

ФІЗІОЛОГІЯ СИСТЕМИ ТРАВЛЕННЯ

*ЛЕКТОР – ДОЦЕНТ КАФЕДРИ ФІЗІОЛОГІЇ
ЖУКОВА МАРИНА ЮРІЇВНА*

ФІЗІОЛОГІЯ ТРАВЛЕННЯ В ПОРОЖНИНІ РОТА



Травлення - це сукупність процесів, що забезпечують подрібнення і хімічне розщеплення поживних речовин які надходять в організм, на компоненти, позбавлені видової специфічності і придатні до засвоєння і подальшої участі в обмінних процесах.

Основні типи травлення.

В залежності від походження травних ферментів травлення ділиться на:

- 1. Власне* травлення, коли джерелом ферментів є самий організм (у людини цей тип є головним типом травлення) ;
- 2. Симбіонтне* травлення є для людей другорядним і являє собою синтез вітамінів і деяких незамінних амінокислот мікроорганізмами шлунково-кишкового тракту.
- 3. Аутолітичне* травлення- це перетравлення їжі за рахунок ферментів, що утримуються в ній.

Власне травлення ділиться на:

1. Позаклітинне (внутрішньопорожнинне, дистантне)— коли травлення здійснюється в спеціальних порожнинах (рот, шлунок, кишечник).

2. Мембранне (пристінкове, контактне) травлення - займає проміжне положення між поза- і внутрішньоклітинним і здійснюється ферментами, локалізованими на структурах мембран клітин тонкого кишечника.

3. Внутрішньоклітинне - це той випадок, коли гідроліз харчових продуктів здійснюється всередині клітини.

ФУНКЦІЇ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ

Травні (специфічні)

- Моторна
- Секреторна
- Всмоктувальна

Неспецифічні

- Захисна
- Ендокринна
- Екскреторна
- Метаболічна

- Секреторна функція - вироблення і виділення травних соків для хімічної обробки їжі.
- Моторно-евакуаторна функція - здійснюється за рахунок мускулатури шлунково-кишкового тракту і забезпечує зміну агрегатного стану їжі.
- Всмоктувальна функція – це перенесення кінцевих продуктів травлення (гідролізу), солей, води і вітамінів з порожнини ШКТ в кров і лімфу.

Неспецифічні функції ШКТ:

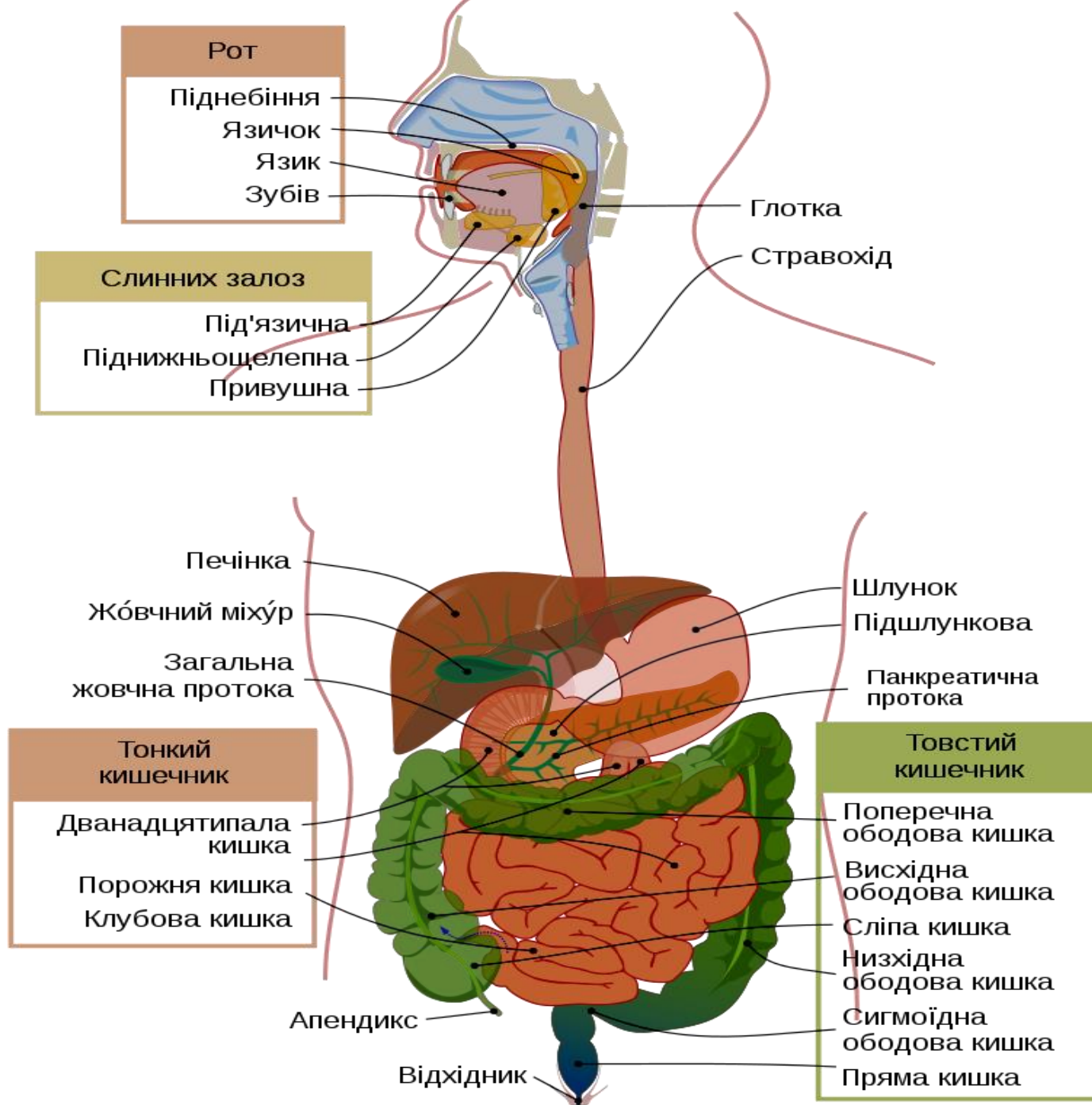
- ЕКСКРЕЦІЯ: виділення з секретами залоз з крові в порожнину травного тракту продуктів обміну або токсичних речовин (жовчні пігменти, метаболіти, солі важких металів, лікарські речовини)
- ЕНДОКРИННА (інкреторна): вироблення гормонів і біологічно активних речовин, що впливають на тонус судин, процеси еритропоезу, метаболізм організму та ін.

➤ **ЗАХИЩА :**

1. Слизова травного тракту - це потужний імунний бар'єр між зовнішнім і внутрішнім середовищем.
2. Майже всі травні соки мають бактерицидну, бактеріостатичну, дезінтоксикаційну дію.

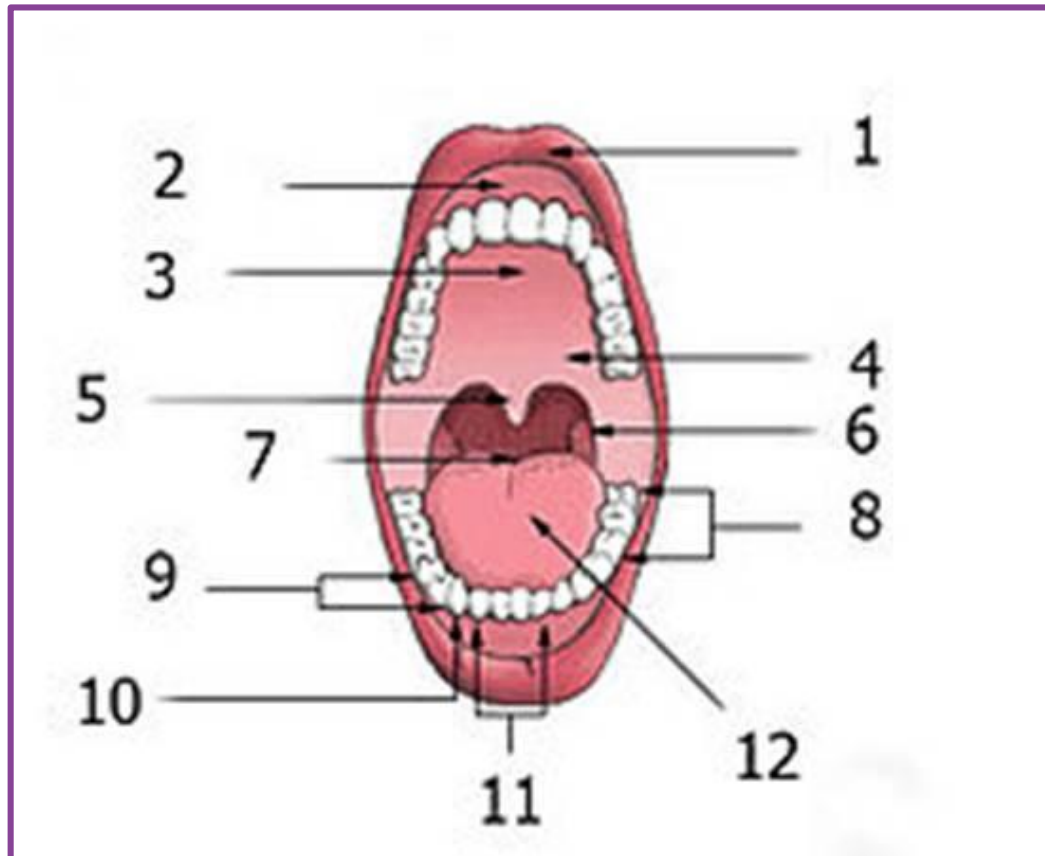
➤ **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТАБОЛІЗМУ ОРГАНІЗМА:**

участь в процесах обміну шляхом кругообігу води, поживних речовин, мікроелементів, жовчних кислот, завдяки чому в організмі зберігаються як речовини, так і енергія.



Органи ротової порожнини:

1. Верхня губа; 2. Ясна ; 3. Тверде піднебіння ; 4. М'яке піднебіння ;
5. Язичок ; 6. Піднебінний мигдалик; 7. Перешийок горла; 8. Великі
корінні зуби ; 9. Малі корінні зуби ; 10. Ікла ; 11. Різці ; 12. Язик



ТРАВЛЕННЯ В РОТОВІЙ ПОРОЖНИНІ

15-20

СПЕЦИФІЧНІ ФУНКЦІЇ порожнини рота :

