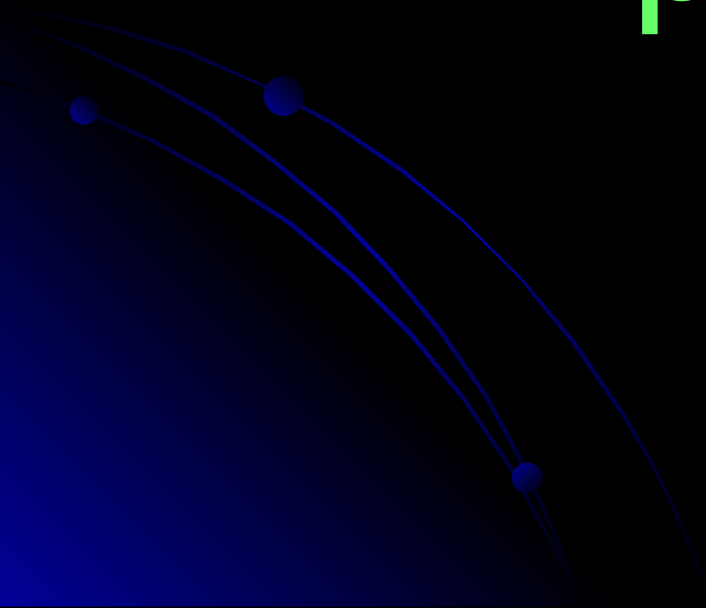
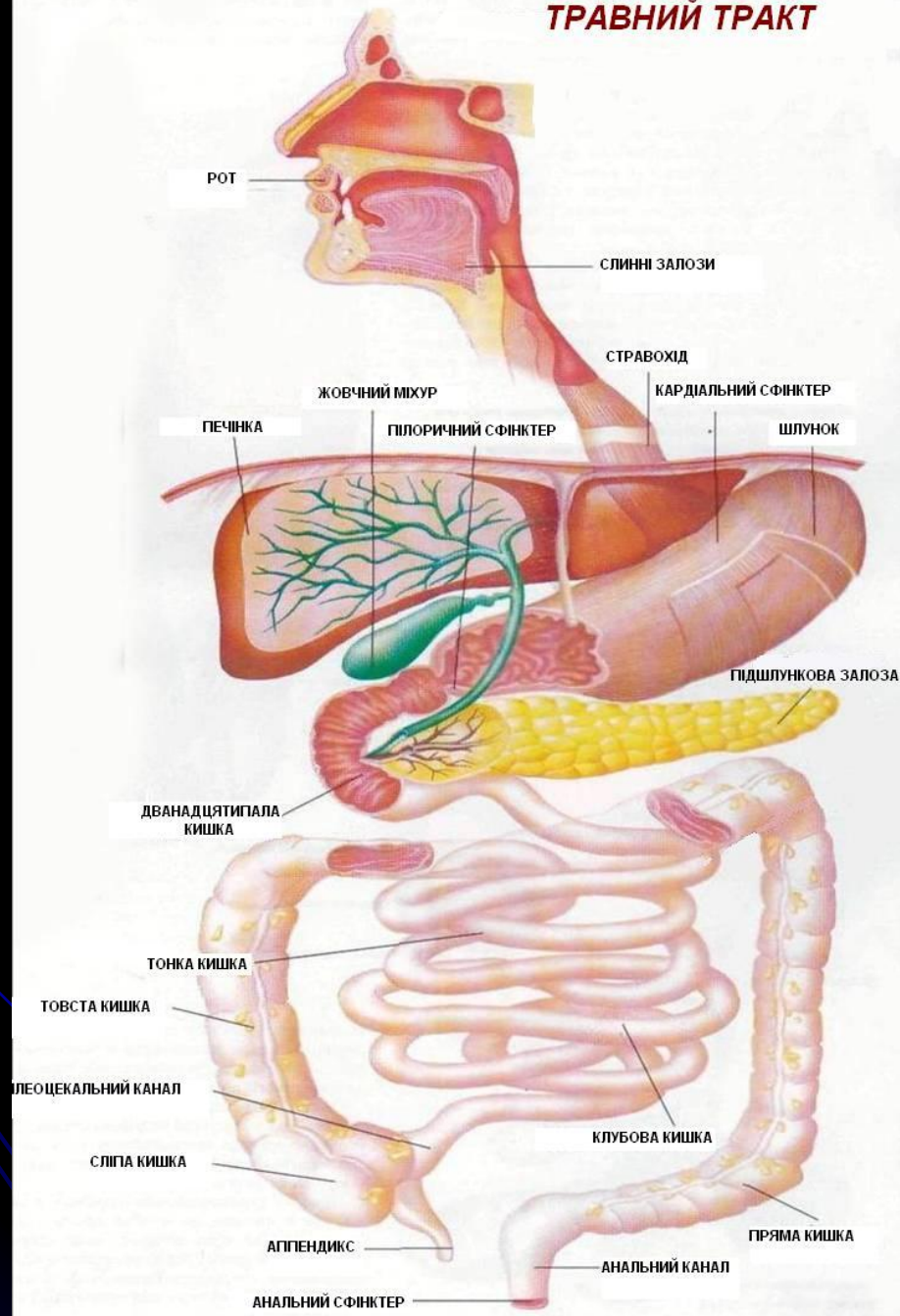


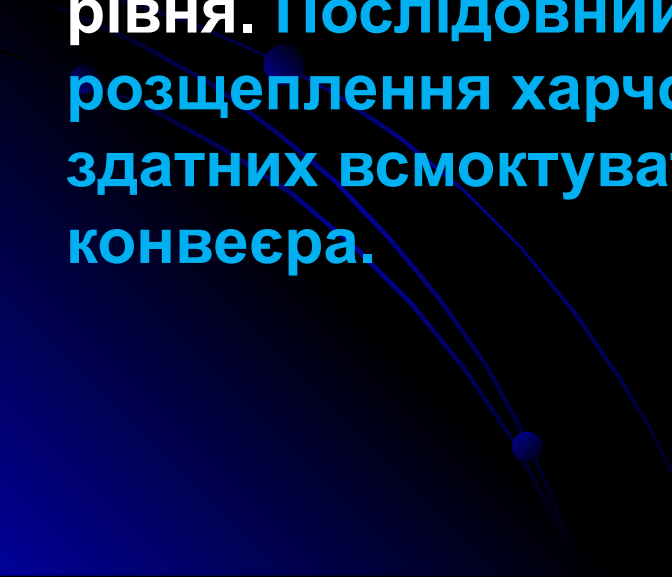
Фізіологія травлення



ТРАВНИЙ ТРАКТ



Травлення - сукупність фізичних, хімічних і фізіологічних процесів, що забезпечують обробку і перетворення харчових продуктів в прості хімічні сполуки, які здатні засвоюватися клітинами організму. Ці процеси відбуваються в певній послідовності у всіх відділах травного тракту (порожнині рота, глотці, стравоході, шлунку, тонкій і товстій кишці за участю печінки і жовчного міхура, підшлункової залози), що забезпечується регуляторними механізмами різного рівня. **Послідовний ланцюг процесів, що приводить до розщеплення харчових речовин до мономерів, здатних всмоктуватися, носить назву травного конвеєра.**



Позначення функцій:

Р = РУХОВА

С = СЕКРЕТОРНА

П = ПЕРЕТРАВЛЕННЯ

В = ВСМОКТУВАННЯ

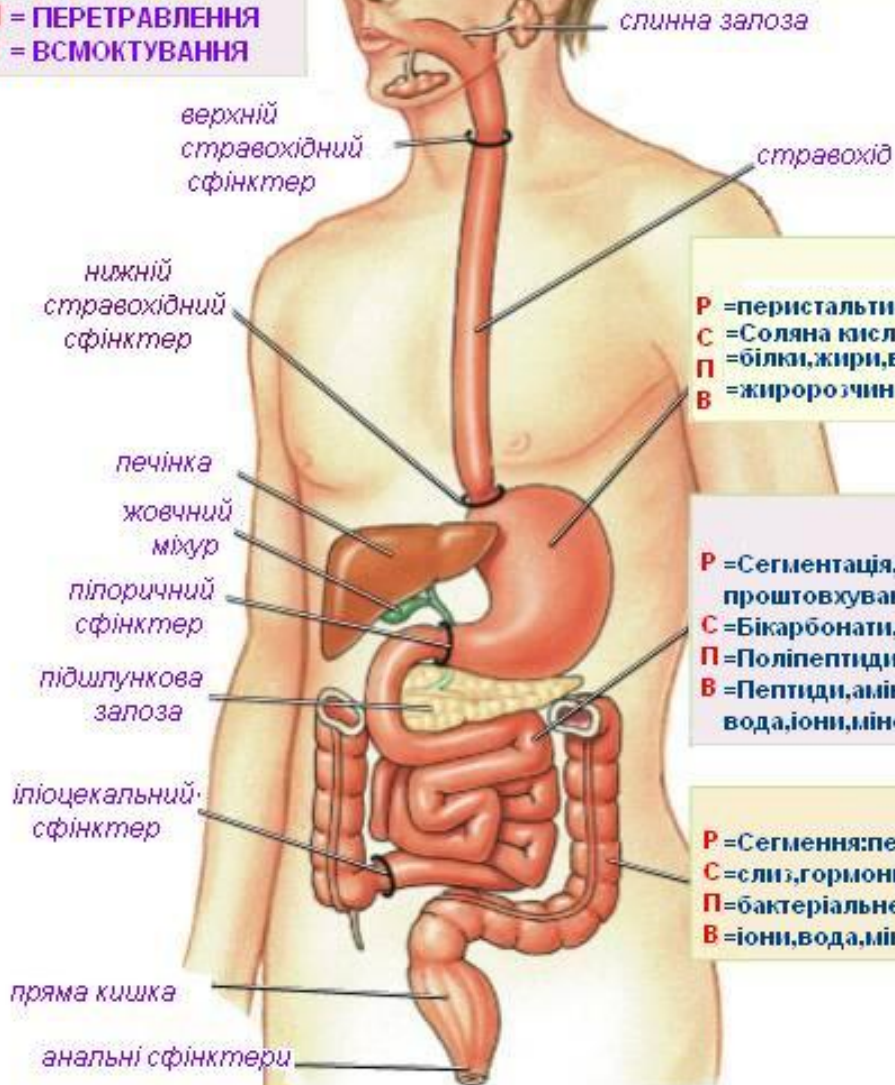
Ротова порожнина та стравохід

Р=жування,ковтання;перемішування та проштовхування

С=слина,ферменти,гормони

П=вуглеводи (початок)

В=практично відсутнє



Шлунок

Р =перистальтика;перемішування і проштовхування

С =Соляна кислота,ферменти, слиз ,гормони

П =білки,жири,вуглеводи

В =жиророзчинні речовини,алкоголь,аспірин

Тонка кишка

Р =Сегментація,перистальтика;перемішування і проштовхування

С =Бікарбонати,жовч,слиз,гормони

П =Поліпептиди,жири,вуглеводи

В =Пептиди,амінокислоти,глюкоза та фруктоза,жири, вода,іони,мінерали і вітаміни

Товста кишка

Р =Сегментація;перемішування і проштовхування

С =слиз,гормони

П =бактеріальне перетравлення

В =іони,вода,мінерали,вітаміни

Залежно від походження гідролітичних ферментів травлення ділять на 3 типи: власне, симбіонтне і аутолітичне.

- Власне травлення здійснюється ферментами, синтезованими залозами людини або тварини.
- Симбіонтне травлення відбувається під впливом ферментів, синтезованих симбіонтами макроорганізму (мікроорганізмами) травного тракту. Так відбувається перетравлення клітковини їжі в товстій кишці.
- Аутолітичне травлення здійснюється під впливом ферментів, що містяться у складі їжі, що приймається. Материнське молоко містить ферменти, необхідні для його перетворення в сир.

Залежно від локалізації процесу гідролізу поживних речовин розрізняють внутрішньоклітинне і позаклітинне травлення.

- Внутрішньоклітинним травленням є процес гідролізу речовин усередині клітини клітинними (лізосомальними) ферментами. Речовини надходять в клітину шляхом фагоцитозу і піноцитозу. Внутрішньоклітинне травлення характерне для простих тварин. У людини внутрішньоклітинне травлення зустрічається в лейкоцитах і клітинах лімфоретикуло-гістіоцитарної системи. У вищих тварин і людини травлення здійснюється позаклітинно.

- Позаклітинне травлення ділять на дистантне (порожнинне) і контактне (пристінкове, або мембранне). Дистантне (порожнинне) травлення здійснюється за допомогою ферментів травних секретів в порожнинах шлунково-кишкового тракту на відстані від місця утворення цих ферментів. Контактне (пристінкове, або мембранне) травлення (А. М. Угольов) відбувається в тонкій кишці в зоні глікокалікса, на поверхні мікроворсинок за участю ферментів, фіксованих на клітинній мембрані і закінчується всмоктуванням - транспортом поживних речовин через ентероцит в кров або лімфу.

