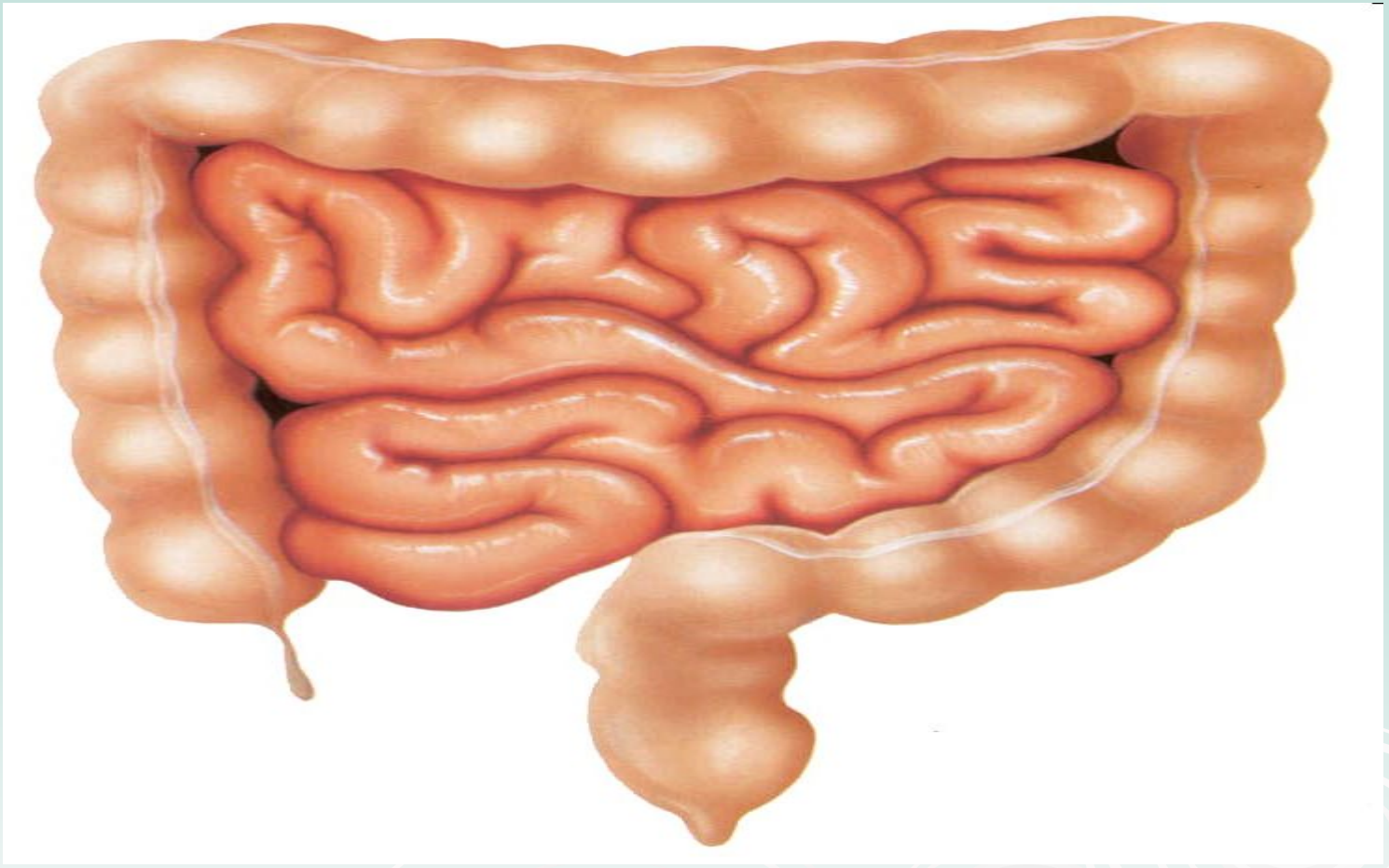
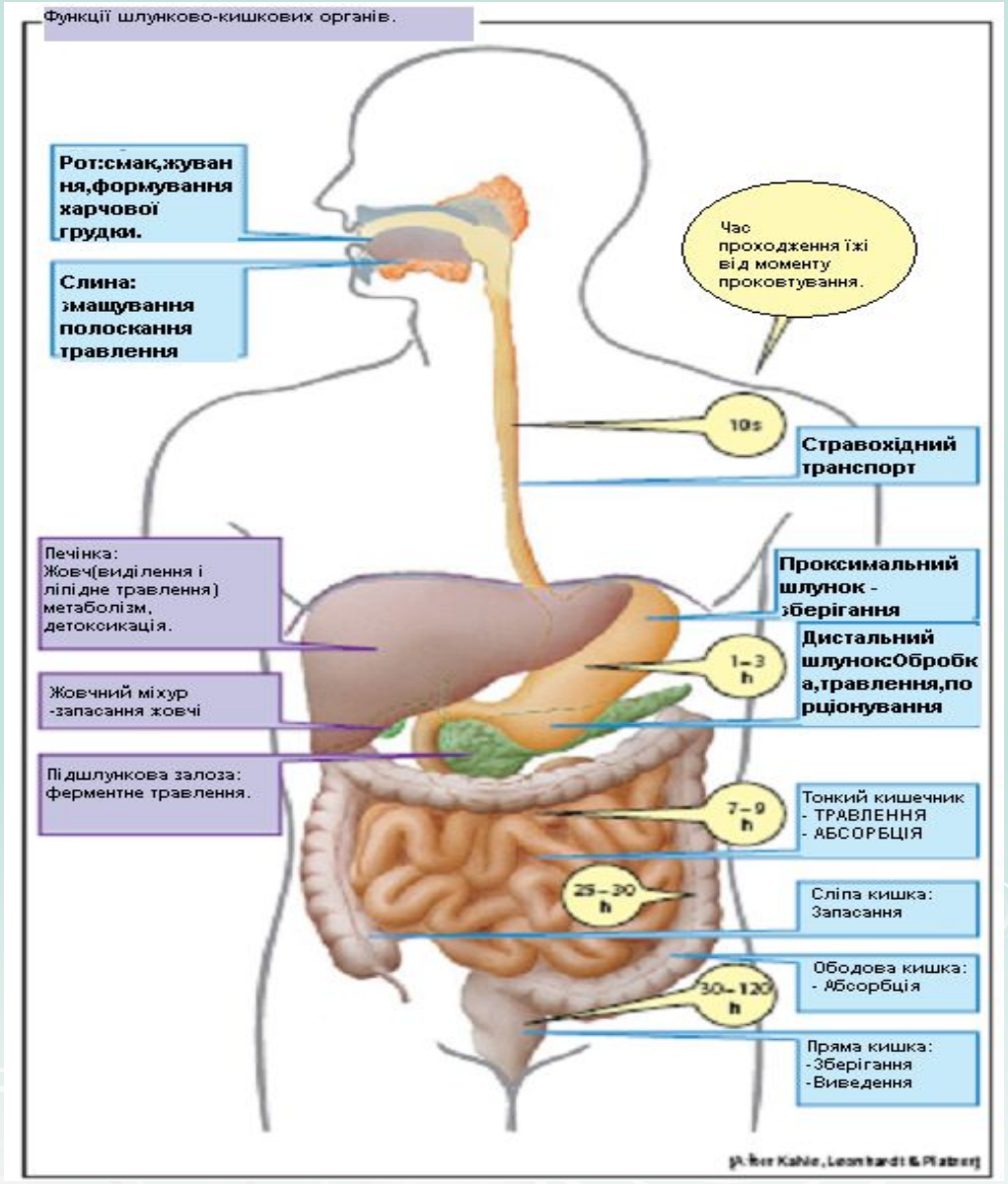
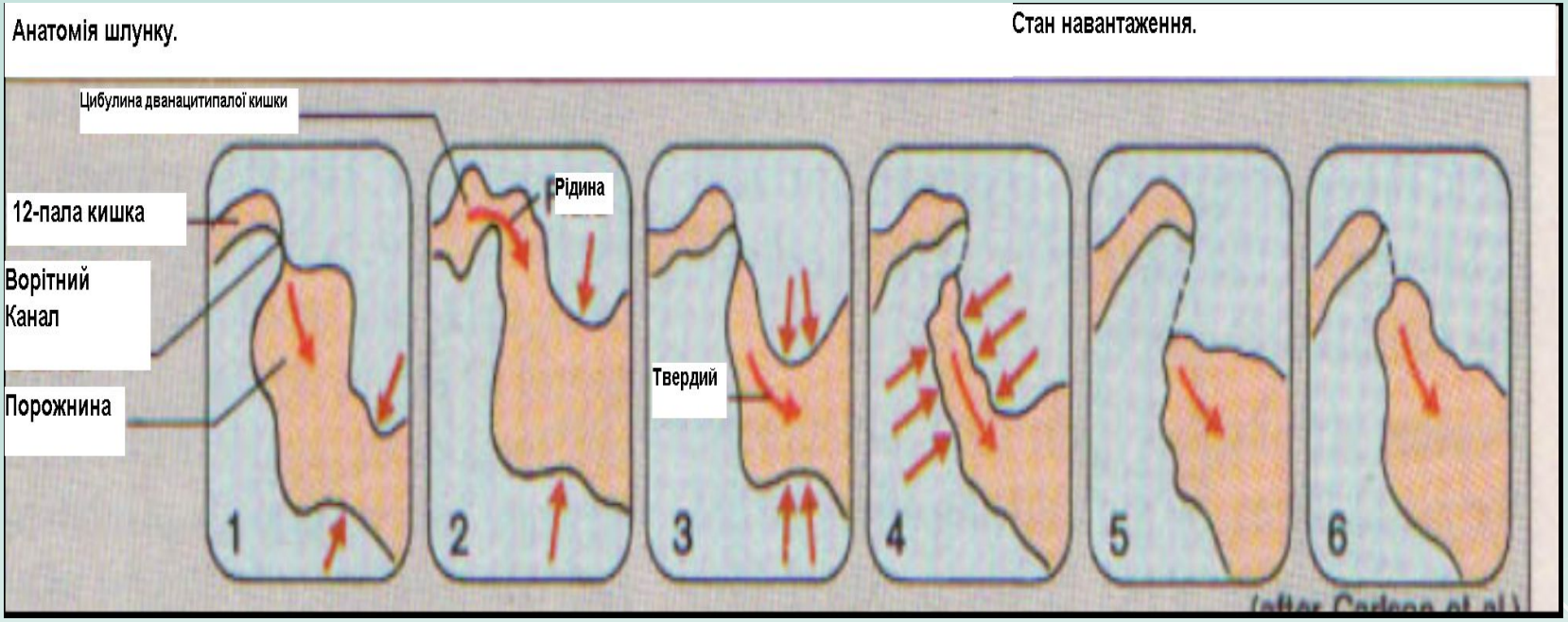
Всмоктування і моторика шлунково-кишкового



- В ротовій порожнині і шлунку можуть всмоктуватись лише низькомолекулярні речовини.
- Переважно речовини всмоктуються в порожній кишці, а клубова кишка є резервною зоною. Завдяки складкам, ворсинкам і мікроворсинкам загальна поверхня, на якій відбувається всмоктування, значно зростає і становить у дорослих близько 200 м2.