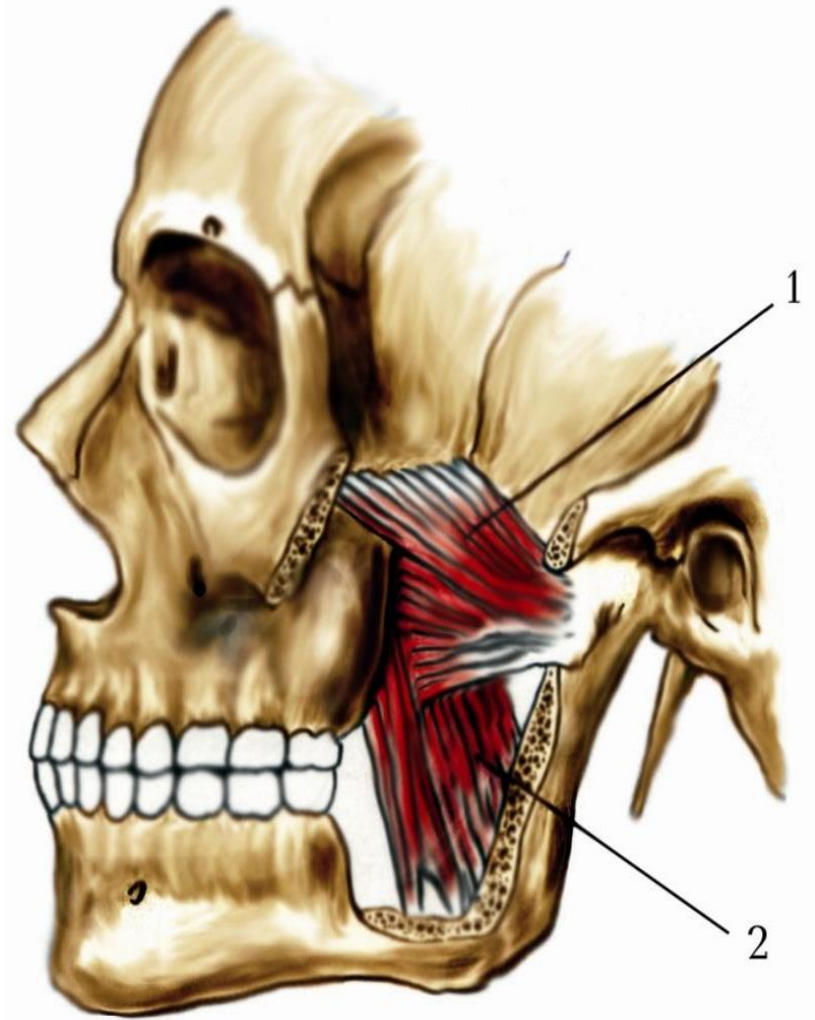
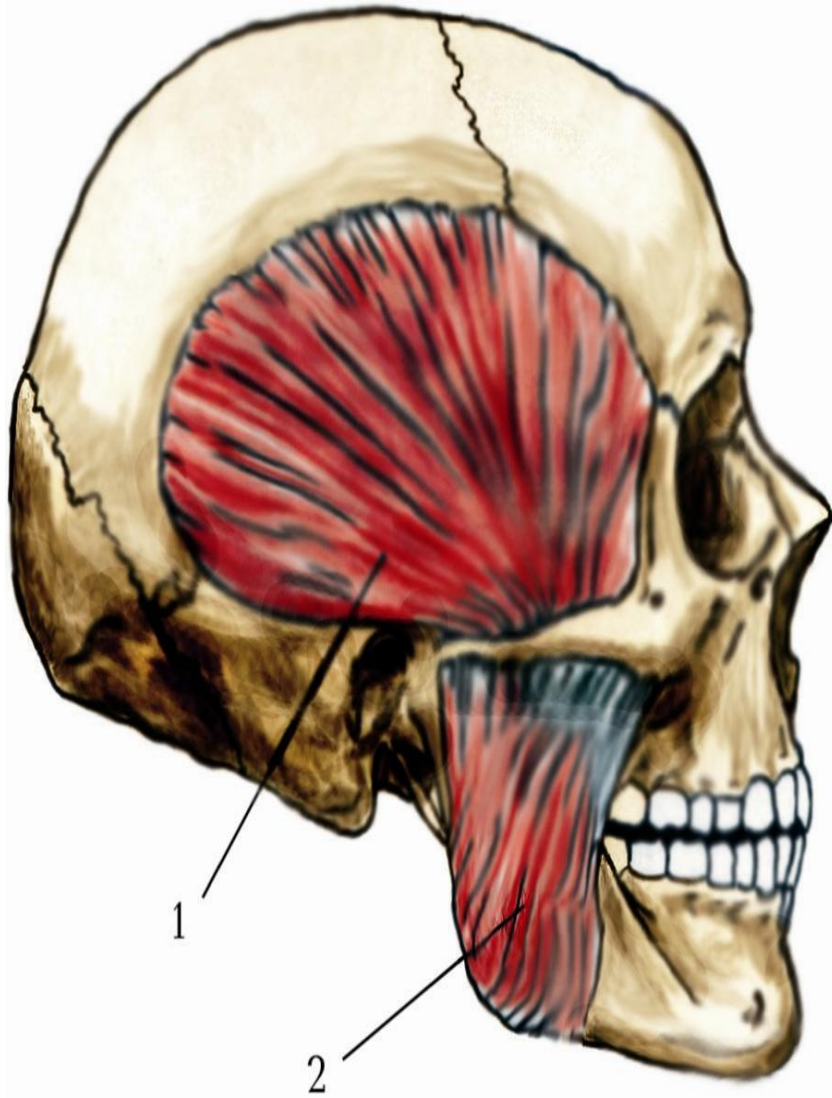
- 1. Оцінка ступеня придатності їжі і оцінка смаку** – ця функція здійснюється системою рецепторів (хемо-, механо-, термо- і спеціальних смакових рецепторів). При їхньому подразненні нервові імпульси надходять до ЦНС, звідки по рухових волокнах надходять до робочих органів - жувальних м'язів, слинних залоз, м'язів язика.
- 2. Механічна обробка їжі** – це подрібнення і формування харчової грудки. Ця функція полягає у відкушуванні, подрібненні, перетиранні, змішуванні зі слиною і формуванні харчової грудки в результаті жування.

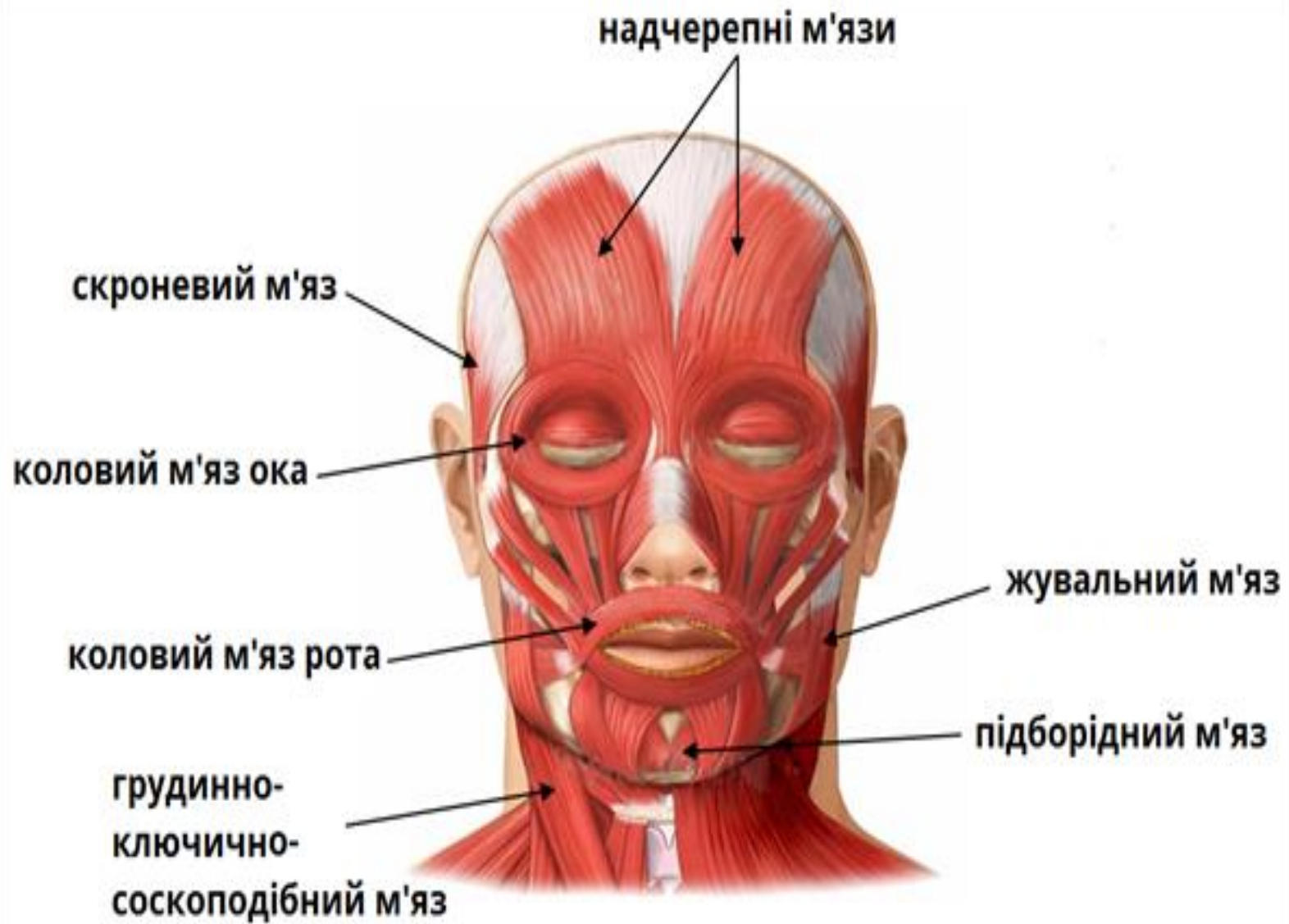
Попадаючи в ротову порожнину, шматок харчової маси подразнює існуючі в слизовій оболонці температурні, смакові, нюхові та больові рецептори. Виникаючи в цих рецепторах імпульси збудження ідуть у центральну нервову систему, де *в довгастому мозку* локалізується *центр жування*, і по другій і третій гілкам трійчастого нерва, по лицьовому, язикоглотковому та під'язиковому нервам еферентні імпульси направляються до жувальних м'язів. Подрібнені частки збираються в харчову грудку, при цьому великі частки надходять для додаткової обробки, а нехарчові тіла (камені, кістки) виштовхуються язиком.

За механізмом свого здійснення *жування - акт частково довільний, а частково рефлекторний.*

Жування є ритмічним, ланцюговим рефлексом, і здійснюється мимоволі до тих пір, поки в роті є їжа. Проте ця мимовільність суцього відносна. Вищі відділи центральної нервової системи можуть змінювати частоту і силу жувальних рухів. Тому людина може за власним бажанням уповільнити або прискорити жувальні рухи, змінити силу жування.

Мімічні м'язи по своїй функції близькі до жувальних. Вони беруть участь в захваті їжі, утриманні її у порожнині рота, замиканні ротової порожнини при жуванні.

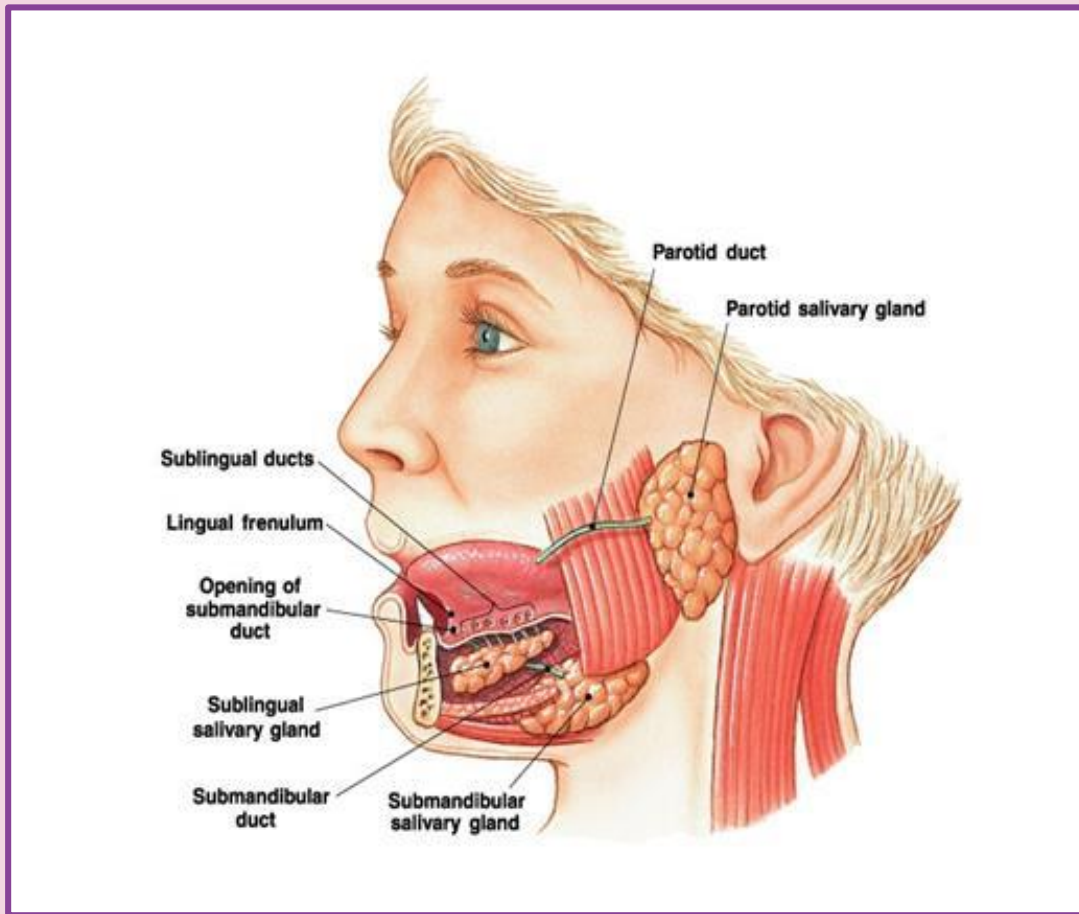




3. Хімічна обробка їжі за допомогою слини.

Слина (saliva) – це секрет слинних залоз, що виділяється у порожнину рота. Але у порожнині рота знаходиться біологічна рідина, яка має назву **«ротова рідина»**. Окрім секрету слинних залоз, вона містить мікрофлору і продукти її життєдіяльності, вміст пародонтальних кишень, ясенну рідину, десквамований епітелій, мігруючі в порожнину рота лейкоцити, залишки харчових продуктів і так далі.

Із загального об'єму слини, шр виробляється за добу у людини (0,5-2л), 25-35% припадає на привушні залози, 60-70% - на підщелепні, 5% - під'язикові.