Функції шлунково-кишкового тракту

- **Секреторна** функція пов'язана з виробленням залозистими клітинами травних соків: слини, шлункового, підшлункового, кишкового соків і жовчі.
- **Рухова, або моторна**, функція здійснюється мускулатурою травного апарату на всіх етапах процесу травлення і полягає в жуванні, ковтанні, перемішуванні і пересуванні їжі по травному тракту і видаленні з організму неперетравлених залишків. До моторики також відносяться рухи ворсинок і мікроворсинок.

- **Всмоктувальна** функція здійснюється слизовою оболонкою шлунково-кишкового тракту. З порожнини органу в кров або лімфу поступають продукти розщеплення білків, жирів, вуглеводів (амінокислоти, гліцерин і жирні кислоти, моносахариди), вода, солі, лікарські речовини.
- **Інкреторная, або внутрішньосекреторна**, функція полягає у виробленні ряду гормонів, що справляють регулюючий вплив на моторну, секреторну і всмоктувальну функції шлунково-кишкового тракту. Це гастрин, секретин, холецистокінін-панкреозимін, мотилін та ін.

- **Екскреторна** функція забезпечується виділенням травними залозами в порожнину шлунково-кишкового тракту продуктів обміну (сечовина, аміак, жовчні пігменти), води, солей важких металів, лікарських речовин, які потім видаляються з організму.
- Органи шлунково-кишкового тракту виконують і ряд інших **не травних функцій**, наприклад, участь у водно-сольовому обміні, в реакціях місцевого імунітету, гемопоєзи, фібринолізу і так далі

Загальні принципи регуляції процесів травлення

Функціонування травної системи, сполучення моторики, секреції і всмоктування регулюються складною системою нервових і гуморальних механізмів. Виділяють три основні механізми регуляції травного апарату: центральний рефлексорний, гуморальний і локальний, тобто місцевий. Важливість цих механізмів в різних відділах травного тракту не однакова. Центральні рефлексорні впливи (умовно-рефлексорні і безумовно-рефлексорні) більшою мірою виражені у верхній частині травного тракту. У міру віддалення від ротової порожнини їх участь знижується, проте зростає роль гуморальних механізмів. Особливо виражений цей вплив на діяльність шлунку, дванадцятипалої кишки, підшлункової залози, жовчеутворення і жовчевиведення. У тонкій і особливо товстій кишці виявляються переважно локальні механізми регуляції (механічні і хімічні роздратування).

- Їжа надає активуючу дію на секрецію і моторику травного апарату безпосередньо в місці дії і в каудальному напрямі. У краніальному напрямі вона, навпаки, викликає гальмування.
- Аферентна імпульсація поступає від механо-, хемо-, осмо- і терморецепторів, що знаходяться в стінці травного тракту до нейронів інтра- і екстрамуральних гангліїв, спинного головного мозку. З цих нейронів по еферентним вегетативним волокнам імпульси надходять в органи травної системи по клітинам-ефекторам: glanduloцитам, mioцитам, enteroцитам. Регуляція процесів травлення здійснюється симпатичним, парасимпатичним і внутрішньоорганним відділами вегетативної нервової системи. Внутрішньоорганний відділ представлений рядом нервових сплетень, з яких найбільше значення регуляції функцій шлунково-кишкового тракту мають міжм'язове (ауербахівське) і підслизове (мейснеровське) сплетення. З їх допомогою здійснюються місцеві рефлекси, що замикаються на рівні інтрамуральних гангліїв.

- У симпатичних прегангліонарних нейронах виділяються ацетілхолін, енкефалін, нейротензин; у постсинаптичних - норадреналін, ацетилхолін, ВІП, в парасимпатичних преганглионарних нейронах - ацетілхолін і енкефалин; постганглионарних - ацетілхолін, енкефалин, ВІП. Як медіатори в шлунку і кишечнику виступають також гастрин, соматостатин, субстанція Р, холецистокінін. Основними, що збуджують моторику і секрецію шлунково-кишкового тракту, нейронами є холінергічні, гальмівними – адренергічні.

- Велику роль в гуморальній регуляції травних функцій грають гастроінтестинальні гормони. Ці речовини продукуються ендокринними клітинами слизової оболонки шлунку, дванадцятипалої кишки, підшлункової залози і є пептидами і амінами. По загальній для всіх цих клітин властивості поглинати амінний попередник і карбоксилувати його ці клітки об'єднані в АПУД-систему. Гастроінтестинальні гормони впливають регуляторно на клітини-мішені різними способами: ендокринним (доставляються до органів-мішеней загальним і регіональним кровотоком) і паракринним (диффундують через інтерстиціальну тканину до поряд чи близько розташованій клітині).
- Деякі з цих речовин продукуються нервовими клітинами і грають роль нейротрансмітерів. Гастроінтестинальні гормони беруть участь в регуляції секреції, моторики, всмоктування, трофіки, вивільнення інших регуляторних пептидів, а також надають загальні ефекти: зміни в обміні речовин, діяльності серцево-судинної і ендокринної систем, харчовій поведінці.

Основні ефекти гастроінтестинальних гормонів

Гормон	Місце утворення	Ефекти
Гастрин	Антральний відділ шлунку і проксимальний відділ тонкої кишки (G-клітини)	Посилення секреції соляної кислоти і пепсиногена шлунком і соку підшлункової залози. Стимуляція моторики шлунка, тонкої і товстої кишки, жовчного міхура.
Гастрон	Антральний відділ шлунку (G-клітини)	Гальмування секреції шлункового соку.
Бульбогастрон	Антральний відділ шлунку (G-клітини)	Гальмування секреції і моторики шлунка.

Ентерогастрон	Проксимальний відділ тонкої кишки (ЕС1-клітини)	Гальмування секреції і моторики шлунку
Секретин	Тонка кишка, переважно в проксимальному відділі (S-клітини)	Збільшення секреції бікарбонатів підшлунковою залозою, гальмування секреції соляної кислоти в шлунку, посилення жовчеутворення і секреції тонкої кишки. Гальмування моторики шлунку, посилення моторики кишечника і скорочення пілоричного сфінктера.
Холецистокінін-Панкреозимін (ХЦК-ПЗ)	Тонка кишка, переважно проксимальний відділ (I-клітини)	Посилення моторики жовчного міхура і секреції ферментів підшлунковою залозою, гальмування секреції соляної кислоти в шлунку і його моторики, упосилення секреції пепсиногена, стимуляція моторики тонкої і товстої кишки, розслаблення сфінктера Одді. Пригнічення апетиту

Гастроінгібуючий (шлунковий інгібуючий) пептид (ГІП или ШІП)	Тонка кишка (К-клітина)	Глюкозозалежне посилення вивільнення підшлунковою залозою інсуліна. Зменшення секреції (соляної кислоти і пепсиногена) і моторики шлунка шляхом вивільнення гастрину. Стимуляція секреції кишкового соку, пригнічення всмоктування електролітів в тонкій кишці.
Бомбезин	Шлунок і проксимальний відділ тонкої кишки (Р-клітини)	Стимуляція секреції шлунка шляхом посилення вивільнення гастрину. Посилення скорочення жовчного міхура і секреції ферментів підшлунковою залозою шляхом стимуляції вивільнення ХЦК-ПЗ, упосилення вивільнення ентероглюкагона, нейротензина і ПП
Соматостатин	Шлунок, тонка кишка, переважно проксимальний відділ, (D-клітини) підшлункова залоза	Гальмування виділення секретину, ГІПу, мотиліну, гастрину, інсуліну и глюкагону

Мотилін	Тонка кишка, переважно проксимальний відділ (EC2- клітини)	Посилення моторики шлунку і тонкої кишки, посилення секреції пепсиногену шлунком.
Гістамін	Шлунково- кишковий тракт (ECL-клітини)	Стимуляція секреції соляної кислоти шлунком, соку підшлункової залози. Посилення моторики шлунку і кишечника. Розширення кровоносних капілярів
Субстанція Р	Тонка кишка (EC1- клітини)	Посилення моторики кишечника, слиновиділення, гальмування вивільнення інсуліну і всмоктування натрію.
Віллікінін	Проксимальний відділ тонкої кишки (EC1- клітини)	Стимуляція скорочення ворсинок тонкої кишки.

Серотонін	Шлунково-кишковий тракт (EC1, EC2-клітини)	Гальмування виділення соляної кислоти в шлунку, стимуляція виділення пепсину. Стимуляція секреції підшлункової залози, кишкової секреції жовчевиділення.
Вазоактивний інтестинальний пептид (VIP)	Шлунково-кишковий тракт (D1-клітини)	Розслаблення гладеньких м'язів кровоносних судин, жовчного міхура, сфінктерів. Гальмування секреції шлунку, посилення секреції бікарбонатів підшлунковою залозою і кишкової секреції. Гальмування дії ХЦК-ПЗ

Методи вивчення функцій травного тракту

- Вивчення секреторної і моторної діяльності шлунково-кишкового тракту проводиться як на людині, так і в експерименті на тварині. Особливу роль відграють хронічні дослідження, коли тварині заздалегідь проводиться відповідна операція і після відновного періоду вивчаються функції шлунково-кишкового тракту. У основі цих операцій лежить принцип максимального збереження нервових і судинних зв'язків, що забезпечують виконання функцій того або іншого органу.
- Для вивчення секреторної активності застосовують виведення на шкіру вивідних проток залоз, або фістульний метод, фістула - це штучно створене сполучення між порожниною органу і зовнішнім середовищем. Фістульні методи дослідження дають можливість отримувати чисті травні соки з подальшим вивченням їх складу і травних властивостей натщесерце, після годування або іншої стимуляції секреції; вивчати моторну, секреторну і всмоктувальну функції органів травлення; вивчати механізми регуляції діяльності травних залоз. В.О. Басовим (1842 р.) була вперше проведена операція накладення фістули шлунку.

Методи вивчення функцій травного тракту

Проте за допомогою цього методу не можна було отримати чистий шлунковий сік.

І.П. Павловим і Е.О. Шумовою-Симаковською (1889 р.) був розроблений метод "уявного годування", коли тварині з фістулою шлунку одночасно робилася езофаготомія (перерізання стравоходу). Коли собака їв, їжа випадала з отвору стравоходу, а в шлунку виділявся чистий шлунковий сік, який збирався з фістули. Цей метод дає можливість вивчати рефлексорну діяльність залоз шлунку при подразненні рецепторів порожнини рота. Проте він не дозволяє досліджувати вплив самої їжі і продуктів розщеплювання, що знаходяться в шлунку, на секрецію шлункових залоз.

Методи вивчення функцій травного тракту

- Р. Гейденгайном була розроблена операція ізольованого шлуночку, яка давала можливість отримати чистий шлунковий сік. Але ця операція не враховувала топографію нервів, що іннервують шлунок. При формуванні ізольованого шлуночку нерви перерізувалися, а шлуночок виявлявся денервованим. Цим методом можна було вивчати тільки гуморальну фазу шлункової секреції. І.П. Павлов, врахувавши недоліки методики Р. Гейденгайна, запропонував спосіб операції ізольованого шлуночку без перерізання нервів, що іннервують шлунок, що дало можливість вивчати шлункову секрецію впродовж всього періоду травлення.
- Для вивчення секреторної активності інших залоз проводяться операції накладення фістули слинних залоз, підшлункової залози, кишечника. Секреторну і моторну активність кишечника можна досліджувати за допомогою ізольованих відрізків кишки, один або обидва кінці яких виводять назовні.

Методи вивчення функцій травного тракту

- Для вивчення секреторної і моторної функцій шлунково-кишкового тракту у людини використовуються зондові і беззондові методи. Зондові методи (зондування шлунку, 12-палої кишки) дозволяють визначити об'єм і склад секрету як натщесерце, так і після стимуляції травних залоз їжею і різними фармакологічними препаратами (гістаміном, пентагастрином при оцінці шлункової секреції і сірчано-кислою магнезією при дослідженні жовчезвиділення). Останніми роками широко використовуються ендоскопічні методи дослідження шлунку і кишечника, які дозволяють разом з візуальним спостереженням за слизовою оболонкою отримувати матеріал біопсії.

Методи вивчення функцій травного тракту

- При беззондових методах враховують вміст в крові і виділення з сечею речовин, що виділилися з прийнятих препаратів під дією на них травних секретів. Про функціональний стан травних залоз також можна судити по активності їх ферментів в крові і сечі. Розроблений також метод ендорадіозондування. Радіокапсула, проковтнута всередину, може передавати інформацію у вигляді радіосигналів про параметри вмісту різних відділів шлунково-кишкового тракту, наприклад рН та ін. Радіокапсула з датчиком тиску використовується для вивчення моторної активності травного тракту.