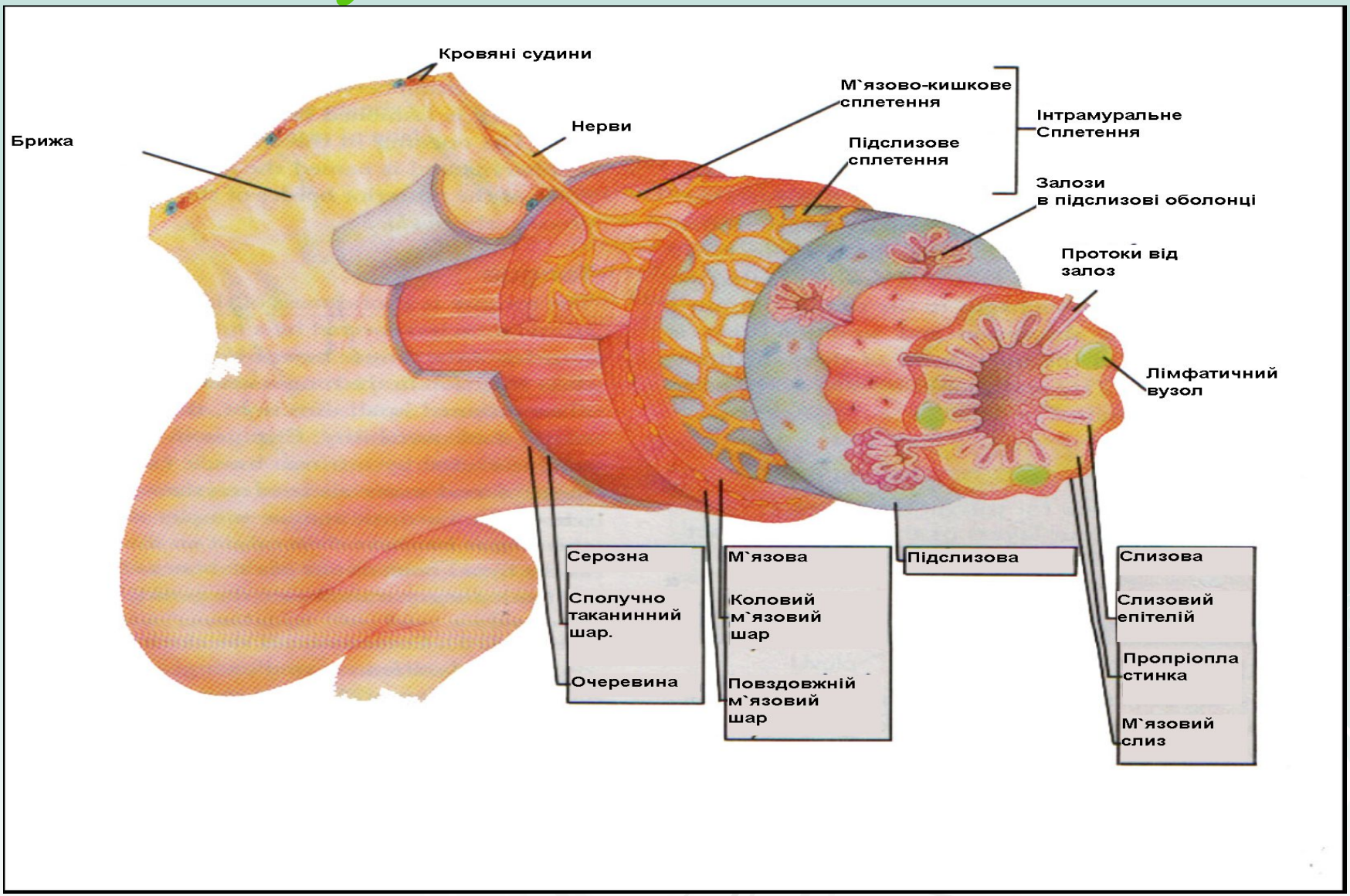
Анотомія шлунку



Морфо-функціональні особливості тонкої кишки

- Тонка кишка складається з трьох відділів – дванадцятипалої, порожньої та клубової.
- У них відбуваються взаємозв'язані процеси – остаточний гідроліз поживних речовин, які всмоктуються в кров, лімфу та моторика.