У людини розрізняють *три пари великих слинних залоз:*

1. Привушні. 2. Піднижньощелепні 3. Під'язикові

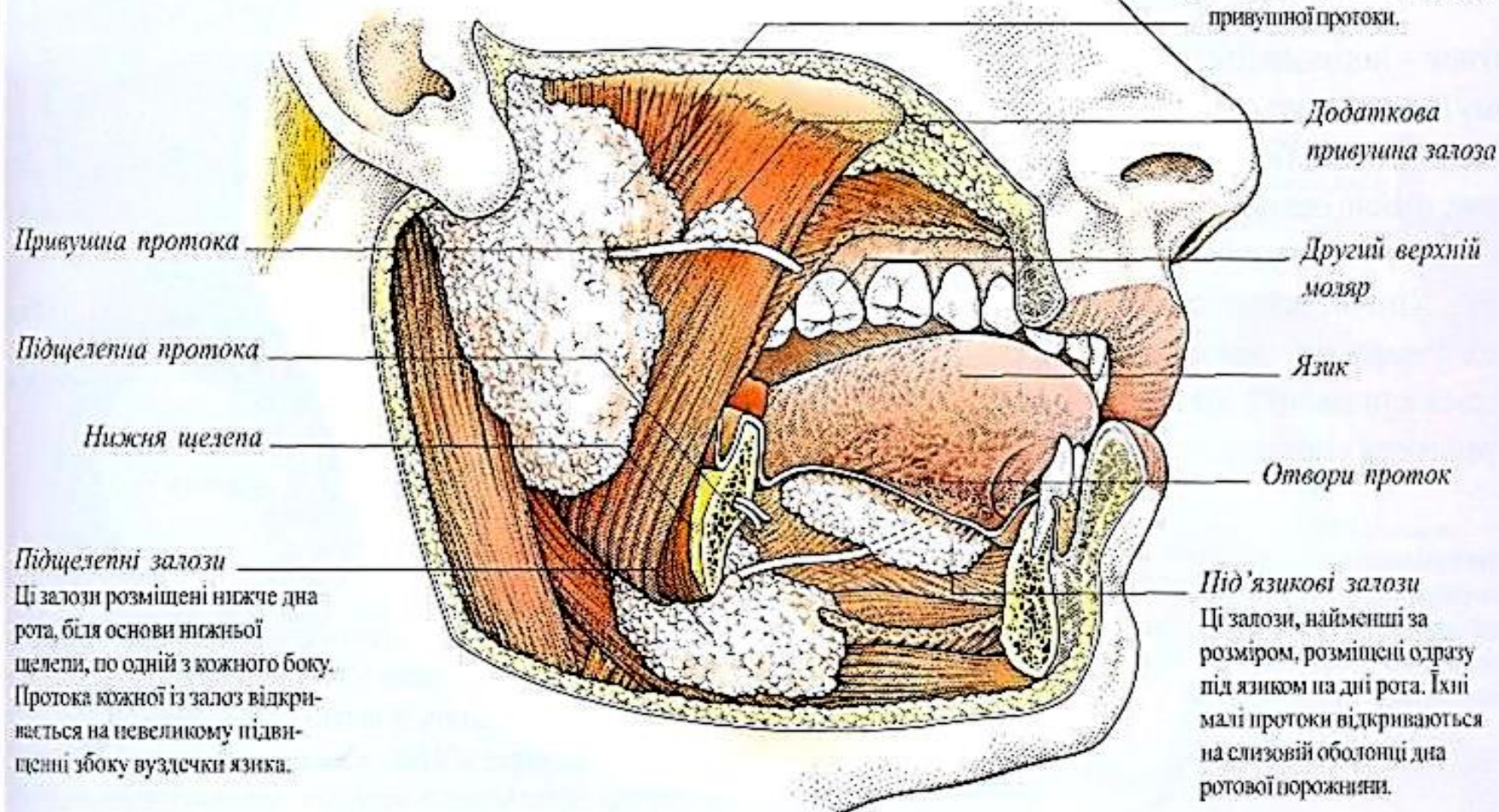
Значна кількість малих слинних залоз розміром із горошину і менші розсіяні в різноманітних місцях слизової оболонки рота.

Слинні залози

Слину утворюють три пари великих слинних залоз: привушна, підщелепна і під'язикова, а також малі залози слизової оболонки рота і язика. Слина змочує їжу, полегшує жування і ковтання. Вона містить травний фермент – амілазу.

Привушні залози

Це найбільші слинні залози. Кожна з них розміщена попереду вуха і має протоку, що відкривається на внутрішній поверхні щeki напроти другого верхнього моляра. Невелика додаткова привушна залоза прилягає зверху до привушної протоки.



Склад слини

$\text{pH} = 5,4-7,8 \text{ (} 6,5-7,5 \text{)}$ $V = 0,5-2 \text{ л}$

Вода – 99,4 - 99,5 %

Сухий залишок 0,5 - 0,6% . Складається з органічних і неорганічних речовин.

Неорганічні речовини : солі натрію, калію, кальцію, магнію, а також мікроелементи: залізо, мідь, нікель та ін.;

Концентрація деяких речовин (йод, кальцій, калій, стронцій) у слині в багато разів більше, ніж у крові.

Неорганічні речовини складають приблизно *1/3 частини* сухого залишку.

Кальцій і фосфор знаходяться, в основному, в зв'язаному з білками слини стані.

Іонна активність кальцію і фосфору в ротовій рідині є показником розчинності гідрокси- і фторапатитів.

Встановлено, що слина *у фізіологічних умовах пересичена по гідроксиapatиту, що дозволяє говорити про неї як про мінералізуючий розчин.* Ротова рідина, як основне джерело вступу кальцію, фосфору і інших мінеральних елементів в емаль зуба, впливає на фізичні і хімічні властивості емалі зуба, у тому числі на резистентність до карієсу.

Зміни кількості і якості ротової рідини мають важливе значення для виникнення і перебігу карієсу зубів.

Органічні речовини слини :

1. Ферменти (α - амілаза, мальтаза)

Основними травними ферментами слини є α - амілаза и мальтаза, які діють тільки в слаболужному середовищі.

- α -амілаза –розщеплює вуглеводи (крохмаль) до дисахаридів (мальтози) . Вона найбільш активна при рН 6,9 .
- Мальтаза – розщеплю мальтозу до моносахаридів (глюкози) .

Мальтаза не встигає подіяти на мальтозу, так як їжа знаходиться в ротовій порожнині близько 15 секунд. Тому перетравлення вуглеводів в подальшому триває в шлунку.

Якщо довго жувати хліб, в роті з'являється солодкуватий смак, тобто можна відчувати дію мальтази ще в ротовій порожнині.

2. Лізоцим (муромідаза)- ферментоподібна речовина, що володіє бактеріостатичною і бактеріцидною функцією; Активність лізоцима в слині в 10 разів вище, чим у крові. Фермент лізоцим складає 0.15-0,25 г /л змішаної слини. Більша його частина виробляється підщелепними слинними залозами, крім того, лізоцим утворюється лейкоцитами ротової порожнини.

3. Муцин (слиз) – сприяє формуванню харчової грудки, підготовляє її до ковтання.

У нейтральному середовищі слина рівномірно обволікає зуби, створюючи на них особливу захисну оболонку.

У кислому середовищі муцин утворює осад, який покриває поверхню зубів і видалити його досить важко. Цей чинник сприяє утворенню зубного нальоту (зубних бляшок).

4. Лужна та кисла фосфатаза беруть участь у фосфорно-кальцієвому обміні, відщеплюючи фосфат від з'єднань фосфорної кислоти і, тим самим, забезпечуючи мінералізацію кісток і зубів;

5. Гіалуронидаза і калікреїн змінюють рівень проникності тканин, у тому числі і емалі зубів;

6. Кінцеві продукти обміну: мочевина, аміак, креатинін, вільні амінокислоти.

Інші речовини слини.

- 1. Аглютиногени.** У слині *підщелепних слинних залоз* містяться білки, ідентичні аглютиногенам еритроцитів і відповідають групі крові. Тому по залишкам слини можна визначити групу крові, чим і користуються в криміналістиці.
- 2. Слина *привушних залоз*** містить в собі **вітаміни і антибіотики**, що вказує на її екскреторну функцію, завдяки якій виникає більш швидке виведення їх з організму.
- 3. Речовини, що впливають на згортання крові і фібриноліз—**тромбопластин, антигепариновий фактор (замінює VIII і IX фактори згортання), фібриназа, активатори плазміногену і плазмін. Це сприяє швидшому загоєнню ран і їх очищенню.

4. Слина містить ряд ферментів, що нагадують по субстратній специфіці трипсин (*саліваїн, glandулаїн, калікреїнподібна пептидаза*). Особливо багато їх виділяється *підщелепною слинною залозою*.

Ці ферменти, попадаючи в кров, викликають зниження кров'яного тиску. Великий вплив на склад і властивості ротової рідини надає гігієнічний стан порожнини рота. Погіршення догляду за порожниною рота наводить до збільшення нальоту на зубах, підвищенню активності ряду ферментів (фосфатази, аспарагінової трансаминазы), збільшенню осаду слини, швидкому розмноженню мікроорганізмів, що створює умови, особливо при частому прийомі вуглеводів, для продукування органічних кислот і зміни рН.

Склад слини не є постійним. Він змінюється в залежності від потреб організму!

На харчові подразники виділяється слина, що містить велику кількість органічних речовин, муцину і ферментів.

На речовини, що відторгуються (наприклад, пісок) виділяється велика кількість рідкої слини, бідної органічними речовинами.

Склад слини залежить від:

1. Гістологічної будови залози.
2. Швидкості секреції (чим вища швидкість, тим менше в ній концентрація органічних і неорганічних речовин).
3. Віку (із збільшенням віку виникає зменшення швидкості секреції).
4. Індивідуальних особливостей швидкості секреції.
5. Якості і консистенції їжі.

РЕГУЛЯЦІЯ СЛИНОВИДІЛЕННЯ

Нервова регуляція

Умовно-
рефлекторна



Кора

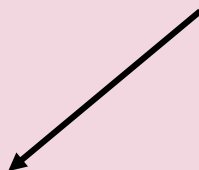


Довгастий
мозок



Слинні
залози

Безумовно-
рефлекторна



Гуморальна регуляція

Стимулюють
слиновидіння

Ацетілхолін Кислоти

Пілокарпін Луки

Вуглекислий газ

Гальмують слиновидіння

Адреналин

Норадреналін

Атропін

Розумова напруга

Стрес

Біль

4. Всмоктування деяких речовин .

Всмоктування - є однією з травних функцій порожнини рота.

Всмоктування обумовлене наявністю постійно зволоженого епітелію і близько розташованими до поверхні слизової оболонки кровоносних судин.

Всмоктувальна спроможність слизової оболонки неоднакова в різних її ділянках і для різних речовин. В ротовій порожнині всмоктуються йод, натрій, калій деякі амінокислоти, карбонати, алкоголь, антибіотики, валідол, солі важких металів та ін. Ця властивість використовується в клінічній практиці для введення лікарських речовин в організм. При цьому необхідно враховувати, що нормальна слизова оболонка всмоктує лікарські речовини швидше, чим патологічна змінена.

5. КОВТАННЯ



Неспецифічні

функції

ротовій

порожнини:

1. Захисна.

- Ротова порожнина - потужний бар'єр, що запобігає надходженню в шлунково-кишковий тракт нехарчових чинників і мікроорганізмів, серед яких можуть бути і хвороботворні; слина, зокрема, містить цілий ряд бактерицидних і бактеріостатичних речовин (наприклад, лізоцим).
- Зволоження і покриття слизистої оболонки шаром слизу (муцина) оберігає її від висихання, утворення тріщин і дії механічних факторів.
- Слина омиває поверхню зубів і слизисту оболонку рота, видаляючи мікроорганізми і продукти їх метаболізму, залишки їжі
- У слині виявлені фактори згортання крові і фібринолізу, що сприяють більш швидкому припиненню кровотечі в ротовій порожнині (наприклад, після екстракції зуба), інтенсивному загоєнню ран і розсмоктуванню фібринового згустку.

Згортаюча і фібринолітична здатність слини підтримується за рахунок тромбопластину, антигепариновій субстанції, протромбінів, активаторів і інгібіторів фібринолізу. Ці речовини володіють гемокоагулюючою і фібринолітичною активністю, завдяки чому забезпечується місцевий гемостаз, покращуються процеси регенерації пошкодженої слизової оболонки.

- Слина, будучи буферним розчином, нейтралізує кислоти і луги, що поступають в порожнину рота.
- Важливу захисну роль грають імуноглобуліни, присутні в слині.

2. Екскреторна

3. Трофічна функція стосовно твердих тканин зуба .

4. Участь в артикуляції.

5.Регуляторна. Будучи надзвичайно потужною рефлексогенною зоною, ротова порожнина є початковою ланкою рефлекторних реакцій, що виявляються в змінах діяльності не тільки шлунково-кишкового тракту, але й органів дихання, системи кровообігу, нервово-м'язової системи, органів виділення і т.п..

6. Ендокринна: в слинних залозах виробляються гормони і росткові фактори, такі як паротин, фактори росту нервів, епідермісу і ендотелію, інсуліноподібний білок, еритропоетини, та тімоцит-трансформуючий фактор, ренін, калікреїн. Ці речовини впливають на тонус судин, еритропоез, процеси росту. Трипсиноподібні ферменти слини - саліваїн, glandulaїн, калікреїн викликають зниження кров'яного тиску при попаданні в кров.

7. Терморегуляторна: при підвищенні температури тіла виділяється збільшена кількість рідкої, "терморегуляторної" слини бідної на органічні компоненти, що випаровуючись із поверхні слизової оболонки порожнини рота, охолоджує її.