Методи вивчення функцій травного тракту

- Для вивчення моторної функції травного апарату застосовуються також методи мастикаціографії (графічна реєстрація жувальних рухів нижньої щелепи) і електрогастрографії (реєстрація з поверхні передньої черевної стінки біострумів шлунку, що виникають при його скороченні). У клініці також широко використовуються методи рентгенологічного дослідження за допомогою рентгеноконтрастних речовин, радіоізотопне сканування, УЗД печінки і жовчного міхура. Оцінка гідролізу і всмоктування в клінічній практиці проводиться біохімічними методами визначення речовин при дачі початкових продуктів.

Фізіологічні основи голоду і насичення

- Потреба в поживних речовинах виражається в стані голоду і створює мотивацію пошуку і поїдання їжі.
- **Харчовий центр** - сукупність нейронів різних відділів центральної нервової системи, які визначають харчову поведінку і регулюють травні функції людини і тварини.
- Ці нейрони знаходяться в корі великих півкуль, в лімбічній системі, ретикулярній формації, **латеральному гіпоталамусі**, де локалізується **центр голоду**. При збудженні цих ядер у тварини розвивається гіперфагія - посилене споживання їжі. Руйнування цих ядер приводить тварину до відмови від їжі - афагії.
- У **вентромедіальних ядрах гіпоталамуса** знаходиться **центр насичення**. При стимуляції цих нейронів у тварини виникає афагія, при їх руйнуванні - гіперфагія. Між центром голоду і центром насичення існує реципрокне відношення, тобто якщо один центр збуджений, то інший загальмований. Збудження або гальмування цих ядер відбувається залежно від вмісту поживних речовин в крові, а також сигналів, що поступають від різних рецепторів. Існує декілька теорій, що пояснюють виникнення відчуття голоду.

Фізіологічні основи голоду і насичення

- **Глюкостатична теорія** - відчуття голоду пов'язане із зниженням рівня глюкози в крові.
- **Аміноацидостатична** - відчуття голоду створюється пониженням вмісту в крові амінокислот.
- **Ліпостатична** - нейрони харчового центру збуджуються недостатком жирних кислот і тригліцеридів в крові.
- **Метаболічна** - подразником нейронів харчового центру є продукти метаболізму циклу Кребса.

Фізіологічні основи голоду і насичення

- Насичення виникає в результаті збудження нейронів центру насичення. Виділяють первинне, або сенсорне, насичення і вторинне, або обмінне. Сенсорне насичення пов'язане з гальмуванням латеральних ядер гіпоталамуса імпульсами від рецепторів роту, шлунку, збуджуваних їжею, що приймається. В той же час збудження нейронів вентромедіальних ядер гіпоталамуса імпульсами від рецепторів роту, шлунку, збуджуваних їжею, що приймається.
- В той же час збудження нейронів вентромедіальних ядер гіпоталамуса приводить до надходження в кров поживних речовин з депо. Вторинне, обмінне, або істинне, насичення настає через 1,5-2 години з моменту прийому їжі, коли в кров поступають продукти гідролізу поживних речовин. Гормони шлунково-кишкового тракту також грають важливу роль у виникненні відчуття голоду і насичення. Холецистокинін, соматостатин, бомбезин та інші знижують споживання їжі. Пентагастрін, окситоцин та інші сприяють формуванню відчуття голоду.

Травлення в порожнині рота



Травлення починається **в ротовій порожнині, де відбувається механічна і хімічна обробка їжі.**

Механічна обробка полягає в подрібненні їжі, змочуванні її слиною і формуванні харчової грудки. Хімічна обробка відбувається за рахунок ферментів, що містяться в слині. У порожнину рота впадають протоки трьох пар великих слинних залоз: привушних, підщелепних, під'язикових і безліч дрібних залоз, що знаходяться на поверхні язика і в слизовій оболонці піднебіння і щік. Привушні залози і залози, розташовані на бічних поверхнях мови, - серозні (білкові). Їх секрет містить багато води, білок і солі. Залози, розташовані на корені язика, твердому і м'якому піднебінні, відносяться до слизових слинних залоз, секрет яких містить багато муцина. Підщелепні і під'язикові залози є змішаними.

Склад і властивості слини.

- Слина, що знаходиться в ротовій порожнині, є змішаною. Її pH - 6,8-7,4. У дорослої людини за добу утворюється 0,5-2 л слини. Вона складається з 99% води і 1% сухого залишку. Сухий залишок представлений органічними і неорганічними речовинами. Серед неорганічних речовин - аніони хлоридів, бікарбонатів, сульфатів, фосфатів; катіони натрію, калію, кальцію, магнію, а також мікроелементи: залізо, мідь, нікель та ін. Органічні речовини слини представлені в основному білками. Білкова слизиста речовина муцин склеює окремі частинки їжі і формує харчову грудку. Основними ферментами слини є амілаза і мальтаза, які діють тільки в слабколужному середовищі. Амілаза розщеплює полісахариди (крохмаль, глікоген) до мальтози (дисахариду). Мальтаза діє на мальтозу і розщеплює її до глюкози.

Склад і властивості слини.

- У слині в невеликих кількостях виявлені також і інші ферменти: гідролази, оксиредуктази, трансферази, протеази, пептидази, кисла і лужна фосфатази. У слині міститься білкова речовина лізоцим (мурамідаза), що володіє бактерицидною дією.
- Їжа знаходиться в порожнині рота всього біля 15 секунд, тому тут не відбувається повного розщеплювання крохмалю. Але травлення в ротовій порожнині має дуже велике значення, оскільки є пусковим механізмом для функціонування шлунково-кишкового тракту і подальшого розщеплювання їжі.



Слина

H_2O (99,4–99,5%)

Сухий залишок (0,5–0,6%)

Неорганічні речовини

хлориди
сульфати
бікарбонати

фтор
фосфати

K^+

Na^+

Ca^{2+}

Cl^-

Mg^+

Fe^{2+}

Органічні речовини

білки

альбуміни

глобуліни

Вільні

амінокислоти

азотвімісні сполуки
небілкової природи

Мочевина

Креатин

бактерицидні
речовини

Лізоцим

α -амілаза

ферменти

Мальтаза

Аміак

Функції слини

Слина виконує вказані нижче функції:

- **Травна функція** - про неї було сказано вище.
- **Екскреторная функція**. У складі слини можуть виділятися деякі продукти обміну, такі як сечовина, сечова кислота, лікарські речовини (хінін, стрихнін), а також речовини, що поступили в організм (солі ртуті, свинцю, алкоголь).
- **Захисна функція**. Слина володіє бактерицидною дією завдяки вмісту **лізоциму**. Муцин здатний нейтралізувати кислоти і луги. У слині знаходиться велика кількість **імуноглобулінів**, що захищає організм від патогенної мікрофлори. У слині виявлені речовини, що відносяться до системи **згортання крові**: чинники згортання крові, що забезпечують місцевий гемостаз; речовини, що перешкоджають згортанню крові і що володіють фібринолітичною активністю; речовина, що стабілізує фібрин. Слина захищає слизову оболонку порожнини рота від пересихання.
- **Трофічна функція**. Слина є джерелом кальцію, фосфору, цинку для формування емалі зуба.

Регуляція слиновиділення

- Виділяють три основні **механізми регуляції**:
- 1) центральний складнорефлекторний,
 - **умовно-рефлекторний** (вигляд і запах їжі, звуки, пов'язані з приготуванням їжі, а також інші подразники, якщо вони раніше співпадали зі споживанням їжі, розмова і спогад про їжу)
 - **безумовно-рефлекторні** (надходження їжі в ротову порожнину)
- 2) гуморальний
- 3) локальний (місцевий)
- **Безумовнорефлекторні**. Під час надходження їжі в ротову порожнину відбувається подразнення механо-, термо- і хеморецепторів слизової оболонки. Збудження від цих рецепторів по чутливих волокнах **язикового** (гілка трійчастого нерва) і **язикоглоткового, лицевого, верхньогортанного** (гілка блукаючого нерва) нервів, надходить в **центр слиновиділення в довгастому мозку**.
- **Центр слиновиділення знаходиться в ретикулярній формації довгастого мозку і представлений верхнім і нижнім слиновидільними ядрами. Слиновидільний центр функціонально взаємодіє з центрами потовиділення, дихання, судинноруховим і ін. Еферентний шлях слиновиділення представлений волокнами парасимпатичних і симпатичних нервів.**

Парасимпатична інервація здійснюється від верхнього та нижнього слиновидільних ядер. Від верхнього слиновидільного ядра збудження направляється до під'язикової, піднижньощелепної та малим піднебінним слинним залозам. Прегангліонарні волокна до під'язикової та піднижньощелепної слинним залозам ідуть у складі барабанної струни, вони проводять імпульси до під'язикового та піднижньощелепного вегетативним вузлам, а від них збудження переключається на постгангліонарні секреторні нервові волокна, котрі підходять до під'язикової та піднижньощелепної слинним залозам. Прегангліонарні волокна малих слинних залоз ідуть у складі великого каменистого нерва (гілка, проміжного нерва) до крилопіднебінного вузлу. Від нього постгангліонарні волокна у складі великого та малого піднебінних нервів підходять до малих слинних залоз твердого піднебіння. Від нижнього слиновидільного ядра збудження передається по прегангліонарним волокнам, що йдуть у складі нижнього кам'янистого нерва (гілка язикопоткового

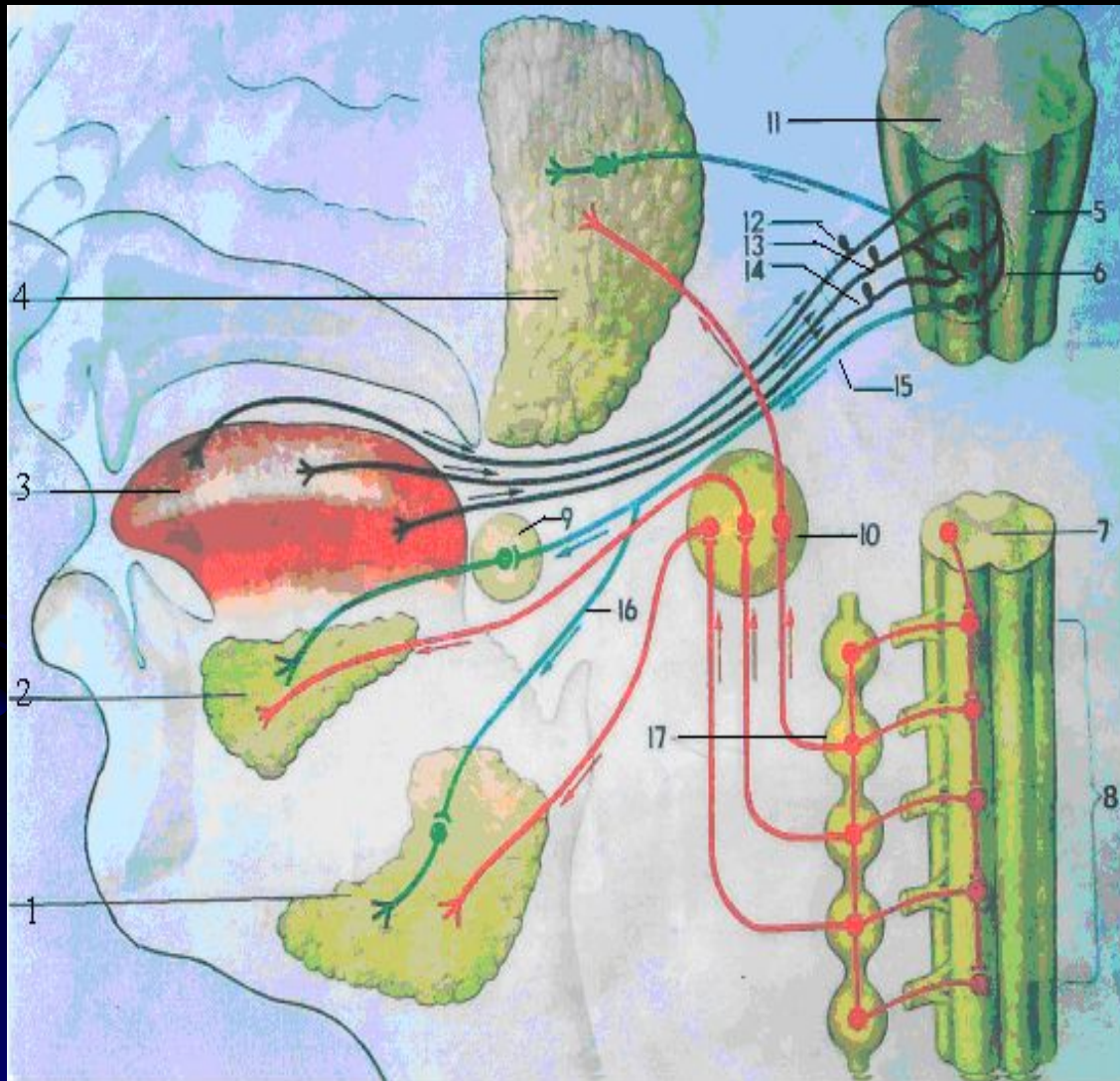
Ядра симпатичного відділу вегетативної нервової системи розташовані в бічних рогах 2—6 грудних сегментів спинного мозку. Збудження від них по прегангліонарним волокнах поступає у верхній шийний симпатичний вузол, а потім по постгангліонарним волокнах по ходу зовнішньої сонної артерії (зовнішні сонні нерви) досягає слинних залоз.

