює емульговані жири (наприклад, жири грудного молока) до гліцерину та жирних кислот. Найважливіша для немовлят; у дорослих її роль незначна
	Хімосин (Ренін)	Створює молоко (переводить казеїноген у казеїн). Це затримує молоко в шлунку для кращого перетравлення. Активний переважно у дітей грудного віку
	Желатиназа	Розщеплює желатин (компонент сполучної тканини м'яса)
2. Травні неферментні речовини	Соляна кислота (HCl)	• Активація: перетворює неактивний пепсиноген на активний пепсин. • Денатурація: викликає набухання білків, полегшуючи їх розщеплення. • Бактерицидність: вбиває більшість бактерій, що потрапляють з їжею. • Регуляція: стимулює моторику шлунка та секрецію підшлункової залози
3. Захисні речовини	Муцин (Слиз)	Формує гелеподібний шар («слизовий бар'єр») товщиною близько 0.6 мм, який захищає стінку шлунка від механічних пошкоджень та самоперетравлення пепсином
	Бікарбонати (HCO ₃ ⁻)	Знаходяться в шарі слизу. Нейтралізують HCl безпосередньо біля поверхні слизової оболонки, підтримуючи там рН близько 7.0 (навіть коли в просвіті шлунка рН 1.5).
	Лізоцим (фермент з антибактеріальною дією)	Бактерицидна дія: Руйнує клітинні стінки бактерій (гідролізує муреїн), перетворюючи їх на нежиттєздатні. Імунний захист: Разом із соляною кислотою створює перший потужний бар'єр проти інфекцій, що потрапляють з їжею

4. Кровотворення	Внутрішній фактор Кастла (гастроентеропротейн)	Зв'язує вітамін В ₁₂ (зовнішній фактор) і захищає його від руйнування. Забезпечує всмоктування В ₁₂ у тонкому кишківнику. Без нього розвивається анемія
5. Інші	Вода та іони (Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻)	Створюють рідке середовище для протікання ферментативних реакцій (гідролізу)

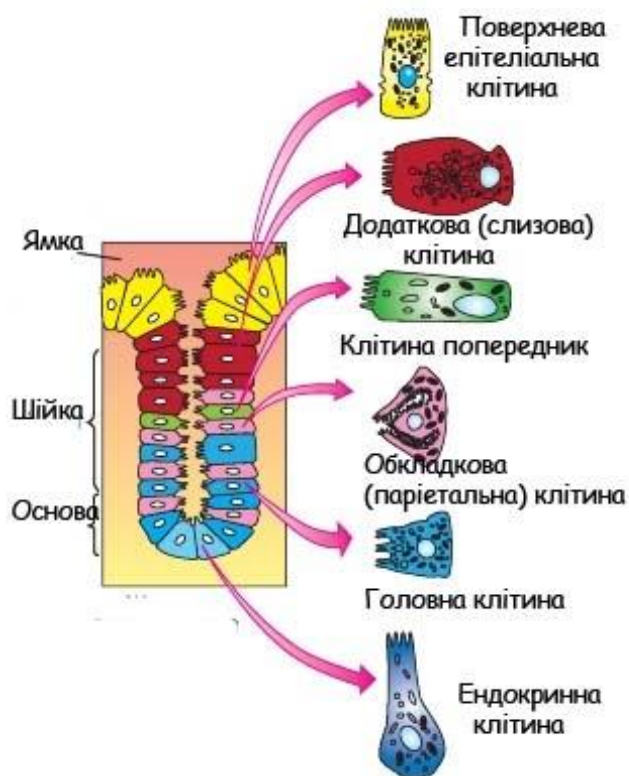


Рис. 9. Клітинна будова простої трубчастої залози тіла шлунка (схема)

(Адаптовано: Gartner LP, Hiatt JM Color Textbook of Histology, 3th ed., The McGraw-Hill Companies, 2006, 592 p., 446 Ill.)

19. Запитання:

Як ентероендокринні клітини кишківника передають інформацію про хімічний склад хімусу до ЦНС? Вісь «кишківник – мозок». Роль лептину та греліну в регуляції харчової поведінки на рівні гіпоталамуса.

Відповідь:

- Ентероендокринні клітини діють як смакові рецептори, детектуючи жири, цукри, білки. Вони виділяють біологічно-активні речовини, що діють на блукаючий нерв або через кров на гіпоталамус.
- Грелін (виділяється порожнім шлунком, клітинами дна) – стимулює апетит ("гормон голоду").
- Лептин (виробляється клітинами жирової тканини) та глюкагоноподібний пептид-1 (кишківник) – пригнічує апетит ("сигнали

ситості"). Подає мозку (до гіпоталамусу) сигнал про наявність достатніх енергетичних ресурсів.

- Грелін активує нейрони орексигенної системи гіпоталамусу, лептин – гальмує. Гіпоталамус виконує роль оператора, який на основі отриманих даних приймає рішення: шукати їжу чи витратити енергію.

20. Запитання:

Які ферменти входять до складу шлункового соку та на які підгрупи їх поділяють (табл. 5, 6)?

Відповідь:

- До складу входять протеолітичні ферменти (пепсиногени, які активуються до пепсинів), ліполітичні ферменти (шлункова ліпаза) та желатиназа.
- Поділ пепсинів на пепсин I та пепсин II (за оптимумом рН та властивостями).

Таблиця 6

Склад шлункового соку та функції його компонентів

(за добу виробляється 2,0–2,5 л соку, у якому вода становить близько 99,4–99,5 %, суха речовина лише 0,5–0,6 %)

Компонент	Якими клітинами утворюється	Значення (функція)
Хлоридна (соляна) кислота (HCl)	Обкладочні (парієтальні) клітини	Створює кисле середовище (рН 1.5–2.5), активує пепсин, денатурує білки, вбиває хвороботворні бактерії
Пепсиногени (неактивні ферменти)	Головні клітини	Під дією кислоти перетворюються на пепсин, який розщеплює складні білки до простіших пептидів
Слиз (муцин)	Додаткові клітини (мукоцити)	Захищає стінки шлунка від механічних пошкоджень та самоперетравлення під дією кислоти й ферментів
Внутрішній фактор Касла	Обкладочні (парієтальні) клітини	Особливий білок, необхідний для всмоктування вітаміну В ₁₂ у тонкому кишківнику
Хімозин (ренін)	Головні клітини	Сприяє згущуванню молока (особливо важливий у грудному віці)
Шлункова ліпаза	Головні клітини	Частково розщеплює емульговані жири (наприклад, жири молока)
Бікарбонати	Мукоцити поверхневого епітелію	Разом зі слизом створюють захисний бар'єр, нейтралізуючи кислоту безпосередньо біля стінок шлунка

21. Запитання:

Вкажіть оптимальну величину рН середовища для пепсинів І-ї та ІІ-ї групи (табл. 5, 6).

Відповідь:

- Оптимум активності пепсинів І – рН 1,5–2,0.
- Оптимум активності пепсинів ІІ – рН 3,5–4,0 (фетальний пепсин).

22. Запитання:

Чим активуються пепсиногени шлункового соку? На які поживні речовини діють пепсини і до яких сполук вони їх розщеплюють (табл. 5, 6)?

Відповідь:

- Активація здійснюється соляною кислотою (HCl) та вже активним пепсином (автокаталіз).
- Субстрат для пепсинів – білки та деякі пептиди.
- Кінцеві сполуки: розщеплюють до поліпептидів, а також меншої міри до олігопептидів та невеликої кількості амінокислот.

23. Запитання:

Які жири доступні для дії шлункової ліпази? З чим це пов'язано (табл. 5)?

Відповідь:

- Шлункова ліпаза діє лише на жири, які знаходяться в емульгованому стані (наприклад, жири молока). Це пов'язано з тим, що вона має низьку активність і може діяти лише на емульговані жири без попередньої обробки жовчю.

24. Запитання:

Назвіть функції соляної кислоти, безпосередньо пов'язані з фізико-хімічною обробкою їжі (табл. 5, 6).

Відповідь:

- Денатурація та набухання білків, що полегшує їх гідроліз; активація пепсиногенів та створення оптимального рН для дії пепсинів.

25. Запитання:

Перерахуйте функції соляної кислоти, безпосередньо не пов'язані з фізико-хімічною обробкою їжі (табл. 5, 6).

Відповідь:

- Стерилізація (бактерицидна дія); регуляція моторики шлунка та евакуації хімусу; стимуляція секреції гормонів (наприклад, секретину в 12-палій кишці); участь у підтримці балансу іонів Cl⁻.

26. Запитання:

У чому полягає захисна дія мукоїдів, що містяться у шлунковому соку, якими клітинами вони виробляються (табл. 5, 6)?

Відповідь:

- Мукоїди утворюють захисний слизовий бар'єр на поверхні слизової оболонки, що захищає її від механічних, хімічних (HCl) та ферментативних (пепсин) пошкоджень.
- Виробляються додатковими (мукоцитами) клітинами залоз та поверхневими епітеліальними клітинами шлунка.

27. Запитання:

Яку роль відіграють простагландини у захисті слизової оболонки шлунка? Як впливають нестероїдні протизапальні препарати (аспірин, ібупрофен) на цей механізм?

Відповідь:

- Утворюються із незамінних жирних кислот (переважно арахідонової) під дією ферментів циклооксигеназ, діючи як локальні (пара- або аутокринні) гормони, що регулюють безліч фізіологічних процесів. У шлунку вони стимулюють виділення слизу та бікарбонатів, а також покращують кровопостачання слизової.
- Вплив НПЗП (аспірин): блокують фермент циклооксигеназу → зменшують синтез простагландинів → слизовий бар'єр тоншає → ризик виразки.

28. Запитання:

Що таке внутрішній фактор Кастла (Касла), де він виробляється, якими клітинами та як діє (табл. 5, 6)?

Відповідь:

- Внутрішній фактор Кастла – це глікопротеїн, необхідний для всмоктування вітаміну B₁₂ (зовнішнього фактора).
- Виробляється у шлунку, обкладочними (парієтальними) клітинами.
- Утворює комплекс із вітаміном B₁₂, який захищає вітамін від руйнування та забезпечує його подальше всмоктування у клубовій кишці.

29. Запитання:

Яка кількість шлункового соку виділяється у людини за добу? Яка величина його pH (табл. 5, 6)?

Відповідь:

- Кількість шлункового соку 2,0–2,5 літри за добу.
- pH 1,5–2,0 (у нестимульованому стані або під час травлення).

30. Запитання:

Назвіть основні зондові методи дослідження секреторної діяльності шлунка у людини. Перерахуйте основні методи дослідження моторики шлунка у людини (рис. 10, 11).

Відповідь:

- Дослідження секреторної діяльності: фракційне зондування, інтрагастральна рН-метрія.
- Дослідження моторики: рентгенологічні методи, ендоскопія, електрогастроентерографія, манометрія.

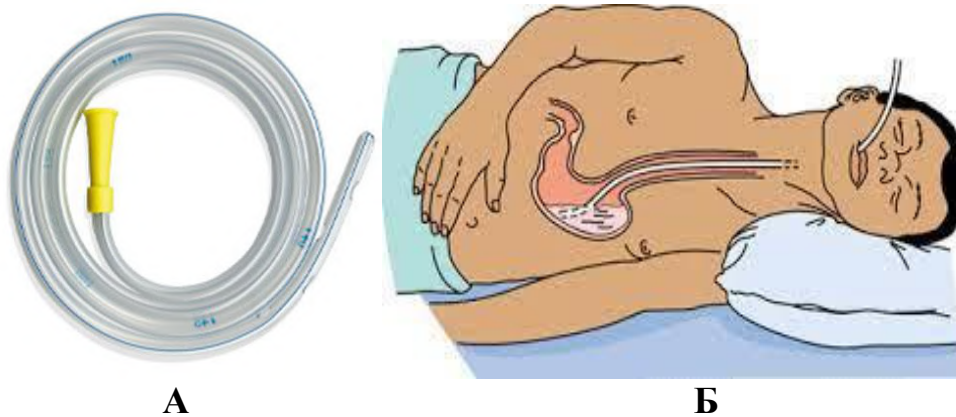


Рис. 10. Зондовий метод отримання шлункового соку для дослідження секреторної діяльності шлунка:

А – зонд шлунковий; Б – забір шлункового соку за допомогою зонда (<https://babykrok.com.ua/upload/intext/Surgery/12zondsheludka.pdf>)

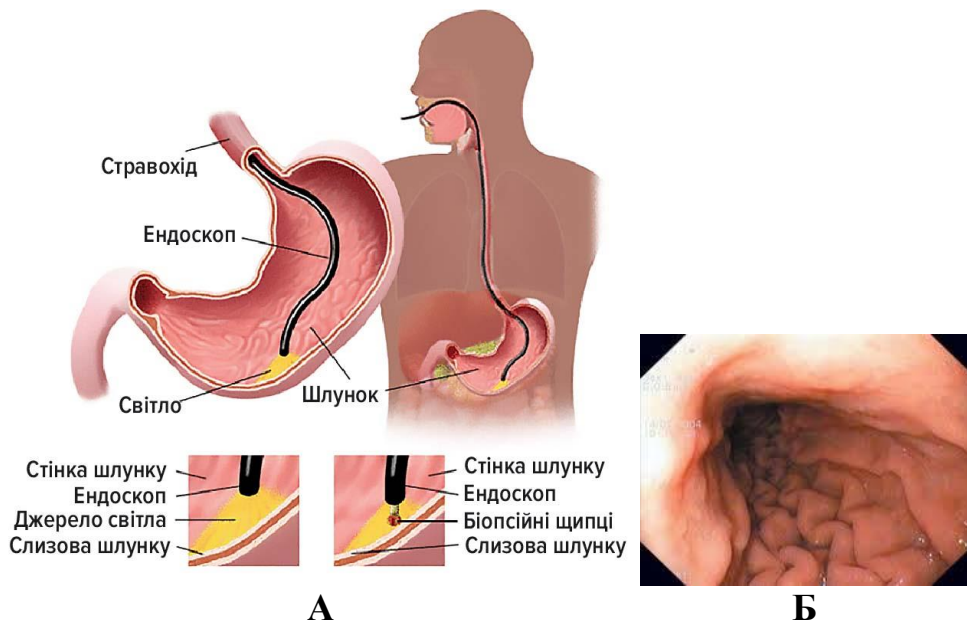


Рис. 11. А. Застосування ендоскопа для гастроскопії шлунка

Б. Слизова оболонка дна шлунка під ендоскопом (норма)

(Адаптовано: https://bodroclinic.com.ua/wiki/gastroskopiya/?srsltid=AfmBOoou4k1K3ERyt8v4gUE_2Lf3-ahVrvXIGpT_DlsPauuF6NDT7ZzA)

31. Запитання:

Назвіть фази шлункової секреції.

Відповідь:

- Складнорефлекторна (або мозкова), шлункова, кишкова.

32. Запитання:

Чому першу фазу шлункової секреції називають складнорефлекторною? Ким і в якому досліді це було доведено (рис. 12)?

Відповідь:

- Називається так тому, що вона виникає до потрапляння їжі в шлунок і реалізується через умовні та безумовні рефлекси.
- Доведено І. П. Павловим у дослідях з уявним годуванням та фістулою шлунка. Шлунок тварини починає виробляти шлунковий сік у собаки з перерізаним стравоходом, хоча їжа не потрапляє у шлунок, тільки під впливом інформації, яка потрапляє у мозок від зовнішніх рецепторів і рецепторів ротової порожнини.

33. Запитання:

Вкажіть локалізацію рецепторних зон, подразнення яких призводить до безумовно-рефлекторного виділення шлункового соку в першу фазу шлункової секреції. Назвіть секреторні нерви шлунка. Де розташовані їхні центри (рис. 13)?

Відповідь:

- Рецепторні зони: рецептори слизової оболонки рота, глотки та стравоходу.
- Секреторні нерви: парасимпатичні волокна блукаючого нерва (X пара черепно-мозкових нервів, N. Vagus).
- Центри – ядра блукаючого нерва у довгастому мозку.

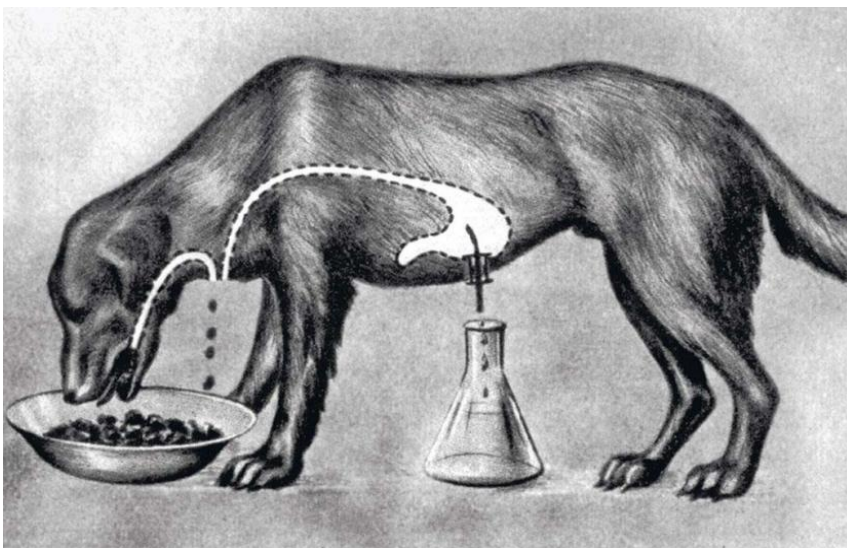


Рис. 12. Доказ наявності мозкової фази секреції шлункового соку

(дослід отримання шлункового соку під час «уявного годування» у собаки з перерізаним стравоходом та фістулою шлунка)
(Атлас з фізіології. Т. 2: навч. посібник / О. Г. Камкін, І. С. Кисельова 2012. 448 с. : іл.)

34. Запитання:

Який механізм збудження шлункових залоз при потраплянні їжі в ротову порожнину? Опишіть основні етапи реалізації цього механізму (рис. 13).

Відповідь:

- Механізм нервово-рефлекторний (складнорефлекторна фаза).
- Етапи реалізації: подразнення рецепторів рота (смакових, тактильних) → аферентні шляхи (V, VII, IX, X пари ЧМН) → центри в довгастому мозку → еферентні шляхи (блукаючий нерв) → секреція шлункового соку.
- В результаті виділяється так званий "апетитний, або запальний сік", який готує шлунок до прийому їжі. «Апетитний» сік виконує роль передстартової підготовки: починає виділятися через 5-10 хвилин після подразнення ротової порожнини і триває близько 2 годин.
- «Апетитний» сік багатий на ферменти (пепсиногени) та хлоридну кислоту. Він створює «агресивне» середовище в шлунку заздалегідь. Коли їжа нарешті опускається стравоходом, шлунок уже повністю готовий до її розщеплення. Без цього соку травлення було б млявим і тривалим.

35. Запитання:

Назвіть групи хімічних речовин, які стимулюють вироблення шлункового соку.

Відповідь:

- Продукти гідролізу білків (екстрактивні речовини м'яса, амінокислоти), алкоголь, кофеїн, мінеральні солі.

36. Запитання:

Який механізм збудження секреторної діяльності шлунка в другу (шлункову) і третю (кишкову) фази секреції? Опишіть основні етапи реалізації цього механізму (рис. 14, 15).

Відповідь:

- Механізм нервово-гуморальний.
- Друга, шлункова фаза: механорецептори шлунка (розтягнення) → рефлекси через блукаючий нерв; Хімічні речовини (продукти гідролізу) → стимулюють G-клітини → виділення гастрину в кров → посилює виділення хлоридної кислоти.
- Третя, кишкова фаза має гальмівний характер на секрецію. Продукти гідролізу у 12-палій кишці → стимулюють виділення гормонів (наприклад, гастрину, ентерогаstrону), що сповільнюють роботу шлунка.

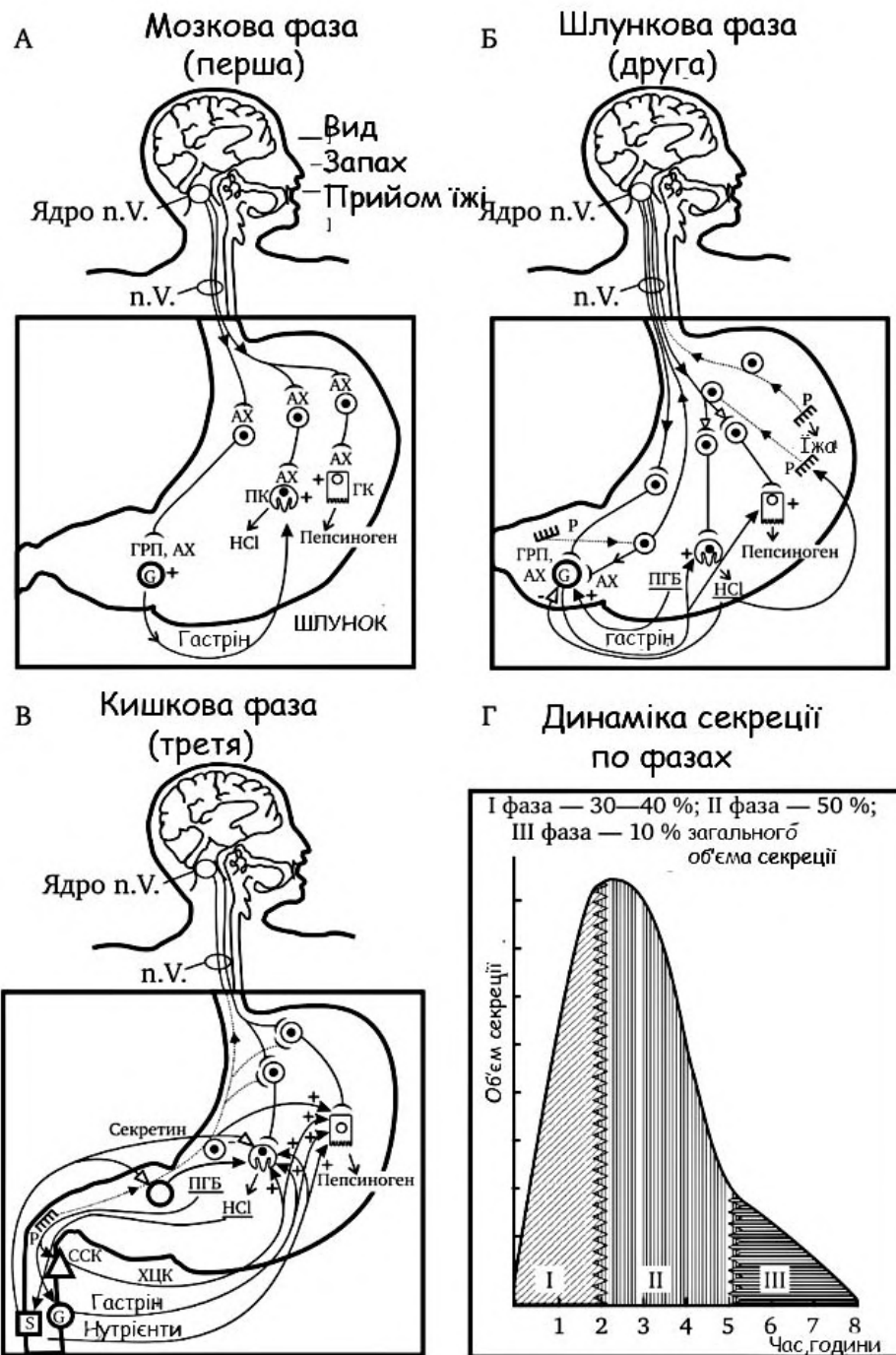


Рис. 13. Фази шлункової секреції

(Адаптовано: **Коротько, Г. Ф.** Поліфункціональність періодичної діяльності травної системи [Текст]: (Століття після відкриття) / Г. Ф. Коротько // Журн. гастроентерології, гепатології, колопроктології. 2013. Т. 23, N 6. С. 4–10.

ПК – парієтальна клітина; ГК – головна клітина; Р – рецептор;
ГРП – гастринрилізінг пептид; ПГБ – продукти гідролізу білків;
ХЦК – холецистокінін

G, S, ССК – відповідні ендокринні клітини; АХ – ацетилхолін



Рис. 14. Шлункова фаза регуляції секреції шлункового соку
(https://pidru4niki.com/80798/meditsina/regulyatsiya_sekretyiy_fermentiv_slizu#google_vignette)

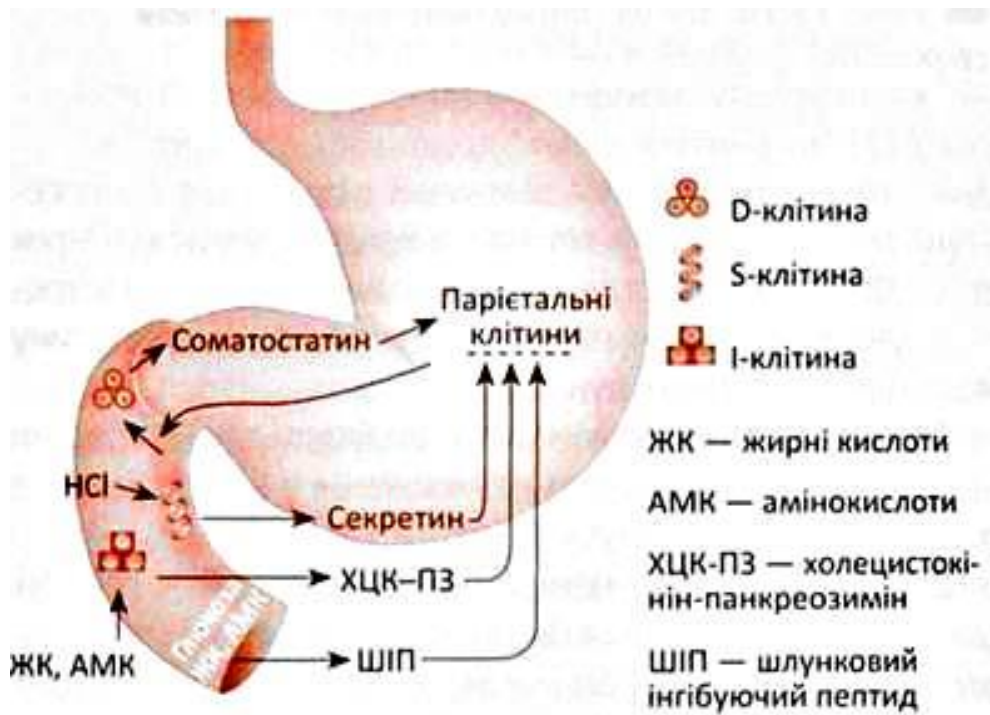


Рис. 15. Кишкова фаза регуляції шлункової секреції
(https://pidru4niki.com/80798/meditsina/regulyatsiya_sekretyiy_fermentiv_slizu#google_vignette)

37. Запитання:

У чому виражається пристосувальна мінливість у роботі шлункових залоз (рис. 16)?