8. Гомеостатична: слинні залози беруть участь у забезпеченні кислотно-лужної рівноваги організму, сталості онкотичного тиску, температурі організму.

Відділи смакової сенсорної системи:

- **периферичний відділ** — перетворення інформації їжі на нервові імпульси здійснюють хеморецептори смакових бруньок (смакова хеморецепція);
- **провідниковий відділ** — проведення імпульсів здійснюють 4 пари нервів: язиковий, лицевий, язикоглотковий та блукаючий черепно-мозкові нерви. Нервові волокна цих нервів на своєму шляху проходять, довгастий мозок, таламус, гіпоталамус (нервове проведення збудження);
- **центральный відділ** — кіркове формування смакових відчуттів відбувається в смаковій зоні скроневої частки кори півкуль у тісній взаємодії з іншими зонами.

Визначення смакових якостей їжі здійснюється при обов'язковій участі *смакових рецепторів*, що знаходяться на язиці, мигдалинах, задньої частині глотки, м'якому піднебінні. Смакові рецептори мають виражену специфічність і спроможні до сприйняття **тільки первинного смаку: гіркого, солодкого, солоного, кислого.**

Все різноманіття смакових відчуттів складається з різних поєднань основних чотирьох смаків, з приєднанням до смакового подразнення нюхового, тактильного, температурного подразнень ротової порожнини.

Найважливішою умовою для виникнення смакових відчуттів є слиновиділення. Слина є універсальним розчинником смакових речовин.

Смакові рецептори визначеної якості розташовуються окремими групами. На корені язика - рецептори, що сприймають гіркий смак, на кінчику - солодкий, на бічних поверхнях язика - кислий і солоний



UMAMI



SWEET



SALTY

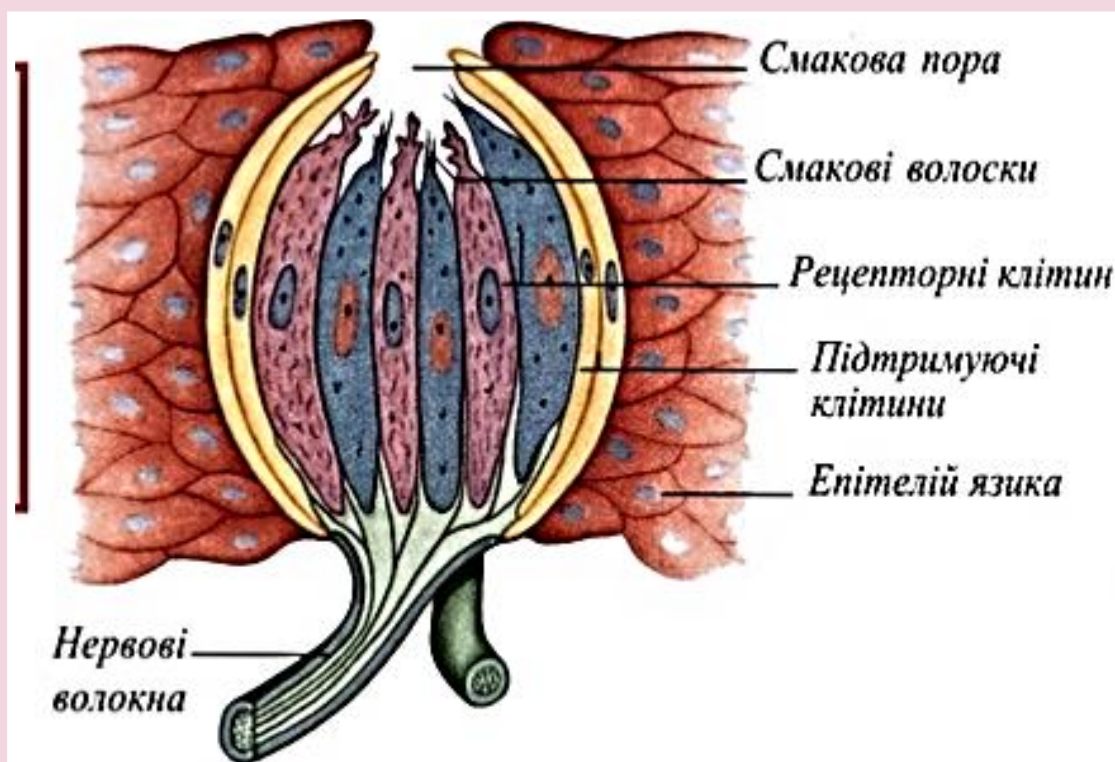


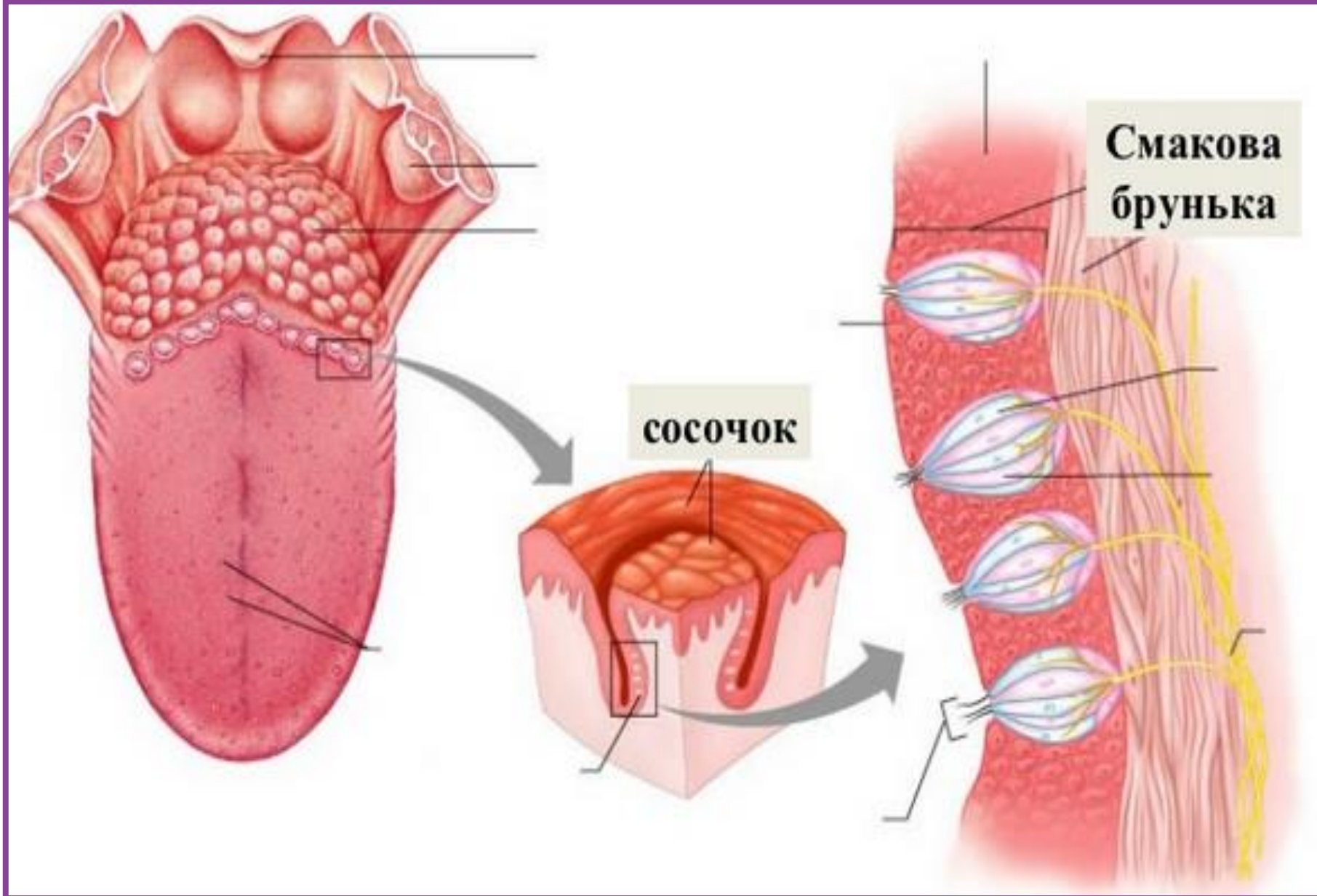
SOUR



BITTER

Смакові рецептори представлені смаковими сосочками, кожний з яких складається з 2-6 рецепторних і опорних клітин. Не досягаючи слизової поверхні ротової порожнини, смаковий сосочок з'єднується з нею за допомогою смакової пори, тому *сприймається смак тільки тих речовин, що розчиняються у воді.*





ТРАВЛЕННЯ В ШЛУНКУ

Шлунок є відділом травного тракту, у якому їжа, змішана зі слиною затримується **від 2 до 10 годин** для її хімічного і механічного опрацювання.

Основними функціями шлунка є:

1) Депонування їжі. Шлунок відіграє роль резервуара. Тут харчові маси перемішуються зі шлунковим соком і невеличкими порціями надходять у 12-ти палу кишку.

2) Хімічна обробка їжі за рахунок ферментів шлункового соку.

3) Механічна обробка їжі - перемішування їжі з травними соками і просування її в 12-ти палу кишку за рахунок скорочень гладкої мускулатури.

4) Всмоктування. У шлунку виникає всмоктування спирту, деяких лікарських речовин, води.

5) Інкреторна. У шлунку утворюються гормони, що приймають участь у регуляції діяльності шлункових і інших травних залоз (гастрин, гістамін, соматостатин, мотилін і ін.)

6) Екскреторна. Разом із шлунковим соком у порожнину шлунка виділяються метаболіти (мочевина, сечова кислота, креатин, креатинін), а також речовини, що надійшли в організм ззовні (солі важких металів, йод, фармакологічні препарати).

7) Захисна. Полягає в бактерицидній і бактеріостатичній дії шлункового соку. А також - поверненні недоброякісної їжі, що попереджує її попадання в кишечник.

8) Підтримка гомеостазу організму за рахунок участі у водно-сольовому обміні.

У *парієтальних клітинах* шлунка утворюється **внутрішній фактор Кастла**. Його наявність призводить до всмоктування вітаміну В12, необхідного для нормального еритропоеза. Відсутність цього фактора призводить до розвитку такого захворювання як перниційна анемія. Таким чином, **шлунок безпосередньо бере участь у еритропоезі.**

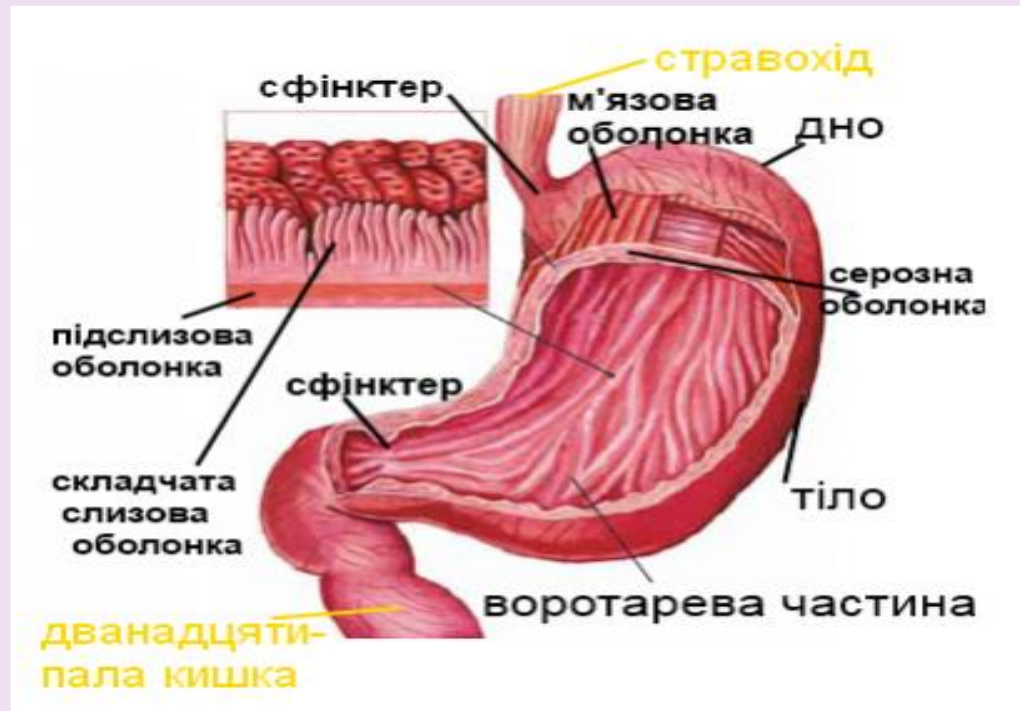
Мала кривизна – ввігнутий край, який спрямований вправо і вгору.

Велика кривизна – опуклий край, спрямований вниз і вліво.

Частина шлунка, яка прилягає до місця входження в нього стравоходу – **кардіальна**.

Зліва від неї – **дно шлунка** (склепіння). Середня частина – **тіло шлунка**.