Подразнення парасимпатичних волокон, що іннервують слинні залози, викликає рясну секрецію слини, що містить багато солей і порівняльне мало органічних речовин.

Подразнення симпатичних волокон призводить до виділення невеликої кількості слини, що багата органічними речовинами і містить відносно мало солей.

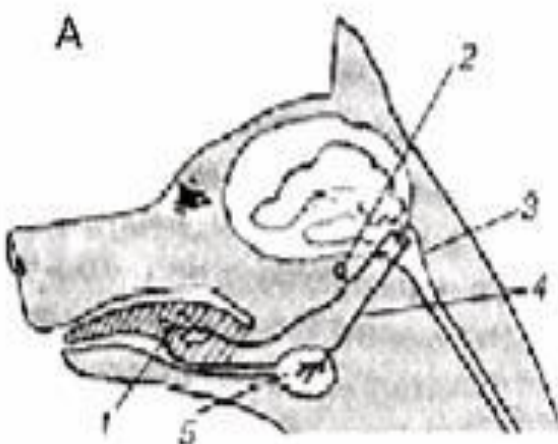
Денервація слинних залоз приводить до виникнення безперервної (паралітичної) секреції.

Рефлекторна регуляція слиновиділення



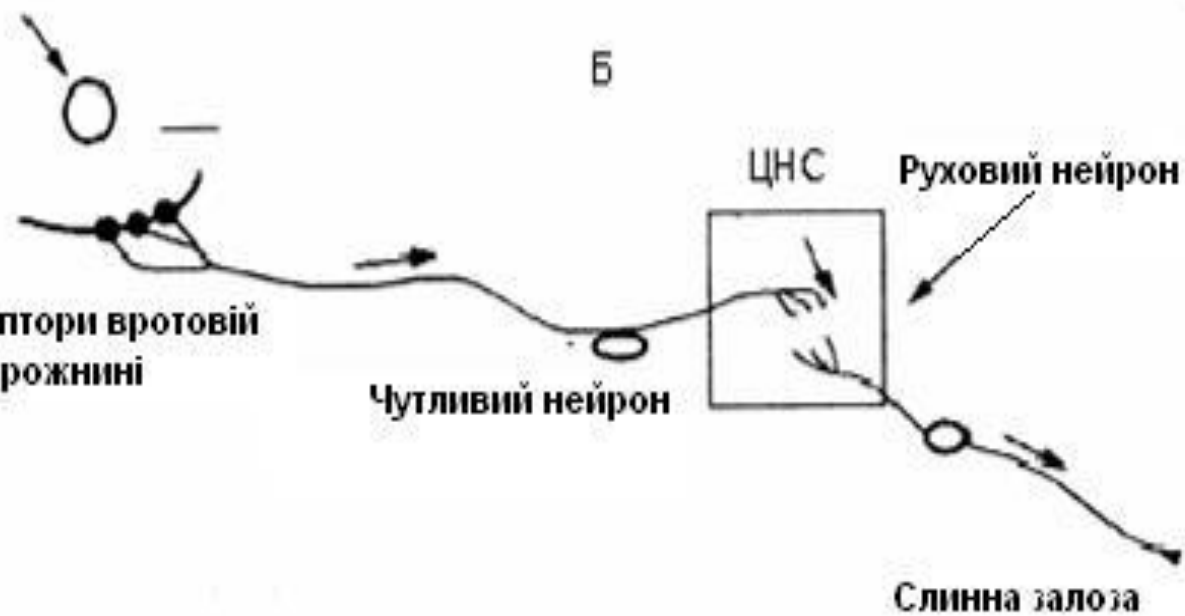
1. Підщелепна залоза
2. Під'язична залоза
3. Язик
4. Білявушна залоза
5. Довгастий мозок
6. Центр слиновиділення
7. Спинний мозок
8. Грудні сегменти th2-th6
9. Під'язичний ганглії
10. Верхній шийний симпатичний ганглії
11. Вушно-скроневий нерв
12. Язичний нерв
13. Верхній гортанний нерв
14. Язико-глотковий нерв
15. Барабанна струна
16. Барабанна струна
17. Симпатичні нерви

A



Рецептори в ротовій порожнині

Б



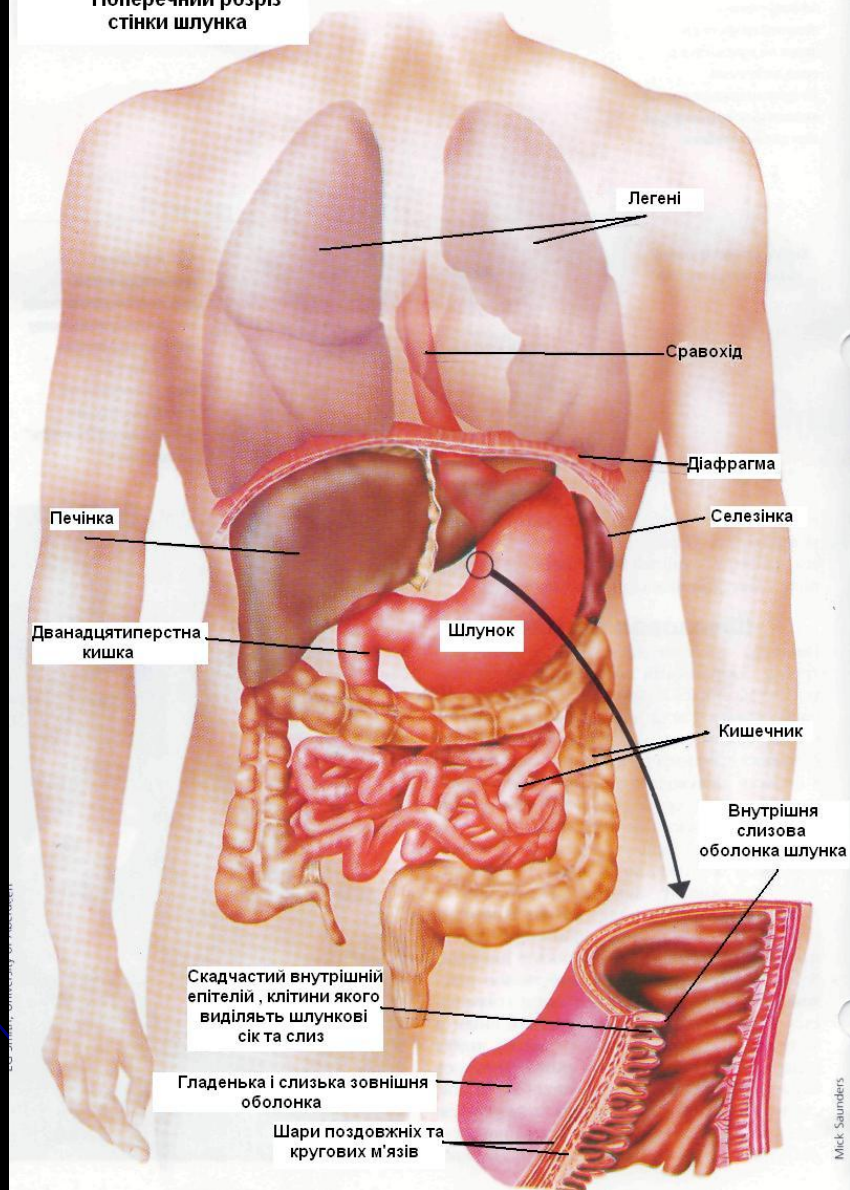
Гуморальна регуляція слиновиділення

- **Ацетилхолін**, що виділяється при подразненні парасимпатичних волокон, що іннервують слинні залози, приводить до відділення **великої кількості рідкої слини**, яка містить багато солей і мало органічних речовин. **Норадреналін**, що виділяється при подразненні симпатичних волокон, викликає відділення **невеликої кількості густої**, в'язкої слини, яка містить мало солей і багато органічних речовин. Таку ж дію надає адреналін. **Субстанція Р** стимулює секрецію слини. **CO₂** підсилює слиноутворення. Больові подразнення, негативні емоції, розумова напруга гальмують секрецію слини.
- **Якість і кількість слини**, що виділяється **залежать від особливостей харчового раціону**. Наприклад, при прийомі води слина майже не відділяється. У слині, що виділяється на харчові речовини, міститься значна кількість ферментів, вона багата муцином. При попаданні в ротову порожнину неїстівних речовин виділяється рідка і рясна слина, бідна органічними сполуками.

Травлення в шлунку

- Їжа з ротової порожнини надходить в шлунок, де вона піддається подальшій хімічній і механічній обробці. Крім того, шлунок є харчовим депо. Механічна обробка їжі забезпечується моторною діяльністю шлунку, хімічна здійснюється за рахунок ферментів шлункового соку. Подрібнені і хімічно оброблені харчові маси в суміші з шлунковим соком утворюють рідкий або напіврідкий хімус.
- Шлунок виконує наступні функції:
- секреторну,
- моторну,
- всмоктувальну ,
- екскреторну (виділення сечовини, сечової кислоти, креатиніна, солей важких металів, йоду, лікарських речовин),
- інкреторну (утворення гормонів гастрин і гістаміну),
- гомеостатичну (регуляція pH),
- участь в гемопоезі (вироблення внутрішнього чинника Касла).

Поперечний розріз стінки шлунка



Секреторна функція шлунка

- Секреторна функція шлунку забезпечується залозами, що знаходяться в його слизовій оболонці. Розрізняють три види залоз: кардіальні, фундальні (власні залози шлунку) і пілоричні (залози воротаря). Залози складаються з головних, парієнтальних (обкладних), додаткових клітин і мукоцитів.
- Головні клітини виробляють пепсиногени,
- парієнтальні - соляну кислоту,
- додаткові і мукоцити, - мукоїдний секрет.
- Фундальні залози містять усі три типи клітин. Тому до складу соку фундального відділу шлунку входять ферменти й багато соляної кислоти й саме цей сік відіграє провідну роль у шлунковому травленні.

Склад і властивості шлункового соку

- У дорослої людини **протягом доби** утворюється та виділяється близько **2-2,5 л** шлункового соку. Шлунковий сік має кислу реакцію (**pH 1,5 - 1,8**). У його склад входять вода - **99%** і сухий залишок - **1%**. Сухий залишок представлений органічними і неорганічними речовинами.
- **Головний неорганічний компонент шлункового соку - соляна кислота**, яка знаходиться у вільному і пов'язаному з протеїнами стані.
- Крім того, в шлунковому соку містяться наступні неорганічні речовини: хлориди, бікарбонати, сульфати, фосфати, натрій, калій, кальцій, магній та ін.

Функції соляної кислоти:

- 1) сприяє **денатурації і набряканню білків** в шлунку, що полегшує їх подальше розщеплювання пепсинами;
- 2) **активує пепсиногени** і перетворює їх на пепсини;
- 3) **створює кисле середовище**, необхідне для дії ферментів шлункового соку;
- 4) забезпечує **антибактеріальну дію** шлункового соку;
- 5) сприяє нормальній **евакуації їжі з шлунку**: відкриттю пілоричного сфінктера з боку шлунку і закриттю з боку 12-палої кишки;
- 6) **збуджує панкреатичну секрецію**.

- До складу органічних речовин входять **протеолітичні ферменти**, головну роль серед яких відіграють **пепсини**. Пепсини виділяються в неактивній формі у вигляді пепсиногенів. Під впливом соляної кислоти вони активуються. **Оптимум** протеазної активності знаходиться при **pH 1,5-2,0**. Вони **розщеплюють білки до альбумоз і пептонів**.

Головні гландулоцити шлункових залоз людини синтезують і виділяють пепсиногени двох груп.

Пепсиногени першої групи (їх 5) утворюються в залозах дна шлунку, діють при рН 1,8-2,2, руйнуються в лужному середовищі.

Пепсиногени другої групи (їх 2) – у пілоричному відділі шлунку і початковій частині дванадцятипалої кишки, діють при рН 3,5-5,5, не руйнуються в лужному середовищі.

- Пепсини гідролізують зв'язки між ароматичними амінокислотами (фенілаланін, тирозин) з утворенням поліпептидів

Пепсин В (желатиназа) – розщеплює желатин.