Відповідь:

- У зміні кількості та складу шлункового соку залежно від характеру їжі. Наприклад, на білкову їжу виділяється сік з високою кислотністю та вмістом ферментів, на вуглеводну – менш кислий сік.

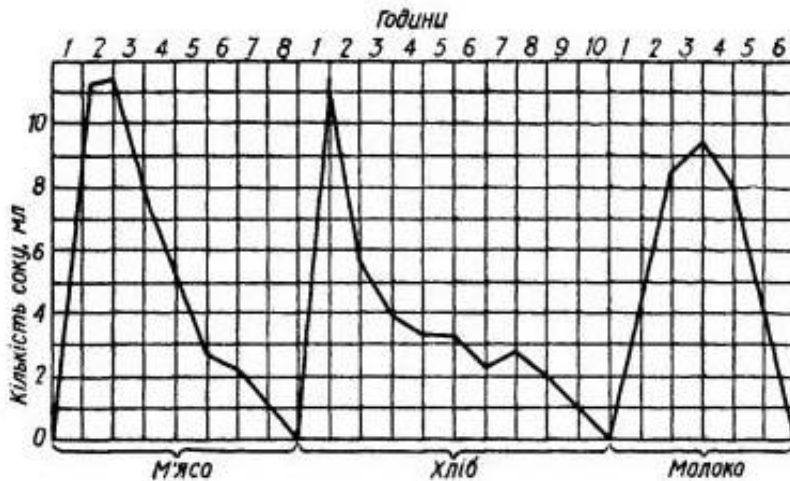


Рис. 16. Вплив характеру їжі на кількість секреції шлункового соку у собаки
(Плиска О. І. Фізіологія людини і тварин: Підручник. К.: Парламентське вид-во, 2007)
(Тривалість секреції на м'ясо: 7 годин, хліб – 10 годин,
молоко – 6 годин)

38. Запитання:

Які харчові речовини є найсильнішими збудниками шлункової секреції? Як і в яку фазу шлункової секреції жири впливають на секреторну і рухову функції шлунка (рис. 16, 24)?

Відповідь:

- Найсильніші збудники шлункової секреції – білки та екстрактивні речовини (наприклад, м'ясний бульйон).
- Жири гальмують секреторну та рухову функції шлунка, переважно в кишкову фазу (через виділення ентерогастронів – секретин, ГП, холецистокінін).

39. Запитання:

У яких відділах шлунково-кишкового тракту переважно виробляються регуляторні пептиди (гормони травного тракту) (рис. 17; табл.7)? Яка їхня роль у травленні?

Відповідь:

- Вони синтезуються спеціальними ентероендокринними клітинами, які розсіяні по всій слизовій оболонці шлунково-кишкового тракту (ШКТ).

Разом вони утворюють найбільшу ендокринну систему в організмі людини.

- В слизовій оболонці шлунка виробляються гастрин, грелін, соматостатин.
- Гастрин реагує на розтягнення стінок їжею і стимулює виділення соляної кислоти та пепсину для перетравлення. Грелін, «гормон голоду», виробляється порожнім шлунком і сигналізує мозку про необхідність знайти їжу.
- У дванадцятипалій та порожній кишках виробляються секретин, холецистокінін).
- Секретин впливає на підшлункову залозу, стимулює виробку бікарбонатів для нейтралізації кислоти. Холецистокінін (ХЦК) у відповідь на жири та білки підвищує моторику жовчного міхура (виділяти жовч), а підшлункову – виділяти травні ферменти.
- У клубовій та товстій кишках виробляються глюкагоноподібний пептид-1, пептид YY: ці пептиди виділяються, коли їжа досягає нижніх відділів кишечника. Вони діють як «гальма»: уповільнюють моторику шлунка (щоб їжа краще засвоїлася), стимулюють вироблення інсуліну та подають у мозок потужний сигнал про ситість.
- Значення: всі ці гормони працюють у комплексі, виконуючи чотири глобальні функції:
 - контроль секреції,
 - регуляція моторики,
 - керування кровообігом,
 - зв'язок із мозком (регуляція апетиту).

Таблиця 7

Основні регуляторні пептиди (гормони) травного тракту

Назва гормону	Місце утворення	Стимул до виділення	Основні функції
Гастрин	Шлунок	Розтягнення шлунка, продукти розпаду білків (пептиди), кава	Стимулює виділення соляної кислоти та ріст слизової оболонки
Секретин	12-пала кишка	Кислий вміст (низький рН), що надходить зі шлунка	Стимулює виділення бікарбонатів (нейтралізує кислоту)
Холецистокінін	12-пала та порожня кишки	Жирна їжа, продукти розпаду білків (амінокислоти)	Стимулює жовчовиділення, ферменти підшлункової, гальмує шлунок

Грелін	Шлунок	Порожній шлунок (тривалий час без їжі)	Сигнал мозку про голод, стимулює апетит
Соматостатин	Шлунок, підшлункова	Висока кислотність у шлунку (захисний механізм)	Гальмує секрецію всіх гормонів ШКТ та травних соків
ГІП (стара назва: Гастроінтестинал ьний інгібуючий пептид Нова назва – Глюкозозалежний інсулінотропний пептид)	12-пала кишка	Глюкоза, жирні кислоти, амінокислоти в кишечнику	Симулює виділення інсуліну «заздалегідь» (до підйому цукру в крові)
Мотилін	12-пала кишка	Лужне середовище в кишечнику під час фази спокою	Симулює «очищувальні» скорочення кишечника між прийомами їжі

40 Запитання:

Яку дію спричиняє гастрин на моторику і секрецію шлунка, тонкого кишківника, дванадцятипалої кишки, жовчного міхура та підшлункової залози (рис. 17; табл.7)?

Відповідь:

- Гастрин у шлунку стимулює секрецію HCl, синтез ферментів та моторику; стимулює ентерохромафіноподібні клітини для вивільнення гістаміну.
- Гастрин у тонкому кишківнику /ДПК стимулює моторику.
- Гастрин у підшлунковій залозі стимулює секрецію ферментів (слабко).
- Гастрин стимулює скорочення (слабко) жовчного міхура.

41. Запитання:

Який вплив на травну систему має холецистокінін-панкреозимін (табл. 7)?

Відповідь:

- Стимулює скорочення жовчного міхура та розслаблення сфінктера Одді (холецистокінінова дія). Стимулює виділення панкреатичного соку, багатого на ферменти (панкреозимінова дія). Гальмує моторику шлунка.

42. Запитання:

Який вплив на секреторну діяльність шлунка має гістамін?

Відповідь:

- Гістамін є потужним стимулятором секреції соляної кислоти (HCl). Він діє безпосередньо на H₂-рецептори обкладочних клітин. Діє паракринно.

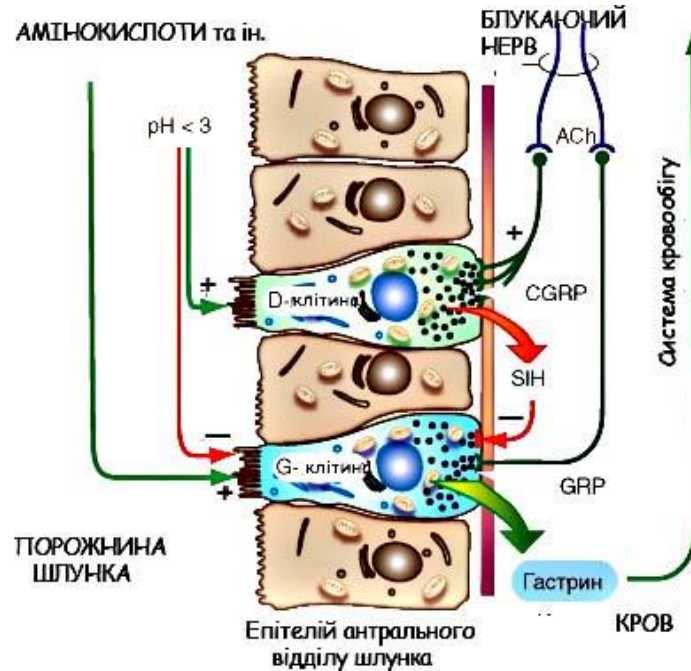


Рис. 17. Регуляція секреції гастрину в антральному відділі шлунка
(Адаптовано: Атлас з фізіології. У двох томах. Т. 2: навч. посібник / О. Г. Камкін, І. С. Кисельова 2012. 448 с. : іл.)

Зелені лінії – стимулюючий вплив, червоні лінії – гальмівний вплив.

(D-клітини продукують соматостатин (SIN), G-клітини – гастрин)

GPR (Gastrin-Releasing Peptide)

CGRP (calcitonin gene-related peptide) – ергічні інтернейрони

43. Запитання:

Які речовини здатні всмоктуватися безпосередньо в шлунку? Чому цей процес обмежений?

Відповідь:

- Всмоктовуються: вода (у невеликій кількості), алкоголь, слабкі кислоти, деякі лікарські засоби (наприклад, Аспирин, Ібупрофен, деякі серцеві глікозиди та солі, спиртовмісні засоби.)
- Чому обмежене: шлунок має слабку всмоктувальну здатність через відсутність ворсинок і щільні контакти між клітинами. Основне всмоктування відбувається в тонкому кишківнику, де площа поверхні в сотні разів більша.

44. Запитання:

Чому їжа при ковтанні не потрапляє в дихальні шляхи (рис. 18)?

Відповідь:

- Це забезпечується рефлексним актом ковтання: м'яке піднебіння підіймається, закриваючи вхід до носоглотки, а надгортанник опускається, закриваючи вхід до гортані. Дихання на короткий час затримується.

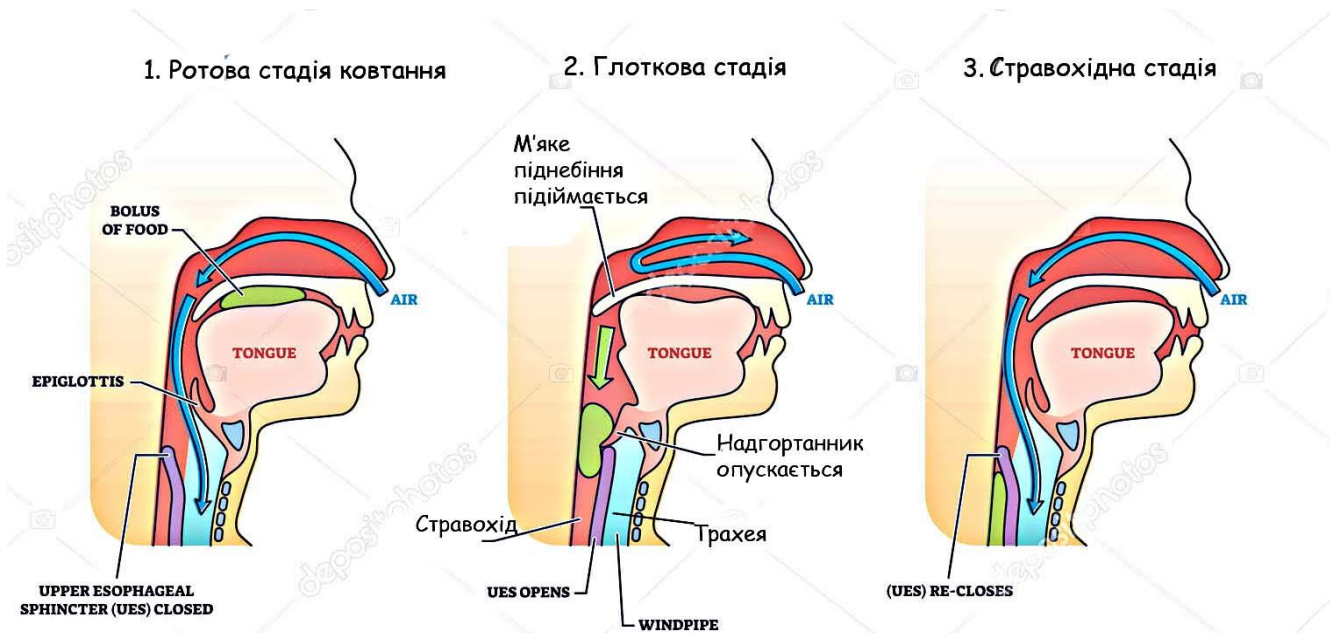


Рис. 18. Механізм ковтання

(Модифіковано: Панара К., Рамезанпур Ахангар Е., Падалія Д. Фізіологія, ковтання. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541071/figure/article-29785.image.f1/>)

45. Запитання:

Назвіть фази акту ковтання. Яка з цих фаз є довільною, а які – мимовільними? Яка роль надгортанника в цьому процесі (рис. 18)?

Відповідь:

- Фази ковтання:
 - ротова (довільна): формування харчової грудки та переміщення її на корінь язика;
 - глоткова (мимовільна, швидка): м'яке піднебіння піднімається (закриває носоглотку);
 - стравохідна (мимовільна, повільна): перистальтична хвиля просуває їжу до шлунка.
- Надгортанник опускається і закриває вхід у гортань (захист дихальних шляхів), відкривається верхній стравохідний сфінктер. Дихання рефлексно зупиняється.

46. Запитання:

Яка функція нижнього стравохідного сфінктера? Що відбувається при порушенні його тону (ахалазія кардії або гастроєзофагеальна рефлюксна хвороба) (рис. 19 А, Б)?

Відповідь:

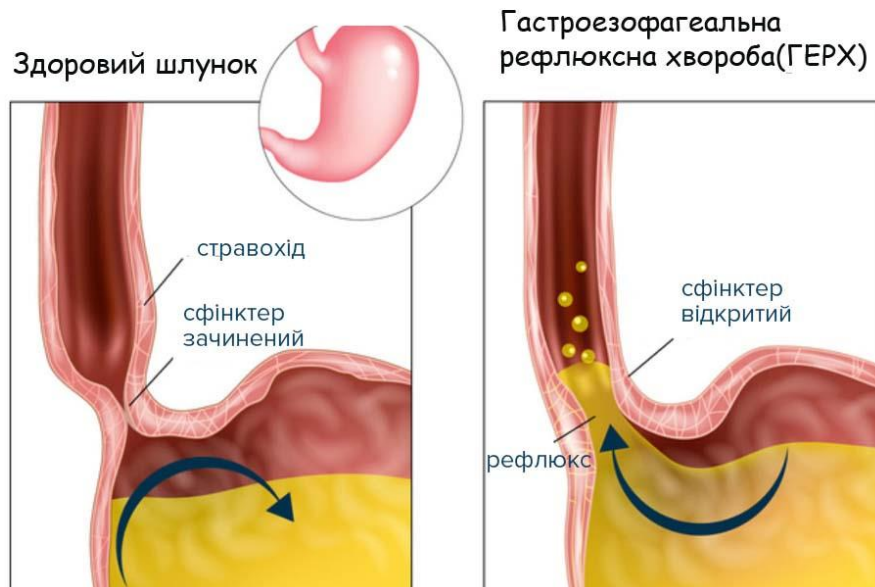
- У нормі запобігає зворотному закиданню кислого вмісту шлунка в стравохід. Під час ковтання цей сфінктер розслабляється, відкриваючи шлях їжі, а м'язи стравоходу хвилеподібно скорочуються (перистальтика), проштовхуючи харчову грудку вниз.
- Слабкість нижнього стравохідного сфінктера призводить до гастроєзофагеальної рефлюксної хвороби (ГЕРХ) (печія) (див. рис. 19А.), а надмірний спазм і нездатність розслабитися при ковтанні – до ахалазії (порушення проходження їжі) (рис. 19Б)

47. Запитання:

Поясніть поняття "рецептивна релаксація шлунка". Який нервовий механізм забезпечує цей процес при ковтанні їжі?

Відповідь:

- Це рефлексорне розслаблення м'язів дна і тіла шлунка під час ковтання їжі. Забезпечується блукаючим нервом (вагусом). Це дозволяє шлунку прийняти великий об'єм їжі (до 1–1.5 л) без значного підвищення внутрішньошлункового тиску.



А

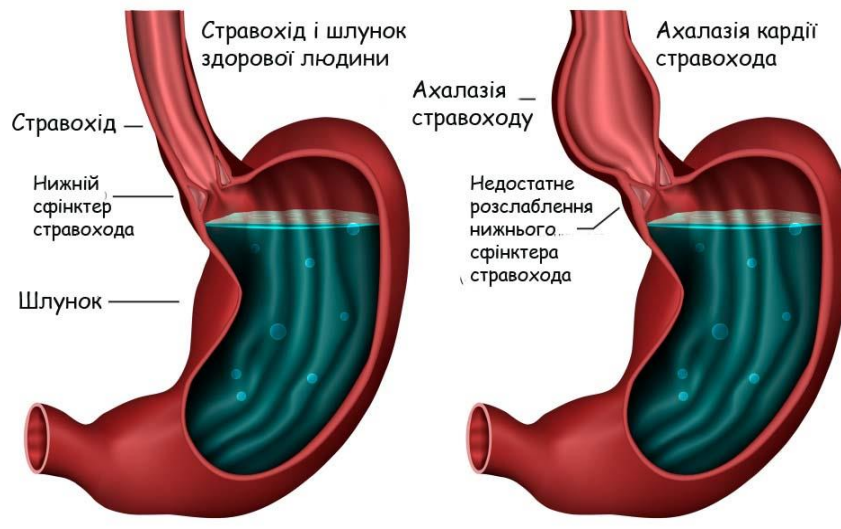


Рис. 19. Патологія нижнього стравохідного сфінктера.

А – гастроезофагеальна рефлюксна хвороба; Б – ахалазія кардії

(http://poradum.com/zdorovya/gastroe-zofagealna-reflyuksna-xvoroba-gerx-prichini-simptomi-likuvannya.html#google_vignette)

48. Запитання:

Як впливають на моторику шлунка вегетативні нерви (див. рис. 20, 21)?

Відповідь:

- Парасимпатична (блуждаючий нерв): Посилює моторику та тонус стінок шлунка.
- Симпатична: Гальмує моторику та тонус стінок шлунка.

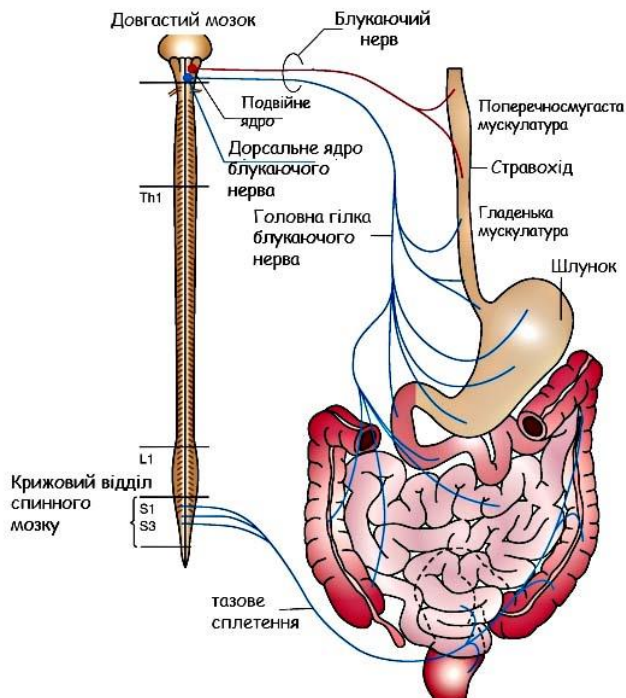


Рис. 20. Парасимпатична іннервація шлунково-кишкового тракту

(Атлас з фізіології. У двох томах. Т. 2: навч. посібник / О. Г. Камкін, І. С. Кисельова 2012. 448 с. : іл.)

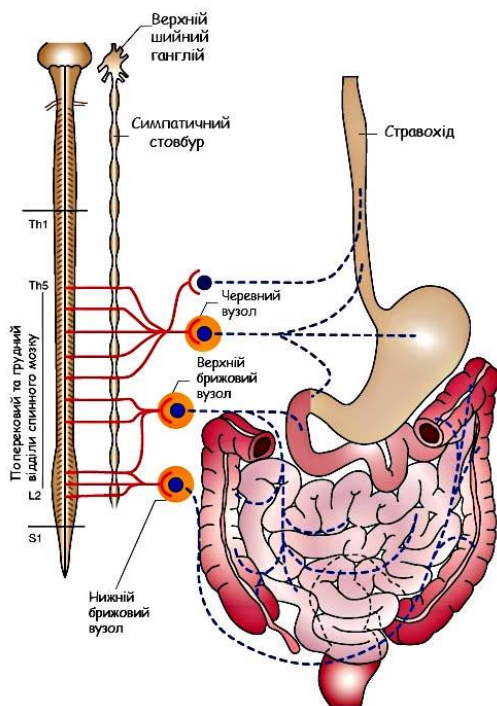


Рис. 21. Симпатична іннервація шлунково-кишкового тракту

(Атлас з фізіології. У двох томах. Т.2: навч. посібник / О. Г. Камкін, І. С. Кисельова. 2012. 448 с. : іл.)

49. Запитання:

Що таке базальний електричний ритм (БЕР) шлунка? Які клітини є водіями ритму (пейсмейкерами) ШКТ і де вони розташовані (рис. 22)?

Відповідь:

- Це спонтанні повільні хвилі деполяризації мембрани гладком'язових клітин, які задають частоту скорочень (2–4 рази за хвилину).
- Пейсмейкери: інтерстиціальні клітини Кахаля. Розташовані переважно в м'язовій оболонці (між поздовжнім та циркулярним шарами гладких м'язів), тісно контактуючи з нервовими сплетіннями.
- Головний пейсмейкер шлунка – це зона, яка задає ритм для всього органу, розташована у верхній частині тіла шлунка, ближче до його великої кривини.

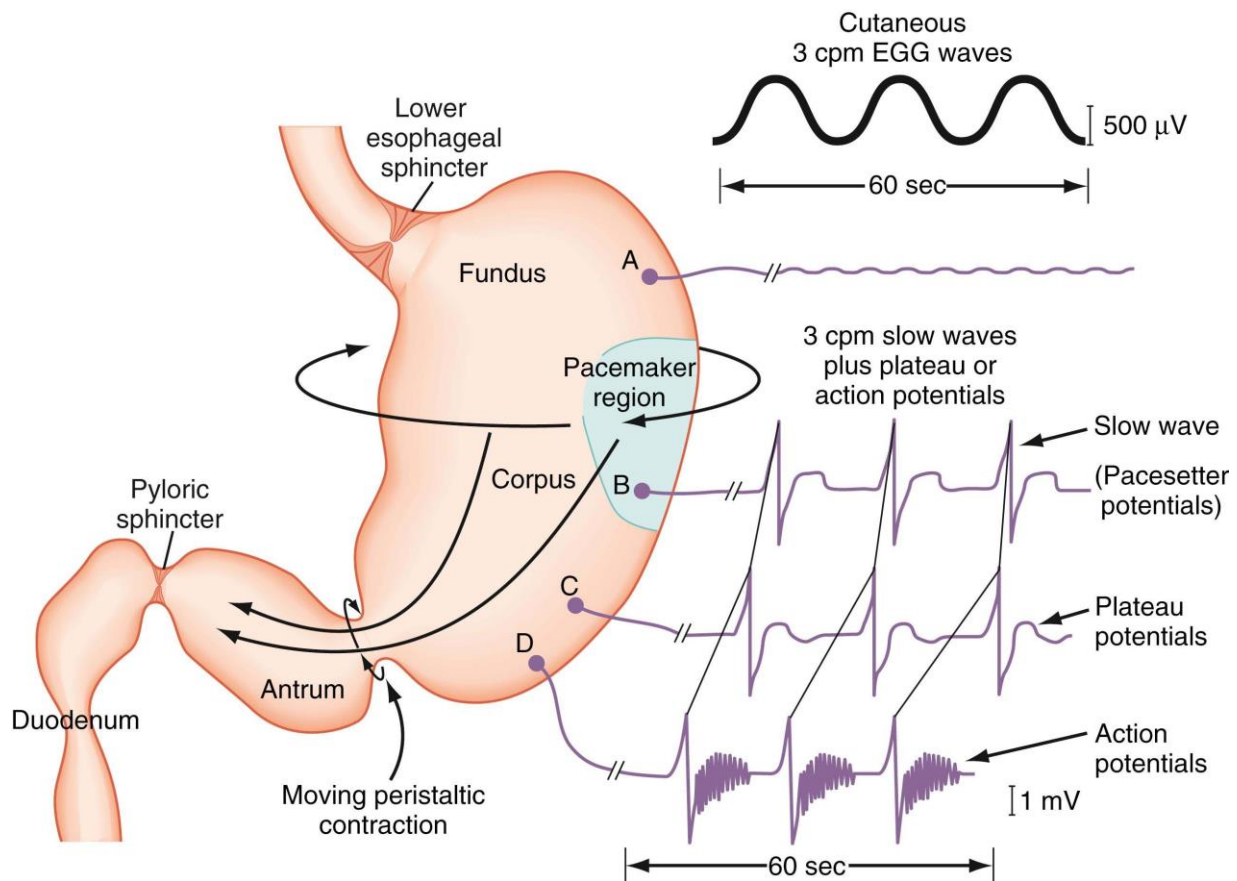


Рис. 22. Повільні хвилі шлунка (3 цикли за хв.)

(<https://clinicalpub.com/gastric-neuromuscular-function-and-neuromuscular-disorders/>)

50. Запитання:

Опишіть механізм блювання. Де знаходиться центр блювання і які тригерні зони його активують? У чому полягає захисна роль цього акту (рис. 23)?

Відповідь:

- Складний рефлексорний акт викиду вмісту шлунка через рот.
- Центр рефлексу: у довгастому мозку.
- Тригери: подразнення рецепторів шлунка, вестибулярного апарату або хеморецепторної тригерної зони (реагує на токсини в крові).
- Значення: захист організму від потрапляння токсичних речовин у кишківник і кров.