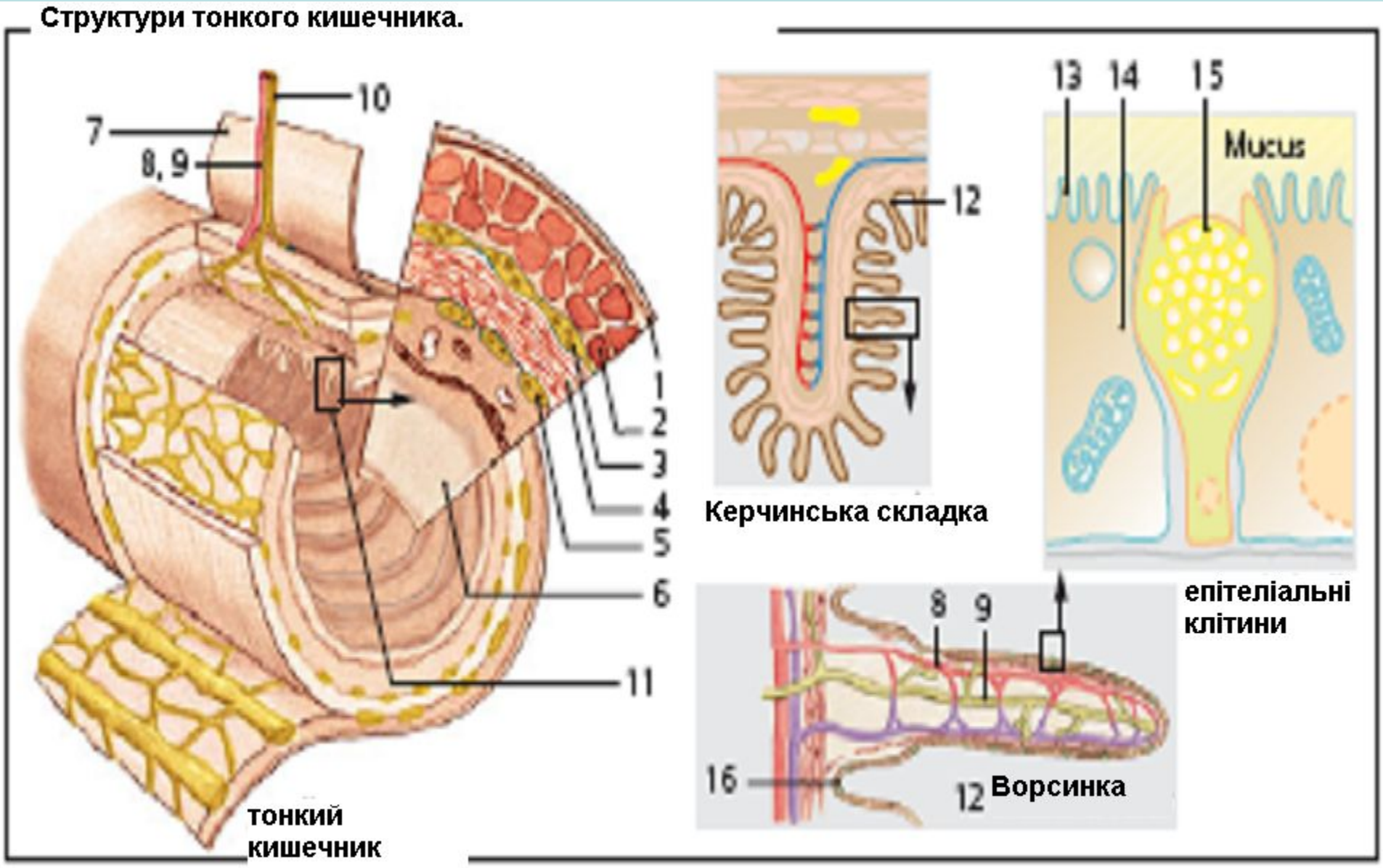
Будова тонкої кишки



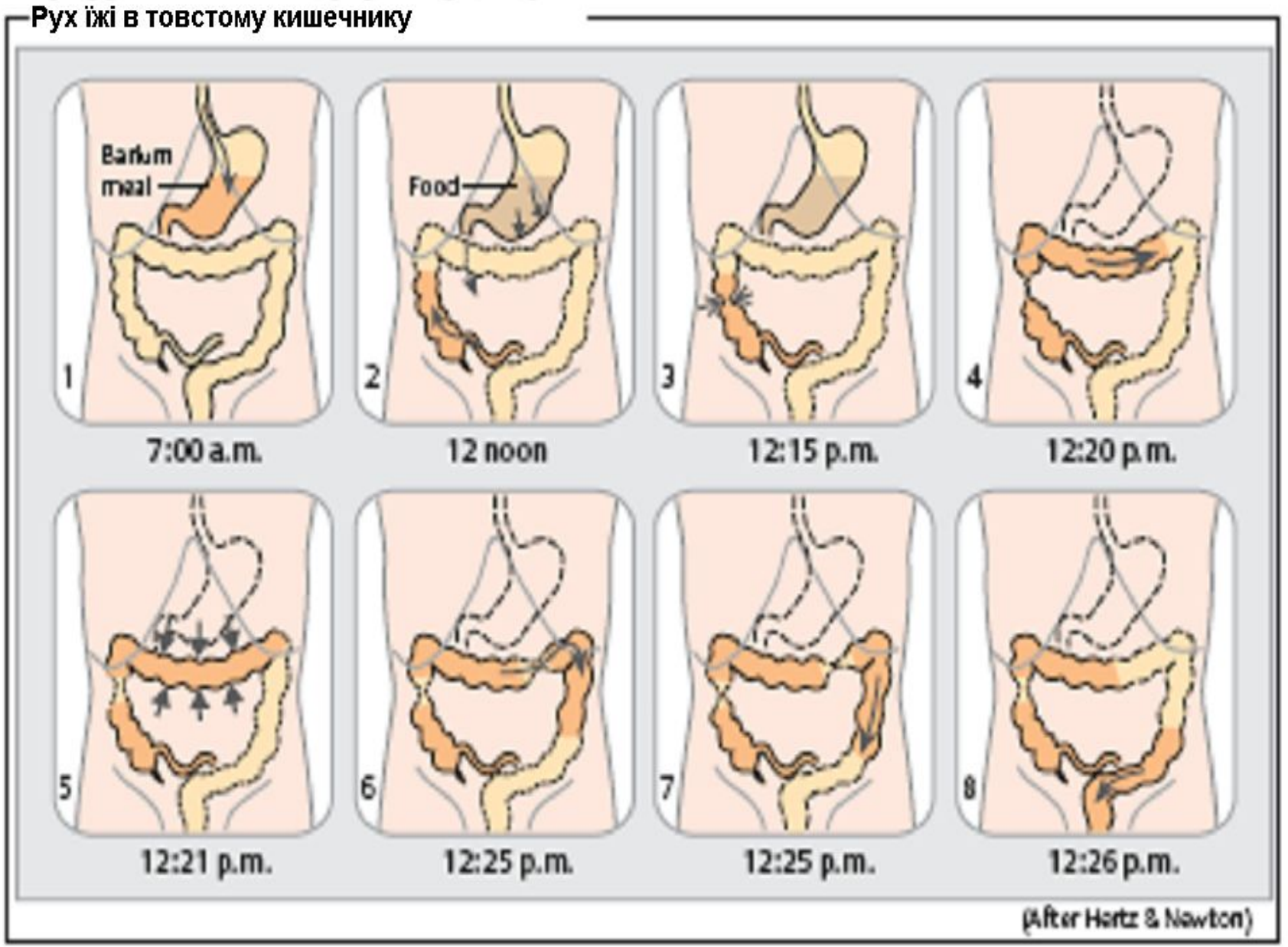
Секреторна функція тонкої кишки

- Залози, що містяться в слизовій оболонці тонкої кишки, мають різну будову та функції. У початковому відділі дванадцятипалої кишки переважають дуоденальні залози (Бруннера), які виділяють багато слизу. Цей слиз захищає слизову оболонку від кислого хімусу.
- У інших відділах тонкої кишки розташовані крипти. В них містяться епітеліальні клітини кількох видів – епітеліоцити, бокалоподібні клітини, ендокриноцити, ендокриноцити з ацидофільною зернистістю, що утворюють ферменти та імуноглобуліни, а також недиференційовані клітини.

Структура тонкого кишечника



Рух їжі в тонкому кишечнику



Функції кишкового соку

- остаточний гідроліз поживних речовин,
- захист слизової оболонки,
- підтримання хімусу в рідкому стані,
- формування лужної реакції кишкового вмісту.

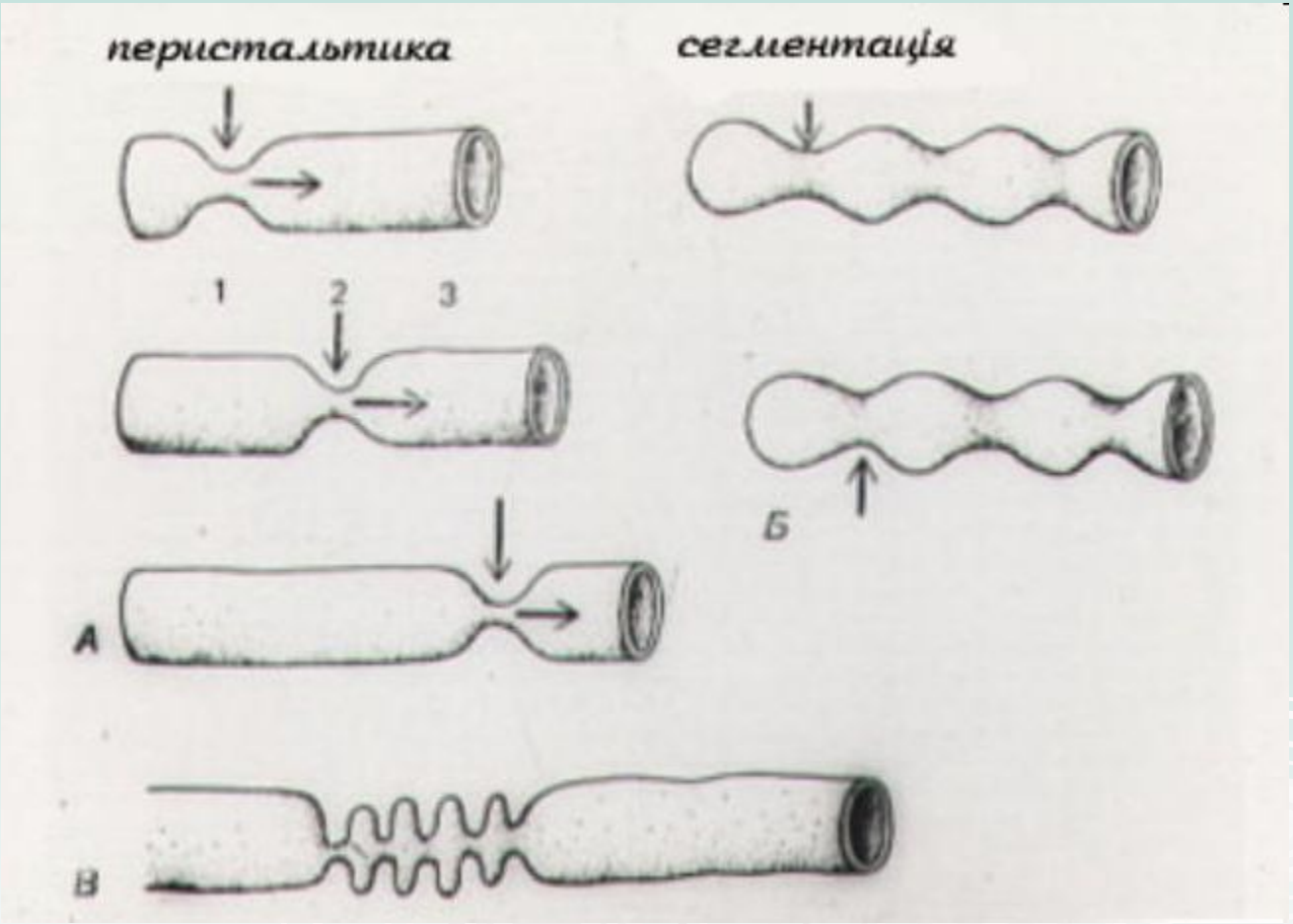
Регуляція секреції тонкої кишки

- Приймання їжі практично не впливає на секрецію соку. Домінуючу роль у регуляції секреторної функції тонкої кишки відіграють місцеві рефлекси. Це реакція на тактильні чи хімічні подразники. Хімічними стимуляторами є продукти травлення білків або жирів, панкреатичний сік, кислоти. Наявність у хімусі продуктів гідролізу білків та жирів стимулює секрецію багатого на ферменти соку. Таким чином, секреція стимулюється тоді, коли є хімус.
- Секрецію соку тонкої кишки посилює ряд гормонів, зокрема, секретин, ВІП, ХЦК-ПЗ, мотилін. Соматостатин секрецію гальмує.