- **Гастриксин** гідролізує білки м'язів і гемоглобін при **рН 3,2-3,5.**

Ренін (хімозин) викликає зсідання молока у присутності іонів кальцію, оскільки переводить розчинний білок казеїноген в нерозчинну форму – казеїн.

- У шлунковому соку є також і непротеолітичні ферменти.
Шлункова ліпаза мало активна і **розщеплює тільки емульговані жири молока, жовтка яйця.**
- У шлунку продовжується гідроліз вуглеводів під впливом ферментів слини. Це стає можливим тому, що харчова грудка, що потрапила в шлунок, просочується кислим шлунковим соком поступово. І в цей час у внутрішніх шарах харчової грудки в лужному середовищі продовжується дія ферментів слини.
- До складу органічних речовин входить **ЛІЗОЦИМ**, що забезпечує **бактерицидні властивості шлункового соку.**
- Шлунковий слиз, що містить **МУЦИН**, захищає слизову оболонку шлунку від механічних і хімічних подразнень і **від самопереварювання.**
- У шлунку виробляється **гастромукопротеїд, або внутрішній чинник Касла.** Тільки за наявності внутрішнього чинника можливе утворення комплексу з вітаміном В₁₂, що бере участь в еритропоезі.
- У шлунковому соку містяться також **амінокислоти, сечовина, сечова кислота.**

Регуляція шлункової секреції

- Залози шлунку поза процесом травлення виділяють тільки слиз і пілоричний сік. Виділення шлункового соку починається при вигляді, запаху їжі, надходженні її в ротову порожнину, шлунок.
- Фази шлункового соковиділення :
 - 1) складно-рефлекторна (мозкова),
 - 2) шлункова
 - 3) кишкова.

Регуляція шлункової секреції

- **1. Складно-рефлекторна (мозкова) фаза** включає умовно-рефлекторний і безумовно-рефлекторний механізми.
- **Умовно-рефлекторне відділення шлункового соку** відбувається при подразненні нюхових, зорових, слухових рецепторів (запах, вид їжі, звукові подразники, пов'язані з приготуванням їжі, розмовами про їжу).
- У результаті синтезу аферентних зорових, слухових і нюхових подразнень в таламусі, гіпоталамусі, лімбічній системі і корі великих півкуль головного мозку підвищується збудливість нейронів травного бульбарного центру і створюються умови для запуску секреторної активності шлункових залоз. **Сік, що виділяється при цьому, І.П. Павлов назвав запальним, або апетитним.**
- **Безумовно-рефлекторне** шлункове соковиділення починається з моменту попадання їжі в ротову порожнину і пов'язано із збудженням механо-, термо- і хеморецепторів слизової оболонки ротової порожнини, глотки, стравоходу. Імпульси по аферентних волокнах **язикового** (гілка трійчастого) і **язикоглоткового, лицевого, верхньогортанного** (гілка блукаючого) нервів надходять у центр шлункового соковиділення в довгастому мозку. Від центру імпульси по **еферентних волокнах блукаючого нерва** передаються до залоз шлунку, що приводить до посилення секреції.
- Сік, що виділяється в першу фазу шлункової секреції, володіє великою протеолітичною активністю і має велике значення для травлення, оскільки завдяки ньому шлунок виявляється заздалегідь підготовленим до споживання їжі.
- **ЛП виділення шлункового соку – 5-10 хвилин!**
- **Гальмування секреції шлункового соку** відбувається за рахунок подразнення еферентних **симпатичних волокон**, що надходять з центрів спинного мозку.

Регуляція шлункової секреції

- **2. Шлункова фаза секреції** настає з моменту попадання їжі в шлунок. Ця фаза реалізується **за рахунок блукаючого нерва, внутрішньоорганного відділу нервової системи і гуморальних чинників**. Шлункова секреція в цю фазу обумовлена подразненням їжею рецепторів слизової оболонки шлунку, звідки імпульси передаються по аферентних волокнах блукаючого нерва в довгастий мозок, а потім по еферентних волокнах блукаючого нерва поступають до секреторних клітин. **Блукаючий нерв** впливає на шлункову секрецію декількома шляхами: прямий контакт з головними, обкладними і додатковими клітинами шлункових залоз (збудження ацетилхоліном М-холінорецепторів), через внутрішньоорганну нервову систему і через гуморальну ланку, оскільки волокна блукаючого нерва іннервують G-клітини пілоричної частини шлунку, які **продукують гастрин**. Гастрин підвищує активність головних, але більшою мірою обкладних клітин. У той же час **продукція гастрину збільшується під впливом екстрактних речовин м'яса, овочів, продуктів перетравлення білків, низькоконцентрованих алкогольних напоїв та кислот, бомбезину**. Зниження рН в антральному відділі шлунку зменшує вивільнення гастрину. Під впливом блукаючого нерва підвищується також секреція гістаміну Ес2-клітинами шлунку. **Гістамін**, взаємодіючи з H2-гістаміновими рецепторами обкладних клітин, підвищує секрецію шлункового соку високої кислотності з низьким змістом пепсинів.

Регуляція шлункової секреції

- **3. Кишкова фаза секреції** починається під час переходу хімусу з шлунку в кишечник. Хімус впливає на хемо-, осмо-, механорецептори кишечника і рефлекторно змінює інтенсивність шлункової секреції. Залежно від ступеня гідролізу харчових речовин, в шлунок поступають сигнали, що підвищують шлункову секрецію або, навпаки, гальмують.
- **Стимуляція здійснюється за рахунок місцевих і центральних рефлексів і реалізується через блукаючий нерв, внутрішньоорганну нервову систему і гуморальні чинники (виділення гастрину G-клітинами дванадцятипалої кишки).** Ця фаза характеризується тривалим прихованим періодом, великою тривалістю. Кислотність шлункового соку в цей період низька.
Гальмування шлункової секреції відбувається за рахунок виділення **секретину**, **ХЦК-ПЗ**, які пригнічують секрецію соляної кислоти, але підсилюють секрецію пепсиногенів. Зменшують продукцію соляної кислоти також **глюкагон**, **ШІП**, **ВІП**, **нейротензин**, **соматостатин**, **серотонін**, **бульбогастрон**, **продукти гідролізу жиру**.

Регуляція шлункової секреції

- Тривалість секреторного процесу, кількість, перетравлююча здатність шлункового соку, його кислотність знаходяться в строгій залежності від характеру їжі, що забезпечується нервовими і гуморальними впливами.
- Доказом наявності такої залежності є класичні досліді, проведені в лабораторії І.П.Павлова на собаках з ізольованим малим шлуночком. Тварини отримували хліб як вуглеводну їжу, нежирне м'ясо, що містить в основному білки, і молоко, до складу якого входять білки, жири і вуглеводи. Найбільша кількість шлункового соку вироблялася при вживанні м'яса, середня - хліби, мала - молока (за рахунок жирів, що містяться). Тривалість секреції соку також була різною: на хліб - протягом **10 год.**, на м'ясо - **8 год.**, на молоко - **6 год.** Перетравлююча сила соку зменшувалася в наступному порядку: м'ясо, хліб, молоко; кислотність: м'ясо, молоко, хліб. Встановлено також, що шлунковий сік з високою кислотністю краще розщеплює білки тваринного походження, а з низькою кислотністю - рослинного. Ці дані використовуються при призначенні дієти у хворих з гіпо- і гіперсекрецією шлункових залоз. Так, пацієнтам з гіперсекрецією рекомендується молочна дієта, з гіпосекрецією - овочева і м'ясна з високим вмістом екстрактних речовин.

Травлення в тонкій кишці

- У тонкій кишці відбуваються основні процеси перетравлення харчових речовин. Особливо велика роль її початкового відділу - дванадцятипалої кишки. В процесі травлення тут беруть участь **панкреатичний, кишковий соки і жовч**. За допомогою ферментів, що входять до складу панкреатичного і кишкового соків, відбувається **гідроліз білків, жирів і вуглеводів**.

Дванадцятипала кишка

Її структура та функціонування

Крипти, чи залози Люберксона, котрі виділяють травні ферменти і лужний сік, нейтралізуючий шлункову кислоту

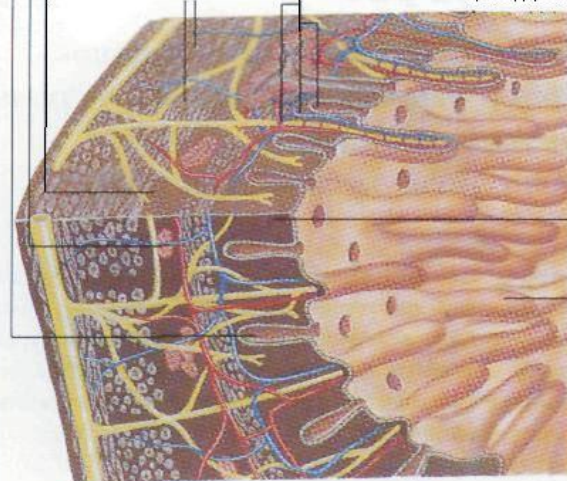
Бруннерові залози, що секретують захисний слиз

Підслизовий шар

Шари м'язів, що переміщують їжу по дванадцятипалій кишці

Кровеносні і лімфатичні судини дванадцятипалої кишки

Поперечний зріз стінки дванадцятипалої кишки



Шлунок

Слизова оболонка

Ворсинки - вирости, що збільшують площу поверхні слизової оболонки дванадцятипалої кишки

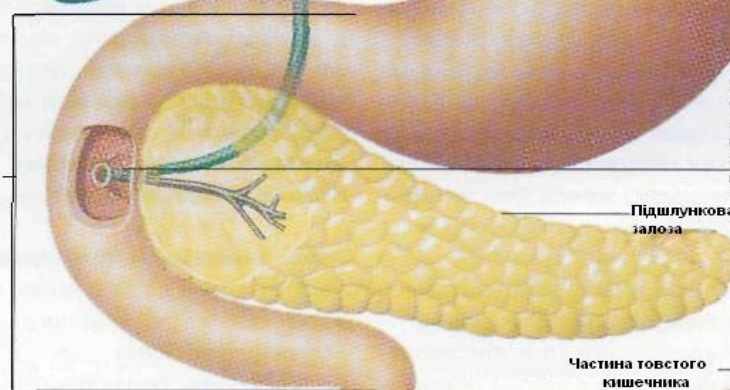
Жовчний міхур



Дванадцятипала кишка сполучає шлунок з тонкою кишкою

Жовчна протока, через котрий в дванадцятипалу кишку поступає жовч і ферменти підшлункової залози

Підшлункова залоза



Частина товстого кишечника

Склад і властивості панкреатичного соку

- Зовнішньосекреторна діяльність підшлункової залози полягає в утворенні і виділенні в дванадцятипалу кишку **1,5-2,0 л** панкреатичного соку. До складу підшлункового соку входять вода і сухий залишок (0,12%), який представлений неорганічними і органічними речовинами.
- У соку містяться катіони **Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+}** і аніони **Cl^- , SO_3^{2-} , HPO_4^{2-}** . Особливо багато в нім **бікарбонатів**, завдяки яким рН соку рівна **7,8-8,5**.
- **Ферменти підшлункового соку активні в слабколужному середовищі.**

- Панкреатичний сік представлений протеолітичними, ліполітичними і амілолітичними ферментами, що переварюють білки, жири, вуглеводи і нуклеїнові кислоти.
- Альфа-амілаза, ліпаза і нуклеаза секретуються в активному стані; протеази - у вигляді проензимів. Альфа-амілаза підшлункової залози розщеплює полісахариди до оліго-, ди- і моносахаридів. Нуклеїнові кислоти розщеплюються рибо- і дезоксирибонуклеазами.

- Панкреатична ліпаза, активна у присутності солей жовчних кислот, діє на ліпіди, розщеплюючи їх до моногліцеридів і жирних КИСЛОТ. На ліпіди діють також фосфоліпаза А і естераза. У присутності іонів кальцію гідроліз жирів посилюється.
- Протеолітичні ферменти секретуються у вигляді проензимів - трипсиногена, хімотрипсиногена, прокарибоксипептидази А і В, проеластази. Під впливом ентерокинази дванадцятипалої кишки трипсиноген перетворюється на трипсин. Потім сам трипсин діє автокаталітично на кількість трипсиногену, що залишилася, і на інші пропептидази, перетворюючи їх на активні ферменти. Трипсин, хімотрипсин, еластаза розщеплюють переважно внутрішні пептидні зв'язки білків їжі, внаслідок чого утворюються низькомолекулярні пептиди і амінокислоти. Карбоксипептидази А і В розщеплюють С-кінцеві зв'язки в білках і пептидах.