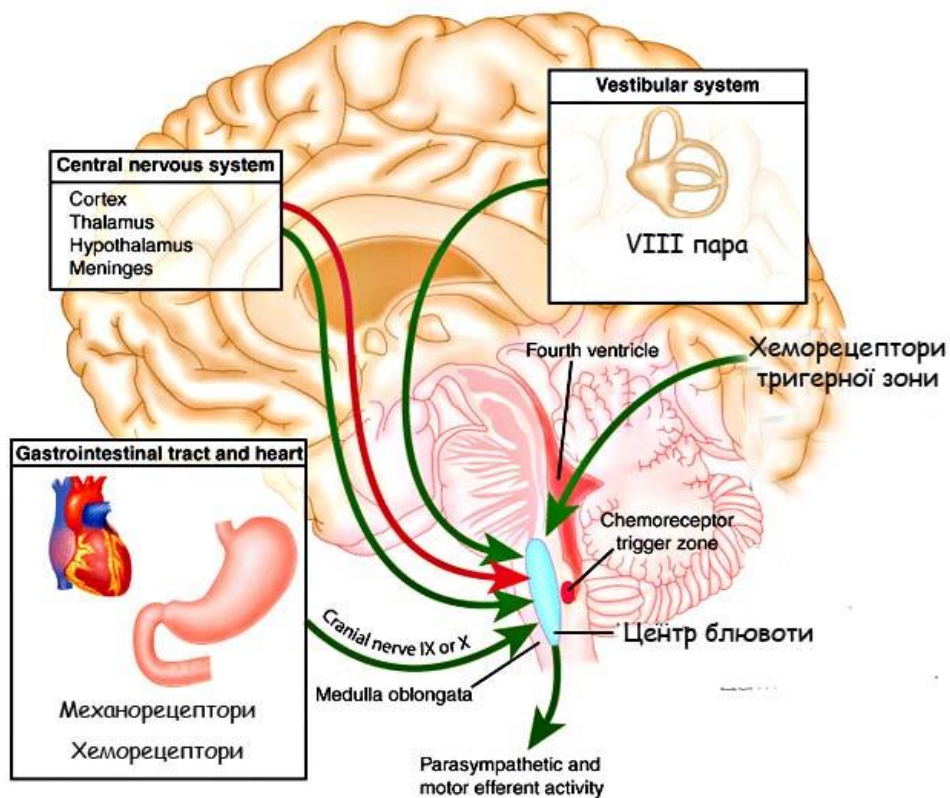


Рис. 23. Нейрональні ланцюги, залучені до виникнення та здійснення нудоти та блювання (Адаптовано: Katzung B., Trevor A., Masters S. Basic and Clinical Pharmacology, 12th ed. McGraw-Hill Medical, 2011, 1200 p., pic 1098)

51. Запитання:

Що таке гормон грелін? Де він синтезується і як впливає на харчову поведінку та моторику шлунка (табл. 7)?

Відповідь:

- "Гормон голоду". Синтезується клітинами шлунка (переважно дна) натщесерце.
- Стимулює центр голоду в гіпоталамусі, підвищує апетит і посилює моторику шлунка, готуючи його до прийому їжі. Після їжі рівень греліну падає.

52. Запитання:

Що таке "лужний приплив" ("alkaline tide")? Чому після рясного прийому їжі рН венозної крові, що відтікає від шлунка, підвищується?

Відповідь:

- При утворенні HCl протони виділяються в шлунок, а бікарбонат-іони (HCO_3^-), що утворилися в тій же реакції, всмоктуються в кров (в обмін на хлор). Тому під час активного травлення кров, що відтікає від шлунка, стає більш лужною.

53. Запитання:

Скільки часу потрібно для забезпечення евакуації білків, жирів, вуглеводів і їжі змішаного складу зі шлунка (табл. 8)?

Відповідь:

- Час евакуації (перетравлення та виведення) їжі зі шлунка в тонкий кишечник залежить від її хімічного складу, консистенції та об'єму. Різні макронутрієнти залишають шлунок з різною швидкістю.
- Вуглеводи евакуюються найшвидше. Зазвичай вони залишають шлунок через 1,5–2 години.
- Білки потребують більше часу для розщеплення шлунковим соком. Їхня евакуація займає в середньому 2–3 години.
- Жири затримуються у шлунку найдовше, оскільки вони гальмують секрецію шлункового соку та моторику шлунка. Час їхньої евакуації становить 3–5 годин (а іноді й до 6 годин, якщо жиру дуже багато).
- Рідка їжа покидає шлунок набагато швидше за тверду (проста вода транзитом проходить за 10–20 хвилин). Також на швидкість впливає те, наскільки добре їжа була пережована: великі шматки шлунку доводиться обробляти значно довше.

Таблиця 8

Час перебування в шлунку їжі різного походження

Категорія продуктів	Час перебування у шлунку	Особливості впливу на секрецію
Рідини (вода, чай, соки)	10–20 хвилин	Майже не стимулюють секрецію, швидко проходять у кишківник
Вуглеводи (фрукти, каші, овочі)	1–2 години	Помірна секреція; сік виділяється швидко, але недовго
Білки яйця, риба, м'ясо)	2–4 години	Найсильніша та найтриваліша секреція з високою кислотністю
Жирна їжа (сало, горіхи, жирне м'ясо)	4–6 годин і більше	Спочатку гальмують секрецію, значно подовжують час травлення
Змішана їжа (фастфуд, складні страви)	5–7 годин	Найважчий варіант; потребує постійного довідділення соку

54. Запитання:

Назвіть основну причину, що забезпечує перехід вмісту шлунка в дванадцятипалу кишку. Поясніть механізм (рис. 22).

Відповідь:

- Основна причина – це градієнт тиску між шлунком і дванадцятипалою кишкою.
- Механізм: вміст шлунка (хімус) порційно переходить у дванадцятипалу кишку через пілоричний сфінктер. Рушійною силою є сильні перистальтичні хвилі скорочення антрального відділу шлунка, які підвищують тиск. Пілоричний сфінктер періодично відкривається, коли тиск у шлунку перевищує тиск у дванадцятипалій кишці.

55. Запитання:

Що таке ентерогастральний рефлекс? Які фактори у дванадцятипалій кишці його запускають і який ефект він справляє на шлунок?

Відповідь:

- Гальмівний рефлекс, захисна реакція, що гальмує моторику шлунка та виділення шлункового соку у відповідь на подразнення дванадцятипалої кишки (розтягнення, низький рН).
- Причина: потрапляння кислого, жирного або гіперосмотичного хімусу у дванадцятипалу кишку.
- Ефект: пригнічення моторики шлунка та секреції шлункового соку. Це уповільнює евакуацію, даючи кишківнику час на обробку порції їжі.
- Ентерогастральний рефлекс стимулюється появою кислоти в дванадцятипалій кишці (рН 3–4) або в шлунку при рН 1,5.

56. Запитання:

Який вплив спричиняє наповнення хімусом антрального відділу шлунка і дванадцятипалої кишки на евакуацію вмісту шлунка? За допомогою якого регуляторного механізму це здійснюється?

Відповідь:

- Наповнення антрального відділу шлунка стимулює евакуацію.
- Наповнення дванадцятипалої кишки (ДПК) гальмує евакуацію.
- Механізм: ентерогастральний рефлекс (нервовий) та гуморальний механізм (виділення гальмівних гормонів ДПК, таких як секретин, ГПП).

57. Запитання:

Які фізико-хімічні властивості хімусу впливають на швидкість його переходу зі шлунка в дванадцятипалу кишку (рис. 24)?

Відповідь:

- Об'єм, консистенція, хімічний склад (наявність жирів), рН, осмотичний тиск.

58. Запитання:

Який вплив на перехід вмісту шлунка в дванадцятипалу кишку мають консистенція хімусу, його склад, рН та осмотичний тиск (рис. 16, 24)?

Відповідь:

- Вплив консистенції: рідкий хімус евакуюється швидше, ніж густий.
- Вплив складу: жири та білки гальмують евакуацію. Вуглеводи – стимулюють.
- Вплив рН: низький рН (кислий хімус) у дванадцятипалій кишці гальмує евакуацію, стимулюючи секрецію секретину доти, доки хімус не буде нейтралізований бікарбонатами.
- Вплив осмотичного тиску: гіпер- або гіпотонічний хімус гальмує евакуацію, ізотонічний евакуюється швидше.

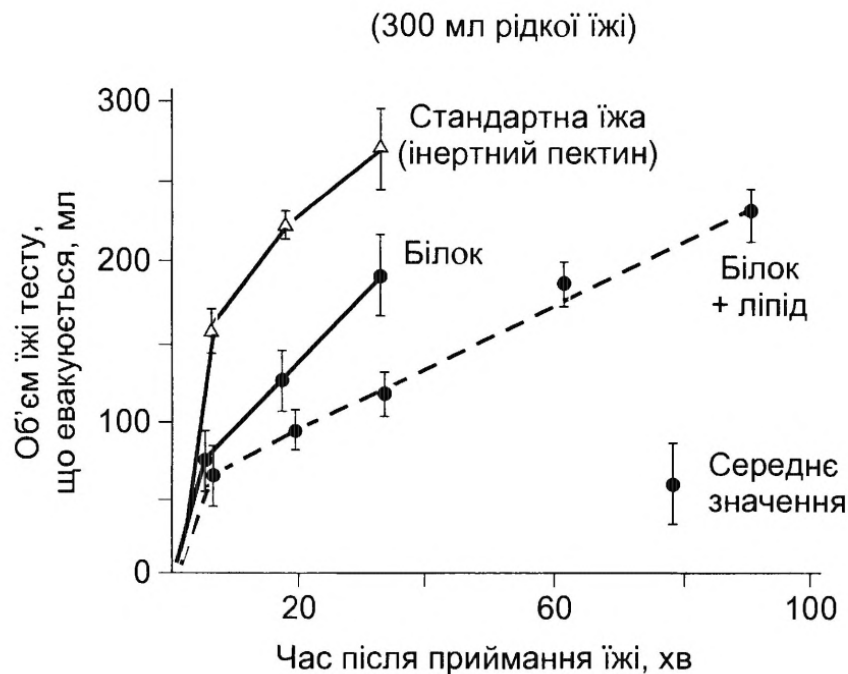


Рис. 24. Вплив білків та жирів на швидкість евакуювання хімусу зі шлунка людини
(Вільям Ф. Ганонг. Фізіологія людини. 2002)

59. Запитання:

Подразнення яких рецепторних зон викликає безумовно-рефлекторне збудження шлункових залоз (рис. 13)?

Відповідь:

- Рецептори слизової оболонки рота, глотки та стравоходу.

60. Запитання:

У якому досліді, на підставі яких фактів було доведено, що секреторними нервами шлунка є блукаючий нерв?

Відповідь:

- Дослід з перерізання блукаючих нервів у досліді з уявним годуванням. Після перерізання блукаючих нервів виділення соку при уявній годівлі припиняється.

61. Запитання:

Якими дослідями можна довести гуморальний механізм збудження шлункових залоз?

Відповідь:

- Досліди з перехресним кровообігом (наприклад, між собакою-донором, якій дають їжу, та собакою-реципієнтом, у якої спостерігається секреція) або шляхом введення гормонів (наприклад, гастрину) у кров.

62. Запитання:

Назвіть паракринні фактори регуляції шлункової секреції. Яка роль соматостатину і якими клітинами він виробляється (табл. 7)?

Відповідь:

- Головними паракринними факторами, які регулюють шлункову секрецію, є гістамін та соматостатин. Вони виділяються клітинами слизової оболонки шлунка і діють локально на сусідні клітини.
- Соматостатин виробляється D-клітинами. Є потужним інгібітором секреції HCl (пригнічує парієтальні клітини та G-клітини). Виділяється, коли рН в шлунку падає занадто низько (нижче 3.0), працюючи як "гальмо".

63. Запитання:

Які екскреторні функції виконують слинні залози та шлунок? Яке це має клінічне значення при уремії або інтоксикаціях?

Відповідь:

- Виділення з крові у просвіт ШКТ продуктів метаболізму або чужорідних речовин (наприклад, вірус сказу в слині, сечовину, сечову кислоту, креатинін, солі важких металів, лікарські речовини: морфін, хінін, йодиди, наркотичні речовини та алкоголь).
- При уремії (нирковій недостатності), коли нирки не здатні виводити продукти азотистого обміну, організм вмикає компенсаторні механізми, екскреторна функція шлунка та слинних залоз різко посилюється.

64. Запитання:

Які з типів живлення переважають у ембріона? У плода? Розкрийте суть понять (рис. 25, табл. 9).

Відповідь:

- У ембріона – гістіотрофний (поживні речовини надходять через рідини тканин, які омивають клітини).
- У плода – гематотрофний (поживні речовини надходять через кров матері до плаценти).

65. Запитання:

На яких термінах внутрішньоутробного розвитку починає виявлятися діяльність власне органів травлення? Що є субстратом перетравлення при цьому? Як називають такий тип живлення (рис. 25, табл. 9)?

Відповідь:

- Діяльність органів травлення плоду проявляється з 3–4 місяців внутрішньоутробного розвитку, підсилюється в останньому триместрі.
- Субстратом є навколоплідна рідина (навколоплідні води), яку плід заковтує.
- Тип живлення: амніотрофний (відіграє критичну роль у дозріванні шлунково-кишкового тракту та підтримці водного балансу). Плід відчуває солодке, гірке, кисле, що формує його смакові рецептори ще до народження.
- Неперетравлені рештки (епітеліальні клітини, пушкове волосся, жовчні пігменти), що потрапили з водами, накопичуються в кишківнику, формуючи меконій (перворідний кал). Він зазвичай не виводиться до народження.

66. Запитання:

Який тип живлення характерний для новонародженої дитини? Поясніть поняття, дайте характеристику цього типу живлення.

Відповідь:

- Тип живлення молочний (лактотрофний).
- Всі необхідні поживні речовини (білки, жири, вуглеводи) надходять з молоком матері, яке також містить ферменти, антитіла та активні речовини. Для його переробки в ШКТ немовляти створюються оптимальні умови.

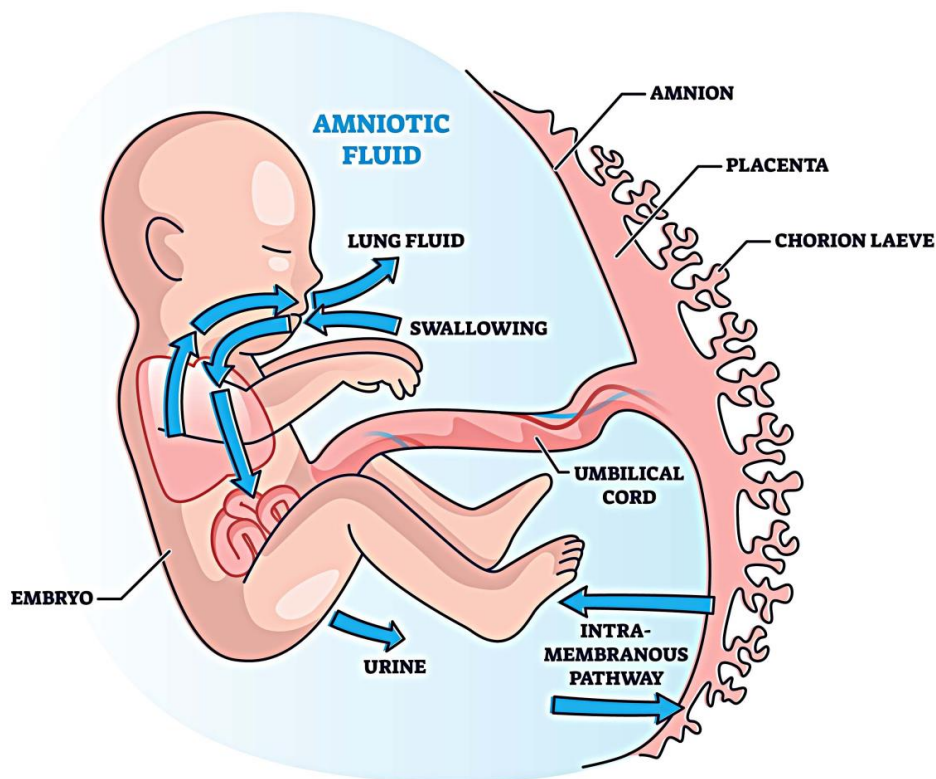


Рис. 25. Водне живлення плода (згенеровано ШІ)

Таблиця 9

Порівняльна характеристика типів живлення плоду
(згенеровано ШІ)

Характеристика	Гістіотрофне (Тканинне)	Гемотрофне (Кров'яне)	Амніотрофне (Водне)
Суть процесу	Живлення за рахунок секретів матки та розпаду материнських тканин	Живлення речовинами з крові матері через плаценту	Живлення шляхом заковтування навколоплідних вод
Коли домінує	Перші 2–3 місяці (ембріональний період). Найактивніше – перші тижні після імплантації	З 12–14 тижня і до народження. Це основний спосіб життя плода	З 16–20 тижня стає активним, пік – у III триместрі. Є додатковим типом
Джерело поживних речовин	«Маткове молочко» (секрет залоз матки), зруйновані клітини ендометрію, вміст жовткового мішка	Артеріальна кров матері, що омиває ворсини хоріона в плаценті	Амніотична рідина (навколоплідні води), що оточує плід

Механізм надходження	Всмоктування всією поверхнею плідного яйця (трофобластом/хоріоном)	Транспорт через плацентарний бар'єр (дифузія, активний транспорт) у кров пуповини	Ковтальний рефлекс → стравохід → шлунок → всмоктування в кишківнику
Основні речовини	Білки, продукти розпаду тканин, глікоген, ліпіди (для первинної енергії)	Кисень, глюкоза (основна енергія), амінокислоти, вітаміни, антитіла (IgG)	Вода, білки, електроліти (солі), гормони, ферменти, зрушені клітини епітелію
Ключова функція	Забезпечення органогенезу (закладки органів) до моменту формування плаценти	Забезпечення росту, набору маси, дихання та виведення метаболітів	Тренування ШКТ і нирок, регуляція об'єму вод, білкове догодовування
Роль травної системи	Травна система ембріона ще не функціонує і не бере участі	Травна система не бере участі (поживні речовини йдуть одразу в кров)	Травна система безпосередньо задіяна і працює (перетравлення та всмоктування)

67. Запитання:

Якими центрами координується акт смоктання? У яких відділах мозку вони розташовані? З якими центрами взаємодіють?

Відповідь:

- Координується центрами, розташованими у довгастому та середньому мозку; взаємодіють із центрами ковтання та дихання.

68. Запитання:

Дайте коротку характеристику структурно-функціонального стану слинних залоз до моменту народження. Чим пояснюється рясна слинотеча, що спостерігається у 4–5 місяців життя дитини?

Відповідь:

- До народження слинні залози морфологічно сформовані, але секреторна функція протягом перших 2–3 місяців після народження низька.
- Слинотеча в 4–5 місяців життя обумовлена недостатньою зрілістю механізмів регуляції слиновиділення і заковтування слини.

69. Запитання:

Вкажіть величину рН шлункового соку новонародженої дитини та у віці 1 рік (порівняйте з нормою дорослого).

Відповідь:

- у новонароджених рН близько 6,0;
- до кінця 1-го року – рН 3,0–4,0;
- норма у дорослого – рН 1,5–2,0.

70. Запитання:

Назвіть особливості протеолітичної активності шлункового соку новонародженого.

Відповідь:

- До 2 місяців життя виділяється фетальний пепсин (оптимум рН 3,5–4,0), який має високу здатність окислювати молоко та розщеплювати казеїн молока.

71. Запитання:

У якому віці з'являється здатність перетравлювати білки рослинного походження і як називають цю здатність? У якому віці з'являється здатність перетравлювати білки тваринного походження? Як називають цю здатність?

Відповідь:

- Рослинні білки: у віці 2–3 місяців. Здатність називається фітолітична.
- Тваринні білки: у віці 5–6 місяців. Здатність називається зоолітична.

72. Запитання:

У якому віці немовля переводять на змішане вигодовування (додавання до молочної їжі інших харчових компонентів), з чим це пов'язано?

Відповідь:

- З 3–4 місяців життя вводять овочеві та фруктові соки, з 5–6 місяців – білки тваринного походження.
- Пов'язано з розвитком фіто- і зоолітичної активності відповідно, а також з виснаженням запасів заліза та інших мікроелементів.

73. Запитання:

Чим пояснюється закидання харчових мас (рефлюкс) зі шлунка у стравохід у немовлят?

Відповідь:

- Високим розташуванням антрального відділу шлунка, слабкістю нижнього сфінктера стравоходу та горизонтальним положенням тіла.

74. Запитання:

Чим визначається велика частота годування немовлят?

Відповідь:

- Малим об'ємом шлунка та швидкою евакуацією молочної їжі зі шлунка в кишківник.

75. Запитання:

Чому при змішаному вигодовуванні проміжки між годуваннями збільшуються?

Відповідь:

- Уведення густішої та складнішої їжі (наприклад, каші, пюре) подовжує час її перетравлення та евакуації зі шлунка.

76. Запитання:

Чому при штучному вигодовуванні коров'ячим молоком харчові суміші затримуються у шлунку довше?

Відповідь:

- Казеїн коров'ячого молока утворює у шлунку великий, щільний згусток, який повільніше перетравлюється та евакуюється, ніж згусток, утворений білками грудного молока.

**4.2. Система травлення. Травлення в кишківнику.
Рухова функція травного тракту. Всмоктування**

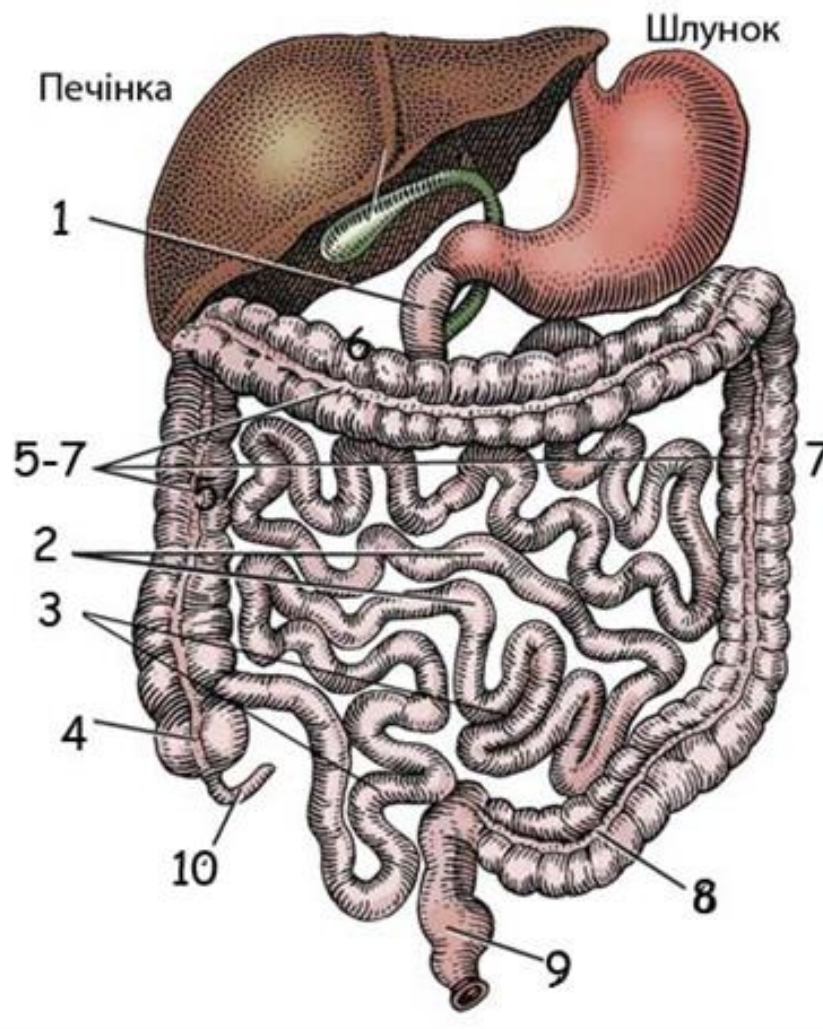


Рис. 26. Загальна схема будови кишківника
(Адаптовано: <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/3074>)
Тонка кишка (intestinum tenue) (1, 2, 3)
1 – дванадцятипала кишка,
2 – порожня кишка
3 – клубова кишка
Товста кишка (intestinum crassum) 4, 5, 6, 7, 8, 9)
4 – сліпа кишка
5–7 – ободова кишка (5 – висхідна, 6 – поперечна,
7 – низхідна)
8 – сигмоподібна)
9 – пряма кишка
10 – апендикс (appendix vermiformis)

Зміст теми

1. Класифікація видів травлення. Травні ферменти.
2. Ентеральна нервова система.
3. Секреторна діяльність підшлункової залози. Склад і властивості соку підшлункової залози.
4. Регуляція панкреатичної секреції.
5. Жовч, її склад та роль у травленні.
6. Кишкова секреція.
7. Порожнинне і мембранне травлення. Гідроліз травних речовин в кишківнику.
8. Травлення в товстому кишківнику.
9. Значення мікрофлори товстого кишківника.
10. Всмоктування продуктів гідролізу білків, вуглеводів і жирів.
11. Всмоктування води, мінеральних речовин, вітамінів.
12. Особливості всмоктування в різних відділах травного тракту.
13. Захисні функції шлунково-кишкового тракту.
14. Особливості травної і всмоктувальної функції плоду, немовляти та дитини раннього віку.

ЗАПИТАННЯ І ВІДПОВІДІ З ІЛЮСТРАЦІЯМИ

1. Запитання:

Назвіть три типи травлення залежно від походження ферментів.

Відповідь:

- власне травлення (ферменти організму),
- аутолітичне травлення (ферменти їжі),
- симбіонтне травлення (ферменти мікроорганізмів).

2. Запитання:

Поясніть поняття: аутолітичне травлення, симбіонтне травлення, власне травлення.

Відповідь:

- Аутолітичне: розщеплення поживних речовин ферментами, що містяться в самій їжі.
- Симбіонтне: Розщеплення поживних речовин ферментами мікроорганізмів, що мешкають у ШКТ.
- Власне: Розщеплення поживних речовин ферментами, які виробляються травними залозами організму.