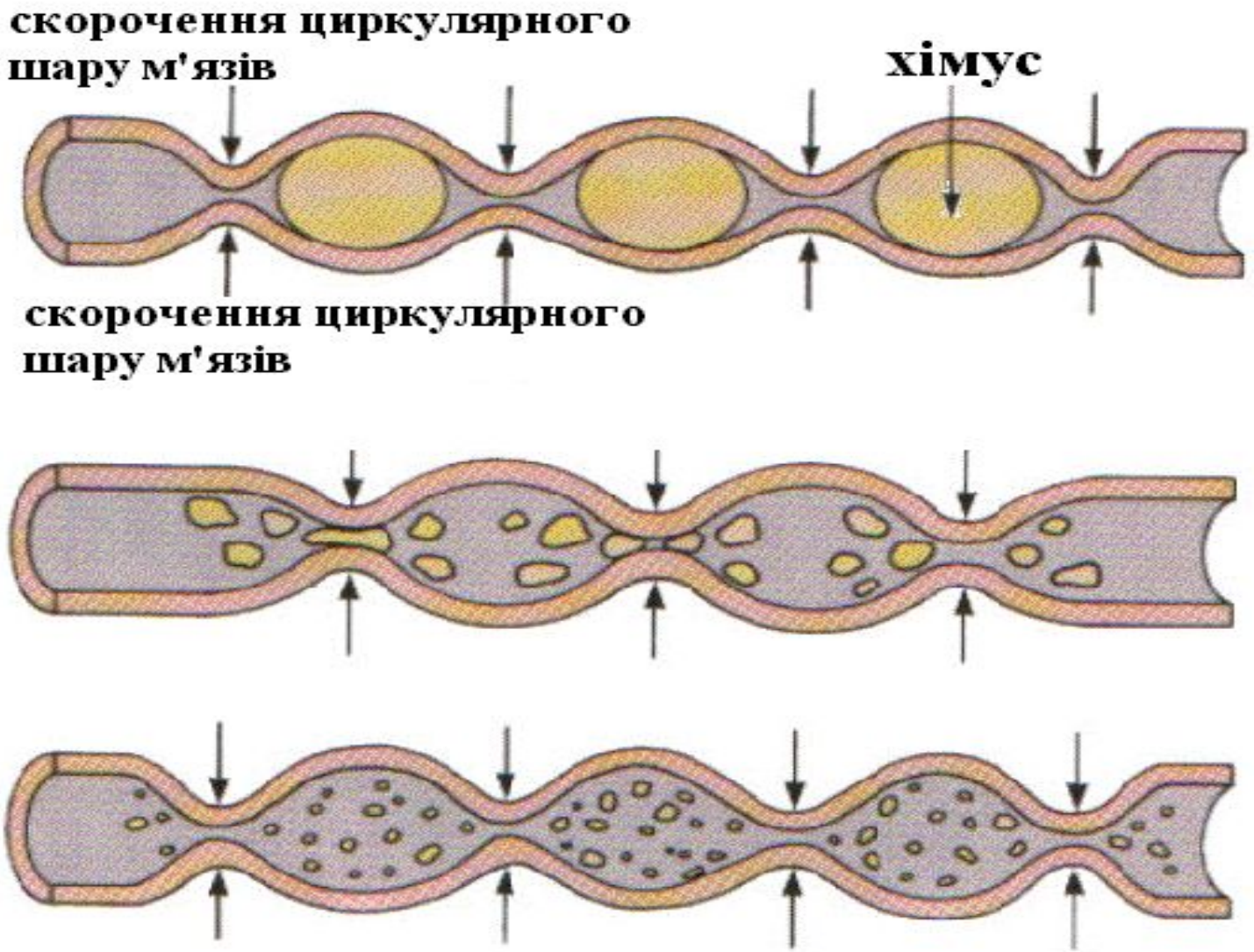
Мембранне травлення

- Процеси остаточного гідролізу і всмоктування поживних речовин відбуваються на мембрані епітеліальних клітин тонкої кишки.
- Сюди надходять частково перетравлені інгредієнти після попереднього розщеплення під впливом ферментів травних соків у кишках.

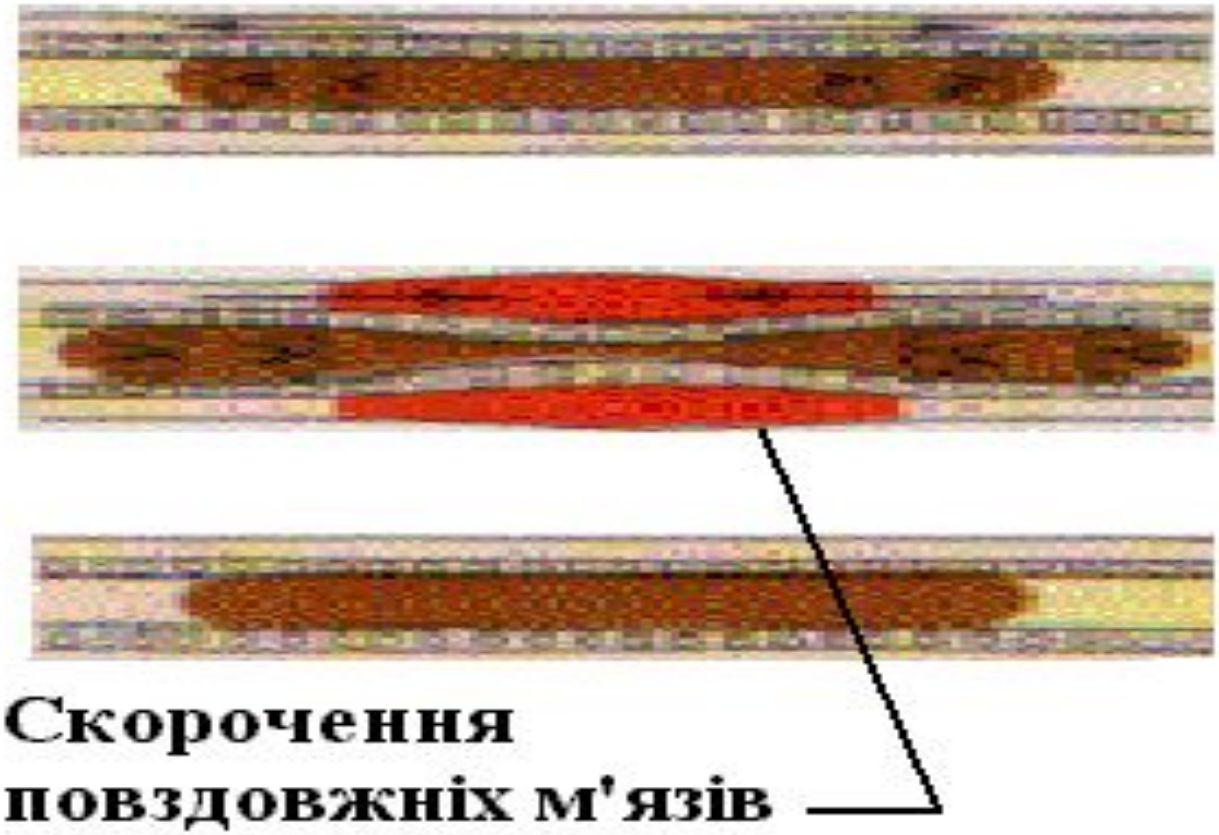
Види моторики кишок. А- перистальтичні хвилі, Б- сегментарні скорочення тонкої кишки, В- мультигаустральні скорочення товстої кишки.



РИТМІЧНА СЕГМЕНТАЦІЯ



МАЯТНИКОПОДІБНІ РУХИ



ПЕРИСТАЛЬТИКА

Скорочення повздовжніх і циркулярних м'язів

Механізми регуляції моторики тонкої кишки

- Ритміка скорочень створюється двома "вузлами", один з яких локалізується в ділянці впадіння жовчної протоки у дванадцятипалу кишку, другий – у клубовій кишці. Рефлекторну регуляцію моторної функції здійснює головним чином міжм'язове сплетіння у відповідь на розтягування стінки кишки хімусом. Місцеві рефлекторні дуги забезпечують координоване скорочення поздовжніх і циркулярних шарів м'язів.
- Парасимпатичні нерви переважно збуджують скорочення тонкої кишки, а симпатичні – гальмують.
- Посилюють моторну функцію вазопресин, окситоцин, брадикінін, серотонін, гістамін, гастрин, мотилін, ХЦК-ПЗ, речовина Р, а також кислоти, основи, продукти травлення.
- Рух ворсинок регулюється підслизовим нервовим сплетінням. Під впливом кислого хімусу в слизовій оболонці кишки утворюється гормон вілікінін, що посилює рух ворсинок.

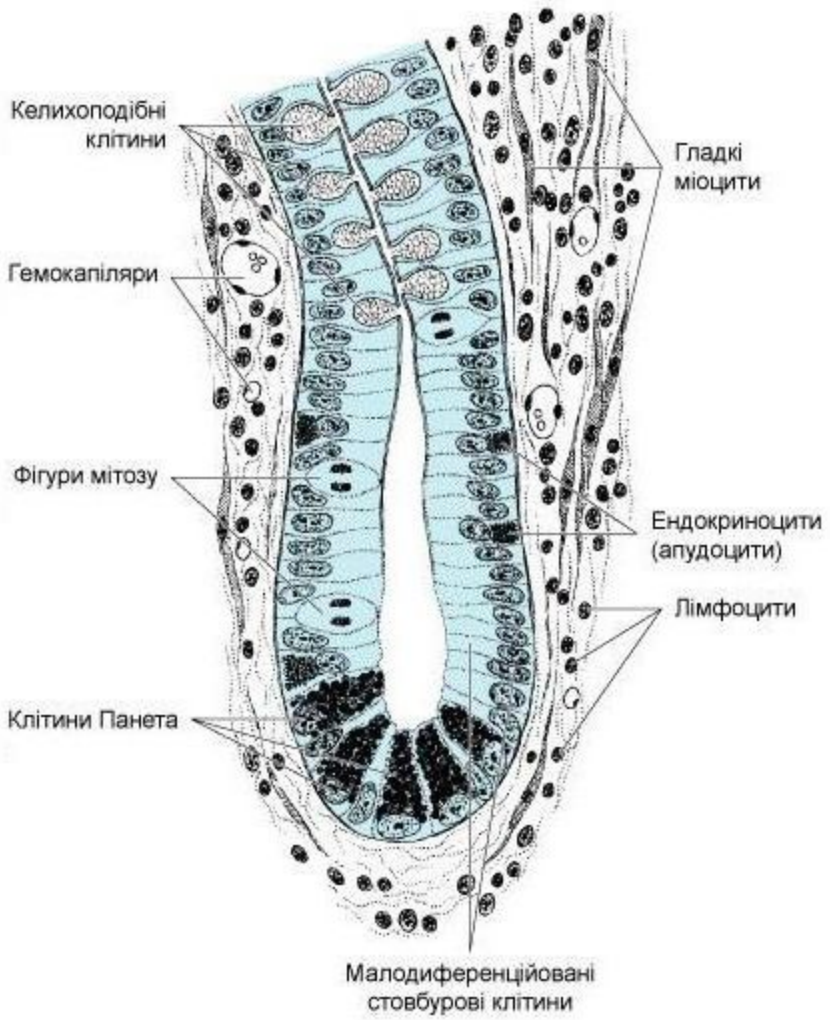
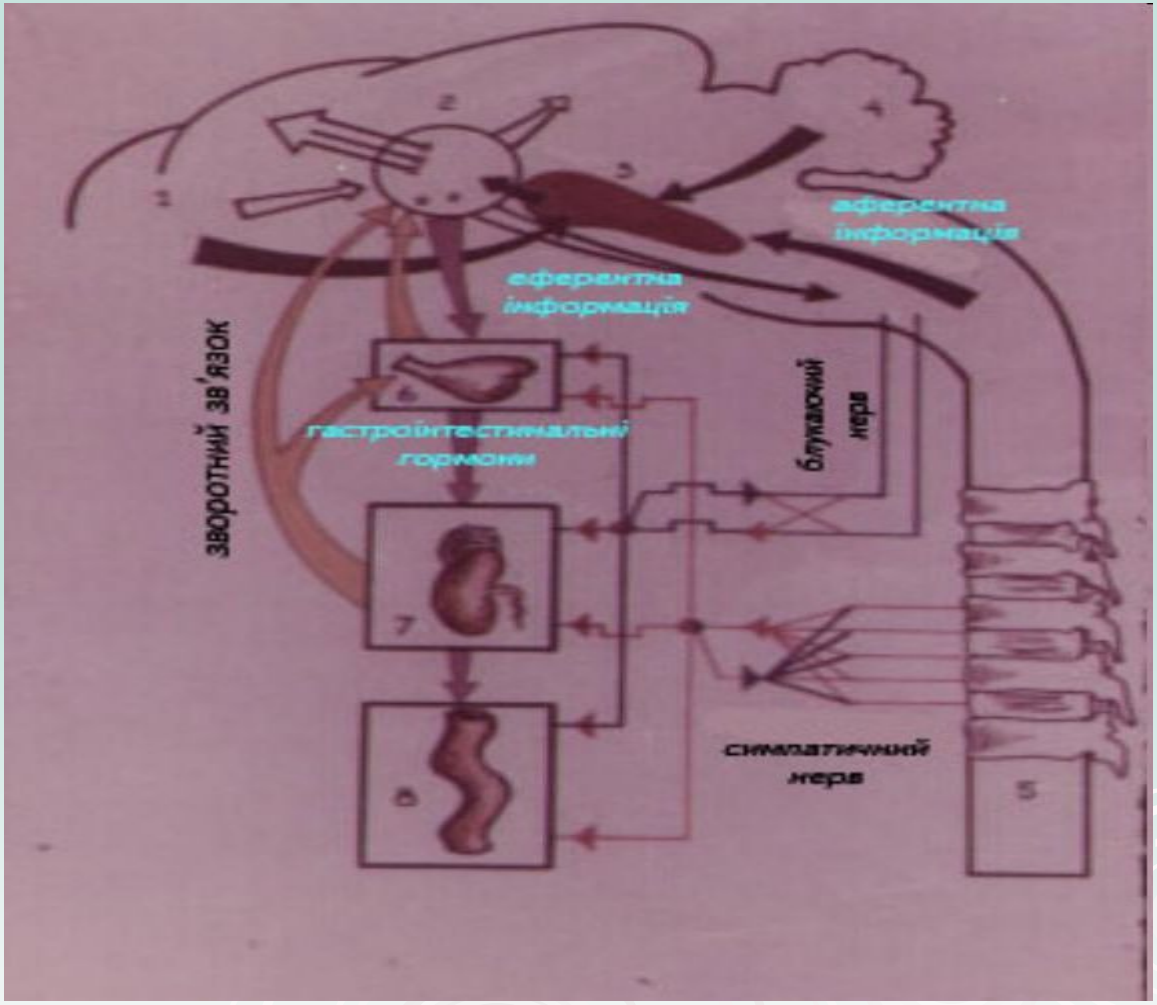