Ділянка шлунка, яка переходить у дванадцятипалу кишку – **пілорична (воротарна) частина**



Секреція шлункового соку натще дуже мала (*біля 50* мл). Сік, виділений у стані спокою, має нейтральну або слабокислу реакцію ($\text{pH} = 6,0$). Він складається із суміші слини і шлункового соку (так звана "базальна" секреція).

При прийомі їжі секреція соку посилюється, він містить основний набір травних ферментів, HCl і має різко кислу реакцію ($\text{pH} 0,8-1,5$). При звичайному харчовому режимі за добу виділяється 1,5-2,5 л шлункового соку.

Склад та властивості шлункового соку

$pH = 0,9-1,5$ (6)

$V = 1,5-2,5$ л.

Вода – 99,4 % , сухий залишок – 0,6 %

1. Органічні речовини :

- **Ферменти** –протеази (пепсиногени), липаза
- **Слиз (муцин)**- захищає від механічних та хімічних впливів, адсорбує ферменти, сприяючи їх затримці та роботі в шлунку.
- **Лізоцим (мурамідаза)**

Внутрішній фактор Кастла – необхідний для всмоктування вітаміну

B12 у тонкому кишечнику

Ферменти шлункового соку

➤ Пепсини

➤ Гастриксин



розщеплюють білки
до великих частинок-
поліпептидів

➤ Ліпаза

(активна тільки
при рН 5,6)



розщеплює
молочні жири до
гліцерина и жирних кислот

Головні клітини шлунка секретують *протеолітичні ферменти* у вигляді **пепсиногенів**, попередників ферментів пепсинів:

- Пепсин А – гідролізує білки при оптимумі рН 1,5-2
- Пепсин В (желатиназ) – гідролізує білки при рН<5,6
- Пепсин С (гастріксин) – гідролізує білки при оптимумі рН 3,2-3,5
- Пепсин D (реннін, хімозин) – розщеплює казеїн (білок молока) у присутності іонів Ca^{2+} при рН 5,6

Крім того в шлунковому соці є група *непротеолітичних ферментів*:

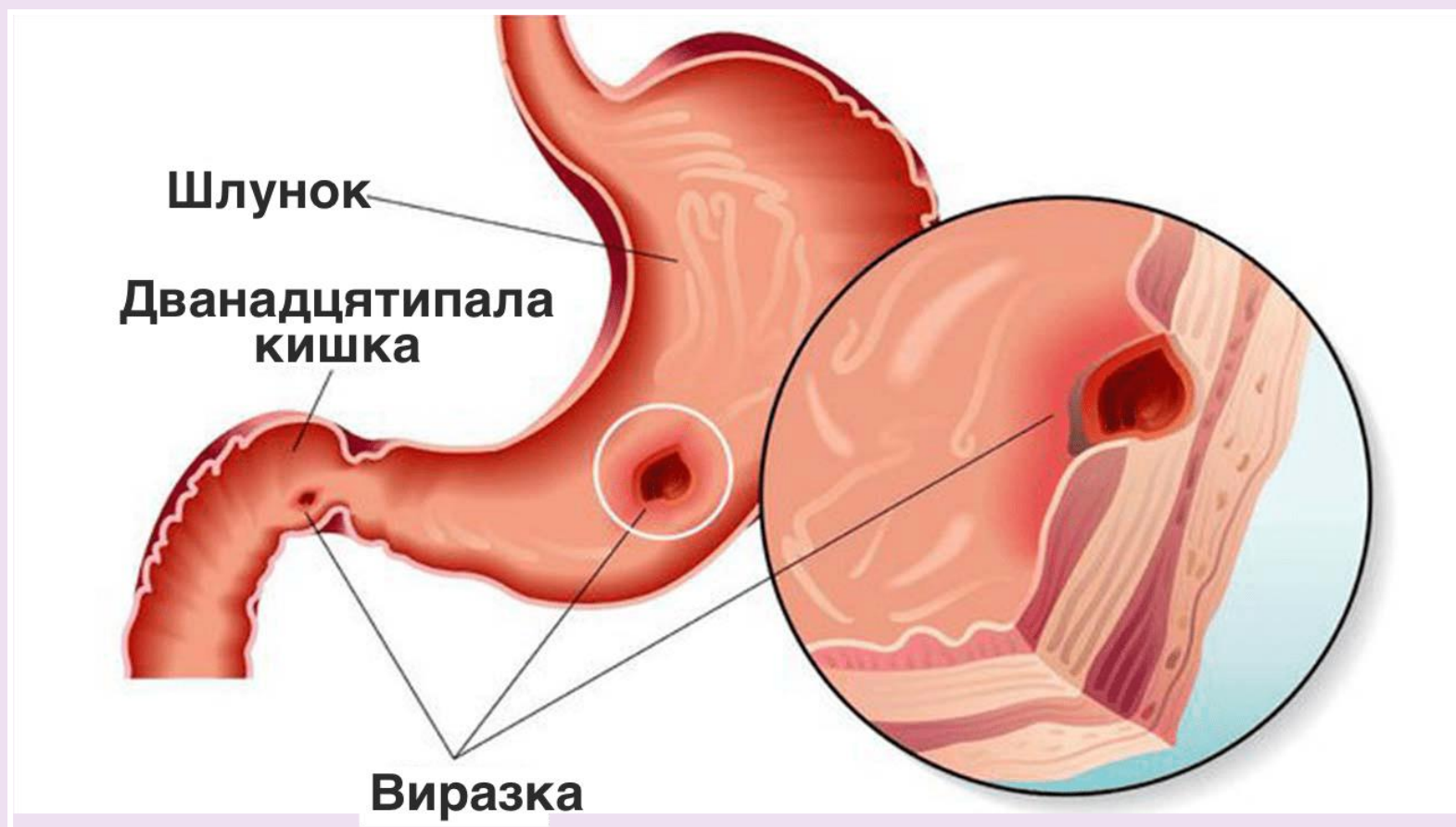
- Ліпаза - розщеплює жири молока при рН 5,9-7,9
- Лізоцим (муромідаза) – посилює бактерицидні властивості соку
- Уреаза – розщеплює сечовину при рН 8,0

2. Неорганічні речовини: аніони, катіони ,HCl!

Значення соляної кислоти для травлення:

1. Сприяє перетворенню пепсиногена в пепсин.
2. Забезпечує оптимальну реакцію середовища для дії травних ферментів у шлунку.
3. Денатурує білки, викликає їхнє набрякання, сприяючи тим самим їхньому ферментативному розщепленню.
4. Забезпечує бактеріостатичні властивості шлункового соку.
5. Зтворює молочні продукти.
6. Нейтралізує ферменти слини.
7. Сприяє переходові їжі зі шлунка в 12-ти палу кишку.
8. Стимулює моторну діяльність шлунка.
9. Сприяє утворенню гормонів ШКТ (гастрину, секретину).
10. Стимулює секрецію ферменту ентерокинази в 12-палій кишці.

Підвищення секреції НС1 є головним чинником розвитку виразки шлунка і 12-палої кишки !



РЕГУЛЯЦІЯ ШЛУНКОВОЇ СЕКРЕЦІЇ

1. Мозкова фаза – складнорефлекторна

2. Шлункова фаза – нервово-гуморальна

Нервова (ваго-вагальний рефлекс): механорецептори шлунка →
довгастий мозок → виділення ацетилхоліну з нервових закінчень
→ секреція HCl та пепсиногенів.

Гуморальна: екстрактивні речовини м'яса, овочів, спирти, продукти розщеплення білків підвищують секрецію шлункових гормонів гастрину та гістаміну.

Гастрин стимулює секрецію HCl, підвищує моторику шлунка і кишечника

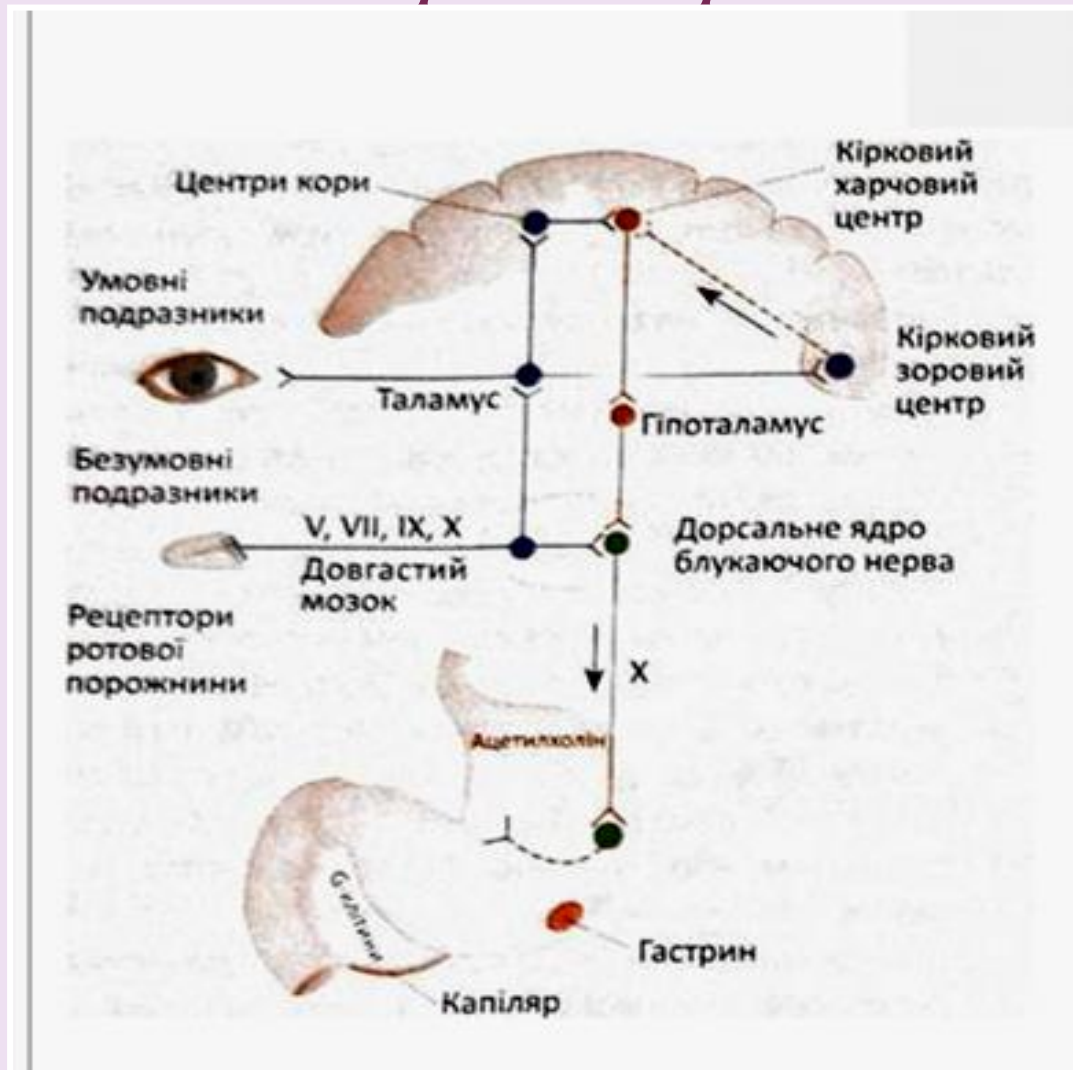
3. Кишкова фаза – гуморальна.

Під дією гормонів 12-палої кишки (особливо секретину та холецистокініну)

Головна, або мозкова фаза - це секреція шлункового соку, яка здійснюється *умовними рефлексами* на умовні подразники - вид і запах їжі. розмови про неї, що діють на відповідні рецептори. Від них інформація спрямовується в кірковий харчовий центр, мигдалевидне тіло та гіпоталамічний центр апетиту. З гіпоталамуса нервові сигнали надходять у довгастий мозок - дорсальним моторним ядрам блукаючого нерва, а від них - його еферентними нервами до шлункових залоз.

Мозковій фазі відводять 20 % продукції соку від загального об'єму шлункової секреції. Цей сік І. П. Павлов назвав запальним, або "апетитним". Він має багато ферментів. На умовну фазу накладаються *безумовнорефлекторні* реакції, пов'язані з подразненням рецепторів слизової оболонки язика та інших рецепторів порожнини рота.

Схема рефлекторних дуг умовного рефлексу (рецептори ока – вигляд їжі) та безумовного рефлексу з рецепторів порожнини рота.



Шлункова фаза розпочинається з моменту надходження їжі в шлунок. Внаслідок стимуляції відповідних механо-, хемо- і тактильних рецепторів виникають:

а) ваго-вагальний рефлекс – від рецепторів шлунка аферентними волокнами блукаючого нерва у довгастий мозок (локальний центр травлення), а з нього еферентними нервовими провідниками до залоз, що виділяють секрети;

б) місцевий периферичний рефлекс, який замикається в гангліях стінки шлунка і виникає на подразнення слизової оболонки складовими речовинами їжі;

в) гастрино-гістаміновий механізм, який розвивається під впливом екстрактивних речовин (м'яса, грибів, алкоголю, слабких кислот, овочів) і продуктів гідролізу білка.