3. Запитання:

Наведіть класифікацію видів травлення за їх локалізацією. Які з них є провідними у дорослої людини (рис. 27)?

Відповідь:

- За локалізацією – порожнинне (дистанційне) та мембранне (пристінкове).
- Провідні у дорослої людини обидва види (порожнинне та мембранне).
- Порожнинне травлення відбувається в просвіті (порожнині) кишки. Під дією ферментів підшлункової залози та жовчі великі молекули білків, жирів та вуглеводів розщеплюються на олігомери, які ще занадто великі для всмоктування в кров.
- Пристінкове: олігомери потрапляють у «щіткову облямівку» (шар мікроворсинок), де фіксовані ферменти кишкового соку розщеплюють їх до мономерів (амінокислоти, глюкози, жирних кислот), які одразу транспортуються через мембрану ентероцитів у кров або лімфу.

4. Запитання:

До яких кінцевих компонентів розщеплюються білки, жири та вуглеводи в травному тракті?

Відповідь:

- Білки розщеплюються до амінокислот;
- жири – до гліцерину та жирних кислот;
- вуглеводи – до моносахаридів.

5. Запитання:

До якого класу ферментів відносяться травні ферменти? З поглинанням чи виділенням енергії відбувається розщеплення речовин під їхньою дією в травному тракті?

Відповідь:

- Клас: гідролази.
- Розщеплення відбувається з виділенням енергії, яка стає доступною для використання організмом.

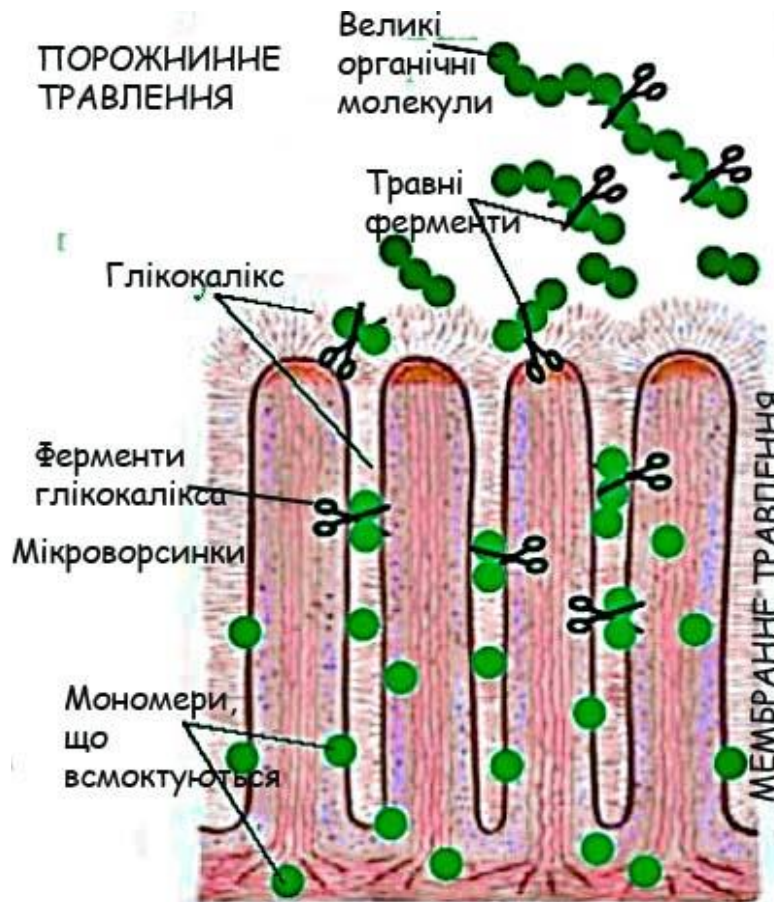


Рис. 27. Схема розміщення порожнинного та мембранного травлення
(Адаптовано: https://biologyinform.com/archives/1576#google_vignette)

6. Запитання:

Поясніть поняття "сенсорне насичення". Внаслідок чого воно настає?

Відповідь:

- Сенсорне насичення – це відчуття насичення, що виникає в процесі їжі внаслідок збудження нюхових, смакових рецепторів, механорецепторів порожнини рота, глотки, стравоходу, шлунка, що передається до харчових центрів головного мозку.
- Настає швидко, до того, як поживні речовини почнуть всмоктуватися.

7. Запитання:

Поясніть поняття "метаболічне насичення". Через який проміжок часу після їжі воно виникає?

Відповідь:

- Метаболічне насичення – це справжнє насичення, обумовлене надходженням та асиміляцією продуктів гідролізу поживних речовин у кров та лімфу.
- Виникає через 1,5–2 години після їжі.

8. Запитання:

Ентеральна нервова система (ЕНС) як «другий мозок». У чому полягає функціональна відмінність між м'єнтеральним (Ауербаховим) та підслизовим (Мейснеровим) сплетеннями (рис. 28, 32)?

Відповідь:

- Це складна ентеральна нервова система ("другий мозок"), що складається з двох основних сплетень:
 - міжм'язового (Ауербахового) – регулює моторику,
 - підслизового (Майсснера) – керує секрецією і всмоктуванням,
 - забезпечуючи автономну роботу ШКТ незалежно від центральної нервової системи.
- Вони розташовані в стінці кишки й відповідають за перистальтику, секрецію, кровообіг та інші функції травлення, тісно взаємодіючи з центральною нервовою системою через блукаючий нерв.
- Незалежність: здатна працювати самостійно, виконуючи складні рефлексії без участі мозку.
- Структура: містить власні нейрони, інтернейрони, гліальні клітини та медіатори, схожі на ЦНС.
- Зв'язок з ЦНС: отримує команди від головного мозку через блукаючий нерв (парасимпатична система) та симпатичну нервову систему.

9. Запитання:

Що таке "автоматизм кишківника"? Як довести його наявність (рис. 28)?

Відповідь:

- Автоматизм – це здатність стінок кишківника до ритмічних скорочень, що виникають незалежно від зовнішньої нервової іннервації, завдяки власним пейсмейкерам (інтерстиціальні клітини Кахала – водії ритму). Пейсмейкери генерують електричні імпульси (повільні хвилі), які задають частоту скорочень ШКТ з частотою для шлунку 2–3 у хв, тонкого кишківника – до 10–12 за хв.
- Доведення: Збереження скоротливої активності в ізолюваному фрагменті кишківника *in vitro*.

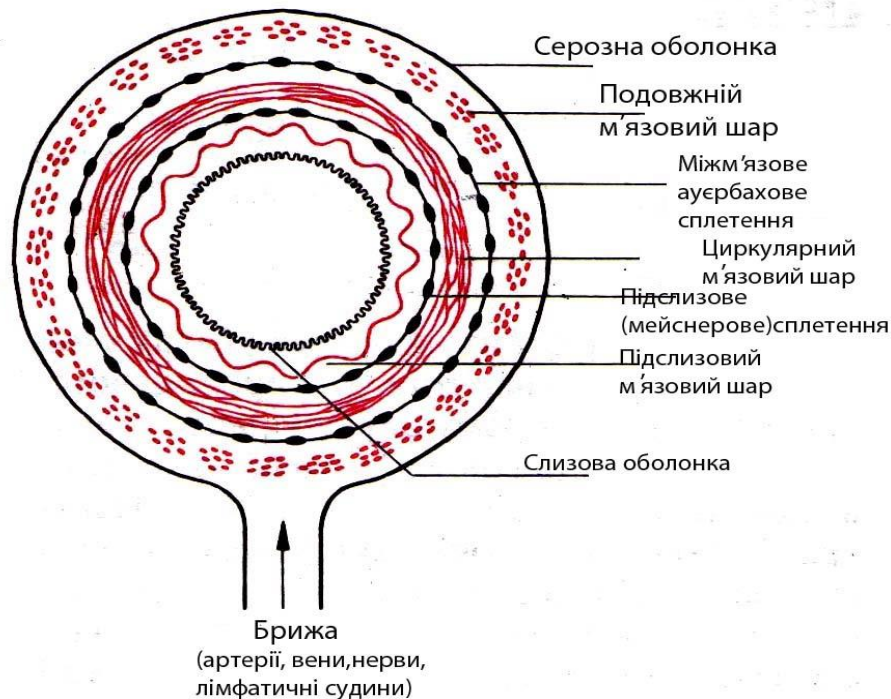


Рис. 28. Схема шарів стінки шлунково-кишкового тракту та розташування нервових сплетень (Вільям Ф. Ганонг. Фізіологія людини, 2002)

Ауєрбахове (міжм'язове) сплетення: Розташоване між подовжнім і циркулярним шарами м'язів. Основна функція – регуляція **моторики** (тонус, ритм, сила скорочень).

Мейснерове (підслизове) сплетення: Розташоване в підслизовому шарі. Основна функція – регуляція **секреції** залоз та місцевого кровотоку.

10. Запитання:

Що таке імунна функція кишківника. Яка роль М-клітин та Пейєрових бляшок у розпізнаванні антигенів (рис. 29, 30)?

Відповідь:

- Імунна функція кишківника – це здатність захищати організм від патогенів завдяки корисній мікрофлорі та імунних клітин, що знаходяться в його стінках, які навчають імунітет розрізняти "свої" та "чужі" та виробляти захисні антитіла.
- М-клітини (мікроскладчасті клітини) – виконують ключову функцію в імунітеті слизової оболонки, захоплюють і переносять антигени (бактерії, віруси) з просвіту кишки до імунних клітин Пейєрових бляшок (переважно клубової кишки).
- Пейєрові бляшки – це скупчення лімфоїдної тканини (імунні вузлики), розташовані переважно в стінці клубової кишки. Вони працюють як сенсорна система, яка постійно сканує вміст кишківника, щоб відрізнити корисну мікрофлору та їжу від небезпечних патогенів.

11. Запитання:

Перерахуйте види моторної активності шлунково-кишкового тракту (рис. 31, 32):

Відповідь:

- сегментуючі (перемішування),
 - маятникоподібні (перемішування),
 - перистальтичні (переміщення) та
 - антиперистальтичні (рідко).
- Скорочення забезпечує мігруючий моторний комплекс: хвилеподібні скорочення гладкої мускулатури шлунка та тонкої кишки, що виникають під час голодування (через кожні 90–120 хвилин) що складається з фаз спокою, наростання та інтенсивних скорочень до товстої кишки, для очищення від залишків їжі, бактерій та слизу.

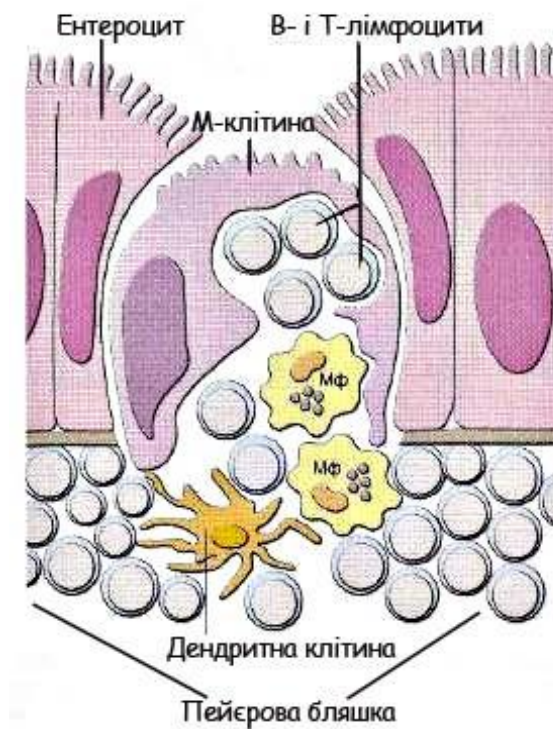


Рис. 29. Схематична будова М-клітини, що асоційована з фолікулами епітелія (Пейєровою бляшкою)

(Адаптовано: <https://www.nature.com/articles/mi201330>)



Рис. 30. Розташування в підслизовій основі кишківника сукупчення лімфатичних фолікулів (Пейєрової бляшки)

(Модифіковано: <https://www.facebook.com/groups/2201437605/posts/10155872895477606/>)

12. Запитання:

Які залози виділяють свій секрет у порожнину дванадцятипалої кишки (рис. 33)?

Відповідь:

- Підшлункова залоза, печінка (жовч), залози слизової оболонки дванадцятипалої кишки (зокрема, Бруннерові залози).

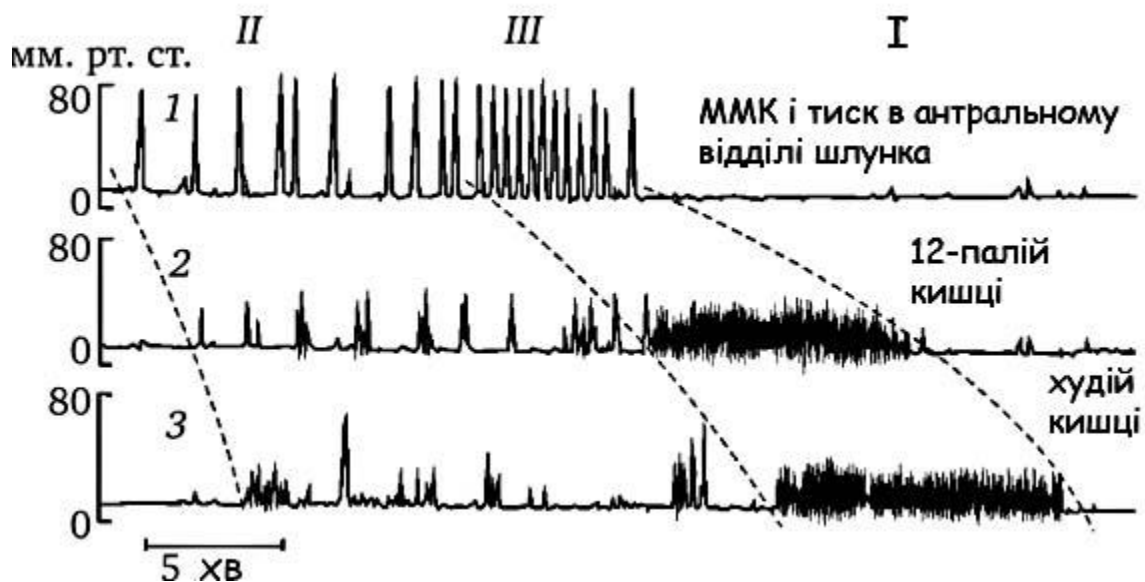


Рис. 31. Рух мігруючого моторного комплексу і його фази (запис з манометра)

(Покровський В. М., Коротько Р. Ф. Підручник. Фізіологія людини, 2007)

- I фаза – немає скорочень;
- II фаза – нерегулярні скорочення;
- III фаза – регулярні скорочення

13. Запитання:

Які речовини розщеплюються ферментами підшлункової залози (табл. 10)?

Відповідь:

– Білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти.

14. Запитання:

Назвіть ферменти підшлункової залози, що розщеплюють білки (табл. 10).

Відповідь:

– Трипсиноген (активується до трипсину), хімотрипсиноген (активується до хімотрипсину), карбоксипептидази, еластаза.

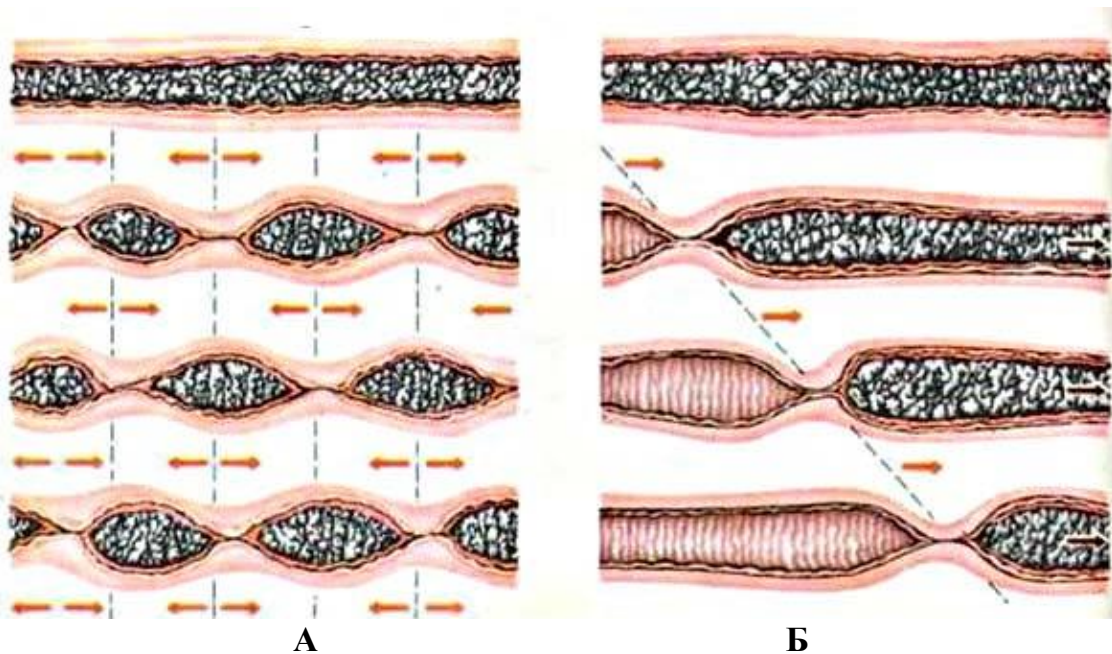


Рис. 32. Види моторної активності кишківника:
А – Ритмічна сегментація (маятникоподібні скорочення);
Б – пропульсивна перистальтика

(<https://mishel-style.com.ua/riznicya-mizh-normoyu-i-porushennyam-motoriki-kishechnika-osnovni-principi-likuvannya/>)

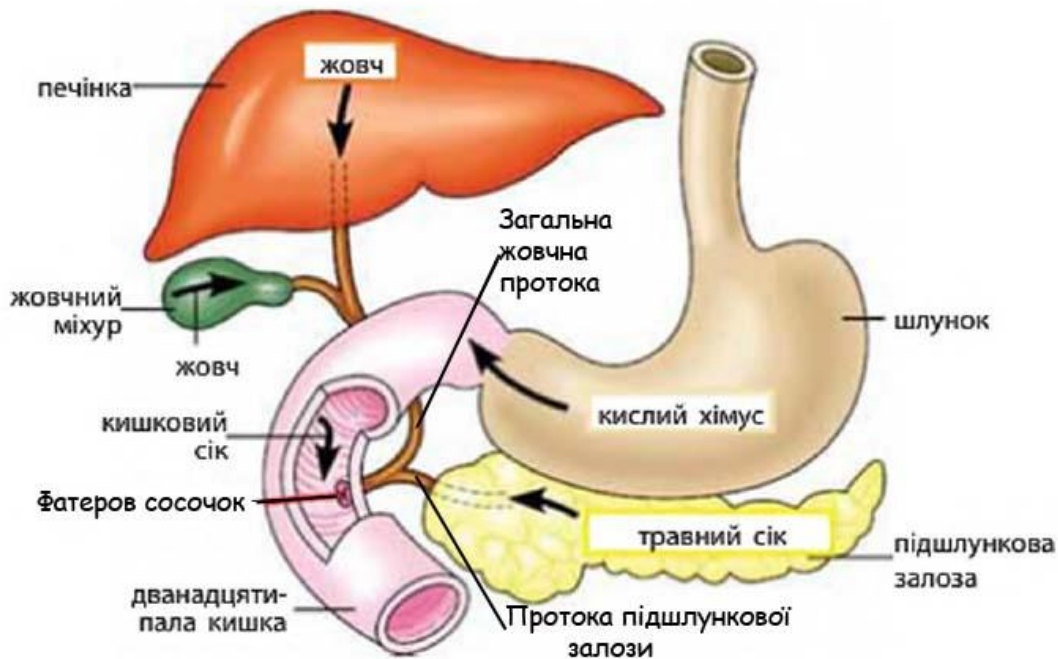


Рис. 33. Потрапляння жовчі та соку підшлункової залози у 12-палу кишку для забезпечення порожнинного травлення (<https://studfile.net/preview/18122603/page:5/>)

15. Запитання:

Перерахуйте ферменти підшлункової залози, що гідролізують жири, вуглеводи та нуклеїнові кислоти (табл. 10).

Відповідь:

- жири гідролізує ліпаза,
- вуглеводи – альфа-амілаза,
- нуклеїнові кислоти – нуклеази.

16. Запитання:

На які речовини діють і до яких сполук їх розщеплюють трипсин і хімотрипсин (рис. 34; табл. 10)?

Відповідь:

- Діють на білки, поліпептиди. Розщеплюють до олігопептидів, трипептидів та дипептидів.
- Трипсин і хімотрипсин – основні протеолітичні ферменти підшлункової залози, які працюють у тонкому кишечнику. Вони є ендопептидазами, тобто розщеплюють внутрішні пептидні зв'язки в молекулах білків, але роблять це у різних місцях через свою специфічність.
- Трипсин розпізнає та розщеплює зв'язки, утворені карбоксильними групами основних амінокислот – аргініну (Arg) та лізину (Lys).
- Хімотрипсин спеціалізується на зв'язках, утворених ароматичними амінокислотами – фенілаланіном (Phe), тирозином (Tyr) та триптофаном.

17. Запитання:

Чим активується ліпаза, що секретується підшлунковою залозою? На які речовини вона діє і до яких сполук їх розщеплює (рис. 35)?

Відповідь:

- Активація ліпази підшлункової залози відбувається у просвіті дванадцятипалої кишки за допомогою жовчних кислот та спеціального білка – коліпази.
- Діє на тригліцериди в емульгованій формі.
- Розщеплює до гліцерину та жирних кислот.

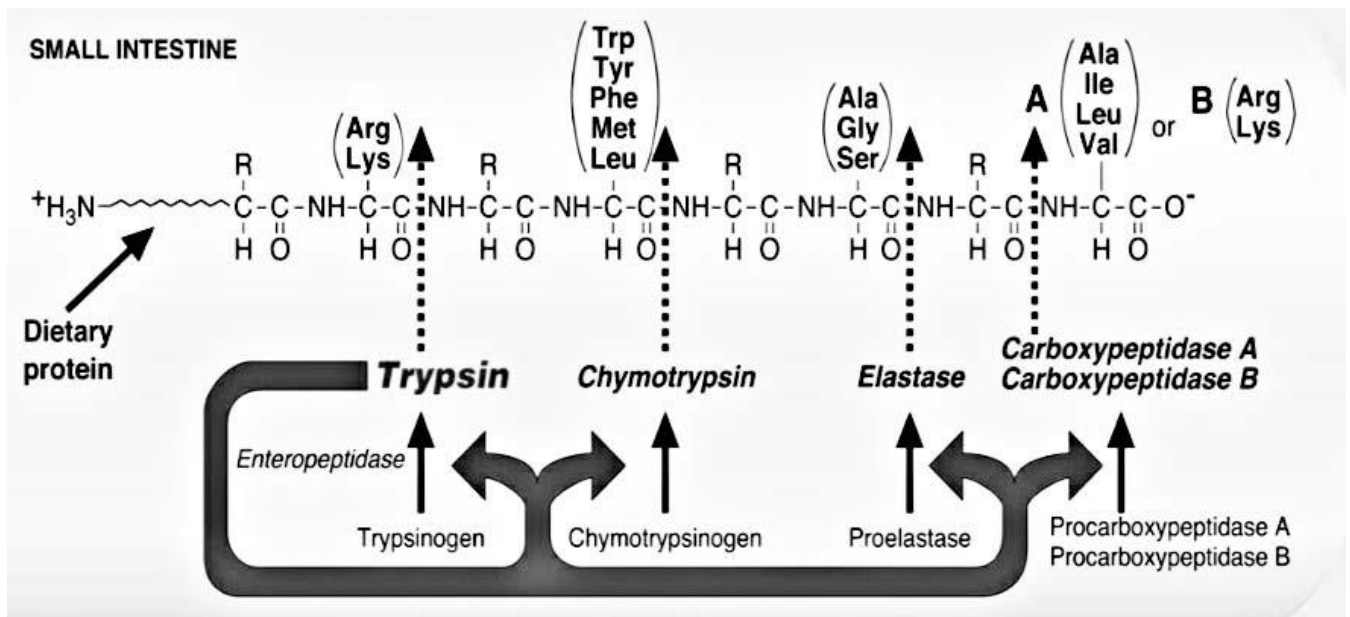


Рис. 34. Дія різних пептидаз на розщеплення білків в кишківнику
(https://naspghan.org/files/documents/pdfs/training/curriculum-resources/physiology-series/Protein_Digestion_NASPGHAN.pdf)

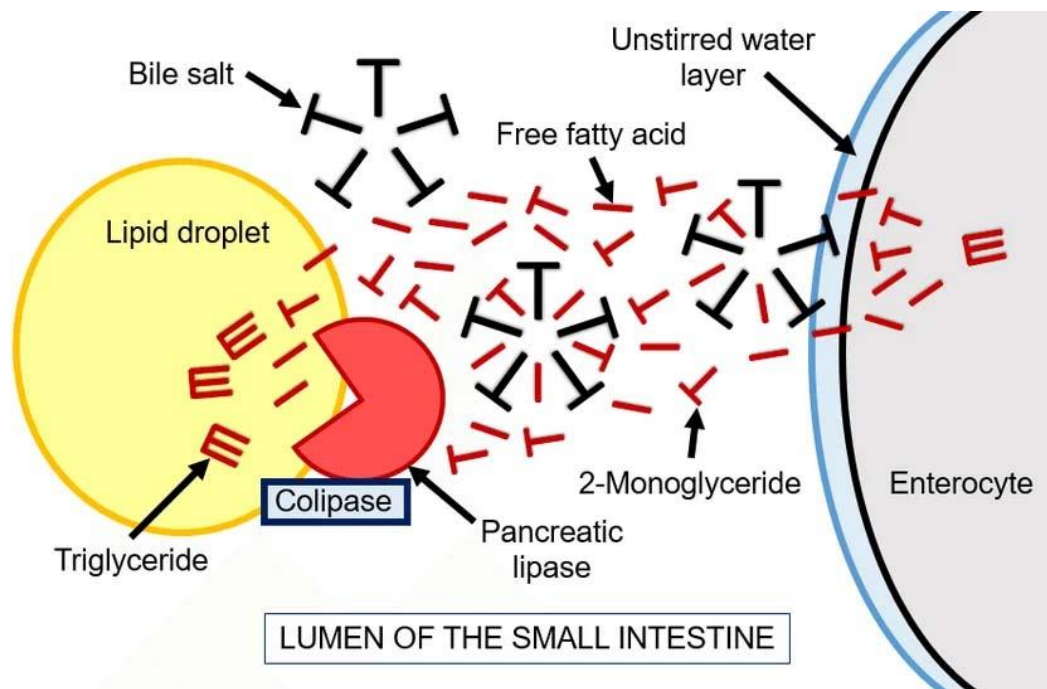


Рис. 35. Схема перетравлювання ліпідів у 12-палій кишці за участі коліпази та потрапляння продуктів гідролізу в ентероцит (Jones and Rideout, 2012)

Коліпаза секретується разом з панкреатичною ліпазою та є кофактором оптимальної активності панкреатичної ліпази. За наявності міцел панкреатична ліпаза переходить з неактивної в активну форму. Коліпаза зв'язується з С-кінцевим доменом панкреатичної ліпази та закріплює панкреатичну ліпазу на поверхні субстрату. Коліпаза сприяє утворенню активної панкреатичної ліпази, стабілізуючи рухому структуру на поверхні міцели.