Регуляція секреції підшлункової залози

- Регуляція підшлункової екзокринної секреції здійснюється **нервовими і гуморальними** механізмами.
- **Блукаючий нерв** підсилює секрецію підшлункової залози. Симпатичні нерви зменшують кількість секрету, але підсилюють синтез органічних речовин (бета-адренергічний ефект). Зниження секреції відбувається також і за рахунок зменшення кровопостачання підшлункової залози шляхом звуження кровоносних судин (альфа-адренергічний ефект). Важка фізична і розумова робота, біль, сон викликають гальмування секреції. **Гастроінтестинальні гормони, секретин і ХЦК-ПЗ** підсилюють секрецію підшлункового соку. Секретин стимулює виділення соку, багатого бікарбонатами, ХЦК-ПЗ - багатого ферментами. Секрецію підшлункової залози підсилюють **гастрин, серотонін, бомбезин, інсулін, солі жовчних кислот. Хімодин** стимулює секрецію **хімотрипсину**.
- Гальмуючу дію надають **ШІП, ПП, глюкагон, кальцитонін, соматостатин, енкефалін**.

Виділяють 3 фази панкреатичної секреції:

- 1) складнорефлекторну.
- 2) шлункову
- 3) кишкову.

Сік починає виділятися через 3 хвилини! (Шлунковий – через 5-10 хвилин).

На виділення соку підшлункової залози впливає характер прийнятої їжі. Ці впливи опосередковані через відповідні гастроінтестинальні гормони. Так, харчові продукти, що підсилюють секрецію соляної кислоти в шлунку (екстрактні речовини м'яса, овочів, продукти перетравлення білків), стимулюють вироблення секретину, а значить, приводять до виділення підшлункового соку, багатого бікарбонатами. Продукти початкового гідролізу білків і жирів стимулюють секрецію ХЦК-ПЗ, який, у свою чергу, сприяє виділенню соку з великою кількістю ферментів. Таким чином, при тривалому переважанні в харчовому раціоні тільки вуглеводів, або білків, або жирів відбувається і відповідна зміна ферментного складу панкреатичного соку.

Підшлункова залоза володіє і внутрішньосекреторною активністю, продукуючи інсулін, глюкагон, соматостатин, панкреатичний поліпептид, серотонін, ВІП, гастрин, енкефалін, каллікреїн, ліпоксин і ваготонін.

Печінка

- **Печінка** - це залоза зовнішньої секреції, що виділяє свій секрет в дванадцятипалу кишку. Свою назву вона отримала від слова "піч", оскільки в печінці найвища температура в порівнянні з іншими органами. Печінка є складною "хімічною лабораторією", в якій відбуваються процеси, пов'язані з утворенням тепла. Печінка бере найактивнішу участь в травленні. Окрім травної печінку виконує цілий ряд інших найважливіших функцій, які будуть розглянуті нижче. Через неї проходять майже всі речовини, у тому числі і лікарські, які так само, як і токсичні продукти, знешкоджуються.

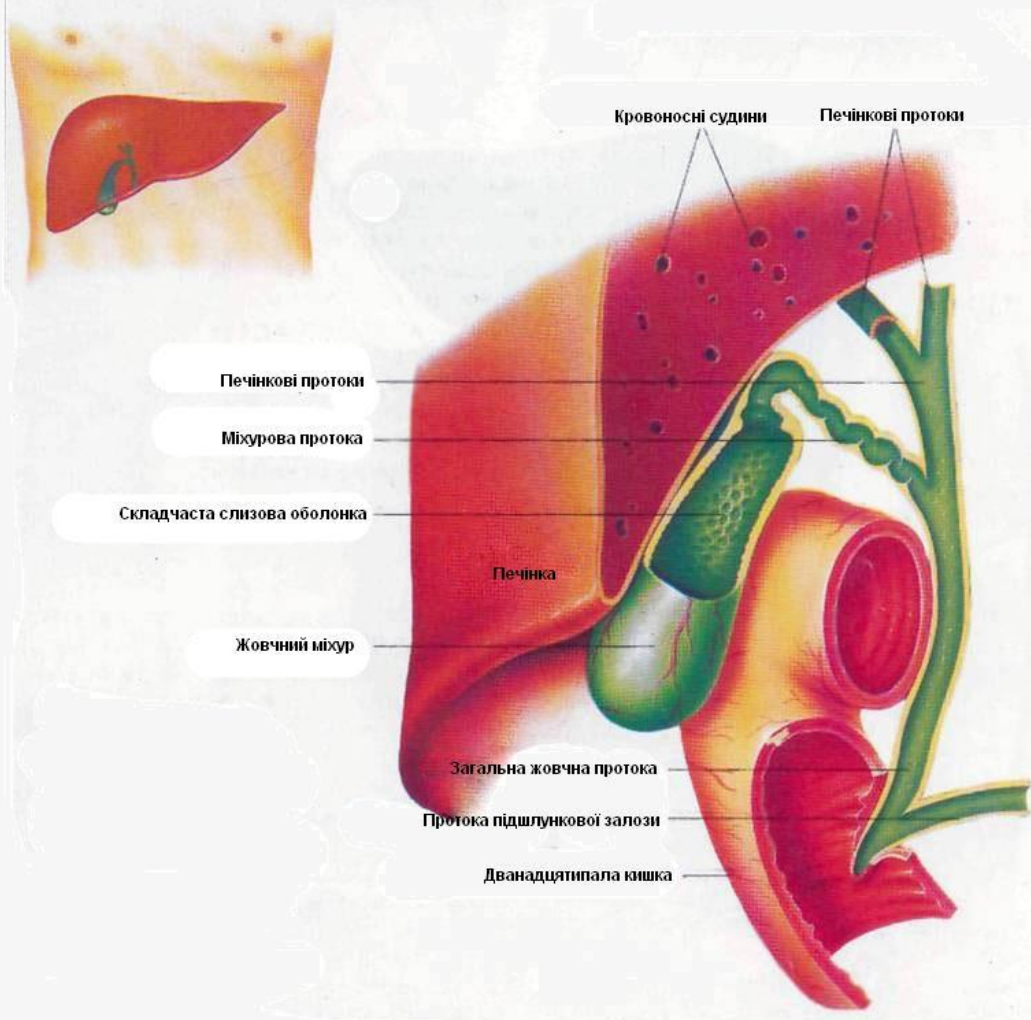
Травна функція печінки

- Цю функцію можна розділити на
- 1) секреторну, або секрецію жовчі (холерез) і
- 2) екскреторну, або жовчовиділення (холекінез).
- Секреція жовчі відбувається безперервно і жовч накопичується в жовчному міхурі, а жовчовиділення - тільки під час травлення (через 3-12 хвилин після початку прийому їжі). При цьому жовч спочатку виділяється з жовчного міхура, а потім з печінки в дванадцятипалу кишку. Тому прийнято говорити про печінкову і міхурову жовч.
- **За добу відділяється 500 - 1500 мл жовчі.** Вона утворюється в печінкових клітинах - гепатоцитах, які контактують з кровоносними капілярами. З плазми крові за допомогою пасивного і активного транспорту в гепатоцит виходить ряд речовин: вода, глюкоза, креатинін, електроліти та ін. У гепатоциті утворюються жовчні кислоти і жовчні пігменти, потім усі речовини з гепатоцита секретують в жовчні капіляри. Далі жовч поступає в жовчні печінкові протоки. Останні впадають в загальну жовчну протоку, від якої відходить протока міхура. Із загальної жовчної протоки жовч потрапляє в дванадцятипалу кишку.

Склад жовчі

- Печінкова жовч має золотисто-жовтий колір, рН печінкової жовчі - 7,3-8,0, відносна щільність - 1,008-1,015;
- міхурова - темно-коричневий; рН жовчі міхура - 6.0-7,0 за рахунок всмоктування гідрокарбонатів, а відносна щільність - 1,026-1,048.
- Жовч складається з 98% води і 2% сухого залишку, куди входять **органічні речовини**: солі жовчних кислот, жовчні пігменти - білірубін і білівердин, холестерин, жирні кислоти, лецитин, муцин, сечовина, сечова кислота, вітаміни А, В, С; незначна кількість ферментів: амілаза, фосфатаза, протеаза, каталаза, оксидаза, а також амінокислоти і глюкокортикоїди;
- **неорганічні речовини**: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} .
- У жовчному міхурі концентрація всіх цих речовин в 5-6 разів більша, ніж в печінковій жовчі.

Жовчний міхур



Жовчний міхур може накопичувати до **0,41 л** жовчі, котра надходить в дванадцятипалу кишку, як тільки із шлунка надходить жирна їжа.

Для жовчовиділення необхідно, щоб відкрилися три сфінктери:

Міріцці – вихід з печінкової протоки

Люткенса – вихід з міхура

Одді – вхід в 12-палу кишку

- **Холестерин** - 80% його утворюється в печінці, 10% - в тонкій кишці, решта - у шкірі. За добу синтезується близько 1 г холестерину. Він бере участь в утворенні міцел і хіломікронів і лише 30% всмоктується з кишечника в кров. Якщо порушується виведення холестерину (при захворюванні печінки або неправильній дієті), то виникає гіперхолестеринемія, яка виявляється або у вигляді атеросклерозу, або жовчнокам'яної хвороби.
- **Жовчні кислоти** синтезуються з холестерину. Взаємодіючи з амінокислотами гліцином і таурином, утворюють солі глікохолевої (80%) і таурохолевої кислот (20%). Вони сприяють емульгуванню і кращому всмоктуванню в кров жирних кислот і жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К). За рахунок гідрофільності і ліпофільності жирні кислоти здатні утворювати міцели з жирними кислотами й емульгувати останні.

- **Жовчні пігменти** - білірубін і білівердин додає жовчі специфічне жовто-коричнєве забарвлення. У печінці, селезінці і кістковому мозку відбувається руйнування еритроцитів і гемоглобіну. Спочатку з гема, що розпався, утворюється білівердин, а потім білірубін. Далі разом з білком в нерозчинній у воді формі білірубін з кров'ю транспортується в печінку. Там, з'єднавшись з глюкуроною і сірчаною кислотами, він утворює водорозчинні кон'югати, які виділяються печінковими клітинами в жовчну протоку і в дванадцятипалу кишку, де від кон'югата під дією мікрофлори кишечника відщеплюється глюкуронова кислота і утворюється стеркобілін, що додає калу відповідне забарвлення, а після всмоктування з кишечника в кров, а потім в сечу - уробілін, що забарвлює сечу в жовтий колір.
- При ураженні клітин печінки, наприклад, при інфекційному гепатиті або закупорці жовчних проток каменями або пухлиною, в крові накопичуються жовчні пігменти, з'являється жовте забарвлення склер і шкіри. У нормі вміст **білірубіну** в крові складає **0,2-1,2 мг%**, або **3,5- 19 мкмоль/л** (якщо більше **2-3 мг%**, виникає жовтяниця).

Функції жовчі

Жовч виконує цілий ряд важливих функцій:

- 1. Емульгує жири, роблячи водорозчинними жирні кислоти.
- 2. Сприяє всмоктуванню тригліцеридів і утворенню міцел і хіломікронів.
- 3. Активує ліпазу.
- 4. Стимулює моторику тонкої кишки.
- 5. Інактивує пепсин в дванадцятипалій кишці.
- 6. Діє бактерицидно і бактеріостатично на кишкову флору.
- 7. Стимулює проліферацію і злушення ентероцитів.
- 8. Підсилює гідроліз і всмоктування білків і вуглеводів.
- 9. Стимулює жовчоутворення і жовчовиділення.

Регуляція секреції жовчі і жовчовиділення

- Секреція жовчі і жовчовиділення посилюються при стимуляції парасимпатичних волокон і знижуються - при подразненні симпатичних.
- Слабка активність блукаючого нерва — тіло міхура скорочується, сфінктери Міріцці, Люткенса і Одді розслаблені, в результаті жовч виділяється в дванадцятипалу кишку.
- Велика активність блукаючого нерва — тіло міхура розслаблюється, сфінктери Міріцці, Люткенса розслаблені а Одді закритий, в результаті жовч не виділяється в дванадцятипалу кишку а накопичується в міхурі.
- Активація симпатичних нервів призводить до гальмування секреції жовчі, скорочення сфінктерів і розслаблення тіла жовчного міхура - жовчний міхур не спорожняється.
- Рефлекторні зміни жовчоутворення і жовчовиділення спостерігаються при подразненні інтерорецепторів травного тракту, а також при умовно-рефлекторних діях.
- Підсилюють секрецію жовчі гастрин, ХЦК-ПЗ, секретин, простагландини
- До гуморальних жовчогінних чинників відноситься сама жовч. Тому до складу таких добре відомих препаратів, як аллохол, холензим, входить жовч. Сtimулюють жовчоутворення і жовчовиділення жовтки, молоко, жирна їжа, хліб, м'ясо, безсмертник, кукурудзяні рильця, сірчанокисла магнезія.
- Гальмують жовчовиділення глюкагон, кальцитонін, ВІП, ПП.