Схема будови крипти (залоза Ліберкюна) тонкої кишки

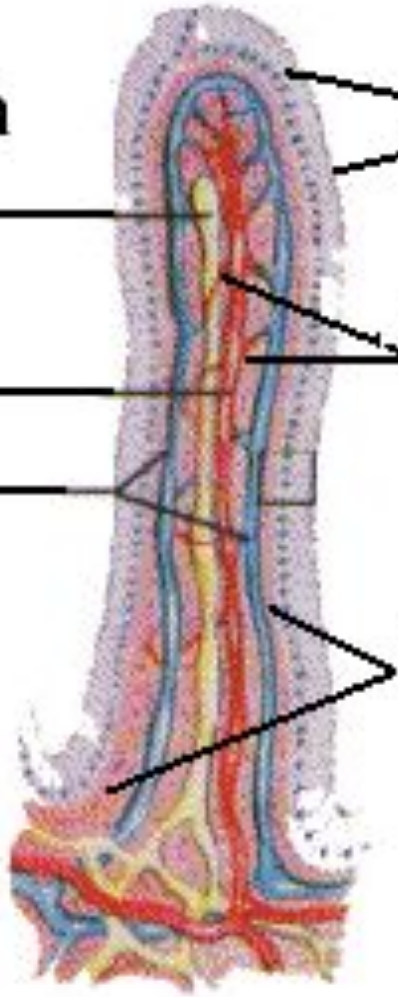
Всмоктування в тонкій кишці

- Структурною основою всмоктування є ворсинка, вкрита ентероцитами, мембрана яких забезпечує заключний мембранний гідроліз поживних речовин та початкові етапи всмоктування.
- Кожна ворсинка має артеріолу, яка розгалужується на капіляри, вену, лімфатичну судину та гладком'язові клітини (завдяки ним ворсинки періодично скорочуються).

Нейроендокринна регуляція процесів всмоктування в кишечнику. 1 – кора головного мозку, 2 – підгорбкова ділянка, 3 – ретикулярна формація, 4 – мозочок, 5 – спинний мозок, 6 – гіпофіз, 7 – надниркова залоза, 8 – тонка кишка.



БУДОВА ВОРСИНКИ



Лімфатична судина

Артеріола

Венула

Мікроворсинки

Капіляри

Гладкі м'язи

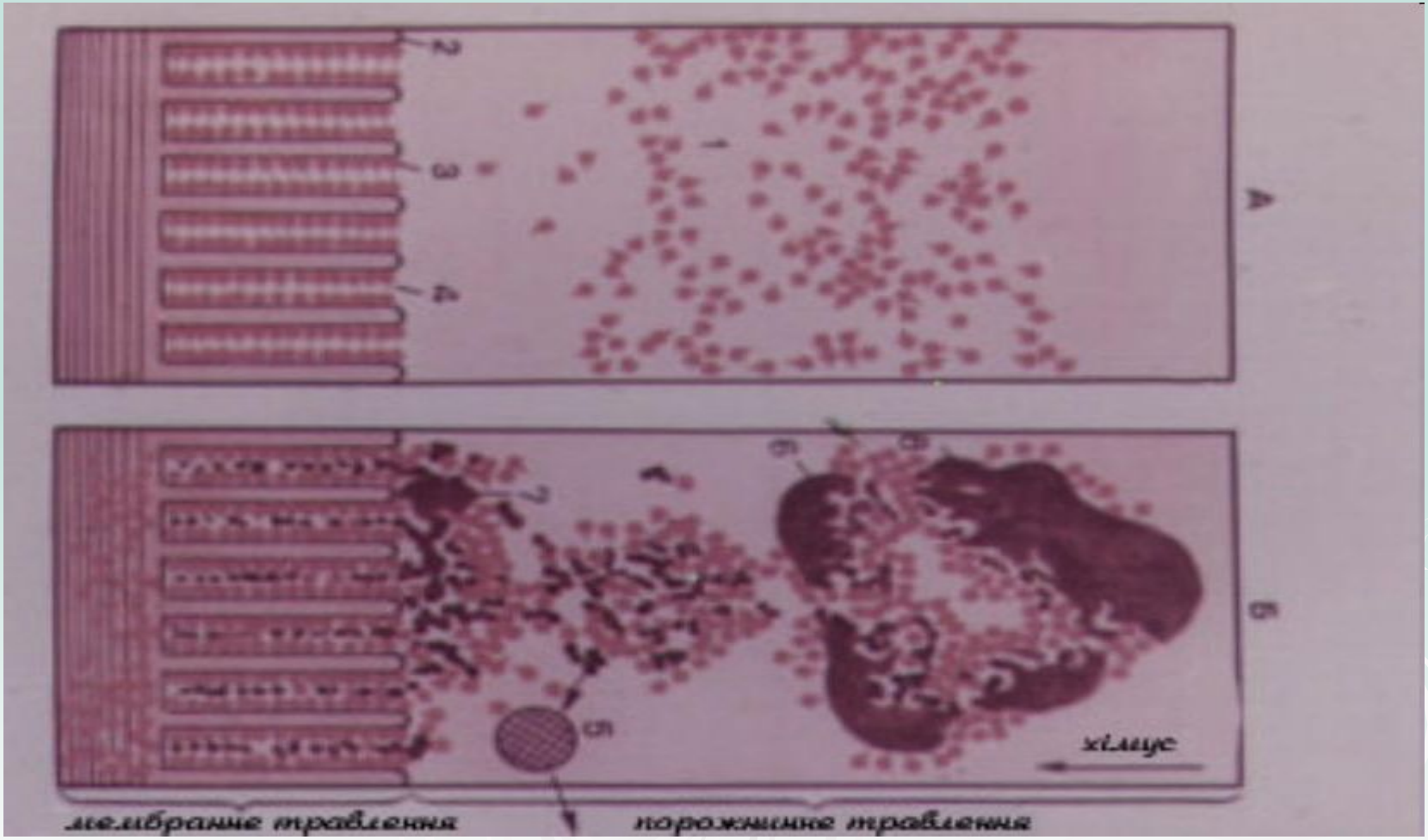
Мікроворсинки

- Внутрішня поверхня кишок має вирости – мікроворсинки. У свою чергу їхня поверхня вкрита шаром глікокаліксу (мукополісахариди). На глікокаліксі містяться адсорбовані ферменти, що утворюють своєрідний "малий конвейєр".
- Ферменти, які лежать ближче до порожнин кишки, перетравлюють відносно великі молекули харчових речовин. Біля основи глікокаліксу містяться ферменти, фіксовані на клітинній мембрані, які остаточно гідролізують речовини. Тут, на мембранах ентероцитів, розташовані системи транспорту, котрі забезпечують їх всмоктування.