Внаслідок дії названих речовин G-клітини слизової оболонки пілоричного відділу шлунка виділяють у кров гастрин, який кровотоком заноситься в парієтальні клітини (менше у головні) і стимулює секрецію HCl. В опастистих клітинах (ECL) слизової оболонки утворюється гістамін – значний стимулятор парієтальних клітин.

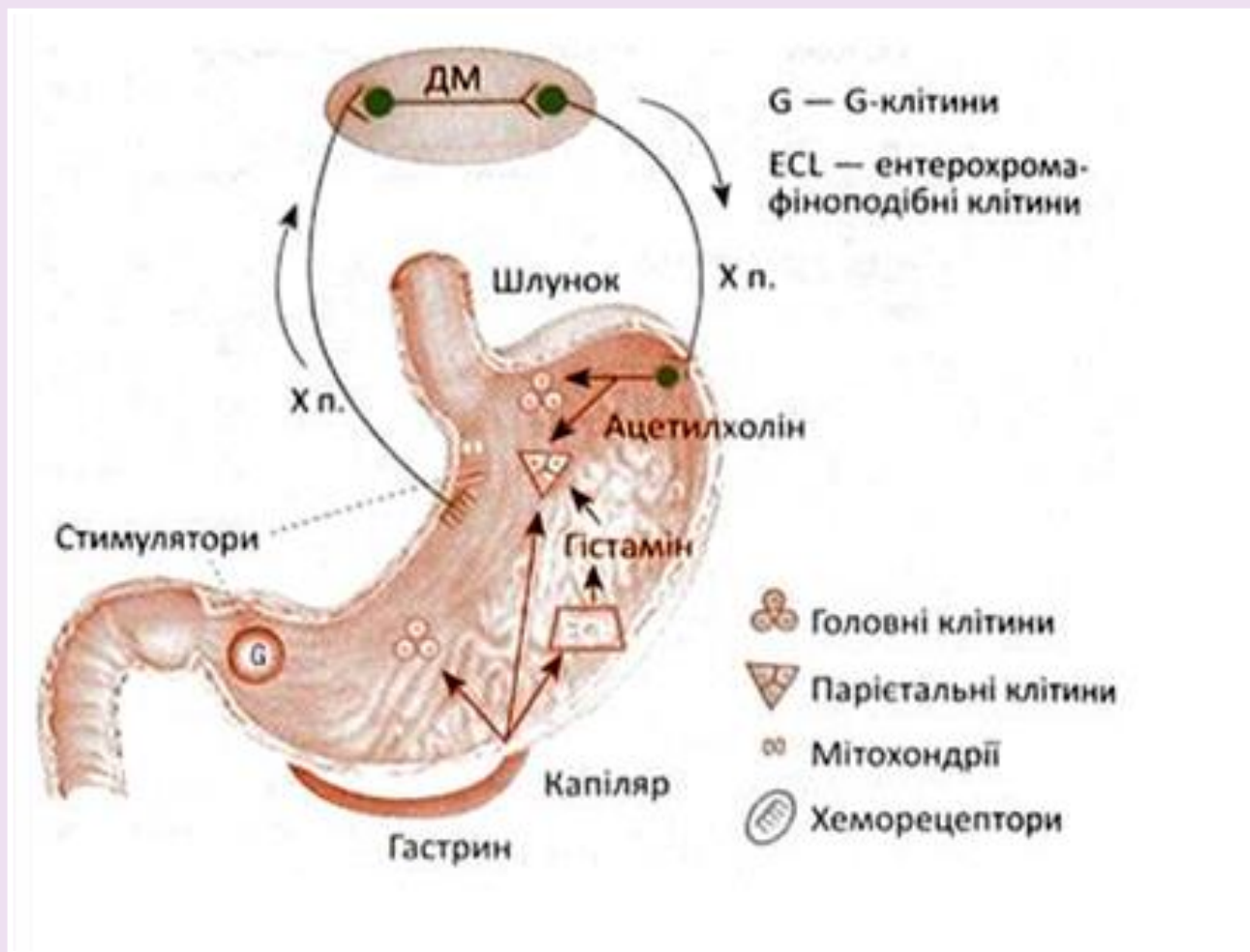
У кінцевому результаті різко збільшується концентрація пепсину і HCl, їх протеолітична дія.

Збуджуючий вплив на секреторні клітини шлунка має *ацетилхолін*, який викликає вивільнення гістаміну та гастрину.

Шлункова фаза забезпечує 70% від загального його об'єму, або 1500 мл соку

Основні механізми нейрогуморальної регуляції шлункової фази секреції шлункового соку.

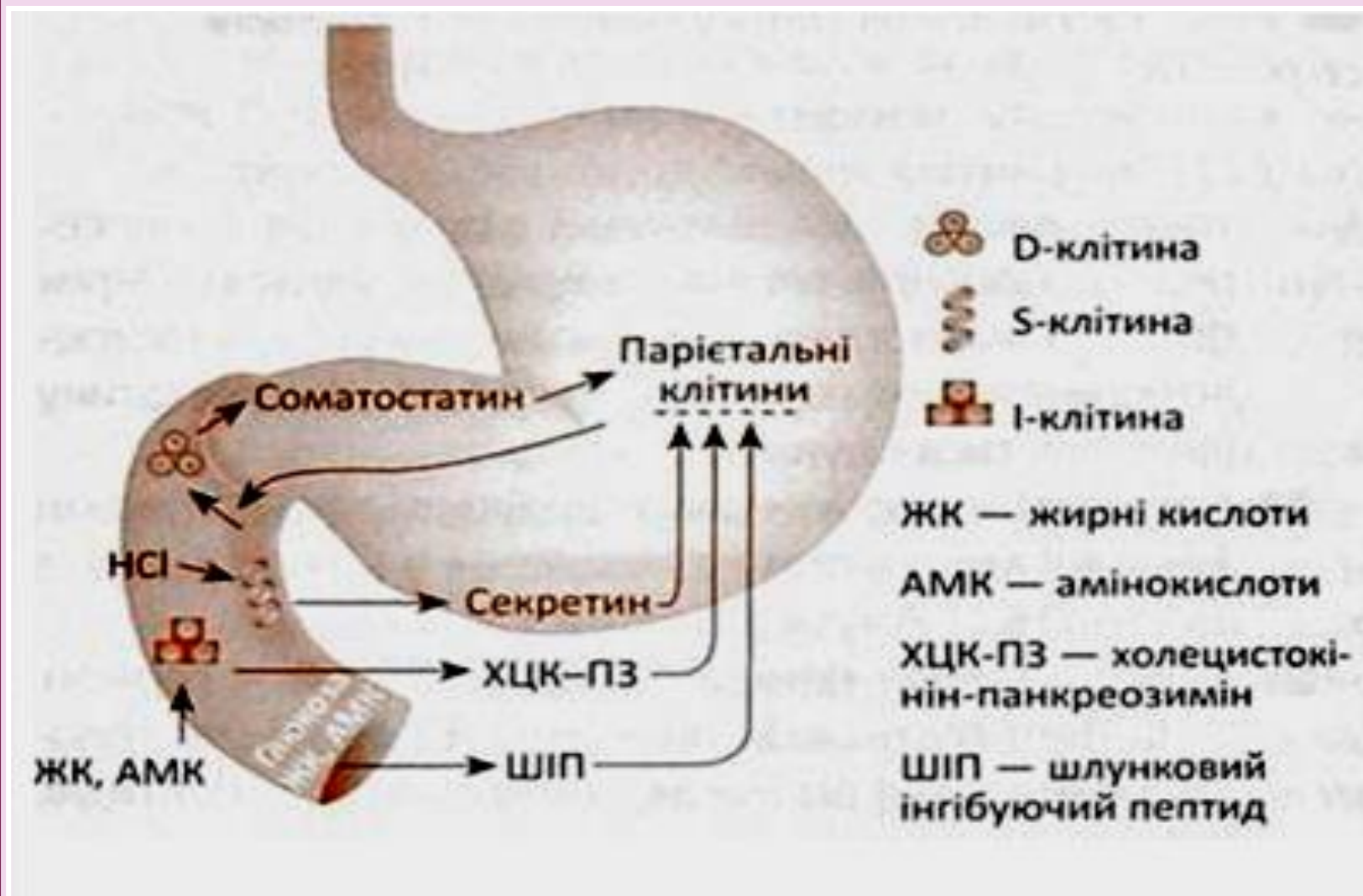
ДМ - довгастий мозок, Х п. - блукаючий нерв



Кишкова фаза секреції пов'язана з надходженням ще не досить перетравленого хімусу у дванадцятипалу кишку і розвитком безумовного дуодено-гастрального (ваго-вагального) рефлексу, а також із виділенням невеликої кількості дуоденального гастрину, занесеного кровотоком у шлунок, що викликають незначне *зростання (10%) секреції* шлункового соку

Незважаючи на те, що кишковий хімус дещо стимулює шлункову секрецію під час ранньої кишкової фази, в основному він спричиняє гальмівний ефект. Присутність їжі у 12-палій кишці викликає, як через місцеву ентеринну, так і через автономну симпатичну і парасимпатичну системи, зворотний дуодено-гастральний рефлекс. Цей рефлекс запускається розтягненням тонкої кишки їжею, її екстрактивними продуктами та HCl.

Кишкова фаза регуляції шлункової секреції



Гладка мускулатура шлунка, як і всього травного тракту, має спроможність до спонтанної активності - автоматії. У відповідь на розтяг мускулатура може скорочуватися і знаходитися в скороченому стані тривалий час. Крім того, мускулатура шлунка може не тільки скорочуватися, але й активно розслаблюватися. Під час прийому їжі і через деякий час стінка дна шлунка розслаблена, що створює умови для зміни об'єму без значного підвищення тиску в його порожнині. *Розслаблення мускулатури шлунка під час їжі називається "рецептивним розслабленням".*

У наповненому їжею шлунку розрізняють *три види рухів:*

- 1) *пропульсивна перистальтика* - спрямована на пересування харчових мас;
- 2) *непропульсивна перистальтика* - спрямована на перемішування їжі

(спостерігається протягом 1 часу після прийому їжі)

- 3) *тонічні скорочення* (характерні в основному для пілоричного сфінктера);

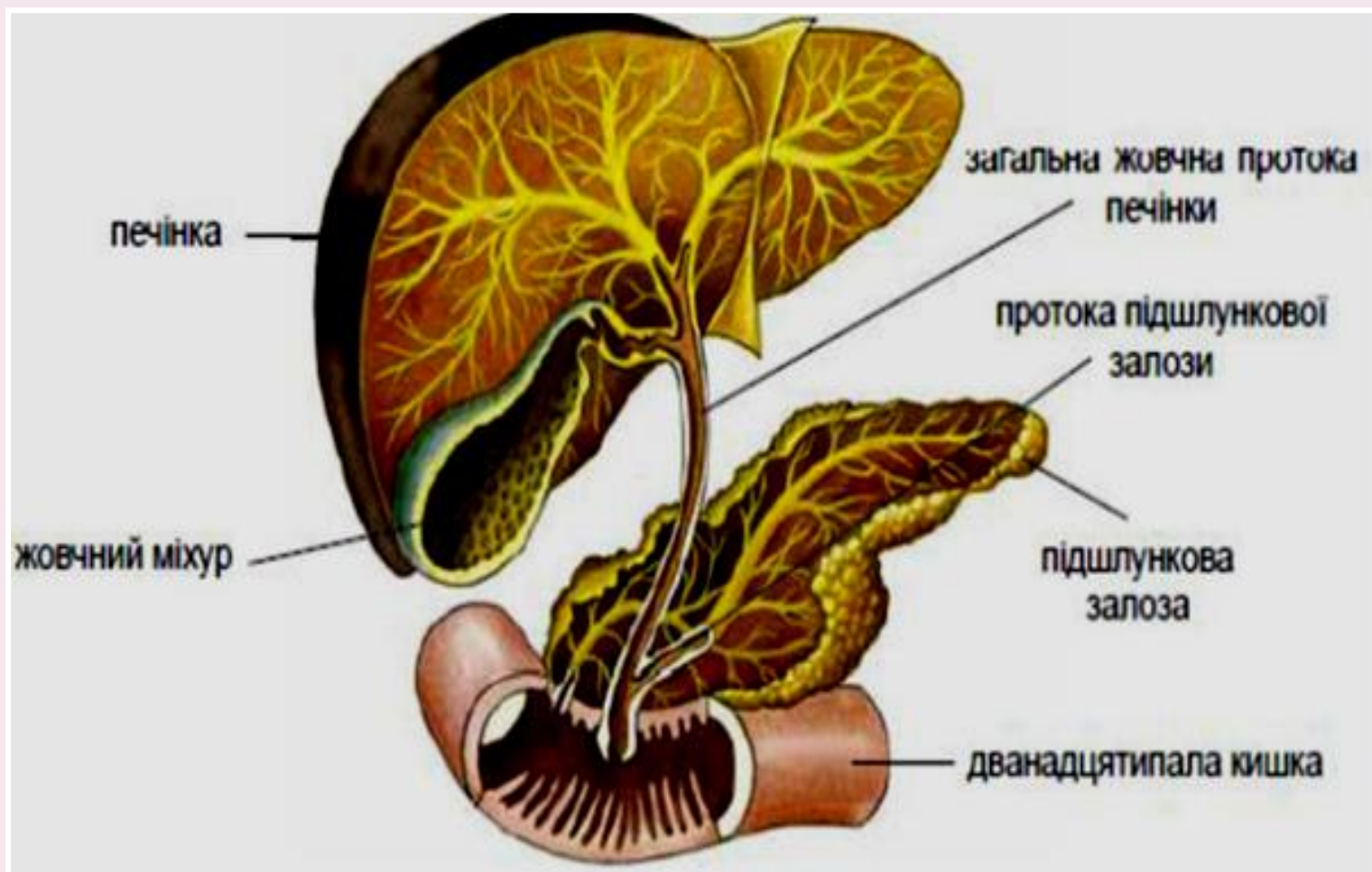
їхня функція складається в перешкоді пересуванню хімуса.