Регуляція секреції жовчі і жовчовиділення

- Вигляд, запах їжі, розмови про їжу, підготовка до її прийому викликають відповідні зміни в діяльності жовчного міхура і всього жовчовидільного апарату. У перших 7-10 хвилин жовчний міхур спочатку розслабляється, а потім скорочується і невелика порція жовчі через сфінктер Одді виходить в дванадцятипалу кишку. Після цього настає основний період спорожнення жовчного міхура. В результаті його періодичних скорочень, що чергуються з розслабленням, в дванадцятипалу кишку виходить жовч спочатку із загальної жовчної протоки, потім міхурова і в останню чергу - печінкова.

Склад і властивості кишкового соку

- Кишковий сік представляє собою секрет залоз, розташованих в слизовій оболонці уздовж всієї тонкої кишки (дуоденальних, або бруннерових залоз, кишкових крипт, або ліберкюнових залоз, кишкових епітеліоцитів, келихоподібних клітин, клітин Панета).
- У дорослої людини за добу відділяється 2 - 3 л кишкового соку, рН від 7,2 до 9,0. Сік складається з води і сухого залишку, який представлений неорганічними і органічними речовинами. З неорганічних речовин в соку міститься багато бікарбонатів, хлоридів, фосфатів натрію, кальцію, калію. До складу органічних речовин входять білки, амінокислоти, слиз. У кишковому соку знаходиться більше 20 ферментів, що забезпечують кінцеві стадії перетравлення всіх харчових речовин. Це ентерокиназа, пептидази, лужна фосфатаза, нуклеаза, ліпаза, фосфоліпаза, амілаза, лактаза, сахараза.
- Зустрічаються спадкові і набуті дефіцити кишкових ферментів, що розщеплюють вуглеводи (дисахаридаз), що приводить до непереносимості відповідних дисахаридів. Наприклад, у багатьох людей, особливо народів Азії і Африки, виявлена лактазна недостатність. Основна частина ферментів поступає в кишковий сік при відторгненні клітин слизової оболонки кишки. Значна кількість ферментів адсорбується на поверхні епітеліальних кліток кишки, здійснюючи пристінкове травлення.

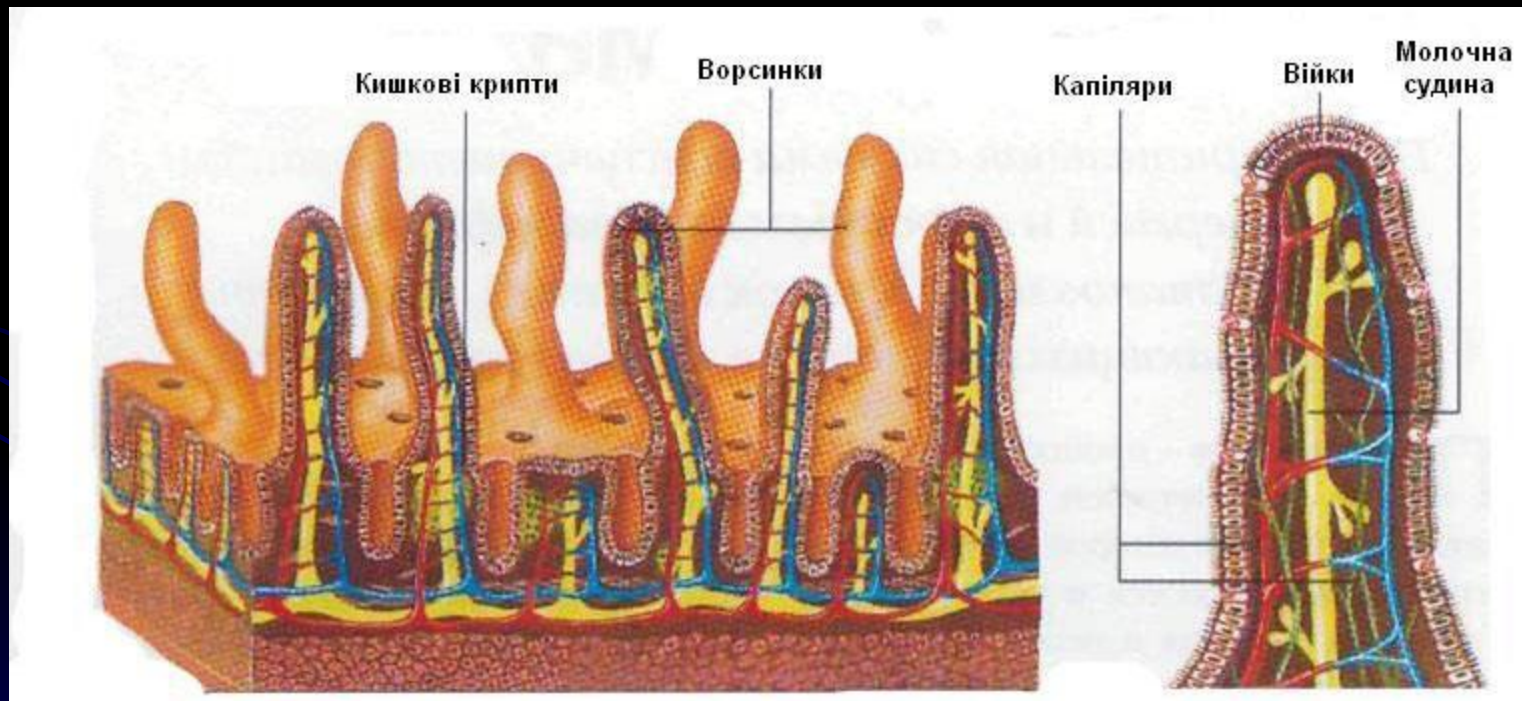
Регуляція кишкової секреції

- Регуляція діяльності залоз тонкої кишки здійснюється місцевими нервово-рефлекторними механізмами, а також гуморальними впливами і інгредієнтами хімуса. Механічне подразнення слизової оболонки тонкої кишки викликає виділення рідкого секрету з малим змістом ферментів. Місцеве подразнення слизової кишки продуктами перетравлення білків, жирів, соляною кислотою, панкреатичним соком викликає відділення кишкового соку багатого ферментами. Підсилюють кишкове сокоутворення ГІП, ВІП, мотилін. Гормони ентерокринін і дуокринін, що виділяються слизистою оболонкою тонкої кишки, стимулюють відповідно секрецію ліберкюнових і бруннерових залоз. Гальмівну дію надає соматостатин.

Порожнинне і пристінкове травлення в тонкій кишці

- У тонкій кишці розрізняють два види травлення: **порожнинне** і **пристінкове**.
- **Порожнинне травлення** відбувається за допомогою **ферментів травних секретів**, що поступають в порожнину тонкої кишки (**підшлунковий сік, жовч, кишковий сік**). У результаті порожнинного травлення великомолекулярні речовини (полімери) гідролізуються в основному **до стадії олігомерів**. Подальший їх гідроліз йде в зоні, прилеглій до слизової оболонки і безпосередньо на ній.
- **Пристінкове травлення** відбувається в **глікокаліксі** й на **поверхні мікроборсинок**. Шар слизистих накладень складається із слизу, продукованого слизистою оболонкою тонкої кишки і кишкового епітелію, що злуцується. У цьому шарі знаходиться багато ферментів підшлункової залози і кишкового соку.

Слизова оболонка клубової кишки покрита маленькими відростками – ворсинками, котрі збільшують площу поверхні, що забезпечує краще всмоктування поживних речовин капілярами, що знаходяться в них.



Поживні речовини, проходячи через шар слизу, піддаються дії ферментів підшлункової залози і кишкового соку. Глікокалікс адсорбує з порожнини тонкої кишки ферменти травних соків, які здійснюють проміжні стадії гідролізу всіх основних поживних речовин.

Продукти гідролізу поступають на апікальні мембрани ентероцитів, в яких вбудовані кишкові ферменти, що здійснюють власне мембранне травлення, в результаті якого утворюються мономери, здатні всмоктуватися.

Завдяки близькому розташуванню **вбудованих в мембрану власних кишкових ферментів і**

- **транспортних систем,** що забезпечують всмоктування, створюються умови для сполучення процесів кінцевого гідролізу поживних речовин і початку їх всмоктування.

- Для мембранного травлення характерна наступна залежність: секреторна активність епітеліоцитів зменшується від крипти до вершини кишкової ворсинки. У верхній частині ворсинки відбувається в основному гідроліз дипептидів, в основі - дисахаридів. Пристінкове травлення залежить від ферментного складу мембран ентероцитів, сорбційних властивостей мембрани, моторики тонкої кишки, від інтенсивності порожнинного травлення, дієти. На мембранне травлення впливають гормони наднирників (синтез і транслокація ферментів).

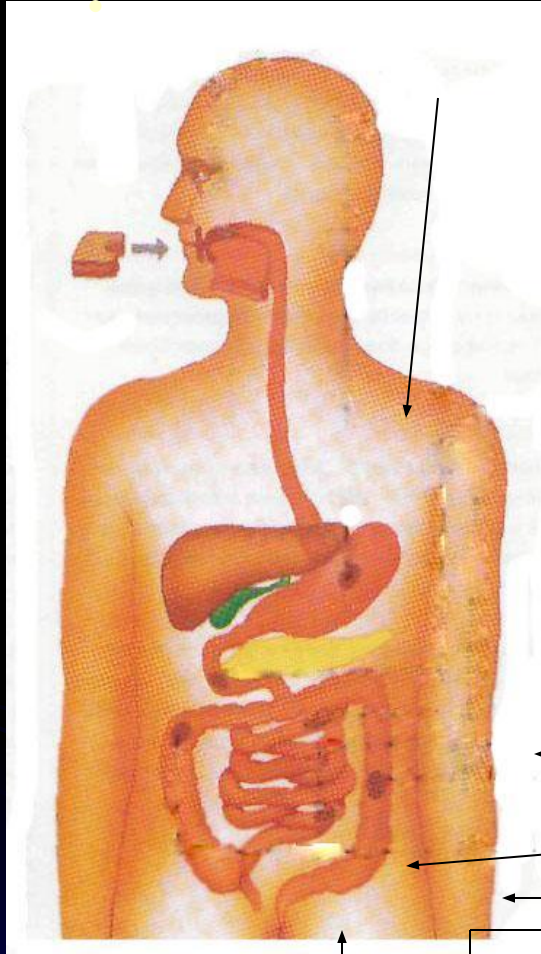
Травлення в товстій кишці

- З тонкої кишки хімус через ілеоцекальний сфінктер (баугінієву заслінку) переходить в товсту кишку. Роль товстої кишки в процесі гідролізу їжі невелика, оскільки їжа майже повністю перетравлюється і всмоктується в тонкій кишці, за винятком рослинної клітковини.
- У товстій кишці відбуваються концентрування хімусу шляхом всмоктування води, формування калових мас і видалення їх з кишечника. Тут також відбувається всмоктування електролітів, водорозчинних вітамінів, жирних кислот, вуглеводів.

Секреторна функція товстої кишки

- Залози слизової оболонки товстої кишки виділяють невелику кількість соку (рН 8,5-9,0), який містить в основному слиз, відторгнуті епітеліальні клітини і невелику кількість ферментів (пептидази, ліпаза, амілаза, лужна фосфатаза, катепсин, нуклеаза) із значно меншою активністю, ніж у тонкій кишці. Проте при порушенні травлення вищерозташованих відділів травного тракту товста кишка здатна їх компенсувати шляхом значного підвищення секреторної активності. **Регуляція сокоутворення в товстій кишці забезпечується місцевими механізмами.** Механічне подразнення слизової оболонки кишечника підсилює секрецію в 8 -10 разів.