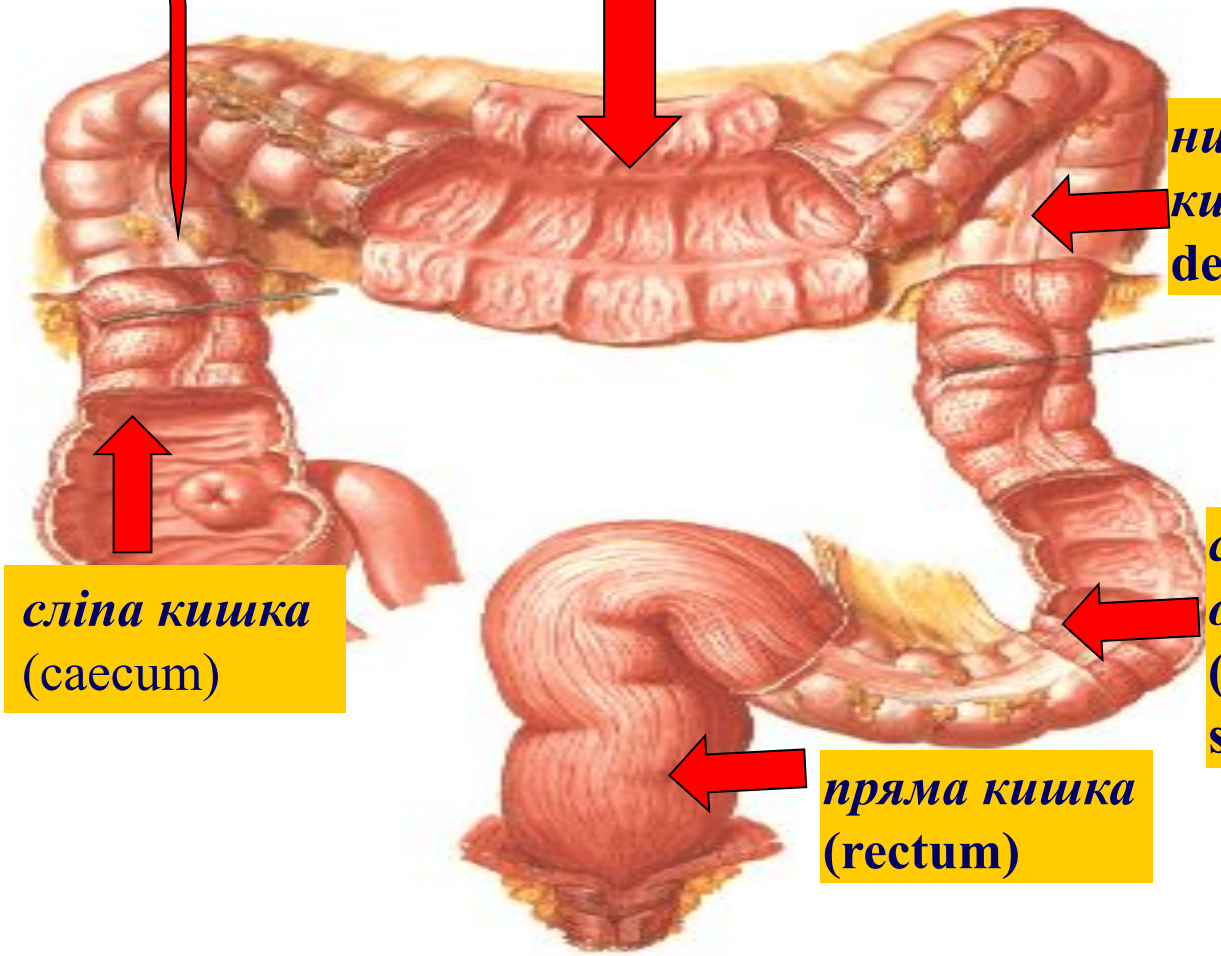
Мембранне травлення

- Ферменти, які здійснюють мембранне травлення, утворюються власне епітеліоцитами, а також надходять сюди з соком підшлункової залози. Серед них є ферменти, що остаточно гідролізують вуглеводи, білки та жири.
- За рахунок складок слизової оболонки кишок, ворсинок і мікроворсинок різко збільшується загальна площа тонкої кишки. У дорослої людини вона становить близько 200 м^2.
- Мембранне травлення відбувається завдяки ферментам, фіксованим на мембранах, їхні активні центри орієнтовані на субстрат. Мембранне травлення відбувається в глибині складок мікроворсинок у стерильних умовах і тісно зв'язане з процесами всмоктування (травно-транспортний конвейєр).

Схема взаємовідносин порожнинного і мембранного травлення без харчових речовин (А) і при їх наявності (Б). 1 – ферменти в порожнині кишки, 2 – мікроворсинки, 3 – ферменти на поверхні мікроворсинок, 4 – пори, 5 – мікроби, 6, 7 – харчові речовини на різних стадіях гідролізу.



ТОВСТА КИШКА



***висхідна ободова кишка* (colon ascendens)**

***поперечна ободова кишка* (colon transversum)**

***низхідна ободова кишка* (colon descendens)**

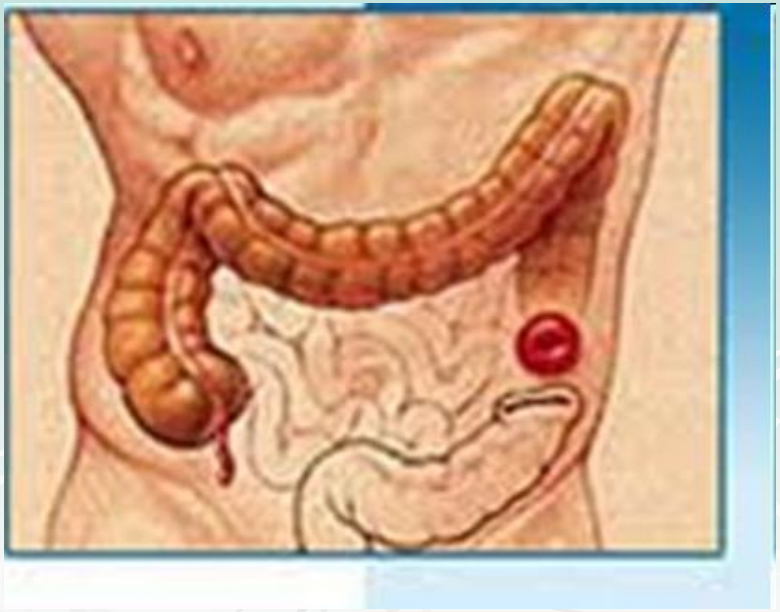
сліпа кишка (caecum)

***сигмоподібна ободова кишка* (colon sigmoideum)**

***пряма кишка* (rectum)**

Травлення в товстій кишці

- **Сік товстої кишки у разі відсутності дії механічного подразника виділяється в незначній кількості. При подразненні сокотворення збільшується у 8-10 разів. Сік містить слиз та епітеліальні клітини. Травна функція соку полягає в захисті слизової оболонки від механічних, хімічних подразнень та забезпеченні лужної реакції.**
- **Мікрофлора. Істотну роль у процесах травлення у товстій кишці відіграє мікрофлора. Якщо у тонкій кишці міститься відносно незначна кількість мікробів, то у товстій їх наявність конче потрібна для нормального існування організму. До 90 % мікрофлори припадає на безспорові анаероби, 10 % - на молочнокислі бактерії, кишкову паличку, стрептококи та спороносні анаероби.**



Роль мікрофлори товстої кишки

Захисна функція – виражена антагоністична дія до патогенних мікроорганізмів, запобігаючи їх проникненню і розмноженню;

Інактивують ферменти тонкої кишки;

Розщеплюють органічні сполуки хімуса з утворенням органічних кислот, амонійних солей органічних кислот, амінів та ін.;

Стимулюють всмоктування води і амінокислот;

Ензими бактерій розщеплюють волокна клітковини, які не перетравились в тонкій кишці;

Сприяє бродінню вуглеводів до кислих продуктів (молочної, оцтової кислоти), а також алкоголю. Кисле середовище запобігає процесам гниття;

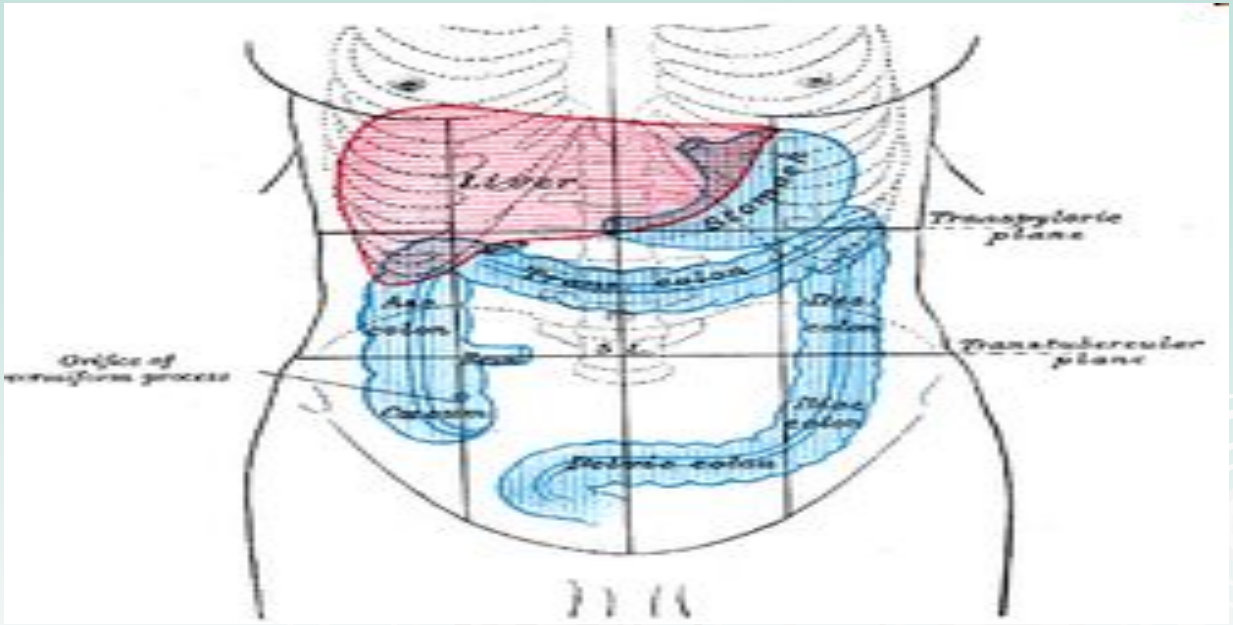
Мікрофлора сприяє утворенню вітамінів К, групи В.

Роль мікрофлори товстої кишки

- Під дією мікроорганізмів відбувається остаточний розклад залишків неперетравлених речовин і компонентів травних секретів, створюється імунний бар'єр шляхом гальмування патогенних мікроорганізмів, синтезуються деякі вітаміни (групи В, К) та інші біологічно активні речовини. Мікрофлора також бере участь у обміні речовин.
- Під дією мікробів неперетравлені вуглеводи розпадаються на молочну і оцтову кислоти, алкоголь, CO_2 і H_2O. Білки, що збереглися, підлягають гнильному розкладу з утворенням токсичних речовин і біологічно активних сполук (гістамін, тирамін). При збалансованому харчуванні процеси гниття й бродіння зрівноважуються. Одноманітне харчування призводить до розладу.