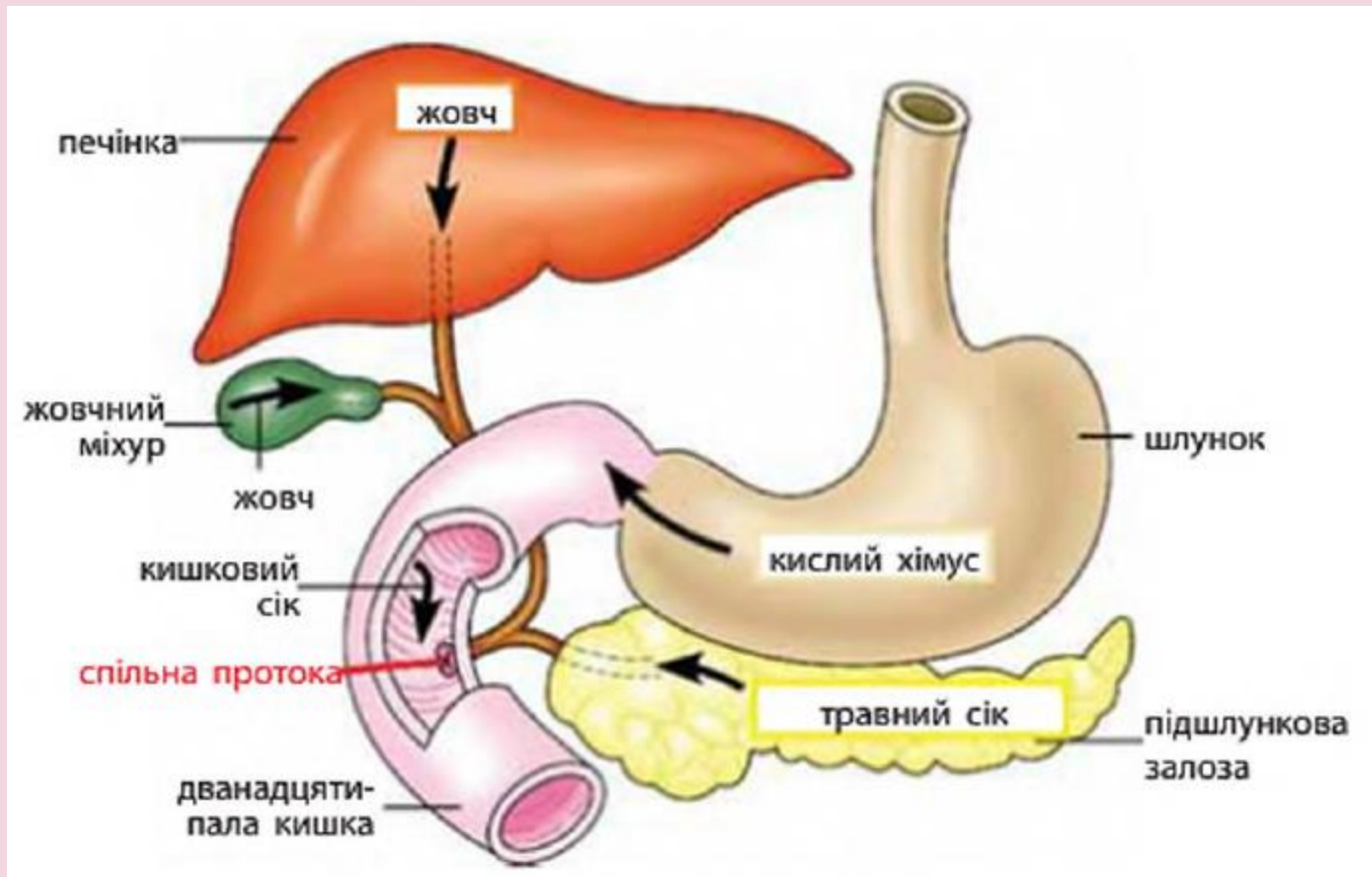
Механізм переходу (евакуації) хімусу з шлунка у 12-палу кишку. Натще пілоричний сфінктер розслаблений і перша порція хімусу вільно проходить у 12-палу кишку. Кисле середовище цієї порції викликає подразнення хеморецепторів, виділяються секретин, гастрин, ШП і сфінктер закривається (рефлекс Сердюкова, замикаючий рефлекс). Після нейтралізації кислого вмісту сфінктер знову розслаблюється.

На замикаючий рефлекс впливають також скорочення шлунка, градієнт тиску між шлунком і 12-палою кишкою, наповнення шлунка та 12-палої кишки, консистенція їжі (рідка евакуується швидше), склад їжі (жир гальмує, вуглеводи прискорюють евакуацію), температура (тепла прискорює), ступінь гідролізу, наявність газів (CO₂ прискорює), тонус блукаючого (парасимпатичного) нерва. Надходження жирів і кислого хімусу зумовлює вивільнення секретину, холецистокінінпанкреозиміну і ШП, що сповільнює евакуацію. Гіперосмолярність дуоденального вмісту аналізують осморецептори дванадцятипалої кишки, які ініціюють сповільнення шлункової евакуації. Прискорюють евакуацію хімусу також гастрин, мотилін і соматостатин.

Дванадцятипала кишка, підшлункова залоза і печінка



У тонкій кишці відбуваються основні процеси перетравлення харчових речовин. Особливо велика роль її початкового відділу - дванадцятипалої кишки.



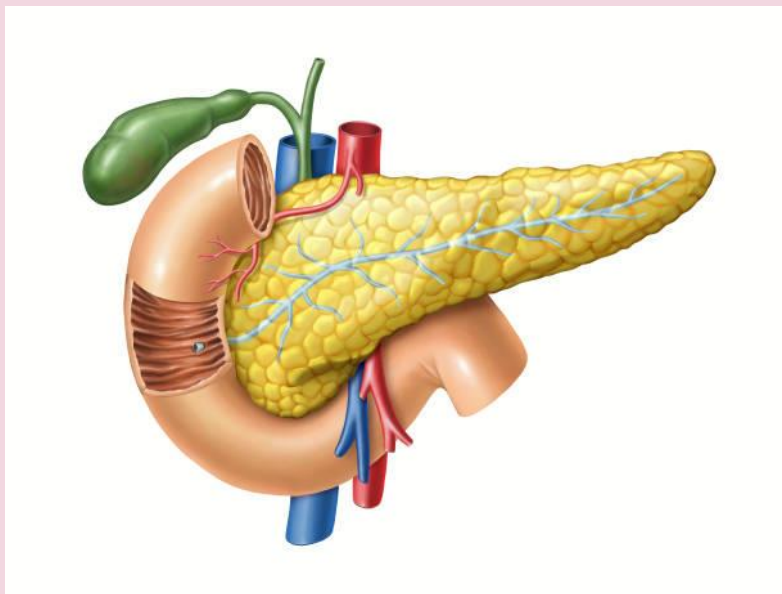
Дванадцятипала кишка є своєрідним центром регуляції секреторної, моторної та евакуаторної діяльності шлунково-кишкового тракту.

➤Травлення в дванадцятипалій кишці відбувається за рахунок дії одразу трьох видів травних соків – кишкового, підшлункового і жовчі. Під впливом ферментів, що містяться в цих соках, продовжується перетравлення білків, жирів і вуглеводів.

➤Травлення у дванадцятипалій кишці проходить у два етапи: спочатку відбувається активація ферментів. А на другому етапі відбуваються безпосередньо процеси травлення

Підшлункова залоза та її роль у травленні

Підшлункова залоза - залоза завдовжки 12-15 см, розміщена під шлунком, між селезінкою і дванадцятипалою кишкою. Складається з голівки, тіла і хвоста. Це залоза змішаної секреції, зовнішньо секреторна функція якої полягає у виробленні травного соку.



Травний сік підшлункової залози має лужну реакцію, виділяється тільки під час надходження до неї хімусу. До його складу входять ферменти, які сприяють розщепленню всіх поживних речовин.

Функції:

Внутрішньосекреторна

Зовнішньосекреторна.

Склад та властивості підшлункового соку

$\text{pH} = 7,3-8,7$

$V = 1,5-2 \text{ л}$

Вода – 99,5 %

Сухий залишок 0,5 %

У підшлунковому соку містяться катіони Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} і аніони Cl^- , $(\text{SO}_3)^{2-}$, $(\text{HPO}_4)^{2-}$. Особливо багато в ньому бікарбонатів, завдяки яким pH соку слаболужне.

Ферменти підшлункового соку активні в слаболужному середовищі.

Ферменти підшлункового соку.

- **Протеази** - трипсиноген, хемотрипсиноген - розщеплюють пептиди до амінокислот.
- **Ліпази** – ліпаза, фосфоліпаза – розщеплюють ліпіди до гліцерину та жирних кислот.
- **Амілолітичні** – амілаза, сахараза, лактаза, мальтаза -
Розщеплюють оліго- та дисахариди до моносахаридів (глюкози та фруктози)
Секреція підшлункової залози людини при відсутності їжі у шлунку майже повністю відсутня. Після прийому їжі секреція активізується. Її тривалість і характер залежать від кількості та якості їжі.

На виділення соку підшлункової залози впливає характер їжі.

Ці впливи опосередковані через відповідні гормони. Так, харчові продукти, що підсилюють секрецію соляної кислоти в шлунку (екстрактивні речовини м'яса, овочів, продукти переварювання білків), стимулюють вироблення секретину і приводять до виділення підшлункового соку, багатого на бікарбонати. Продукти початкового гідролізу білків і жирів стимулюють секрецію гормонів, які сприяють виділенню соку з великою кількістю ферментів. Таким чином, якщо в харчовому раціоні переважають вуглеводи, білки, жири, відбувається і відповідна зміна ферментного складу панкреатичного соку.

На секрецію підшлункової залози впливають різні фактори, які необхідно враховувати при організації харчування здорових та хворих людей.

Стимулюють секрецію : бульони, екстрактивні речовини, спеції, прянощі, жири, незначна фізична активність, поганоперетравлені білки, алкоголь.

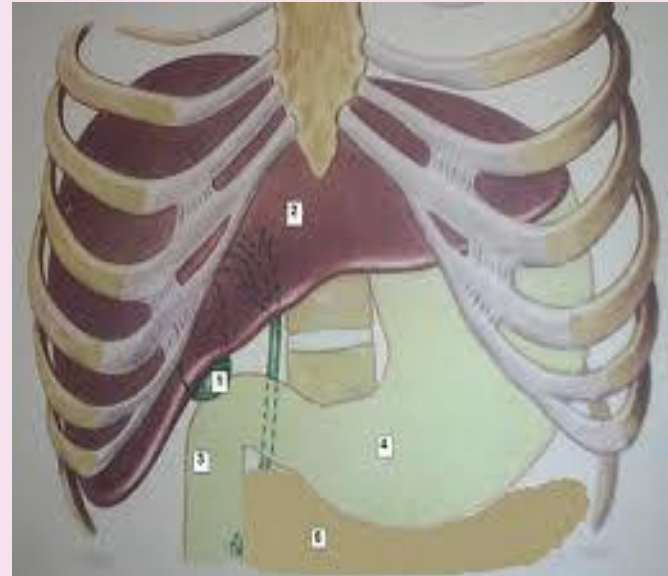
Гальмують секрецію : лужні елементи, напружена робота, біль, сон, нестача вітамінів групи В, К, молочна сироватка

Виділяють ***три фази панкреатичної секреції:***

- складно-рефлекторну,
- шлункову
- кишкову.

Печінка (hepar).

Найбільша залоза людини (1,5-2 кг). Розміщена в правому підребер'ї під діафрагмою. Зовні вкрита сполучнотканинною оболонкою і складається з правої (великої) та лівої (малої) частки. Одиницею будови є печінкова частка, що складається з гепатоцитів. На нижній поверхні розташований жовчний міхур з міхуровою протокою.



Функції печінки

- **Секреторна** – виробляє жовч;
- **Бар'єрна** – знешкодження шкідливих речовин (фенолів, алкоголю); **Депонуюча** – перетворення глюкози в глікоген і відкладання про запас, також печінка є депо крові;
- **Захисна** – синтезуються майже всі захисні білки плазми крові;
- **Видільна** - перетворення амоніаку в сечову кислоту і виведення із жовчю сечової кислоти;
- **Участь в обміні речовин** – здійснюється взаємоперетворення речовин.