Таблиця 10

Ферменти соку підшлункової залози

Група ферментів	Кінцевий результат
Протеолітичні (трипсин, хімотрипсин)	До олігопептидів, трипептидів та дипептидів
Карбоксипептидаза	Завершують розщеплення пептидів до амінокислот
Еластаза	Завершують розщеплення пептидів до амінокислот
Амілолітичні (панкреатична амілаза, мальтаза, сахараза, лактаза)	Розщеплює оліго- та дисахариди до моносахаридів (глюкози та фруктози)
Ліполітичні (панкреатична ліпаза)	Розщеплює ліпіди до гліцерину та жирних кислот
Нуклеази (рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза)	Розщеплюють нуклеїнові кислоти до нуклеотидів

18. Запитання:

Який вплив мають парасимпатичні та симпатичні нерви на кількість і склад панкреатичного секрету, що виділяється?

Відповідь:

- Парасимпатичні (N. Vagus) збільшує виділення соку, багатого на ферменти (містить високий вміст органічних речовин).
- Симпатичні нерви зменшують секрецію, переважно за рахунок ферментів (переважає судинозвужувальна дія).

19. Запитання:

Назвіть гастроінтестинальні гормони, що стимулюють діяльність підшлункової залози (табл. 11).

Відповідь:

- Секретин (стимулює виділення води та бікарбонатів), холецистокінін-панкреозимін (стимулює виділення ферментів), гастрин (слабкий стимулятор).

20. Запитання:

Назвіть гастроінтестинальні гормони, що гальмують виділення соку підшлунковою залозою (табл. 11).

Відповідь:

- Соматостатин, вазоактивний інтестинальний пептид (ВІП).

21. Запитання:

Які факти доводять наявність гуморальної регуляції зовнішньосекреторної діяльності підшлункової залози?

Відповідь:

- Дослід перехресного кровообігу; вплив введення екстрактів слизової оболонки 12-палої кишки на виділення панкреатичного соку, або вплив введення чистого секретину в кров.

22. Запитання:

Перерахуйте основні ферменти кишкового соку (табл. 11).

Відповідь:

- Ентерокіназа, амінопептидази, дипептидази, ліпаза, амілаза, дисахаридази (мальтаза, сахараза, лактаза), лужна фосфатаза.

23. Запитання:

Що називають "ферментом ферменту", де він виробляється та яку має дію (табл. 11)?

Відповідь:

- Фермент ферментів – це ентерокіназа.
- Виробляється слизовою оболонкою тонкої кишки.

- Активує трипсиноген підшлункового соку, перетворюючи його на активний трипсин.

Таблиця 11

Ферменти кишкового соку

Група ферментів	Назва ферменту	На які речовини діє	Кінцевий результат
Пептидази (протеолітичні)	Ентерокіназа	Трипсиноген (неактивний фермент підшлункової)	Активує трипсин (запускає травлення білків)
	Пептидази (напр. ерепсин)	Пептиди (ланцюжки амінокислот)	Амінокислоти
Карбогідрази (гліколітичні)	Сахараза	Сахароза (тростинний цукор)	Глюкоза та фруктоза
	Лактаза	Лактоза (молочний цукор)	Глюкоза та галактоза
	Мальтаза	Мальтоза (солодовий цукор)	Глюкоза
Ліпази (ліполітичні)	Кишкова ліпаза	Жири (ліпіди), емульговані жовчю	Гліцерин та жирні кислоти
Нуклеази	Нуклеотидази	Нуклеотиди	Азотисті основи, пентози, фосфатна кислота

24. Запитання:

Опишіть каскадний механізм активації протеолітичних ферментів у дванадцятипалій кишці. Чому ентерокіназа вважається ключовим пусковим фактором цього процесу і яка роль інгібіторів трипсину?

Відповідь:

- Підшлункова залоза виділяє ферменти у неактивній формі (зимогени), щоб не перетравити саму себе. Ключовим ферментом є ентерокіназа (ентеропептидаза), що виробляється клітинами дванадцятипалої кишки. Вона перетворює неактивний трипсиноген на активний трипсин.
- Далі трипсин запускає ланцюгову реакцію: він активує інші проферменти (хімотрипсиноген → хімотрипсин, проеластазу → еластазу тощо).
- Інгібітор трипсину в самій залозі потрібен для блокування випадково активованих молекул трипсину всередині проток.

25. Запитання:

Перерахуйте основні травні та нетравні функції печінки (рис. 36).

Відповідь:

- Травні функції: утворення та виділення жовчі (емульгація жирів, активація ліпази), стимуляція перистальтики.
- Нетравні функції: обмінна (вуглеводний, жировий, білковий), антитоксична, захисна (фагоцитоз), депонуюча (крові, вітамінів).

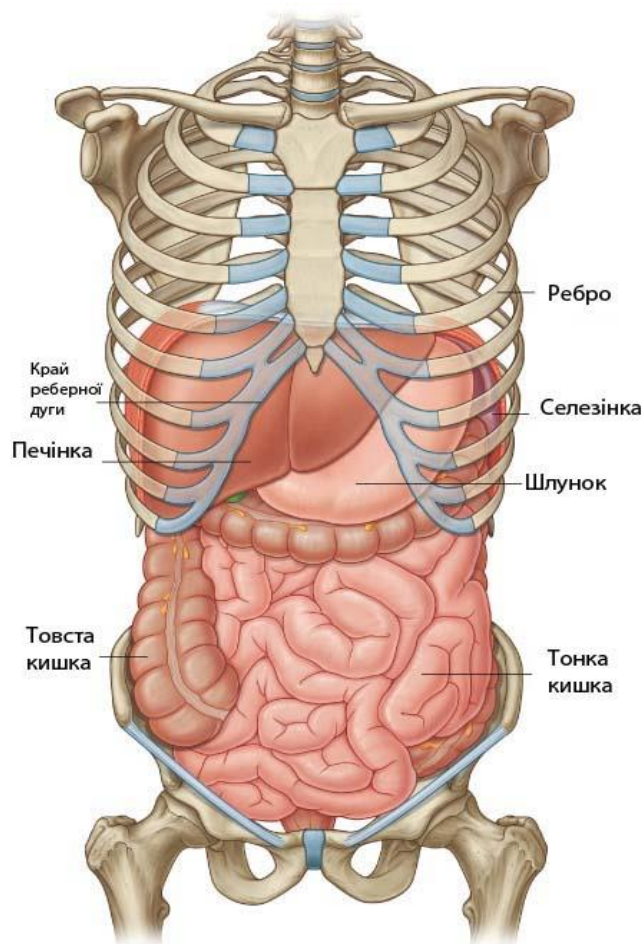


Рис. 36. Проекція печінки на грудну стінку та стінку живота
(Адаптовано: <https://basicmedicalkey.com/abdomen-2/>)

26. Запитання:

У чому виражається антитоксична функція печінки (рис. 36, 37)?

Відповідь:

- У знешкодженні токсичних речовин, що потрапляють в організм ззовні (екзогенні, наприклад, етанол та лікарські препарати розщеплюються до неактивних метаболітів), або утворюються всередині організму в процесі життєдіяльності (ендогенні, наприклад, аміак в печінці перетворюється на сечовину, білірубін, продукт розпаду гемоглобіну, зв'язується з глюкуроноювою кислотою для виведення з жовчю); інактивація гормонів.

27. Запитання:

Перерахуйте травні функції жовчі.

Відповідь:

- Емульгація жирів, активація ліпази, стимуляція перистальтики, посилення секреції кишкового соку, створення лужного середовища в ДПК.

28. Запитання:

Безперервно чи періодично утворюється і виділяється жовч у дванадцятипалу кишку? Яка кількість жовчі виділяється за добу (рис. 37)? Як можна одержати жовч для аналізу у людини?

Відповідь:

- Жовч утворюється безперервно.
- Виділяється періодично (посилюється після їжі).
- Кількість жовчі – 0,5–1,2 л за добу.
- Одержують жовч для аналізу за допомогою дуоденального зондування.

29. Запитання:

Що називають кругообігом жовчних кислот (див. рис. 38)?

Відповідь:

- Процес, при якому 90–95 % жовчних кислот, що виділилися з жовчю в кишківник, всмоктуються у клубовій кишці та повертаються до печінки через портальну вену для повторного використання.

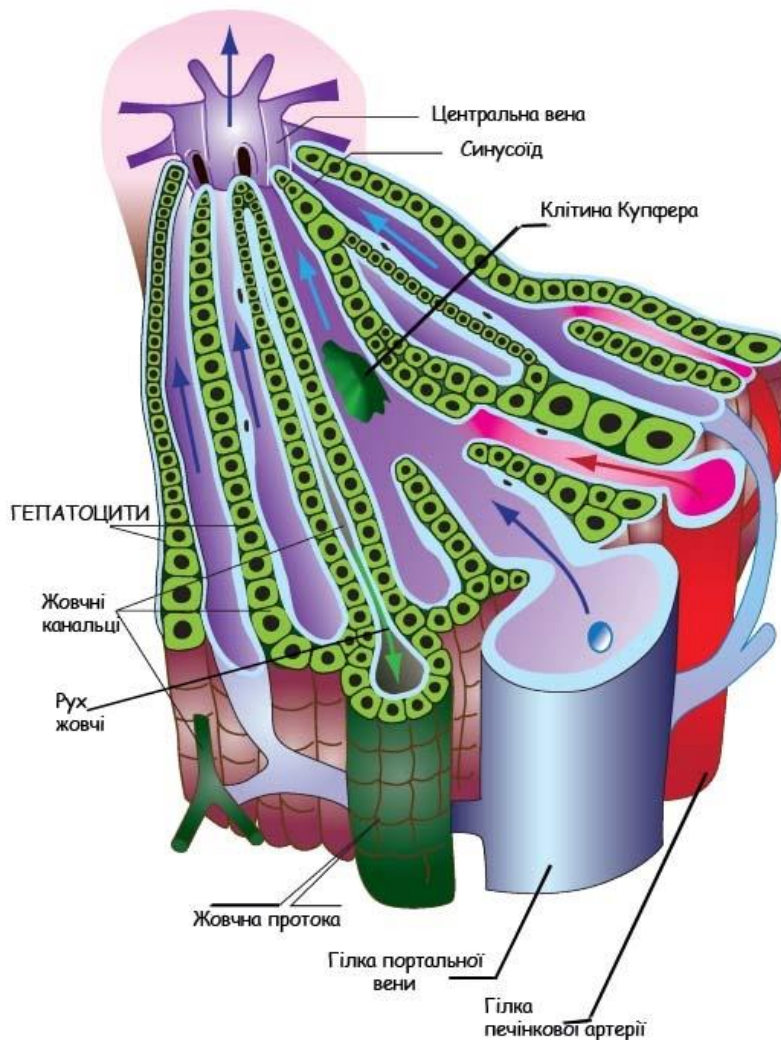


Рис. 37. Схема ультраструктурної будови печінкової часточки. Механізм утворення жовчі.
(Атлас з фізіології. У двох томах. Том 2: навч. посібник / О. Г. Камкін, І. С. Кисельова 2012. 448 с. : іл.)

30. Запитання:

Що таке ентерогепатична циркуляція жовчних кислот? Де саме і яким механізмом (активний/пасивний) відбувається реабсорбція жовчних кислот (рис. 38)? Які наслідки резекції клубової кишки для перетравлення жирів?

Відповідь:

- Первинні жовчні кислоти виділяються печінкою. Вони емульгують жири.
- Близько 95 % кислот всмоктуються назад у кров у кінцевому відділі клубової кишки (активний транспорт).
- При видаленні (резекції) клубової кишки жовчні кислоти потрапляють у товсту кишку, подразнюють її (викликаючи діарею) і втрачаються, що погіршує перетравлення жирів у майбутньому.

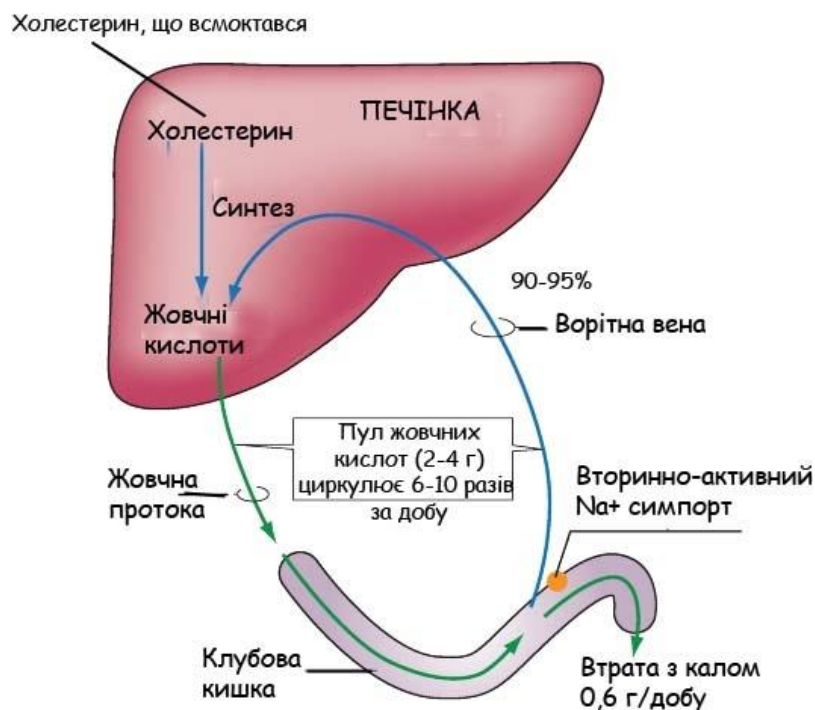


Рис. 38. Кишково-печінкова рециркуляція жовчних кислот

(Адаптовано: https://lifelib.info/medical/physiology/212.html#google_vignette)

31. Запитання:

Жовч – секрет чи екскрет? Обґрунтуйте відповідь (рис. 38, 39).

Відповідь:

- Жовч – секрет та екскрет одночасно.
- Жовч як секрет містить речовини, необхідні для травлення (жовчні кислоти).
- Жовч як екскрет містить речовини, які підлягають виведенню з організму (білірубін, холестерин).

32. Запитання:

Що таке жовчні пігменти, де вони утворюються, яка їх роль (рис. 39)?

Відповідь:

- Жовчні пігменти – це кінцеві продукти розпаду гемоглобіну та інших залізовмісних білків (гемів), які забарвлюють жовч, кал та сечу.
- Утворюються в клітинах ретикулоендотеліальної системи (селезінка та кістковий мозок), які руйнують старі еритроцити. Гемоглобін перетворюється на токсичний непрямий білірубін (не розчинний у воді), якій транспортується до печінки з током крові.
- У печінці непрямий білірубін знешкоджується (зв'язується з глюкуроною кислотою) і перетворюється на прямий білірубін (розчинний у воді), що стає частиною жовчі.
- Функції жовчних пігментів:
 - виведення продуктів розпаду відпрацьованого гемоглобіну.
 - антиоксидантний захист (рівень пігментів у крові та сечі є критичним показником роботи печінки та стану крові), застосовують у діагностиці.
 - забарвлення екскрементів та сечі, а саме продукти подальшого перетворення білірубину (стеркобілін та уробілін) надають характерного кольору калу та сечі, відповідно.

33. Запитання:

Перерахуйте рефлексогенні зони, з яких регулюється робота печінки та жовчовиділення. Які фази жовчовиділення розрізняють у зв'язку з цим?

Відповідь:

- Рефлексогенні зони – слизова оболонка ротової порожнини, шлунка та дванадцятипалої кишки.
- Фази: складнорефлекторна (мозкова), шлункова, кишкова.

34. Запитання:

Який вплив має блукаючий нерв на скорочення жовчного міхура та сфінктера Одді при жовчовиділенні? До чого це призводить?

Відповідь:

- Блукаючий нерв стимулює скорочення жовчного міхура та одночасно розслабляє сфінктер Одді.
- Це призводить до витікання жовчі у дванадцятипалу кишку.



Рис. 39. Утворення жовчних пігментів (схема знешкодження продуктів розпаду гемоглобіну у печінці)

(Адаптовано: <http://medcenter.kiev.ua/povyshennyj-bilirubin-obshhij/>)

35. Запитання:

Які харчові продукти стимулюють виділення жовчі в кишківник?

Відповідь:

- Жири (особливо вершки, яєчні жовтки, жирна риба), а також м'ясні бульйони та деякі овочі.

36. Запитання:

Ворсинки тонкої кишки. Пояснить, яку функцію вони виконують (рис. 40, 41, 42).

Відповідь:

- Ворсинки тонкої кишки – це численні мікроскопічні пальцеподібні вирости слизової оболонки (0,5–1,0 мм), які вкривають внутрішню поверхню тонкого кишківника.
- Головна функція ворсинок – максимальне збільшення всмоктувальної поверхні кишківника для забезпечення поверхні всмоктування.

- Кожна ворсинка має складну внутрішню структуру для транспортування речовин:
 - кровоносні капіляри, через які у кров безпосередньо всмоктуються амінокислоти (білки) та моносахариди (вуглеводи, наприклад, глюкоза);
 - лімфатичну судину, яка розташована в центрі ворсинки; вона поглинає продукти розщеплення жирів, які не можуть одразу потрапити у кров;
 - мікроворсинки розташовані на поверхні клітин ентероцитів самих ворсинок, які утворюють «щіткову облямівку», де завершується процес пристінкового травлення.

37. Запитання:

Як і чому ворсинки та мікроворсинки впливають на процес всмоктування (рис. 40, 41, 42)?

Відповідь:

- Значно збільшують площу всмоктування (у 30–40 разів) та забезпечують мембранне травлення.
- Ворсинки скорочуються, виконуючи роль "помпи", що сприяє відтоку лімфи та крові. Ворсинки також містять густу мережу капілярів та лімфатичних судин (молочний синус), що забезпечує швидке видалення поживних речовин із місця всмоктування.

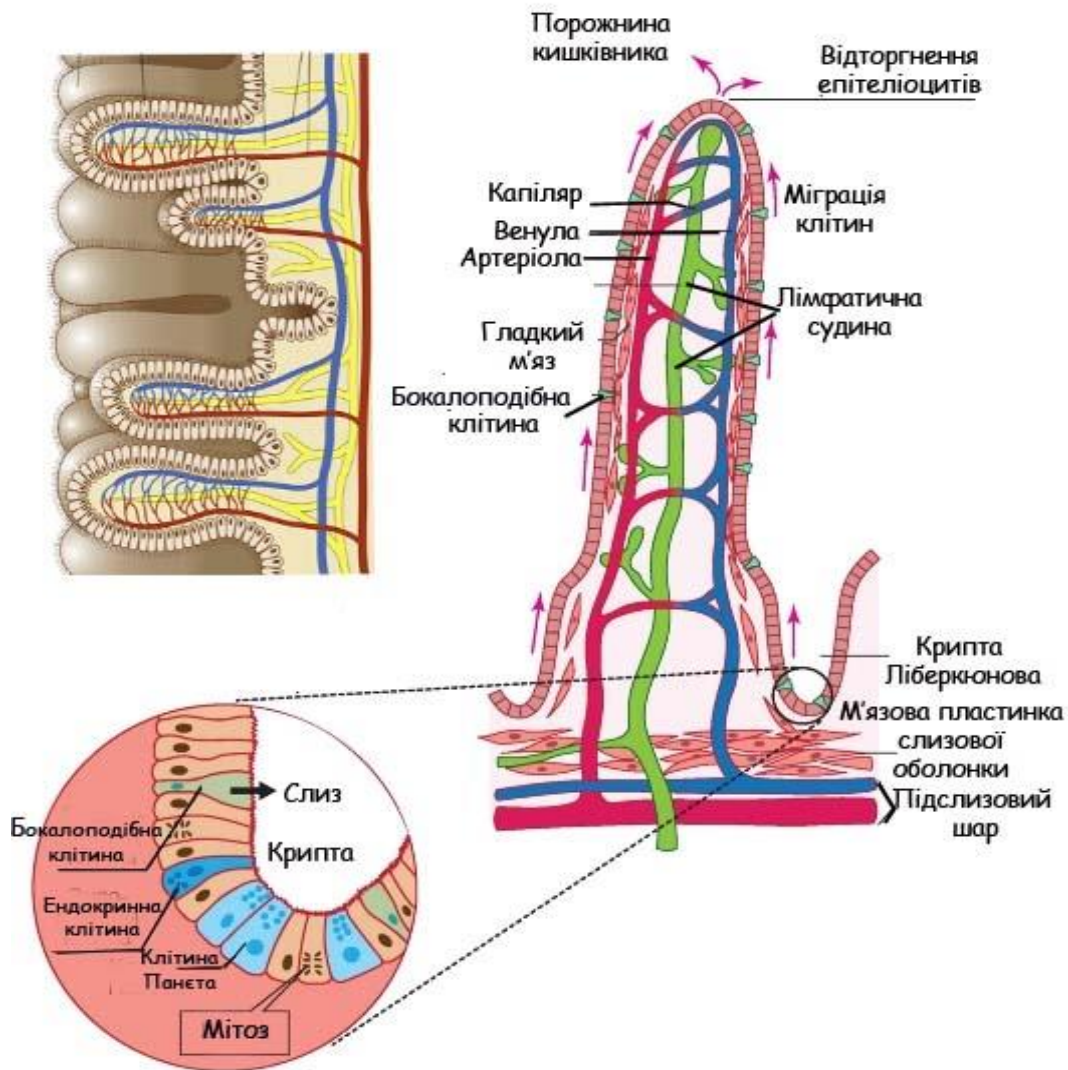


Рис. 40. Схема будови ворсинки тонкої кишки (Модифіковано. Атлас з фізіології. У двох томах. Том 2: навч. посібник / О. Г. Камкін, І. С. Кисельова. 2012. 448 с.)

38. Запитання:

Що розуміють під мембранним (пристінковим) травленням (рис. 27, 41, 42)?

Відповідь:

- Це кінцевий етап гідролізу поживних речовин, що відбувається на поверхні клітин мікроворсинок ентероцитів тонкої кишки (щиткова облямівка) за допомогою ферментів, іммобілізованих у мембрані.

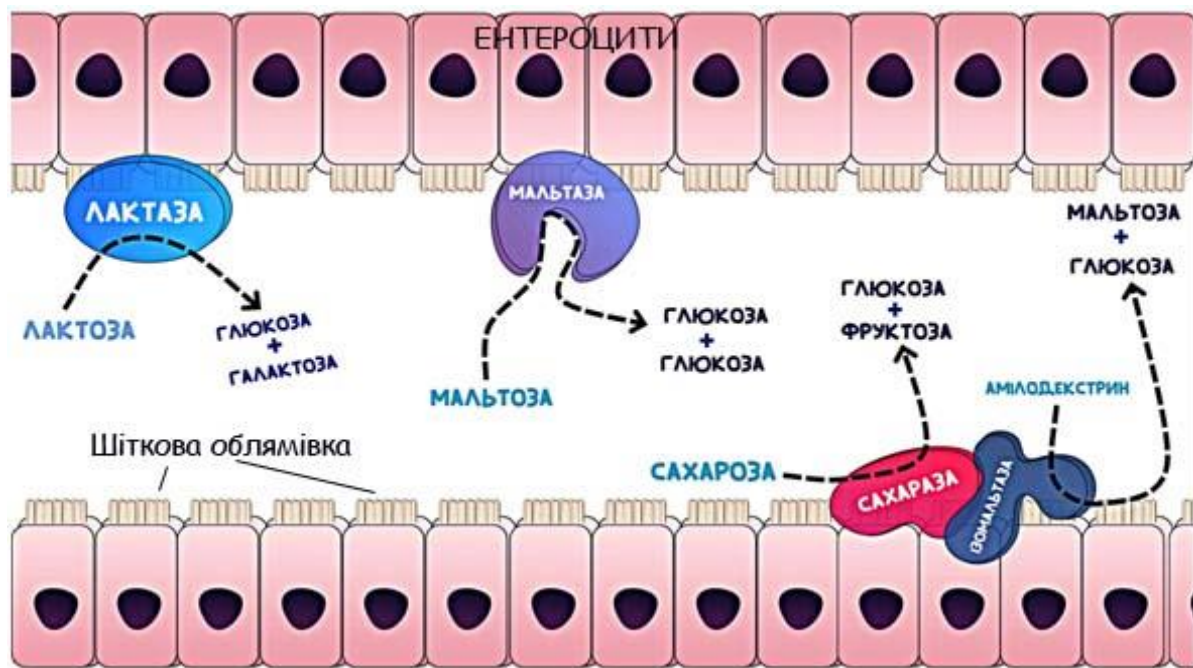


Рис. 41. Пристінковий ферментний комплекс, який знаходиться на поверхні мікрворсининок ентероцитів (цей комплекс забезпечує розрив глікозидних зв'язків олігосахаридів (ди-, три- та тетрасахаридів) – в результаті утворюються кінцеві продукти розпаду, зокрема глюкоза, фруктоза та галактоза)
(<https://medstudy.online/ua/Articles/article=carbohydrates>)

39. Запитання:

Яке походження ферментів, що беруть участь у мембранному травленні (рис. 41, 42)?