Регуляція секреції товстої кишки

- У товстій кишці стимуляція секреції теж відбувається за рахунок місцевих рефлексів. Під впливом механічного подразнення секреція посилюється у 8-10 разів.
- Певне значення мають впливи парасимпатичних нервів, які іннервують 1/3 нижніх частин товстої кишки. При цьому посилюється секреція соку, який багатий на слиз.

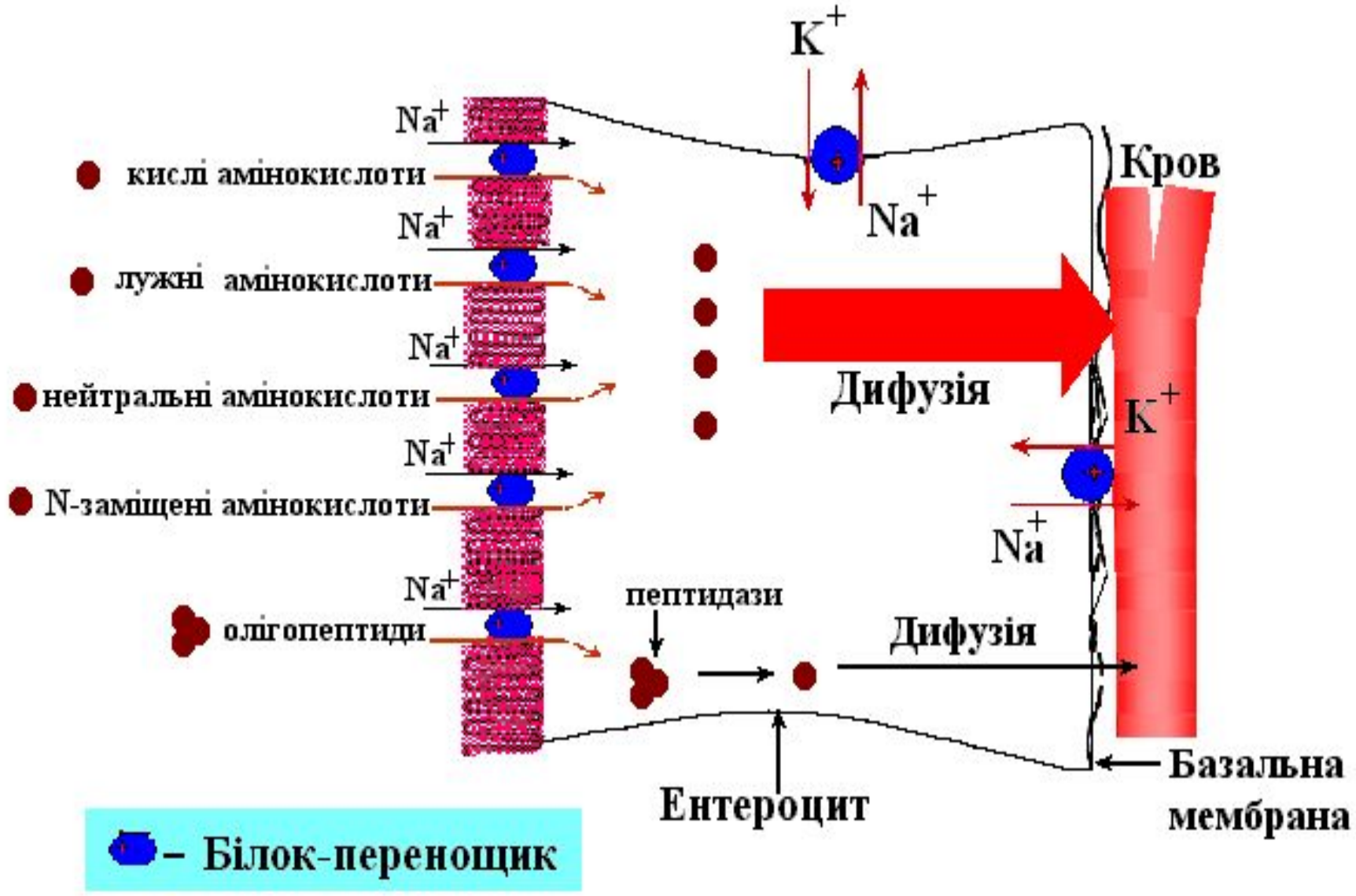


Всмоктування - це складний фізіологічний процес, у якому важливе значення мають активна діяльність клітинних мембран, явища дифузії, фільтрації та осмосу . Амінокислоти й глюкоза всмоктуються в кров, жири - переважно в лімфу.

Механізми всмоктування амінокислот

- Продукти гідролізу білків всмоктуються у вигляді вільних амінокислот, дипептидів та олігопептидів.
- Амінокислоти й олігопептиди всмоктуються шляхом зв'язаного з Na+ вторинного активного транспорту.
- Швидкість всмоктування різних амінокислот різна. Так, найшвидше всмоктуються аргінін, метіонін, лейцин, а дещо повільніше – аланін, серин, глутамінова кислота.
- В апікальній мембрані ентероцита знаходяться білки переносники: для лужних, кислих, нейтральних і N-заміщених амінокислот. Кожен із них переносить лише один тип амінокислот.

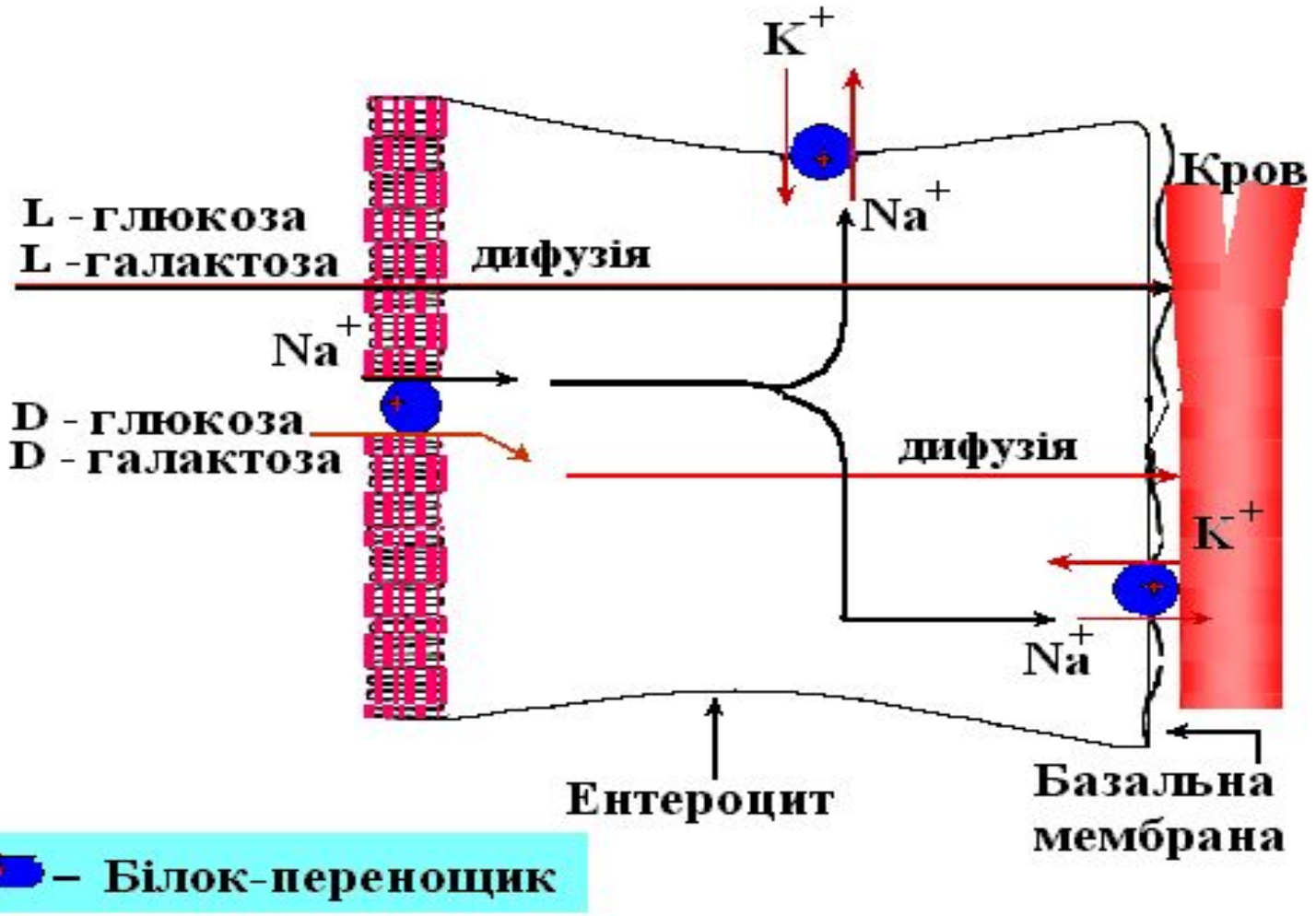
МЕХАНІЗМИ ВСМОКТУВАННЯ АМІНОКИСЛОТ



Механізми всмоктування вуглеводів

- Вуглеводи всмоктуються у вигляді моносахаридів. Найактивніше всмоктуються глюкоза і галактоза, їх всмоктування забезпечується тісно пов'язаним із Na+ трансмембранним транспортом. Апікальна мембрана ентероцита містить білок – переносник для Na+ і глюкози. Він має два місця – до одного приєднується Na+, до другого – глюкоза. На внутрішній поверхні мембрани переносник звільняється від Na+ і глюкози і повертається назад.
- Це вторинний активний транспорт глюкози. Дальше Na+ за градієнтом концентрації досягає базолатеральної мембрани, а потім відкачується Na+/K+ помпою. Глюкоза переходить через безолатеральні мембрани за концентраційним градієнтом.