Секретом печінки є жовч.

Що таке жовч? Секрет, який утворюється клітинами печінки.

Види жовчі: печінкова і міхурова.

Склад жовчі: жовчні кислоти та пігменти, холестерин, слиз.

Значення:

- Емульгація жирів;
- Активація ферментів;
- Затримка гнильних процесів;
- Знешкодження бактерій;
- Посилення рухової активності кишок.

СКЛАД ЖОВЧИ

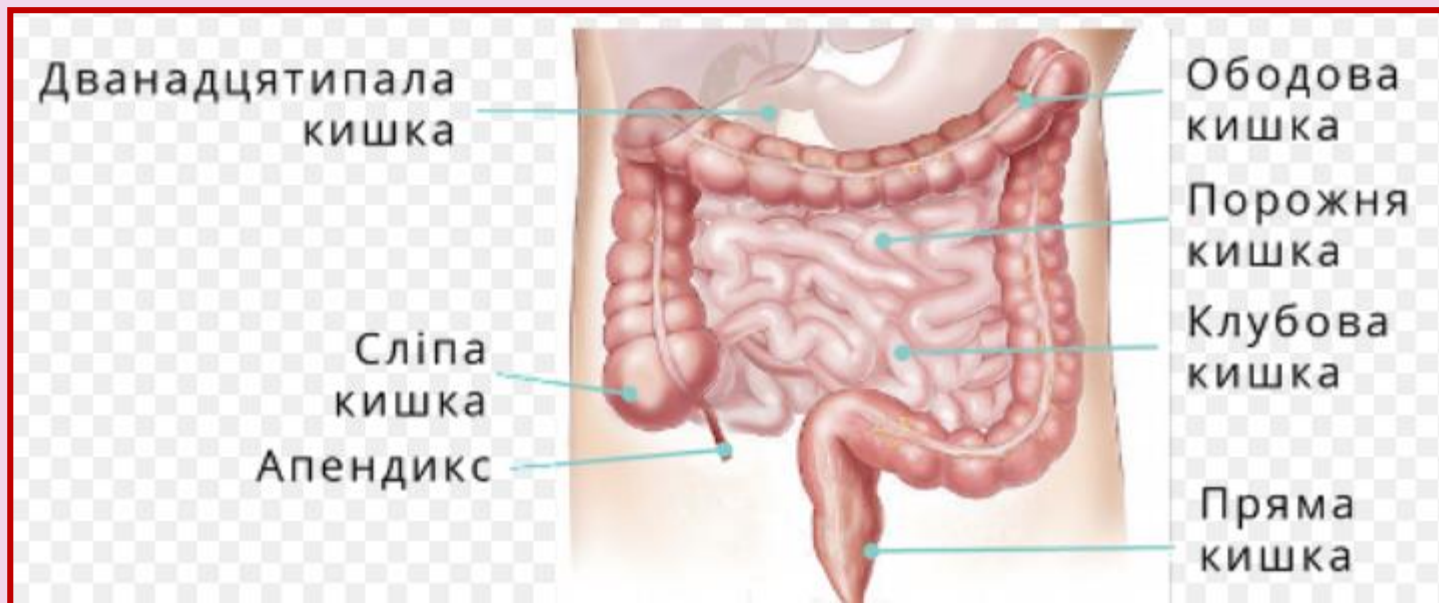
pH = 7,3-8

V = 0,5-2,0 л.

Основні компоненти

- *жовчні кислоти,*
- *жовчні пігменти (продукти розпаду гемоглобіну),*
- *холестерин.*

Тонка кишка



Найдовший відділ шлунково-кишкового тракту – до 6 м; розрізняють **три відділи: дванадцятипала, порожниста та клубова кишки**; у дванадцятипалу кишку відкриваються протоки печінки та підшлункової залози; слизова оболонка утворює численні ворсинки, на яких знаходяться мікроворсинки; загальна площа мікроворсинок складає 500 кв м. У них відбуваються взаємозв'язані процеси – остаточний гідроліз поживних речовин, які всмоктуються в кров, лімфу та моторика.

Кишкові залози.

Це дрібні залози слизової оболонки тонкого кишечника, які секретують кишковий сік.

Виділяється близько 2,5 л на добу.

Має лужну реакцію.

Містить ферменти: секретин (ентерокіназа) – викликає соковиділення у підшлунковій залозі, ліпази і амілази.

Травлення в тонкому кишечнику включає такі **основні процеси**:

- хімічна обробка їжі;
- фізична обробка їжі;
- перемішування та проштовхування їжі);
- знезараження їжі; всмоктування продуктів розщеплення білків, жирів і вуглеводів у кров і лімфу.

Етапи травлення в тонкому кишечнику:

- *порожнинне травлення* (під дією травних ферментів);
- *пристінкове (мембранне) травлення* (під дією ферментів, які прикріплені до клітинної мембрани епітеліальних клітин (мікроворсинок);
- *всмоктування* (відбувається через мікроворсинки, тонкий кишечник — основна ділянка всмоктування).

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.

Моторика (рухова функція) системи травлення забезпечує подрібнення, розм'якшення і перетирання, змішування їжі з ферментами, транспортування хімусу, виведення екскрементів. В основі моторної функції лежить скорочувальна активність гладеньких м'язів. Гладенькі м'язи здатні до автоматії. Пейсмекери розташовані у шлунку в кардіальній і пілоричній частинах, у 12-палій кишці в ділянці печінково-панкреатичної ампули Фатера, у клубовій кишці.

Типи рухів кишечника:

Сегментація – перемішування, підвищення тиску.

Маятникоподібні – перемішування, мембранне

Перистальтичні – рух хімусу в каудальному напрямку.

Антиперистальтичні скорочення – притаманні в нормі товстій кишці.

Тонічні скорочення , які характерні для сфінктерів. *До речі, у травному тракті нараховують близько 35 сфінктерів!* Вони заважають переміщенню хімусу, виконують функціональне розділення відділів ШКТ. У регуляції моторики шлунково-кишкового тракту (ШКТ) бере участь ***міжм'язове нервовоє сплетення***, яке забезпечує здійснення місцевих рефлексів і водночас перебуває під впливом центрів автономної нервової системи.

Підсилюють моторику кишечника: блукаючий нерв, ацетилхолін, серотонін, гастрин, гістамін, холецистокінін, мотилін, кислоти.

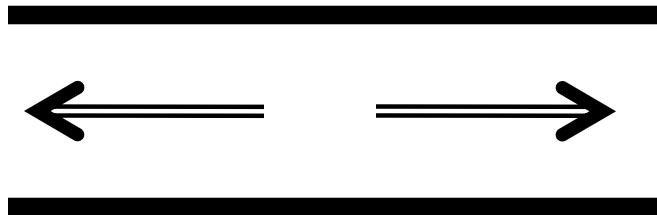
Гальмують моторику кишечника: симпатичні волокна, їх медіатори норадреналін (знижує секрецію залоз ШКТ, розслаблює гладкі м'язи кишки, водночас слиновиділення підсилюється) та адреналін (гальмує шлунково-кишкову моторику, розслаблює стінки органів, але скорочує сфінктери шлунково-кишкової системи, гальмує травну секрецію), секретин, ВІП, ШІП, панкреатичний поліпептид, атропін (М-холінолітик, блокує холінорецептори постсинаптичної мембрани).

МОТОРИКА ТОНКОЇ КИШКИ

Перистальтика - хвилеподібні скорочення



Маятникові скорочення



ТИПИ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ ШЛУНКОВО-КИШКОВОГО ТРАКТУ



Перистальтика

Стравохід
Шлунок
Тонкий кишечник

Пропульсивна – переміщення харчових мас;
Непропульсивна – перемішування харчових мас



Ритмічна сегментація

Тонкий та
товстий
кишечник

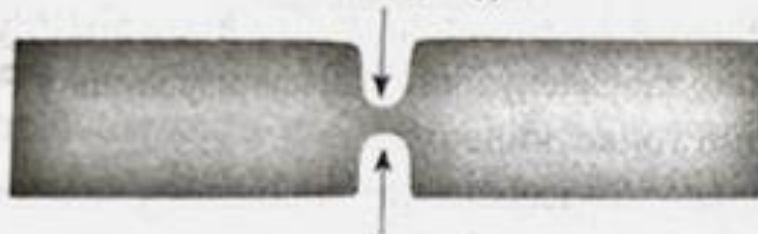
Перемішування



Маятникоподібні рухи

Тонкий та
товстий
кишечник

Поздовжнє зміщення стінки кишечника відносно хімусу

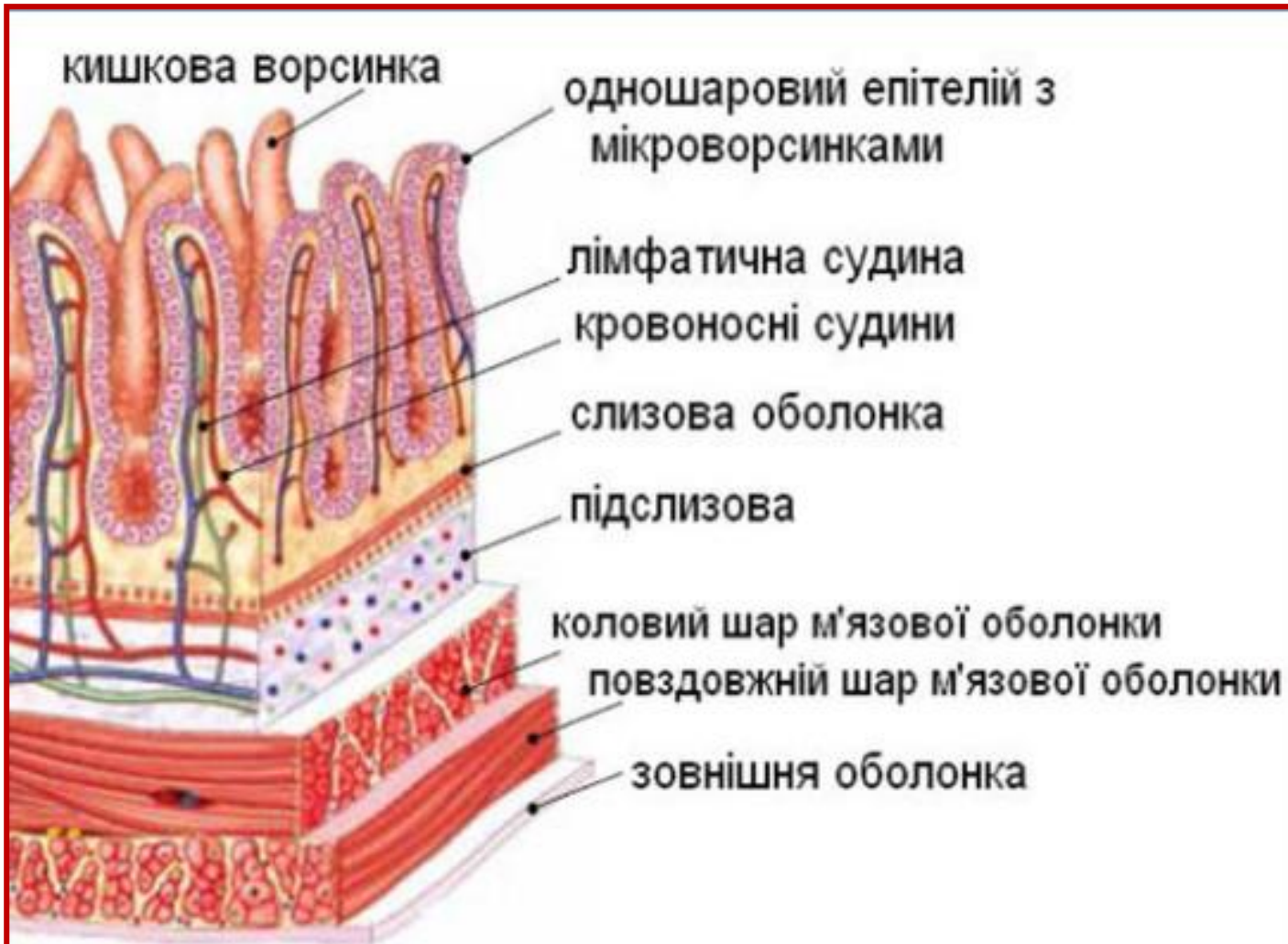


Сфінктери
травного
тракту

Завада переміщенню хімусу

Функціональне розділення відділів ШКТ

Структура микроворсинки



ТРАВЛЕННЯ В ТОНКОМУ **КИШЕЧНИКУ**

➤ Механічна обробка їжі

- 1. Перистальтика: непропульсивна
пропульсивна**
- 2. Ритмічна сегментація**
- 3. Маятникоподібні рухи**
- 4. Руху ворсинок**

➤ Хімічна обробка їжі

- 1. Кишковий сік**
- 2. Панкреатичний сік**
- 3. Жовч**

➤ Всмоктування