Відповідь:

- Переважно виробляються ентероцитами тонкої кишки і вбудовані у їхню мембрану. Частково це ферменти підшлункового соку, адсорбовані на поверхні.

40. Запитання:

Як взаємодіють процеси гідролізу і всмоктування речовин у тонкому кишківнику при мембранному травленні (рис. 42)?

Відповідь:

- Мембранне травлення – це завершальний етап гідролізу, який відбувається на поверхні мікрворсининок (глікокаліксі) ентероцитів. Ферменти, вбудовані в мембрану, гідролізують олігомери до мономерів безпосередньо перед їхнім всмоктуванням. Це забезпечує високу ефективність і швидкість: продукти гідролізу одразу ж потрапляють до транспортних систем ентероцита.



Рис. 42. Поєднання процесів перетравлення та всмоктування при мембранному (контактному) травленні
(Schmid R.F., Thews G. Human Physiology. V.4.1986)

41. Запитання:

Вкажіть основні особливості нервової регуляції секреції тонкого кишківника (рис. 28).

Відповідь:

- Провідна роль належить ентеральній нервовій системи (ЕНС): «малому мозку» кишківника – підслизовому сплетенню (Мейснера). Воно отримує сигнали від хемо- та механорецепторів слизової оболонки і запускає виділення кишкового соку.
- Блукаючий нерв стимулює секрецію, симпатичні нерви – гальмують.

42. Запитання:

Відкритий чи закритий ілеоцекальний сфінктер поза травленням? Як змінюється цей стан після їжі? Який механізм (рис. 43)?

Відповідь:

- Поза травленням сфінктер закритий.
- Після їжі рефлексорно відкривається (гастроілеальний рефлекс).
- Механізм: розтягнення шлунка призводить до рефлексорного розслаблення сфінктера, що сприяє переходу хімусу в товсту кишку.

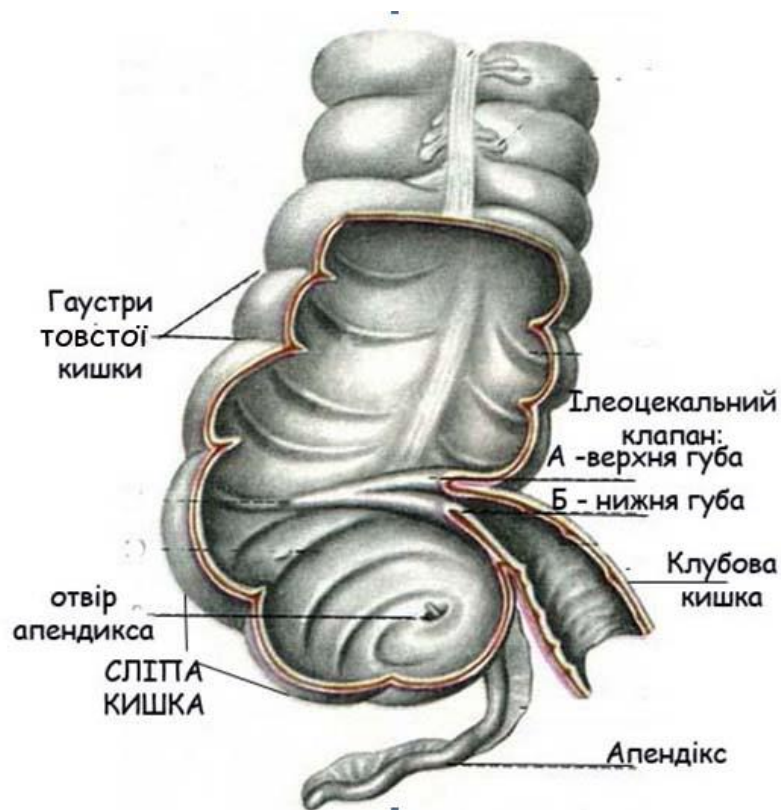


Рис. 43. Ілеоцекальний кут кишківника і заслінка (ілеоцекальний клапан)
(Atlas of Human Anatomy / R. D. Sinelnikov: 3 volumes download:
[vol. 1](http://surl.li/sntgdf), [vol. 2\(1\)](http://surl.li/sntgdf), [vol. 2\(2\)](http://surl.li/sntgdf), [vol. 3](http://surl.li/sntgdf). <http://surl.li/sntgdf>)

43. Запитання:

Яка, крім значення мікрофлори, роль товстого кишківника в процесі травлення?

Відповідь:

- Всмоктування води та електролітів, формування калових мас, механічна переробка (перемішування та просування хімусу).

44. Запитання:

Яке значення мікрофлори товстого кишківника (табл. 12)?

Відповідь:

- Синтез деяких вітамінів (К, групи В), ферментативне розщеплення клітковини, стимуляція імунітету, конкуренція з патогенними мікроорганізмами.
- Забезпечує гідроліз клітковини.
- Виконує захисну функцію, так як виробляє органічні кислоти, які знижують рН кишківника до 5.5–6.5, що є згубним для гнильних бактерій.
- Імунна функція, так як близько 70–80 % імунокомпетентних клітин організму зосереджені саме в кишківнику.

**Основні представники мікрофлори товстого кишківника
(згенеровано III)**

Група мікроорганізмів	Тип	Роль в організмі	Статус
Біфідобактерії	Облігатна	Синтез вітамінів групи В та К, пригнічення патогенів, стимуляція імунітету, розщеплення клітковини	Корисний
Лактобактерії	Облігатна	Вироблення молочної кислоти (створює кисле середовище), антибактеріальна активність, участь у травленні	Корисний
Бактероїди	Облігатна	Розщеплення складних вуглеводів та білків, участь в обміні жовчних кислот	Умовно-патогенний*
Кишкова паличка	Факультативна	Синтез вітаміну К, коліцинів (природних антибіотиків). Типові штами корисні	Корисний / Умовно-патогенний
Ентерококи	Факультативна	Ферментація вуглеводів, розщеплення цукрів. Можуть викликати запалення при надлишку	Умовно-патогенний
Пептококи / Пептострептококи	Облігатна	Участь у метаболізмі білків та жирних кислот	Умовно-патогенний
Клостридії	Залишкова	Гнильне розщеплення білків. Деякі штами необхідні, але надлишок токсичний	Умовно-патогенний
Стафілококи / Гриби роду Candida	Залишкова	У нормі присутні в мінімальних кількостях. Не несуть корисної функції	Умовно-патогенний

45. Запитання:

У чому заключається метаболічна роль мікрофлори. Чому бутират є критично важливим для енергозабезпечення колоноцитів (табл. 12)?

Відповідь:

- Бактерії товстого кишківника ферментують неперетравлені вуглеводи (клітковину) до ацетату, пропіонату та бутирату.
- Бутират є основним джерелом енергії для клітин епітелію товстої кишки (колоноцитів), забезпечуючи до 70 % їхніх енергетичних потреб та захищаючи від раку.

46. Запитання:

У чому ключова відмінність травлення клітковини у людини та жуйних тварин? Чому людина не може отримати енергію з целюлози безпосередньо, але отримує її опосередковано (рис. 44)?

Відповідь:

- У людини немає ферменту целюлази, тому людина не може розщепити бета-глікозидні зв'язки целюлози в тонкій кишці.
- Енергію з клітковини людина отримує опосередковано – завдяки бактеріям товстої кишки, які перетворюють її на легкі жирні кислоти, що потім всмоктуються.
- Жуйні тварини мають величезні камери (рубець) для ферментації хімуса до потрапляння у шлунок, що дозволяє їм засвоювати клітковину значно ефективніше.

47. Запитання:

Що називають дублюванням функцій у травному каналі (наведіть приклад)? У чому біологічне значення цього явища?

Відповідь:

- Дублювання – це можливість виконання однієї функції різними органами або системами.
- Наприклад, гідроліз крохмалю амілазою слини та амілазою підшлункового соку; розщеплення жирів шлунковою і панкреатичною ліпазою; антибактеріальний захист виконують як лізоцим слини, соляна кислота у шлунку та жовч в кишківнику, Пейєрові бляшки; емульгацію жирів виконують жовч і механічне перемішування в шлунку та перистальтика кишківника.
- Значення: підвищення надійності травної системи. Якщо один відділ працює неефективно або пошкоджений, інший може частково або повністю взяти на себе його завдання. Така «надмірність» дозволяє людям жити після операцій (наприклад, видалення частини шлунка або жовчного міхура). Організм адаптується, посилюючи роботу дублюючих зон.



Рис. 44. Схема шлунка жуйних тварин

(Адаптовано: <https://junkstore.com.ua/skilki-shlunkiv-u-korovi-budova-travlennja-i/>)

Шлунок жуйних складається з чотирьох камер, перші три з яких називають передшлунками (вони не мають власних травних залоз: рубець, сітка, книжка), а остання (сичуг) – власне шлунком. В рубці відбувається мікробна ферментація їжі. Бактерії та найпростіші розщеплюють клітковину, перетворюючи її на леткі жирні кислоти. У книжці відбувається інтенсивне всмоктування води та мінеральних солей із харчової маси.

Сичуг – це єдиний відділ, що виділяє справжній шлунковий сік із ферментами (пепсином) та соляною кислотою. Тут завершується хімічне перетравлення білків.

48. Запитання:

Яке фізіологічне значення рухової функції травного тракту (рис. 32)?

Відповідь:

- Перемішування їжі з травними соками та просування хімусу вздовж тракту, забезпечення контакту хімусу зі слизовою оболонкою для всмоктування.

49. Запитання:

Чим відрізняються скорочення тонкого кишківника від скорочень товстого?

Відповідь:

- У тонкому кишківнику переважають ритмічні сегментуючі та перистальтичні рухи, швидке переміщення.
- У товстому кишківнику переважають повільні, тонічні скорочення, антиперистальтика; характерні масивні пропульсивні рухи (1–3 рази на добу).

50. Запитання:

Які фізико-хімічні механізми сприяють всмоктуванню речовин із порожнини кишечника (рис. 45, 46)?

Відповідь:

- Пасивні (фізико-хімічні) – це **дифузія** (через ліпідний бішар або іонні канали) та **осмос** (для води). Вони не вимагають витрат енергії (АТФ) і відбуваються за градієнтом концентрації або електрохімічним градієнтом.
- Активні – це активний транспорт (первинно- та вторинно-активний), полегшена дифузія (за участі білків-переносників), ендоцитоз / піноцитоз (для великих молекул). Вони вимагають енергії і можуть відбуватися проти градієнта концентрації.

51. Запитання:

У якому вигляді та в якій частині кишечника всмоктуються продукти гідролізу білків та вуглеводів (рис. 46)?

Відповідь:

- Вуглеводи всмоктуються у вигляді моносахаридів (глюкоза, галактоза, фруктоза). Основне місце всмоктування – тонкий кишечник (особливо дванадцятипала та порожня кишки).
- Білки всмоктуються переважно у вигляді амінокислот (вільних), а також у вигляді ді- та трипептидів. Основне місце всмоктування – тонкий кишечник (порожня кишка).

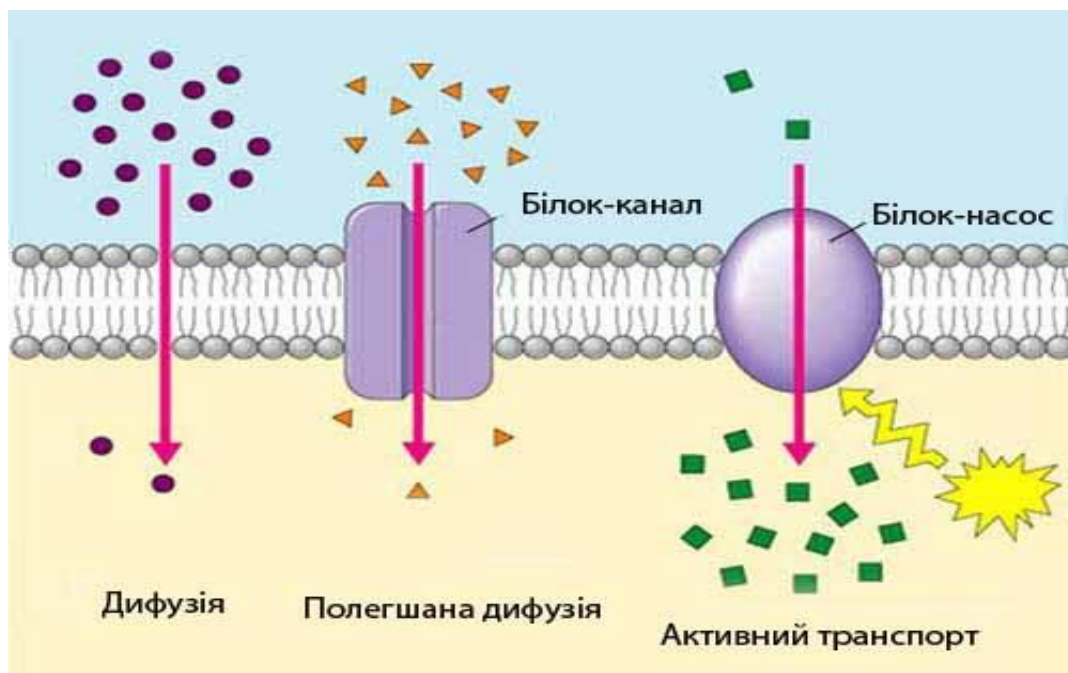


Рис. 45. Види транспорту через біологічну мембрану

(Адаптовано: https://futurenow.com.ua/yaki-vydy-transportuvannya-zabezpechuyut-nadhodzhennya-rechovyn-u-klityny/#google_vignette)

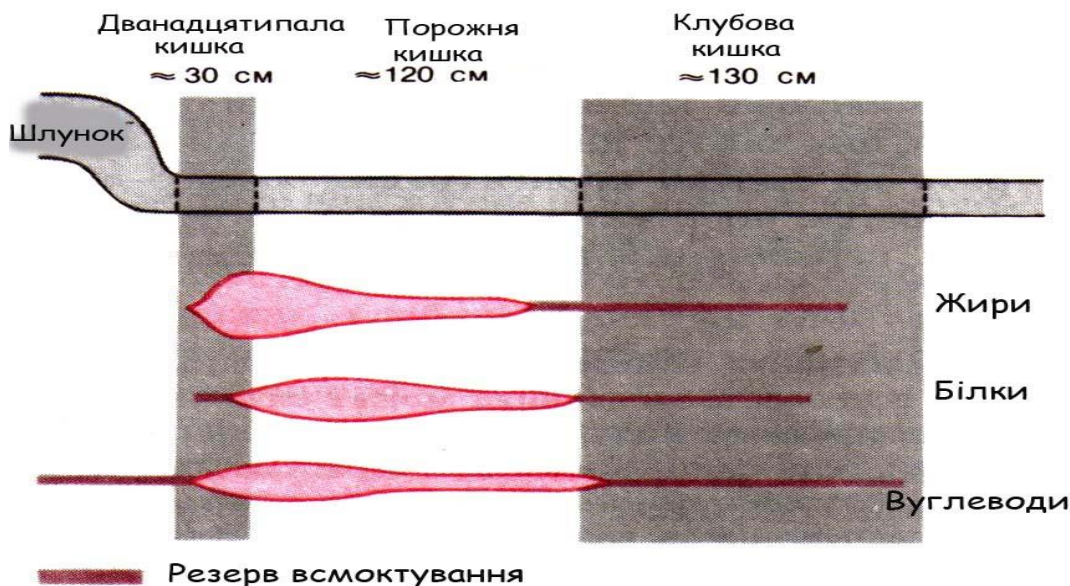


Рис. 46. Відносний обсяг всмоктування білків, жирів та вуглеводів у тонкому кишківнику (вільний доступ)

52. Запитання:

У якому вигляді та в якій частині кишківника всмоктуються продукти гідролізу жирів (рис. 46, 47, 48)?

Відповідь:

- Продукти гідролізу жирів (тригліцеридів) – моно- та дигліцериди, а також вільні жирні кислоти всмоктуються в тонкому кишківнику (порожня кишка). Вони утворюють міцели з жовчними кислотами, що дозволяє їм перетинати пристінковий водний шар і досягати мембрани ентероцита.

53. Запитання:

Ресинтез ліпідів в ентероцитах. Як і де відбувається утворення хіломікронів? Яка відмінність у шляхах транспорту (лімфа або кров) для коротколанцюгових та довголанцюгових жирних кислот (рис. 47, 48)?

Відповідь:

- Продукти гідролізу жирів (жирні кислоти та моногліцериди) потрапляють в ентероцит. У гладкій ендоплазматичній сітці з них знову синтезуються тригліцериди.
- Разом із холестерином та апопротеїнами вони утворюють хіломікрони, які через великий розмір не можуть потрапити в капіляри, тому йдуть у лімфу (екзоцитоз).
- Коротколанцюгові жирні кислоти (наприклад, з молочних жирів) водорозчинні, тому всмоктуються одразу в венозну кров і йдуть до печінки.

54. Запитання:

Який механізм всмоктування води? Зробіть пояснення.

Відповідь:

- Всмоктування води відбувається пасивно шляхом осмосу. Рушійною силою є осмотичний градієнт, який створюється активним всмоктуванням розчинених речовин, переважно іонів Na та продуктів гідролізу поживних речовин (глюкоза, амінокислоти). Ці речовини створюють вищу концентрацію в інтерстиціальному просторі (між клітинами та кров'ю), витягуючи воду з просвіту кишки, вода просто «йде» слідом за продуктами гідролізу.

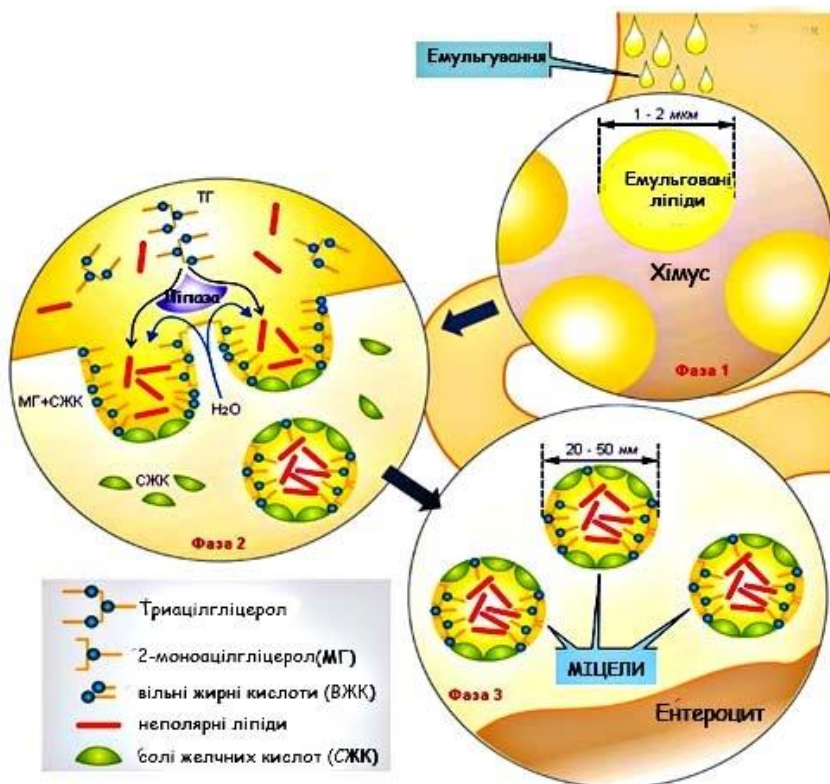


Рис. 47. Утворення міцел у порожнині кишківника (Адаптовано: https://lifelib.info/medical/physiology/203.html#google_vignette)

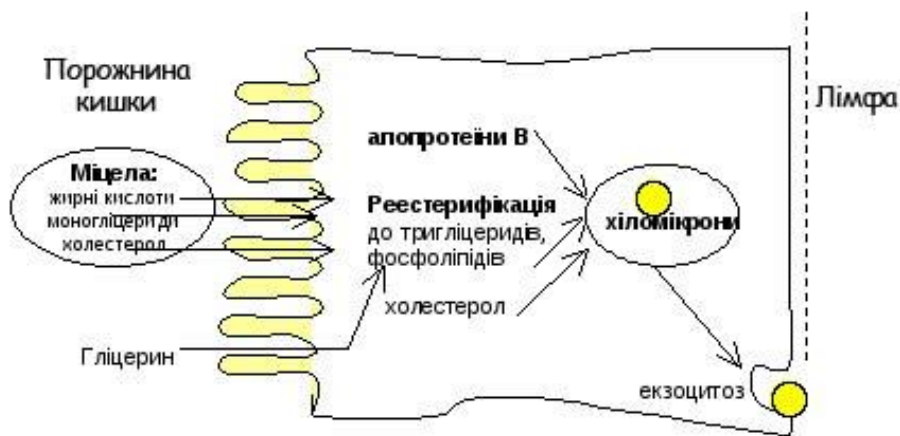


Рис. 48. Проходження міцел і гліцерину через епітеліоцит і потрапляння у лімфу (<https://studfile.net/preview/5193754/page:46/>)

55. Запитання:

З транспортом яких речовин та іонів пов'язане всмоктування води?

Відповідь:

- Пов'язане з активним транспортом іонів Na^+ та всмоктуванням глюкози, амінокислот (які збільшують осмотичний тиск крові).

56. Запитання:

Який механізм всмоктування вуглеводів (глюкози, фруктози, галактози)? Порівняйте механізми транспорту глюкози та фруктози крізь апікальну та базальну мембрани ентероцита. Яка роль транспортерів SGLT-1, GLUT-5 та GLUT-2 у цих процесах (рис. 49, табл. 13)?

Відповідь:

- Глюкоза та галактоза всмоктуються шляхом вторинно-активного транспорту (котранспорт) разом з іонами Na^+ за допомогою транспортного білка SGLT-1 (Sodium-Glucose Linked Transporter 1). Енергія для цього процесу забезпечується Na^+K^+ -АТФ-азою на базолатеральній мембрані ентероцитів.
- Фруктоза проходить через транспортер GLUT-5 шляхом полегшеної дифузії (без витрат енергії, але повільніше).
- Усі три моносахариди (глюкоза, галактоза, фруктоза) виходять з ентероцита на базальній мембрані в кров через транспортер GLUT-2 шляхом полегшеної дифузії.

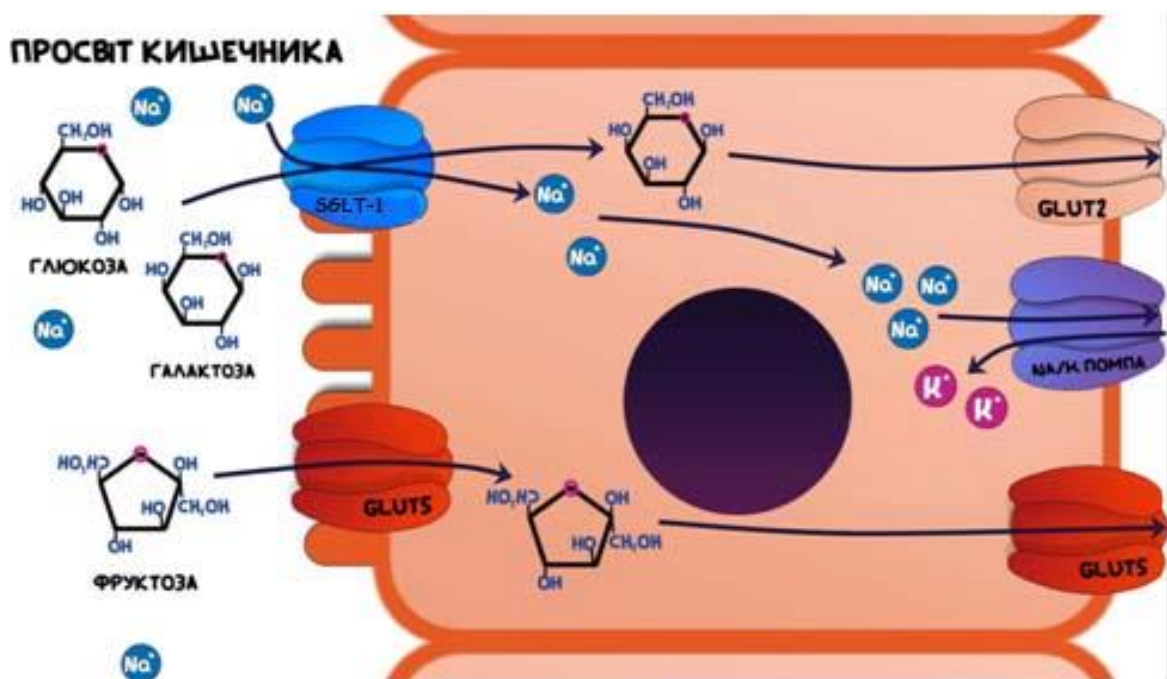


Рис. 49. Механізм транспортування глюкози через мембрану ентероцита (<https://medstudy.online/ua/Articles/article=carbohydrates>)

57. Запитання:

Який механізм всмоктування білків (рис. 50)?

Відповідь:

- Білки всмоктуються у вигляді амінокислот, ді- та трипептидів.
- Амінокислоти всмоктуються шляхом вторинно-активного транспорту з іонами Na^+ або H^+ (залежно від типу амінокислоти, використовуючи різні білки-переносники).
- Ді- та трипептиди переважно всмоктуються вторинно-активним транспортом, пов'язаним з градієнтом H^+ , за допомогою білка PerT1 . Після потрапляння в ентероцит вони швидко гідролізуються внутрішньоклітинними пептидазами до вільних амінокислот.

Таблиця 13

Транспорт вуглеводів через ентероцити

Характеристика	Глюкоза	Галактоза	Фруктоза
Апікальна мембрана (вхід із просвіту кишки в клітину)	SGLT-1(Sodium-Glucose Linked Transporter 1)	SGLT-1(Sodium-Glucose Linked Transporter 1)	GLUT-5 (Glucose Transporter 5)
Тип транспорту	Вторинно-активний транспорт(симпорт з іонами Na^+)	Вторинно-активний транспорт(симпорт з іонами Na^+)	Полегшена дифузія(пасивний транспорт)
Енергетичні витрати	Використовує енергію градієнта Na^+ , створеного Na^+/K^+ -насосом	Використовує енергію градієнта Na^+ , створеного Na^+/K^+ -насосом	Не потребує витрат енергії, відбувається за градієнтом концентрації
Базальна мембрана (вихід із клітини в кров)	GLUT-2(Glucose Transporter 2)	GLUT-2(Glucose Transporter 2)	GLUT-2 (Glucose Transporter 2)
Тип транспорту	Полегшена дифузія	Полегшена дифузія	Полегшена дифузія
Швидкість всмоктування	Висока	Середня (конкурує з глюкозою за переносник)	Низька (обмежена кількістю GLUT-5)

58. Запитання:

Який механізм всмоктування солей (Na^+ , K^+)?