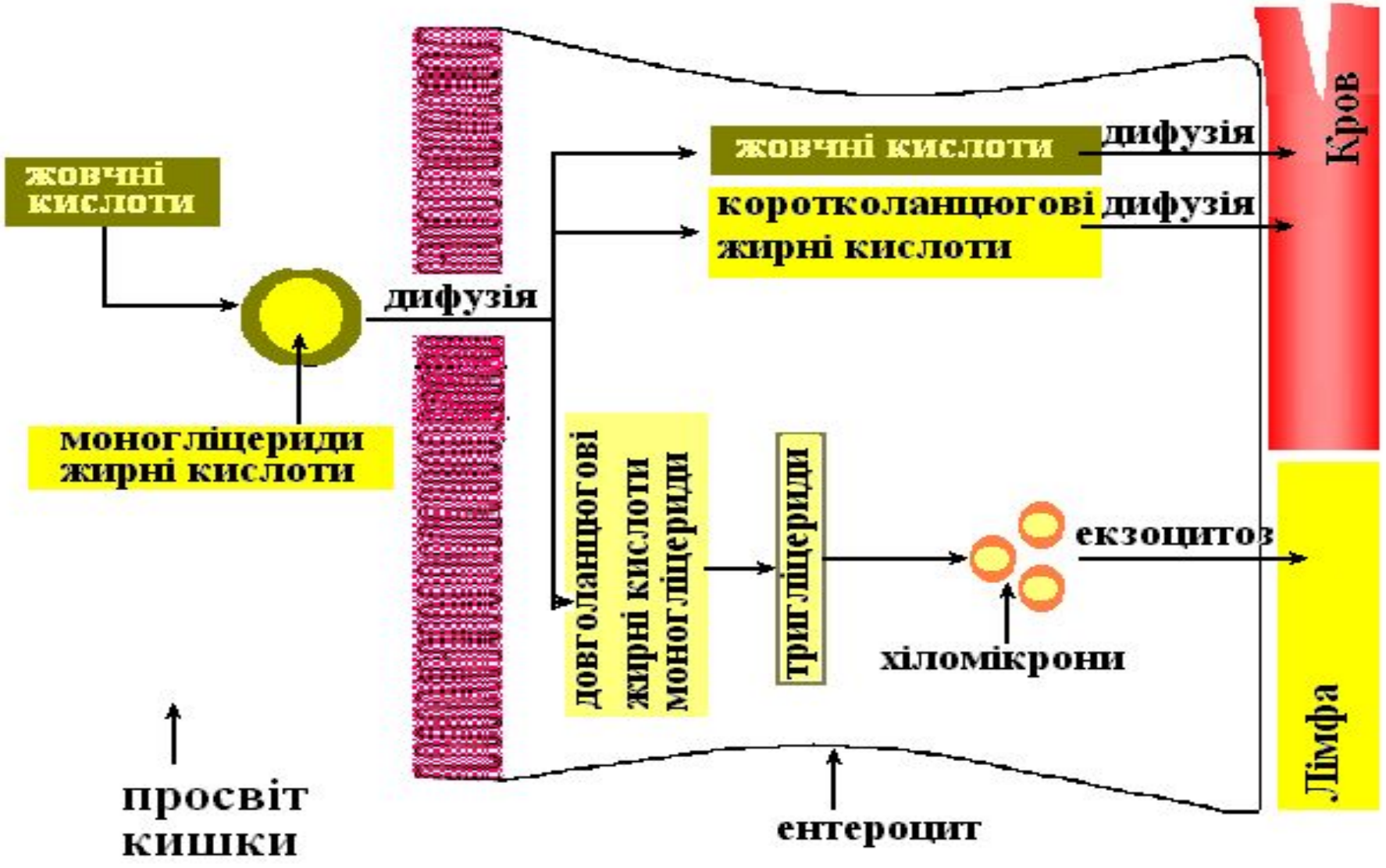
ВСМОКТУВАННЯ МОНОСАХАРИДІВ



механізми всмоктування жирів

- Жири всмоктуються в проксимальних відділах тонкої кишки. Продукти гідролізу жиру – жирні кислоти, моногліцериди, фосфоліпіди, холестерин – утворюють разом із солями жовчних кислот у порожнині кишки міцели діаметром близько 3 нм.
- Гідрофобне жирове ядро міцели оточене зовні гідрофільною оболонкою, яка складається із солей жовчних кислот. Коли міцела контактує з апікальною мембраною ентероцита, її вміст шляхом дифузії проникає у ентероцит, і в його ендоплазматичній сітці та пластинчастому комплексі (апараті Гольджі) відбувається синтез нових тригліцеридів, притаманних даному організму. Тут утворюються хіломікрони – дуже дрібні структури, до складу яких, крім тригліцеридів, входять фосфоліпіди, холестерин та інші ліпіди. Хіломікрони вкриті ззовні, ліпопротеїновою оболонкою. З ентероцитів хіломікрони надходять у лімфу.

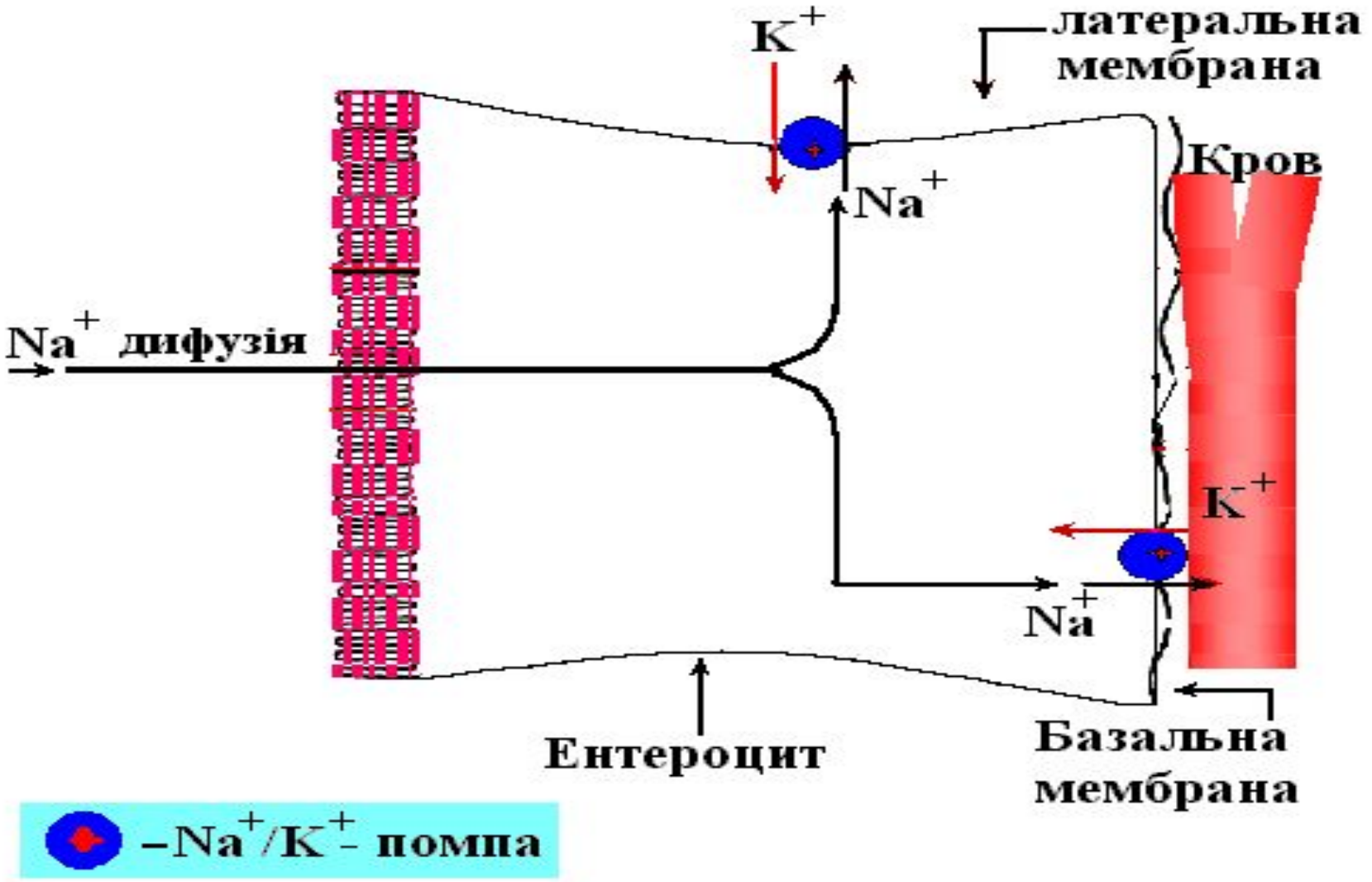
ВСМОКТУВАННЯ ЖИРІВ



Механізми всмоктування натрію

- Виділяють два етапи всмоктування Na+. На базолатеральних мембранах ентероциту активно функціонує енергозалежна Na+/K+ помпа, яка відкачує Na+ з клітини в міжклітинний простір (перший етап). Внаслідок роботи цієї помпи біля апікальної мембрани створюється значний концентраційний градієнт Na+, завдяки якому цей іон через апікальну мембрану шляхом дифузії переходить із хімусу в ентероцит (другий етап).
- Крім концентраційного має значення й електричний градієнт – різниця електричних потенціалів в середині клітини і на зовнішній поверхні мембрани. За Na+ за електричним градієнтом надходять також іони Cl- і HCO3-.
- Альдостерон посилює всмоктування Na+ і відповідно H2O. Абсорбція Na+ посилюється і під впливом кортикостероїдів.

ВСМОКТУВАННЯ НАТРІЮ



Механізми всмоктування води

- До органів травлення щодоби надходить близько 10 л води: 2–3 л з їжею, 6–7 л з травними соками. З калом же виділяється лише 100–150 мл води. Основна маса води всмоктується у тонкій кишці. Незначна її кількість всмоктується у шлунку та товстій кишці.
- Вода всмоктується переважно у верхніх відділах тонкої кишки завдяки осмосу, якщо осмотичний тиск хімусу нижчий, ніж плазми крові. Вода легко проникає через бар'єр за осмотичним градієнтом. Всмоктування вуглеводів, амінокислот, особливо мінеральних солей сприяє одночасному всмоктуванню води. Основна роль у перенесенні води через мембрани і міжклітинні проміжки належить іонам Na^+ і Cl^-.

Всмоктування органічних та неорганічних речовин

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!