Відповідь:

- Натрій всмоктується активно, переважно у тонкому кишківнику та решта натрію, разом із водою, у товстому кишківнику. Транспорт Na^+ є рушійною силою для всмоктування води та багатьох інших поживних речовин

(глюкоза, амінокислоти). На базолатеральній мембрані працює Na^+K^+ -АТФаза.

- Калій всмоктується переважно пасивно через канали за електрохімічним градієнтом. У товстому кишківнику K^+ також може секретуватися.

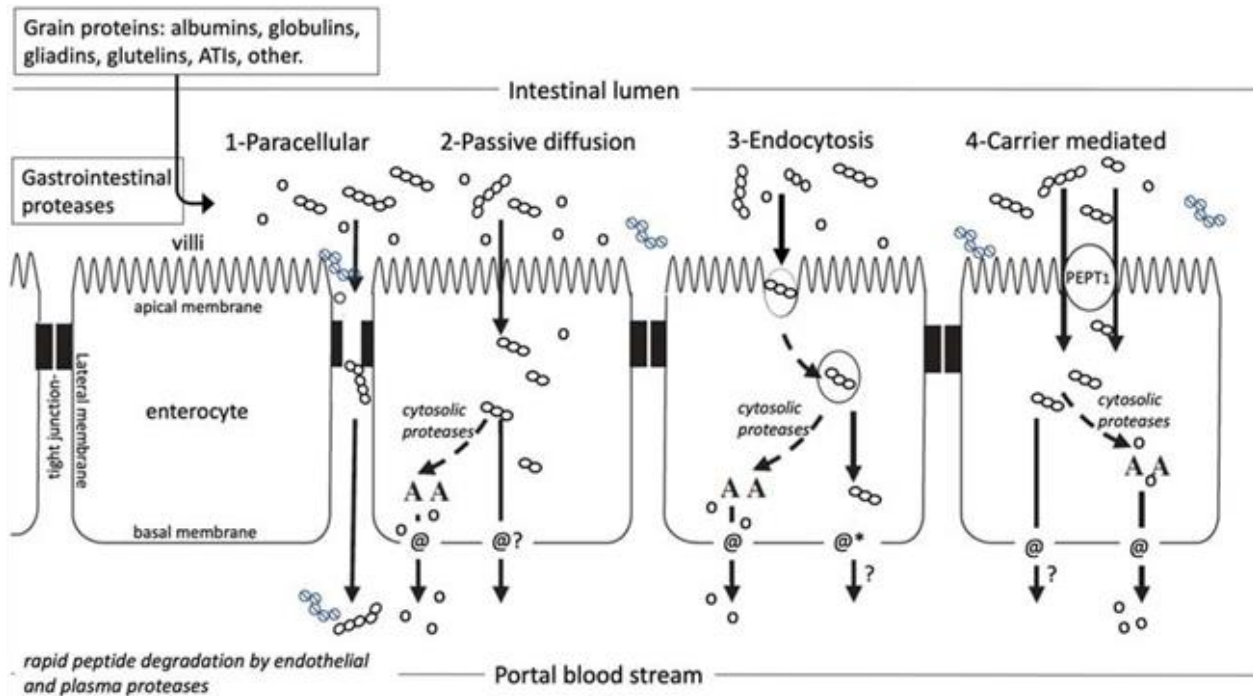


Рис. 50. Механізм транспортування амінокислот і пептидів в ентероцит

(https://www.researchgate.net/figure/Potential-pathways-of-amino-acid-and-peptide-absorption-in-the-small-intestine-1_fig4_372531144)

Модифіковано з Браунса та Шьюрі (2022)

- 1 – парацелюлярний шлях через розширені щільні контакти,
- 2 – пасивна дифузія через ентероцит,
- 3 – ендоцитоз з подальшим транспортом переносників
- 4 – проходження, опосередковане транспортом переносників.

Білі крапки представляють амінокислоти, відкриті ланцюги з крапок – це перетравлювані пептиди, ланцюги з крапок, що закреслені - стійкі до протеолізу глютеніві пептиди.

59. Запитання:

Який механізм всмоктування металів (заліза, кальцію, цинку)?

Відповідь:

- Всмоктування металів відбувається переважно у початкових відділах тонкого кишківника (дванадцятипалій кишці та проксимальній частині порожньої кишки). Організм використовує специфічні транспортні білки для перенесення іонів металів через мембрани клітин-ентероцитів.

- Кальцій всмоктується активно (у дванадцятипалій кишці) та пасивно (у тонкій кишці). Активний транспорт регулюється вітаміном D і залучає кальцієві канали на апікальній мембрані та Ca^{2+} -АТФазу на базолатеральній мембрані.
- Залізо всмоктується активно (переважно у вигляді Fe^{2+} у дванадцятипалій кишці). Задіяний транспортний білок DMT1 (Divalent Metal Transporter 1). Регулюється потребами організму через білок гепсидин. Для кращого всмоктування заліза рекомендується вживати його разом з вітаміном С.
- Цинк всмоктується активно за допомогою різних транспортерів (зокрема, DMT1) та цинкових транспортерів (ZIP4).

60. Запитання:

Яка роль білка феропортину та гормону гепсидину в запобіганні надлишкового накопичення заліза в організмі (рис. 51)?

Відповідь:

- Залізо всмоктується через транспортер DMT1. Вихід заліза з клітини в кров здійснює білок феропортин.
- Гормон печінки гепсидин є "гальмом" цього процесу. При надлишку заліза або запаленні рівень гепсидину зростає, він руйнує феропортин, і залізо замикається всередині ентероцита (який згодом злуцується). Це захищає від накопичення токсичного заліза та позбавляє бактерії доступу до нього.

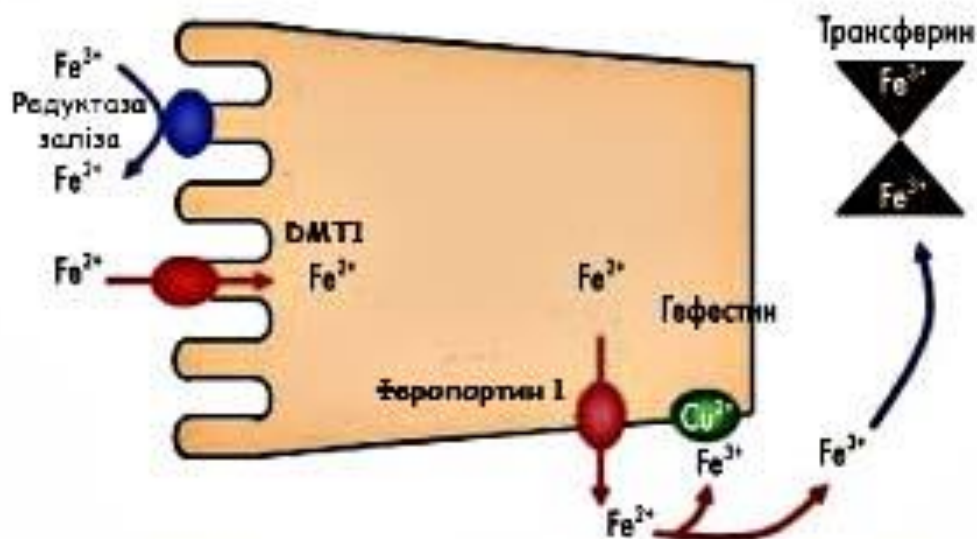


Рис. 51. Всмоктування заліза через мембрану ентероцита

(W. Stremmel, M. Karner, E. Manzhali et al. «Гастроентерологія, гепатологія, колопроктологія» № 1 (43), 2017 р.)

61. Запитання:

Який механізм і місце всмоктування жиророзчинних вітамінів (див. рис. 52)?

Відповідь:

- Жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К) всмоктуються пасивною дифузією разом із продуктами гідролізу жирів. Вони інкорпуються в міцели з жовчними кислотами і після вивільнення біля ентероцита проникають через ліпідний бішар мембрани.

62. Запитання:

Який механізм і місце всмоктування водорозчинних вітамінів у шлунково-кишковому тракті (рис. 52)?

Відповідь:

- Більшість водорозчинних вітамінів (групи В та С) всмоктуються шляхом полегшеної дифузії або активного транспорту за допомогою специфічних білків-переносників (наприклад, фолієва кислота, тіамін).
- Виняток: вітамін В₁₂ (кобаламін) вимагає зв'язування з внутрішнім фактором (фактор Кастла, який синтезується парієтальними клітинами шлунка) для подальшого всмоктування шляхом рецептор-опосередкованого ендоцитозу в клубовій кишці.

63. Запитання:

Опишіть механізм всмоктування та транспорту вітаміну В₁₂ (ціанокобаламіну) від ротової порожнини до клубової кишки, зазначивши роль гаптокорину (R-білка) та внутрішнього фактора Кастла (рис. 52).

Відповідь:

- У шлунку В₁₂ зв'язується з гаптокорином (R-білком слини), який захищає його від дії соляної кислоти.
- У дванадцятипалій кишці ферменти підшлункової залози розщеплюють R-білок, і В₁₂ зв'язується з внутрішнім фактором Кастла (якій, потрапив з шлунку, виділяється парієтальними клітинами шлунка), утворює комплекс.
- Комплекс "В₁₂ + фактор Кастла" стійкий до травлення і досягає клубової кишки, де всмоктується через специфічні рецептори. Без фактора Кастла В₁₂ не засвоюється (що є причиною розвитку перніціозної анемії).

64. Запитання:

У чому виражається періодична діяльність органів травлення під час голодування? Яка тривалість періодів і через які інтервали часу вони спостерігаються?

Відповідь:

- Періодична діяльність проявляється у вигляді періодів спокою та періодів моторної активності шлунка та тонкого кишківника, відомих як мігруючий

моторний комплекс (ММК).

- Потужні хвилі скорочень виникають у шлунку і поширюються по всьому тонкому кишківнику до клубово-сліпокишкового клапана, "підмітаючи" залишки їжі, слизу та бактерій.
- Цикл ММК (інтервал між початком двох комплексів): приблизно 90–120 хвилин (1,5–2 години).
- Тривалість фази активних скорочень близько 5–15 хвилин.
- Функція: механічне очищення ШКТ між прийомами їжі, що є важливим для запобігання росту бактерій у тонкому кишківнику (профілактика синдрому надмірного бактеріального росту).



Рис. 52. Місця всмоктування вітамінів і мінеральних речовин

(За: Yamada T., Alpers DH, Owyang C., Powell DW, Silverstein FE, eds. Textbook of Gastroenterology, 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1995; 1: 479 p.)

65. Запитання:

Чим компенсується низька інтенсивність порожнинного травлення у тонкій кишці дітей раннього віку?

Відповідь:

- Компенсується високою активністю мембранного (пристінкового) травлення.

66. Запитання:

Чим пояснюється поява високомолекулярних речовин їжі у крові дітей раннього віку?

Відповідь:

- Високою проникністю слизової оболонки кишки (фізіологічний ентероколіт) та незавершеністю гідролізу білків до амінокислот.

67. Запитання:

Коли з'являється мікрофлора у шлунково-кишковому тракті дитини? У які терміни стабілізується мікрофлора шлунково-кишкового тракту у дітей?

Відповідь:

- Мікрофлора з'являється відразу після народження, при грудному вигодовуванні переважає біфідофлора.
- Стабілізація мікрофлори відбувається до кінця першого року життя.

68. Запитання:

Які види травлення (за локалізацією процесу) є провідними у дітей в ранньому постнатальному періоді? До якого віку встановлюються співвідношення, характерні для дорослих?

Відповідь:

- **Провідний вид травлення у дітей** – мембранне травлення (пояснюється високою активністю кишкових ферментів).
- Співвідношення між видами, характерне для дорослих, встановлюються до кінця 1-го – початку 2-го року життя.

69. Запитання:

Чому при штучному вигодовуванні коров'ячим молоком виникають дисбактеріози у товстій кишці?

Відповідь:

- Коров'яче молоко містить менше біфідогенних факторів, що призводить до пригнічення нормальної біфідофлори та розмноження умовно-патогенної мікрофлори.

70. Запитання:

Чому педіатри рекомендують забезпечити годування немовля саме жіночим молоком, а не коров'ячим (табл. 14)?

Відповідь:

- Жіноче молоко є живою біологічною системою, ідеально адаптованою до незрілого організму немовляти, на відміну від коров'ячого, яке призначене для швидкого росту теляти.
- Основні причини переваги годування жіночим молоком: легке травлення, забезпечує захист (іmunітет), безпека для нирок, розвиток мозку, засвоєння заліза.

Таблиця 14

Порівняльна таблиця складу жіночого та коров'ячого молока

Компонент	Жіноче молоко	Коров'яче молоко	Чому це важливо враховувати?
Білки (загалом)	0.9–1.2 г	3.2–3.5 г	У коров'ячому надто багато білка для нирок немовляти. У коров'ячому молоці переважає казеїн, який важко перетравлюється людиною. У жіночому більше альбумінів та глобулінів
Казеїн	30 %	80 %	Казеїн коров'ячого молока утворює грубий згусток у шлунку
Сироваткові білки	70%	20 %	У жіночому переважають легкі для травлення білки
Жири	3.5–4.5 г	3.5–3.8 г	У жіночому більше ПНЖК (Омега-3), важливих для мозку Жіноче молоко містить власну ліпазу та амілазу, які допомагають немовляті перетравлювати жири та вуглеводи
Вуглеводи (лактоза)	6.7–7.5 г	4.5–4.8 г	Лактоза дає енергію та сприяє розвитку мікрофлори
Мінерали (зола)	0.2 г	0.7 г	Надлишок солей у коров'ячому перевантажує нирки дитини
Кальцій	30 мг	120 мг	У коров'ячому його більше, але з жіночого він краще засвоюється
Фосфор	14–15 мг	90–100 мг	Надлишок фосфору у коров'ячому молоці заважає нормальному всмоктуванню кальцію
Залізо	0.05 мг	0.05 мг	З жіночого молока засвоюється 50 % заліза, з коров'ячого – лише 10 %
Захисні фактори	Багато (IgA, лізоцим)	Майже відсутні	Жіноче молоко забезпечує пасивний імунітет

71. Запитання:

Чому педіатри рекомендують включати в меню немовлят протерті фрукти та овочі?

Відповідь:

- Для стимуляції розвитку травних ферментів, підвищення зоо- та фітолітичної активності та як джерело клітковини та вітамінів.

72. Запитання:

Які механізми регуляції діяльності травного тракту формуються на ранніх термінах онтогенезу, а які – пізніше?

Відповідь:

- На ранніх термінах регулюють безумовні рефлексі, гуморальна регуляція.
- В пізніші терміни – умовні рефлексі та тонкі регуляторні механізми, пов'язані з вищою нервовою діяльністю.

73. Запитання:

Чому дорівнює місткість шлунка у дитини після народження та до кінця 1-го року життя?

Відповідь:

- Після народження місткість шлунку – 30–35 мл.
- До кінця 1-го року – 250–300 мл.

74. Запитання:

Дайте коротку характеристику структурно-функціонального стану підшлункової залози до моменту народження дитини.

Відповідь:

- Залоза морфологічно сформована, але екзокринна функція низька (недостатня секреція ферментів, особливо ліпази та амілази), що пояснює перевагу мембранного травлення.

75. Запитання:

Що є причиною часто спостережуваної стеатореї (велика кількість неперетравлених жирів у калі) при ранньому прикормі?

Відповідь:

- Жовч у дітей бідна жовчними кислотами, внаслідок чого жири слабше емульгуються і перетравлюються не повністю. Недостатня активність ліпази підшлункового соку, особливо у перші місяці життя.

76. Запитання:

Який відносний розмір печінки (у % від маси тіла) на момент народження дитини? У скільки разів збільшується маса печінки до 1, 3, 9 і 15 років життя дитини?

Відповідь:

- Маса печінки у новонароджених складає приблизно 4–5 % маси тіла (у дорослих – 2–3 %), що робить її відносно найбільшою.
- До 1 року маса печінки збільшується приблизно у 2 рази, до 3 років – у 3 рази, до 9 років – у 5 разів, а до 15 років – у 10 разів порівняно з масою при народженні.

77. Запитання:

Дайте коротку характеристику функціонального стану печінки на момент народження дитини? До якого віку завершується розвиток печінки?

Відповідь:

- Печінка новонародженого має відносно низьку функціональну активність ферментних систем (зокрема тих, що відповідають за кон'югацію білірубіну та детоксикацію). Обмежена також синтетична функція (низький рівень синтезу деяких білків плазми та факторів згортання).
- Функціональне дозрівання печінки та її ферментних систем завершується переважно до 8–10 років життя дитини.

78. Запитання:

Всмоктуються чи ні білки у шлунково-кишковому тракті новонародженої дитини?

Відповідь:

- Так, всмоктуються. У перші 24–48 годин життя слизова оболонка кишківника новонароджених ссавців (включаючи людину) є більш проникною і здатна всмоктувати незмінені білки (зокрема, імуноглобуліни з молозива / молока) шляхом піноцитозу / ендоцитозу. Це критично важливо для пасивного імунітету. Ця здатність швидко втрачається.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ І САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

Ситуаційні задачі з теми «Фізіологія травлення»

Нижче наведено 10 задач, розроблених для перевірки глибокого розуміння механізмів секреції, моторики та всмоктування в шлунково-кишковому тракті.

Задача 1. Секреція слини та її склад

Людина випадково взяла до рота дуже кислу ягоду. Через мить у неї виділилася велика кількість рідкої слини. Який механізм цієї реакції та як зміниться склад слини порівняно з вживанням сухого печива?

Задача 2. Шлункова секреція та фази

Студент побачив рекламу соковитого бургера, після чого відчув сильне голодне скорочення шлунка та виділення соку. Яка фаза секреції активувалася і чим цей сік («апетитний») відрізняється від того, що виділяється безпосередньо під час їжі?

Задача 3. Роль підшлункової залози

Людина скаржиться на оперізуючий біль та порушення травлення після вживання жирної їжі. Обстеження показало застій соку в протоках підшлункової залози. Чому це небезпечно для самої залози, враховуючи, що ферменти там неактивні?

Задача 4. Функції жовчі та всмоктування

У людини діагностовано обтураційну жовтяницю (камінь перекрив загальну жовчну протоку). Крім зміни кольору шкіри, пацієнт помітив появу синців (порушення зсідання крові). Поясніть фізіологічний зв'язок між відсутністю жовчі в кишківнику та зсіданням крові.

Задача 5. Мембранне травлення

При лікуванні кишкової інфекції пацієнт вживав антибіотики, які пошкодили глікокалікс мікроросинки тонкої кишки. До яких наслідків це призведе, якщо порожнинне травлення збережене?

Задача 6. Ентеральна нервова система

Під час хірургічної операції на кишківнику було перерізано всі нервові волокна блукаючого нерва, що йдуть до певної петлі кишки. Проте через деякий час перистальтика в цій ділянці відновилася. Завдяки чому це можливо?

Задача 7. Секретин та регуляція рН

Експериментатору потрібно зупинити секрецію рідкої частини панкреатичного соку (багатої на бікарбонати), не впливаючи на виділення ферментів. Яку речовину або гормон потрібно заблокувати?

Задача 8. Всмоктування в товстій кишці

Пацієнту видалили значну частину товстої кишки. Як зміниться водний баланс організму та склад крові в аспекті вітамінів?

Задача 9. Вікова фізіологія (немовлята)

Мати немовляти скаржиться, що після годування коров'ячим молоком замість грудного у дитини виникають набряки та алергічні висипи. Поясніть особливість кишкового бар'єру дитини, що призводить до цього.

Задача 10. Механізми всмоктування глюкози

В експерименті на ізольованій петлі кишки було видалено іони натрію з промивного розчину. Як це вплине на всмоктування глюкози?

Тести множинного вибору до теми «Фізіологія травлення»

ПРИМІТКА: У кожному з наведених нижче завдань необхідно вибрати тільки два правильні варіанти відповідей

1. У чому полягає фізіологічна сутність процесу травлення як початкового етапу асиміляції їжі?
 - A. Механічна і фізична обробка їжі (подрібнення, набухання, розчинення)
 - B. Всмоктування води в товстій кишці
 - C. Клітинне дихання (окиснення глюкози)
 - D. Хімічна деградація (гідроліз) складних полімерів до простих мономерів
 - E. Синтез білків у рибосомах
2. Які специфічні (не пов'язані з перетравленням) функції здатна виконувати травна система?
 - A. Локомоторну
 - B. Екскреторну (виділення сечовини, важких металів, ліків)
 - C. Кровотворну
 - D. Опорну
 - E. Ендокринну (секреція гастроінтестинальних гормонів)
3. Які твердження найкраще описують специфічно-динамічну дію (СДД) їжі?
 - A. Це підвищення енерговитрат організму та посилення теплоутворення після прийому їжі
 - B. Це здатність їжі пригнічувати апетит
 - C. Це механічний вплив їжі на стінки шлунка
 - D. Вона зумовлена витратами енергії на перетравлення, всмоктування та клітинне засвоєння нутрієнтів
 - E. СДД повністю відсутня при вживанні вуглеводів
4. Які нутрієнти відрізняються найвищим та найнижчим показниками специфічно-динамічної дії (СДД) відповідно?
 - A. Вуглеводи (найвища СДД)
 - B. Білки (найвища СДД, до 30 %)
 - C. Вітаміни
 - D. Жири (найнижча СДД, близько 2–4 %)
 - E. Вода (найвища СДД)
5. Які ключові характеристики відрізняють порожнинне травлення від інших видів?
 - A. Здійснюється лише ферментами слини
 - B. Відбувається безпосередньо у просвіті шлунково-кишкового тракту

- C. Забезпечує кінцевий гідроліз до мономерів
 - D. Здійснюється ферментами травних секретів на відстані від клітин-продуцентів
 - E. Відбувається у стерильному середовищі мікроворсинок
6. **Які з наведених ферментів входять до складу слини людини і беруть участь у початкових етапах хімічного травлення?**
- A. Альфа-амілаза
 - B. Пепсин
 - C. Трипсин
 - D. Лінгвальна ліпаза
 - E. Хімотрипсин
7. **Які дві основні функції виконує глікопротеїн муцин у ротовій порожнині та стравоході?**
- A. Формування харчової грудки
 - B. Розщеплення полісахаридів
 - C. Емульгування жирів
 - D. Захист слизової оболонки від механічних пошкоджень
 - E. Гідроліз білків
8. **Які дві фази акту ковтання є мимовільними (безумовно-рефлекторними) і не можуть бути перервані після їх початку?**
- A. Ротова (довільна)
 - B. Глоткова
 - C. Стравохідна
 - D. Шлункова
 - E. Кишкова
9. **Які речовини синтезуються та секретуються парієтальними (обкладковими) клітинами шлункових залоз?**
- A. Пепсиноген
 - B. Соляна кислота (HCl)
 - C. Гастрин
 - D. Муцин
 - E. Внутрішній фактор Касла
10. **Які речовини є безпосередніми потужними стимуляторами секреції соляної кислоти парієтальними клітинами?**
- A. Соматостатин
 - B. Гастрин
 - C. Секретин
 - D. Гістамін
 - E. Шлунковий інгібіторний пептид

11. **Які з наведених ферментів синтезуються головними клітинами слизової оболонки шлунка?**
А. Ентерокіназа
В. Пепсиноген
С. Шлункова ліпаза
D. Амілаза
Е. Мальтаза
12. **Які важливі фізіологічні функції виконує соляна кислота в шлунку?**
А. Активація пепсиногену
В. Емульгування ліпідів
С. Всмоктування амінокислот
D. Бактерицидна дія
Е. Захист слизової оболонки від перетравлення
13. **Які гастроінтестинальні гормони є інгібіторами шлункової секреції (гальмують виділення шлункового соку)?**
А. Гастрин
В. Соматостатин
С. Холецистокінін
D. Секретин
Е. Мотилін
14. **Які компоненти утворюють слизово-бікарбонатний бар'єр, що захищає стінку шлунка від аутолізу?**
А. Соляна кислота
В. Нерозчинний слиз (муцин)
С. Пепсиноген
D. Іони бікарбонату (HCO_3^-)
Е. Жовчні кислоти
15. **Блукаючий нерв (вагус) стимулює шлункову секрецію переважно під час яких фаз травлення?**
А. Мозкової (складно-рефлекторної)
В. Шлункової
С. Кишкової
D. Товстокишкової
Е. Міжтравної
16. **Які типи моторики характерні для шлунка в період перетравлення їжі?**
А. Мас-скорочення
В. Рецептивна релаксація (розслаблення дна та тіла шлунка)
С. Сегментація
D. Антиперистальтика
Е. Перистальтичні скорочення антрального відділу

17. **Гормон секретин, що виділяється у дванадцятипалій кишці, забезпечує такі фізіологічні ефекти:**
- A. Скорочення жовчного міхура
 - B. Стимуляція виділення бікарбонатів підшлунковою залозою
 - C. Збільшення секреції ферментів панкреатичного соку
 - D. Гальмування секреції соляної кислоти в шлунку
 - E. Посилення моторики шлунка
18. **Гормон холецистокінін виконує в шлунково-кишковому тракті такі функції:**
- A. Стимулює виділення HCl
 - B. Стимулює скорочення жовчного міхура
 - C. Гальмує панкреатичну секрецію
 - D. Стимулює секрецію ферментів підшлунковою залозою
 - E. Розслаблює сфінктер пілоруса
19. **Які з наведених ферментів підшлункової залози є екзопептидазами (відщеплюють кінцеві амінокислоти від пептидів)?**
- A. Трипсин
 - B. Хімотрипсин
 - C. Карбоксипептидаза A
 - D. Карбоксипептидаза B
 - E. Еластаза
20. **Які з наведених ферментів підшлункової залози є ендопептидазами (розривають внутрішні пептидні зв'язки)?**
- A. Трипсин
 - B. Хімотрипсин
 - C. Амінопептидаза
 - D. Карбоксипептидаза
 - E. Дипептидаза
21. **Для перетравлення ліпідів підшлункова залоза секретує такі ферменти:**
- A. Пепсин
 - B. Ліпазу
 - C. Амілазу
 - D. Фосфоліпазу A2
 - E. Ентерокіназу
22. **Жовч, що надходить у дванадцятипалу кишку, виконує такі функції:**
- A. Гідроліз білків
 - B. Емульгування жирів
 - C. Активація пепсину
 - D. Активація панкреатичної ліпази
 - E. Розщеплення крохмалю

- 23. До первинних жовчних кислот, які безпосередньо синтезуються гепатоцитами, належать:**
- А. Дезоксихолева кислота
 - В. Холева кислота
 - С. Літохолева кислота
 - Д. Урсодезоксихолева кислота
 - Е. Хенодезоксихолева кислота
- 24. Які органічні компоненти (крім жовчних кислот) є обов'язковими складовими нормальної жовчі?**
- А. Холестерин
 - В. Амінокислоти
 - С. Глюкоза
 - Д. Фосфоліпіди (наприклад, лецитин)
 - Е. Тригліцериди
- 25. Кишково-печінкова рециркуляція (ентерогепатичний кругообіг) забезпечує збереження та повернення до печінки таких речовин:**
- А. Жовчних кислот
 - В. Білівердину
 - С. Холестерину
 - Д. Уробіліногену
 - Е. Панкреатичної ліпази
- 26. Для ефективного мембранного (пристінкового) травлення необхідні такі структури ентероцитів:**
- А. Десмосоми
 - В. Мікроворсинки
 - С. Війки
 - Д. Глікокалікс
 - Е. Базальні лабіринти
- 27. Вторинно-активний транспорт з іонами Na^+ на апікальній мембрані ентероцита є основним механізмом всмоктування:**
- А. Фруктози
 - В. Глюкози
 - С. Жирних кислот
 - Д. Галактози
 - Е. Вітаміну С
- 28. У формі водорозчинних міцел до щіткової облямівки ентероцитів транспортуються:**
- А. Амінокислоти
 - В. Жирні кислоти
 - С. Моносахариди

- D. Жиророзчинні вітаміни
 - E. Дипептиди
- 29. Які ферменти щіткової облямівки тонкої кишки завершують гідроліз вуглеводів до моносахаридів?**
- A. Альфа-амілаза
 - B. Лактаза
 - C. Пепсин
 - D. Сахараза
 - E. Трипсин
- 30. Хіломікрони, що утворюються в ентероцитах під час всмоктування ліпідів:**
- A. Синтезуються за участю ендоплазматичної сітки та апарату Гольджі
 - B. Всмоктуються безпосередньо у кровоносні капіляри ворсинки
 - C. Містять переважно жовчні кислоти
 - D. Транспортуються з ворсинки у лімфатичні капіляри (чумацькі судини)
- 31. Які фізіологічні особливості притаманні мембранному (пристінковому) травленню?**
- A. Воно відбувається у порожнині шлунка
 - B. Здійснюється ферментами, що міцно фіксовані на глікокаліксі та мембранах мікроворсинок
 - C. Головну роль у ньому відіграє пепсин
 - D. Відбувається в умовах, недоступних для бактерій (у стерильній зоні щіткової облямівки)
 - E. Здійснюється виключно за рахунок мікрофлори
- 32. У яких відділах тонкої кишки переважно (з найбільшою інтенсивністю) відбувається всмоктування мономерів вуглеводів та амінокислот?**
- A. У шлунку
 - B. У дванадцятипалій кишці
 - C. У клубовій кишці
 - D. У сліпій кишці
 - E. У порожній кишці
- 33. Які відділи шлунково-кишкового тракту відіграють головну роль у всмоктуванні основної маси продуктів розщеплення ліпідів (жирних кислот та моногліцеридів)?**
- A. Дванадцятипала кишка
 - B. Товста кишка
 - C. Порожня кишка
 - D. Пряма кишка
 - E. Шлунок

- 34. Які механізми забезпечують транспорт вільних амінокислот з просвіту тонкої кишки всередину ентероцита?**
- A. Піноцитоз
 - B. Вторинно-активний транспорт (котранспорт) спільно з іонами натрію (Na^+)
 - C. Первинний активний транспорт (АТФази)
 - D. Полегшена дифузія за участю специфічних мембранних білків-переносників
 - E. Проста осмотична дифузія
- 35. Які особливості характерні для мембранного гідролізу та всмоктування дрібних пептидів (ди- та трипептидів)?**
- A. Вони взагалі не здатні проникати в ентероцит
 - B. Всмоктуються переважно шляхом вторинно-активного транспорту симпортом з іонами водню (H^+)
 - C. Транспортуються виключно в обмін на іони калію
 - D. Всмоктування ди- та трипептидів зазвичай відбувається швидше, ніж всмоктування вільних амінокислот
 - E. Вони всмоктуються лише у товстій кишці
- 36. У яких відділах травного тракту переважно відбувається активне всмоктування таких двовалентних металів, як залізо (Fe) та кальцій (Ca)?**
- A. У дванадцятипалій кишці
 - B. У клубовій кишці
 - C. У шлунку
 - D. У початковому відділі порожньої кишки
 - E. У висхідній ободовій кишці
- 37. Які фізіологічні фактори є критично необхідними для забезпечення ефективного всмоктування іонів кальцію (Ca^{2+}) в кишечнику?**
- A. Високий рівень кальцитоніну в крові
 - B. Наявність активної форми вітаміну D3 (1,25-дигідроксихолекальциферолу)
 - C. Лужне середовище у шлунку
 - D. Відсутність жовчних кислот
 - E. Синтез специфічного кальцій-зв'язуючого білка (кальбіндину) в ентероцитах
- 38. Які умови та фактори сприяють кращому всмоктуванню негемового заліза з рослинної їжі у тонкій кишці?**
- A. Зв'язування з фітиновою кислотою
 - B. Відновлення нерозчинного тривалентного заліза (Fe^{3+}) до розчинного двовалентного (Fe^{2+})

- C. Вживання великої кількості чаю (танінів)
 - D. Нейтралізація шлункового соку
 - E. Наявність достатньої кількості аскорбінової кислоти (вітаміну C) або соляної кислоти шлунка
- 39. Які специфічні білки відіграють ключову роль у транспортуванні та внутрішньоклітинному депонуванні всмоктаного заліза?**
- A. Кальмодулін
 - B. Трансферин (головний транспортний білок крові)
 - C. Церулоплазмін
 - D. Альбумін
 - E. Феритин (основний білок для внутрішньоклітинного депонування заліза)
- 40. Які з наведених тверджень найкраще характеризують порожнинний тип травлення у людини?**
- A. Він відіграє головну роль у всмоктуванні мікроелементів
 - B. Забезпечує початкові стадії гідролізу великих молекул (полімерів) до олігомерів
 - C. Відбувається виключно всередині клітин
 - D. Є найбільш ефективним для перетравлення масивних харчових часток
 - E. Відбувається без участі води (дегідратація)
- 41. Які види моторики тонкої кишки є основними під час активного перетравлення їжі та сприяють її перемішуванню?**
- A. Сегментація
 - B. Мас-скорочення
 - C. Мігруючий моторний комплекс
 - D. Маятникоподібні рухи
 - E. Антиперистальтика
- 42. У клубовій кишці (ілеумі) наявні специфічні рецептори для активного всмоктування таких речовин:**
- A. Глюкози
 - B. Вітаміну B₁₂ (у комплексі з фактором Касла)
 - C. Амінокислот
 - D. Жовчних кислот
 - E. Заліза
- 43. Мігруючий моторний комплекс (ММК) тонкої кишки характеризується такими ознаками:**
- A. Виникає в період голодування (міжтравний період)
 - B. Виникає одразу після прийому їжі
 - C. Забезпечує ретельне перемішування хімусу
 - D. Регулюється гормоном мотиліном
 - E. Блокується атропіном повністю

- 44. До основних фізіологічних функцій товстої кишки належать:**
- А. Інтенсивне перетравлення жирів
 - В. Всмоктування води та електролітів
 - С. Всмоктування амінокислот
 - Д. Формування та накопичення калових мас
 - Е. Секреція соляної кислоти
- 45. Нормальна мікрофлора товстої кишки забезпечує синтез таких життєво важливих для людини вітамінів:**
- А. Вітаміну С
 - В. Вітаміну К
 - С. Вітаміну А
 - Д. Вітамінів групи В
 - Е. Вітаміну D
- 46. Які речовини рослинного походження не перетравлюються ферментами людини, але частково розщеплюються ферментами бактерій товстої кишки?**
- А. Крохмаль
 - В. Целюлоза (клітковина)
 - С. Глікоген
 - Д. Пектин
 - Е. Лактоза
- 47. Які з наведених факторів та гормонів посилюють відчуття голоду і стимулюють харчову поведінку?**
- А. Лептин
 - В. Грелін
 - С. Інсулін
 - Д. Гіпоглікемія (зниження рівня глюкози в крові)
 - Е. Холецистокінін
- 48. Які фактори спричиняють формування відчуття насичення після прийому їжі?**
- А. Гіпоглікемія
 - В. Механічне розтягнення стінок шлунка
 - С. Виділення холецистокініну та лептину
 - Д. Виділення греліну
 - Е. Зниження температури тіла
- 49. Незважаючи на те, що основне всмоктування відбувається в кишечнику, у шлунку можуть інтенсивно всмоктуватися:**
- А. Амінокислоти
 - В. Етиловий спирт
 - С. Глюкоза

- D. Вітамін B₁₂
 - E. Деякі лікарські препарати (наприклад, аспірин)
- 50. Активація симпатичної нервової системи впливає на шлунково-кишковий тракт таким чином:**
- A. Посилює перистальтику
 - B. Розслаблює сфінктери
 - C. Спричиняє звуження судин та зменшення кровопостачання ШКТ
 - D. Гальмує моторику (розслаблення гладеньких м'язів стінки кишки)
 - E. Стимулює рясне виділення шлункового соку
- 51. Які ядра гіпоталамуса є ключовими центрами регуляції харчової поведінки?**
- A. Супраоптичні (центр спраги)
 - B. Латеральні ядра (центр голоду)
 - C. Паравентрикулярні
 - D. Вентромедіальні ядра (центр насичення)
 - E. Супрахізматичні
- 52. Печінкова жовч (щойно утворена) відрізняється від міхурової жовчі (що зберігалася в міхурі) такими характеристиками:**
- A. Більш лужним рН
 - B. Більшою густиною
 - C. Більшою концентрацією жовчних пігментів
 - D. Меншою концентрацією жовчних кислот
 - E. Наявністю ферментів
- 53. Неспецифічний антибактеріальний (бактерицидний) захист у травному тракті безпосередньо забезпечують:**
- A. Муцин
 - B. Лізоцим слини
 - C. Амілаза
 - D. Пепсиноген
 - E. Соляна кислота шлунка
- 54. Аутокаталітичний механізм активації (здатність активного ферменту активувати власні неактивні попередники) характерний для:**
- A. Амілази
 - B. Пепсину
 - C. Ліпази
 - D. Трипсину
 - E. Ентерокінази

55. Які з наведених ферментів синтезуються екзокриними залозами у вигляді неактивних проферментів (зимогенів)?
- A. Пепсиноген
 - B. Альфа-амілаза слини
 - C. Панкреатична ліпаза
 - D. Протелаза
 - E. Рибонуклеаза
56. Для повноцінного перетравлення ліпідів у дванадцятипалій кишці обов'язковою є спільна дія:
- A. Пепсину
 - B. Жовчних кислот
 - C. Панкреатичної ліпази (та коліпази)
 - D. Амілази
 - E. Ентерокінази
57. Всмоктування води у шлунково-кишковому тракті має такі особливості:
- A. Відбувається шляхом активного транспорту
 - B. Відбувається пасивно, за осмотичним градієнтом
 - C. Спостерігається переважно у шлунку
 - D. Здійснюється переважно у тонкій та товстій кишках
 - E. Потребує витрат АТФ
58. Захист слизової оболонки дванадцятипалої кишки від агресивної кислотої дії шлункового хімусу забезпечують:
- A. Секрет бруннерових залоз (багатий на слиз)
 - B. Жовчні пігменти
 - C. Пепсин
 - D. Бікарбонати панкреатичного соку
 - E. Трипсин
59. Які процеси відбуваються всередині ентероцитів під час всмоктування ліпідів?
- A. Гідроліз тригліцеридів до жирних кислот
 - B. Ресинтез специфічних для організму тригліцеридів
 - C. Утворення міцел
 - D. Формування хіломікронів та їх екзоцитоз
 - E. Синтез жовчних кислот
60. Парасимпатична стимуляція шлунково-кишкового тракту загалом призводить до:
- A. Гальмування секреції залоз
 - B. Посилення перистальтики та тонуусу гладеньких м'язів стінки
 - C. Звуження кровоносних судин кишки

- D. Припинення травлення
 - E. Розслаблення більшості сфінктерів
- 61. Які фізіологічні особливості шлункового травлення є характерними для немовлят у перші місяці життя?**
- A. Низька кислотність шлункового соку (рН близько 5.0)
 - B. Дуже висока кислотність (рН 1.0–1.5)
 - C. Відсутність пепсиногену взагалі
 - D. Висока активність ферменту хімозину (реніну) для зсідання/коагуляції молока
 - E. Інтенсивне розщеплення крохмалю в шлунку
- 62. У чому полягають критично важливі особливості всмоктування білків у кишечнику новонароджених (особливо в перші дні)?**
- A. Відбувається виключно у вигляді вільних амінокислот
 - B. Існує висока проникність кишкового бар'єра для великих макромолекул
 - C. Білки всмоктуються лише у товстій кишці
 - D. Малюк здатний всмоктувати інтактні (нерозщеплені) материнські антитіла шляхом піноцитозу
 - E. Всмоктування білків повністю заблоковане до 6 місяців
- 63. Які компоненти грудного жіночого молока забезпечують пасивний імунітет та захист немовляти від кишкових інфекцій?**
- A. Високий вміст лактози
 - B. Секреторний імуноглобулін А (IgA)
 - C. Казеїн
 - D. Вітамін К
 - E. Лактоферин та лізоцим
- 64. Які фізіологічні та біохімічні переваги має материнське грудне молоко порівняно зі штучними сумішами на основі коров'ячого молока?**
- A. Повністю позбавлене жирів
 - B. Містить власні ферменти (наприклад, ліпазу та амілазу), що безпосередньо полегшують травлення немовляти
 - C. Містить у 5 разів більше білка
 - D. Має оптимальне співвідношення сироваткових білків до казеїну (що утворює м'який, ніжний згусток у шлунку)
 - E. Має дуже високу кислотність
- 65. Яку фізіологічну роль відіграють олігосахариди грудного молока у травному тракті немовляти?**
- A. Слугують пребіотиками, вибірково стимулюючи ріст корисної мікрофлори (зокрема, біфідобактерій)
 - B. Є головним джерелом енергії для роботи м'язів
 - C. Пригнічують секрецію шлункового соку

- D. Запобігають адгезії (прилипанню) патогенних бактерій та вірусів до слизової оболонки кишечника
- E. Сприяють розвитку закрєпів

Відповіді на ситуаційні задачі з теми «Фізіологія травлення»

Задача 1. Секреція слини та її склад

Умова:

Людина випадково взяла до рота дуже кислу ягоду. Через мить у неї виділилася велика кількість рідкої слини. Який механізм цієї реакції та як зміниться склад слини порівняно з вживанням сухого печива?

Відповідь:

Кислота є агресивним хімічним подразником, який може пошкодити слизову оболонку рота та емаль зубів. Це безумовно-рефлекторна реакція.

Хеморецептори язика (особливо чутливі до кислих стимулів) сприймають подразнення. Подразнення хеморецепторів язика кислотою активує парасимпатичну нервову систему. При подразненні кислотами виділяється велика кількість рідкої слини з низьким вмістом органічних речовин (муцину), але з високою концентрацією бікарбонатів для нейтралізації кислоти та захисту емалі зубів. Натомість на суху їжу (печиво) виділяється густіша слина, багата на муцин, для формування харчової грудки.

Дуга рефлексу: Сигнал від хеморецепторів передається через волокна язикоглоткового (IX пара) та лицевого (VII пара) черепних нервів до верхнього та нижнього слиновидільних ядер довгастого мозку. Ці ядра є частиною краніального відділу парасимпатичного відділу нервової системи. З цих ядер виходять прегангліонарні парасимпатичні волокна які вивільняють ацетилхолін. Ацетилхолін діє на М-холінорецептори клітин залоз, що призводить до:

розширення судин (вазодилатація), що забезпечує приплив води для фільтрації, активної секреції води та електролітів, скорочення міоепітеліальних клітин, що виштовхують слину в протоки.

Задача 2. Шлункова секреція та фази

Умова:

Студент побачив рекламу соковитого бургера, після чого відчув сильне голодне скорочення шлунка та виділення соку. Яка фаза секреції активувалася і чим цей сік («апетитний») відрізняється від того, що виділяється безпосередньо під час їжі?

Відповідь:

Активувалася **цефалічна (складнорефлекторна) фаза** секреції. Вона запускається через умовні подразники (зір, запах).

Основна різниця полягає в тому, що «апетитний» сік, який виділяється у цефалічну фазу, є максимально агресивним та концентрованим. Він має найвищий вміст соляної кислоти (HCl) та пепсиногенів, оскільки його завдання – негайно розпочати денатурацію та розщеплення білків, щойно вони потраплять до шлунка. Він виділяється виключно завдяки нервовим імпульсам блукаючого нерва (вагуса). Натомість сік, що виділяється пізніше (під час кишкової фази), має нижчу кислотність та меншу кількість ферментів, оскільки його секреція пригнічується гормонами кишківника (секретином, ХЦК), щоб захистити слизову оболонку дванадцятипалої кишки.

Задача 3. Роль підшлункової залози

Умова:

Пацієнт скаржиться на оперізуючий біль та порушення травлення після вживання жирної їжі. Обстеження показало застій соку в протоках підшлункової залози. Чому це небезпечно для самої залози, враховуючи, що ферменти там неактивні?

Відповідь:

Це загрожує автолізом (самоперетравленням). Хоча протеази (трипсиноген) виділяються неактивними, при тривалому застої вони можуть активуватися внутрішньоорганно (наприклад, під дією лізосомальних ферментів або випадкової активації малою часткою трипсину). Це запускає каскад активації інших ферментів безпосередньо в тканині залози, що призводить до гострого панкреатиту.

Задача 4. Функції жовчі та всмоктування

Умова:

У хворого діагностовано обтураційну жовтяницю (камінь перекрив загальну жовчну протоку). Крім зміни кольору шкіри, пацієнт помітив появу синців (порушення зсідання крові). Поясніть фізіологічний зв'язок між відсутністю жовчі в кишківнику та зсіданням крові.

Відповідь:

Відсутність жовчі порушує емульгацію та всмоктування жирів. Разом із жирами перестають всмоктуватися жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К). **Вітамін К** необхідний печінці для синтезу факторів зсідання крові (протромбіну тощо). Його дефіцит через порушення всмоктування (мальабсорбцію) призводить до гіпокоагуляції та появи синців.

Задача 5. Мембранне травлення

Умова:

При лікуванні кишкової інфекції пацієнт вживав антибіотики, які пошкодили глікокалікс мікроборсинок тонкої кишки. До яких наслідків це призведе, якщо порожнинне травлення збережене?

Відповідь:

Порушиться **мембранне (пристінкове) травлення**. Порожнинні ферменти розщепляють речовини лише до проміжних продуктів (олігомерів). Оскільки ферменти, що завершують гідроліз до мономерів (дисахаридази, пептидази), зафіксовані на глікокаліксі, процес розщеплення не завершиться. Як наслідок – всмоктування мономерів (глюкози, амінокислот) порушено, а олігомери залишаються в просвіті, створюючи осмотичний тиск і провокуючи діарею.

Задача 6. Ентеральна нервова система

Умова:

Під час хірургічної операції на кишківнику було перерізано всі нервові волокна блукаючого нерва, що йдуть до певної петлі кишки. Проте через деякий час перистальтика в цій ділянці відновилася. Завдяки чому це можливо?

Відповідь:

Це можливо завдяки автономності ентеральної нервової системи (ЕНС). Сплетення Ауербаха (міжм'язове) містить повний набір нейронів (чутливі, інтернейрони, еферентні), що дозволяє замикати локальні рефлексорні дуги. Центральна нервова система лише модулює активність ШКТ, але базовий ритм моторики забезпечується місцевими механізмами ЕНС.

Задача 7. Секретин та регуляція рН

Умова:

Експериментатору потрібно зупинити секрецію рідкої частини панкреатичного соку (багатої на бікарбонати), не впливаючи на виділення ферментів. Яку речовину або гормон потрібно заблокувати?

Відповідь:

Потрібно заблокувати гормон секретин. Саме він виробляється S-клітинами дванадцятипалої кишки у відповідь на кислий (HCl) хімус і стимулює протокові клітини підшлункової залози виділяти воду та бікарбонати (HCO_3^-).

За виділення ферментів відповідає інший гормон — холецистокінін та блукаючий нерв.

Задача 8. Всмоктування в товстій кишці

Умова:

Пацієнту видалили значну частину товстої кишки. Як зміниться водний баланс організму та склад крові в аспекті вітамінів?

Відповідь:

Товста кишка – головне місце всмоктування води (до 1.5–2 л на добу) та електролітів. Видалення призведе до сильного зневоднення. Також виникне дефіцит вітамінів групи В та вітаміну К, оскільки вони синтезуються мікрофлорою товстої кишки і всмоктуються саме там.

Задача 9. Вікова фізіологія

Умова:

Мати немовляти скаржиться, що після годування коров'ячим молоком замість грудного у дитини виникають набряки та алергічні висипи. Поясніть особливість кишкового бар'єру дитини, що призводить до цього.

Відповідь:

У немовлят кишковий бар'єр має **високу проникність**. Це фізіологічно пристосовано для всмоктування готових імуноглобулінів материнського молока шляхом піноцитозу. При вживанні чужорідних білків (коров'яче молоко) вони також можуть всмоктуватися в незмінному (неперетравленому) вигляді, потрапляти в кров як антигени і викликати сенсibiлізацію (алергію).

Задача 10. Механізми всмоктування глюкози

Умова:

В експерименті на ізольованій петлі кишки було видалено іони натрію з промивного розчину. Як це вплине на всмоктування глюкози?

Відповідь:

Всмоктування глюкози різко сповільниться або припиниться. Глюкоза транспортується через мембрану ентероцита за допомогою вторинно-активного транспорту (ко-транспорт з Na^+). Переносник SGLT1 працює лише тоді, коли одночасно приєднує і глюкозу, і іон натрію, використовуючи градієнт концентрації натрію, створений Na^+/K^+ -помпою.

Еталони правильних відповідей (ключ) на тестові запитання

№	Відповідь	№	Відповідь	№	Відповідь	№	Відповідь	№	Відповідь
1	A, D	14	B, D	27	B, D	40	B, D	53	B, E
2	B, E	15	A, B	28	B, D	41	A, D	54	B, D
3	A, D	16	B, E	29	B, D	42	B, D	55	A, D
4	B, D	17	B, D	30	A, D	43	A, D	56	B, C
5	B, D	18	B, D	31	B, D	44	B, D	57	B, D
6	A, D	19	C, D	32	B, E	45	B, D	58	A, D
7	A, D	20	A, B	33	A, C	46	B, D	59	B, D
8	B, C	21	B, D	34	B, D	47	B, D	60	B, E
9	B, E	22	B, D	35	B, D	48	B, C	61	A, D
10	B, D	23	B, E	36	A, D	49	B, E	62	B, D
11	B, C	24	A, D	37	B, E	50	C, D	63	B, E
12	A, D	25	A, D	38	B, E	51	B, D	64	B, D
13	B, D	26	B, D	39	B, E	52	A, D	65	A, D

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Медична фізіологія за Гайтоном і Голлом: 14-е видання: у 2 томах. Том 2 / Джон Е. Голл, Майкл Е. Голл. Всеукраїнське спец. вид-во Медицина, 2022. 584 с.
2. Фізіологія: підручник для студ. вищ. мед. навчальних закладів: 4-е видання / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан та ін. / За ред. В. Г. Шевчука. Вінниця: Нова книга, 2018. 448 с.
3. Фізіологія. Короткий курс : навч. посібник для медичних і фармацевтичних ВНЗ / В. М. Мороз, М. В. Йолтухівський, Н. В. Белік та ін. / За ред. В. М. Мороза, М. В. Йолтухівського. 3-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2019. 394 с.
4. Фізіологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В. Г. Шевчук, В. М. Мороз, С. М. Белан, М. Р. Гжегоцький, М. В. Йолтухівський; за редакцією В. Г. Шевчука. – 5-е вид. Вінниця : Нова Книга, 2021. 448 с.
5. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology (14th Edition)/ John E. Hall. Philadelphia: Elsevier (Elsevier Inc.). 2020. 1157 p.
6. Human Physiology: An Integrated Approach (8th Edition)/ Dee Unglaub Silverthorn. : Longman (Pearson Education). 2018. 984 p.

Електронні та інформаційні ресурси

1. Сайт біологічного факультету. URL: <http://biologywiki.onu.edu.ua>
2. Репозитарій наукової бібліотеки. URL: <http://dspace.onu.edu.ua>
3. <http://meduniver.com/Medical/Physiology>
4. <http://www.medicinform.net/human/fisiology.htm>

Навчальне видання

ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ І ТВАРИН

Змістовий модуль 4. Фізіологія вісцеральних систем

Частина 1. Фізіологія травлення

ЕЛЕКТРОННИЙ НАВЧАЛЬНО-НАОЧНИЙ ПОСІБНИК
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
біологічного факультету

Електронне видання мережевого використання

Укладач:

Гладкій Тетяна Володимирівна

В авторській редакції

Затв. авт. 14.09.2026.

Системні вимоги: операційна система сумісна з програмним забезпеченням
для читання файлів формату PDF.
Обсяг 4 МБ. Зам. № 3243.

Видавець:

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
вул. Змієнка Всеволода, буд. 2, м. Одеса, 65001, Україна
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 8592 від 23.03.2026 р.
Тел.: (048) 723 28 39, e-mail: druk@onu.edu.ua