Перетравлення бутерброда з сиром



- **Бутерброд з сиром містить жири, білки і вуглеводи, котрі організм може засвоїти тільки після того, як вони будуть розщеплені на прості молекули**
- Птіалін, що міститься в слині, розщеплює вуглеводи на мальтозу і глюкозу.
- У шлунку під дією пепсину із білків утворюються пептони
- Із жовчного міхура в дванадцятипалу кишку виділяється жовч, емульгуючи жири, котрі потім за допомогою ліпази розщеплюється на гліцерин і жирні кислоти. Ліпаза, як і трипсин з амілазою, продукуються в підшлунковій залозі. Трипсин розщеплює пептони на пептиди, а амілаза перетворює вуглеводи в мальтозу.
- У клубовій кишці відбувається остаточне розщеплення жирів, вуглеводів і білків. Пептидази розщеплюють пептиди на амінокислоти, ліпази розкладають жири, що залишилися на гліцерин і жирні кислоти. Інші ензими розщеплюють вуглеводні, що залишилися.
- Утворені прості молекули переміщуються капілярами ворсинок .
- Продукти обміну, що не перетравилились і не всмокталися в тонкій кишці, надходять в товсту, де зневоднюються, формуючи фекалії, котрі виводяться з організму через задній прохід

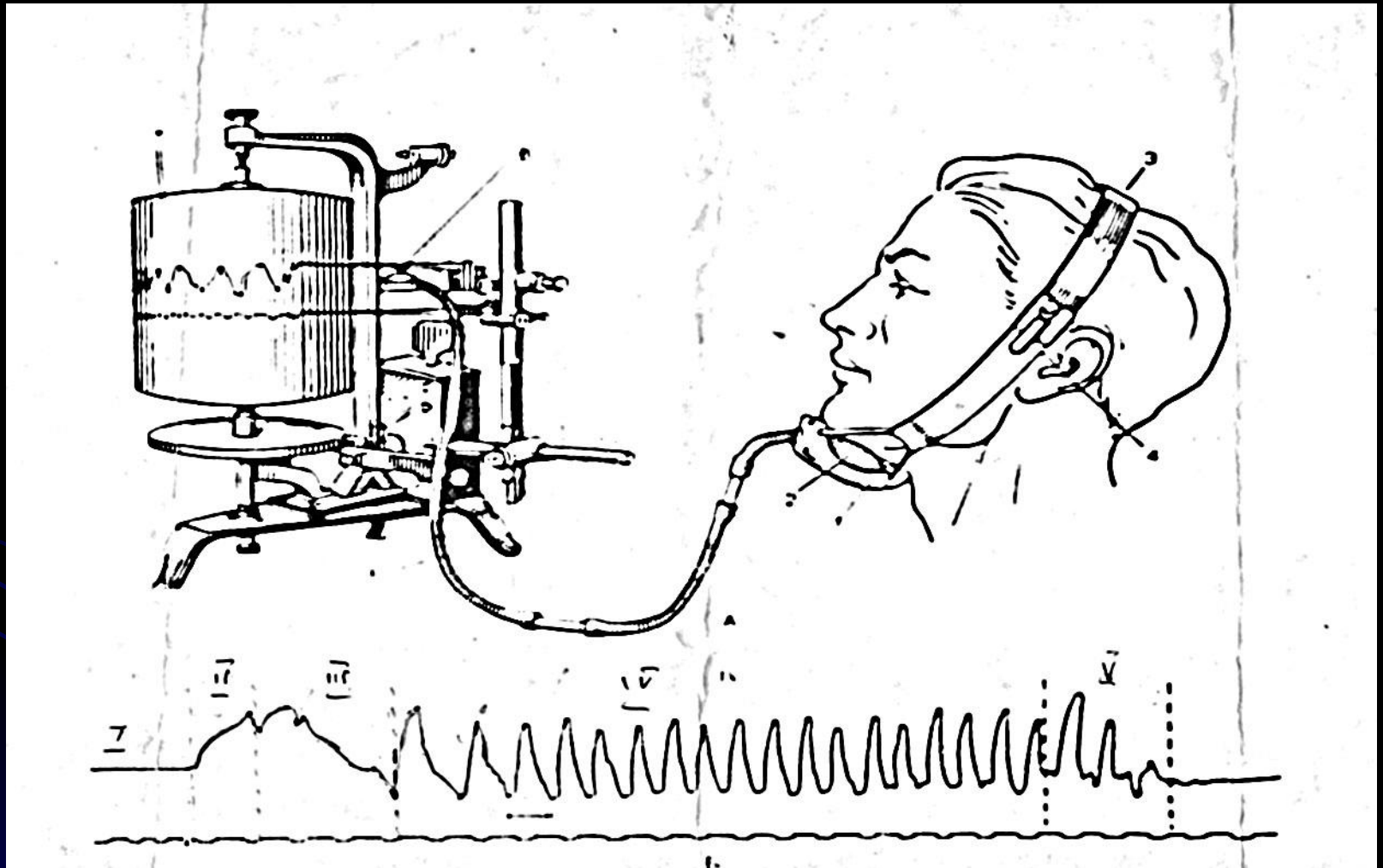
Моторика травного тракту

- **Моторна функція шлунково-кишкового тракту** здійснюється у всіх його відділах і полягає в **подрібненні їжі** в ході жування, **перемішуванні і просуванні їжі** по травному тракту, скороченні і розслабленні сфінктерів, русі ворсинок і мікроворсинок тонкої кишки, **видаленні** неперетравлених залишків їжі.
- На оральному і аборальному кінцях моторика здійснюється за участю довільних поперечно-смугастих м'язів, в інших відділах шлунково-кишкового тракту - за участю гладкої мускулатури. Тому процеси жування, ковтання і дефекації підкоряються **свідомому контролю**. Сфінктери виконують роль клапанів, що забезпечують рух харчового вмісту в каудальному напрямку й однонаправлений рух травних соків.
- У травному тракті налічується **близько 35 сфінктерів**.

Жування

- Цей процес полягає в механічній обробці їжі між верхніми й нижніми рядами зубів за рахунок рухів нижньої щелепи по відношенню до верхньої нерухомої. Жувальні рухи здійснюються спеціальними жувальними м'язами, мімічними та ін. м'язами. **У процесі жування відбувається подрібнення їжі, змішування її зі слиною і формування харчової грудки**, створюються умови для виникнення смакових відчуттів. Їжа, поступаючи в ротову порожнину, подразнює механо-, термо- і хеморецептори її слизової оболонки.

Мастікаціографія і мастікаціограма



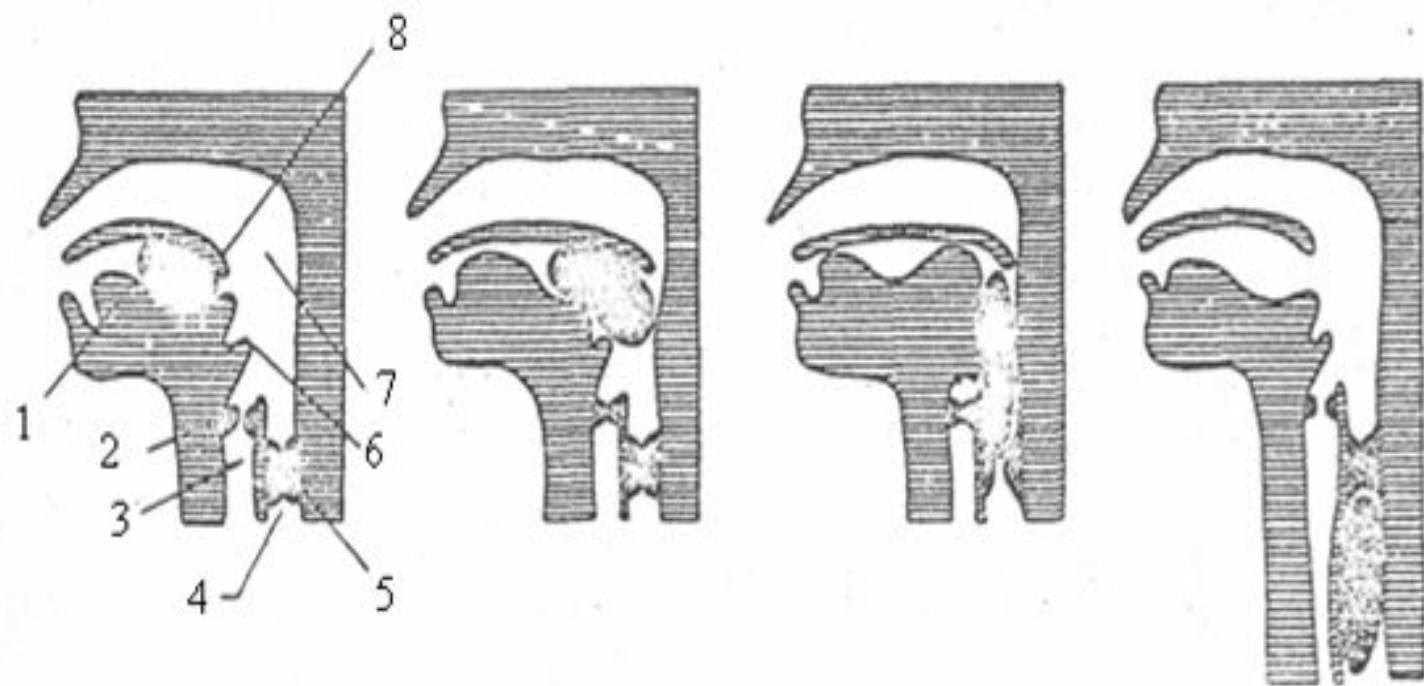
Фази мастікаціограми:

- **1-а** - фаза спокою, фіксується ізолінія;
- **2-а** - введення їжі в рот. Їй відповідає перший підйом кімограми, висота якої залежить від ступеня відкриття рота, а крутизна - від тривалості введення їжі в порожнину рота;
- **3-а** - орієнтування (фаза адаптації). Вона характеризується низхідною частиною кривої;
- **4-а** - основна, спостерігаються рівномірні підйоми і зниження кривої, амплітуда і частота яких залежить від консистенції їжі і повноцінності жувального апарату;
- **5-а** - формування харчової грудки і проковтування їжі. Графічно це виражається хвилеподібною кривою з деяким зменшенням розмаху хвиль.

У нормі час одного жувального акту рівний $16,0 \pm 0,1$ с, кількість жувальних рухів в ньому - 18 ± 8 .

Жування

- Збудження механо-, термо- і хеморецепторів аферентними волокнами передається в чутливі ядра довгастого мозку, зоровий горб і кору великих півкуль. Від стовбура мозку й зорового горба колатералі відходять до ретикулярної формації. У акті жування також беруть участь пропріорецептори жувальних м'язів і механорецептори опорного апарату зуба - парадонта. У результаті аналізу і синтезу інформації, що поступила, ухвалюється рішення про їстівність речовин, що потрапили в ротову порожнину. Неїстівна їжа відкидається, їстівна - залишається в порожнині рота.
- Сукупність нейронів різних відділів мозку, що керують актом жування, називається жувальним центром. Від рухових ядер ретикулярної формації стовбура мозку по еферентних волокнах трійчастого, під'язикового і лицьового нервів імпульси поступають до м'язів, що забезпечують жування. У результаті відбуваються рухи нижньої щелепи. М'язи мови і щік подають і утримують їжу між зубами.



Моторна функція шлунку

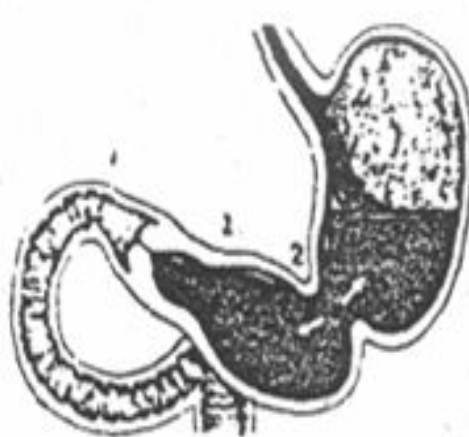
- Моторна функція шлунку сприяє **перемішуванню** їжі з шлунковим соком, **просуванню** і **порційному надходженні вмісту шлунку в дванадцятипалу кишку**. Вона забезпечується роботою гладкої мускулатури. М'язова оболонка шлунку складається з трьох шарів гладких м'язів: зовнішнього подовжнього, середнього кругового і внутрішнього косого. У пілоричній частині шлунку волокна кругового і подовжнього шарів утворюють сфінктер.
- *Для деяких м'язових клітин внутрішнього косого шару характерна наявність пейсмейкерної активності.*

Моторна функція шлунку

- Порожній шлунок володіє деяким тонусом. Періодично відбувається його скорочення (**голодна моторика**), яке змінюється станом спокою. Цей вид скорочення м'язів пов'язаний з відчуттям голоду. Відразу після їди відбувається релаксація гладких м'язів стінки шлунку (**харчова рецептивна релаксація**). Через деякий час, що залежить від виду їжі, починається скорочення шлунку. Розрізняють **перистальтичні, систематичні і тонічні скорочення шлунку**.
- **Перистальтичні рухи** здійснюються за рахунок скорочення циркулярних м'язів шлунку. Скорочення м'язів починаються на великій кривизні в безпосередній близькості від стравоходу, де локалізується кардіальний водій ритму.
- У препілоричній частині локалізується другий водій ритму. Скороченнями м'язів дистальної частини антрального відділу і пілоруса – **антральні систоли**. Ці рухи забезпечують перехід вмісту шлунку в дванадцятипалу кишку.
- **Тонічні скорочення** обумовлені зміною тонусу м'язів. У шлунку можливі також і антиперистальтичні рухи, які спостерігаються при акті блювоти. Блювота - це складнорефлекторний координований руховий процес, в нормальних умовах виконує захисну функцію, у результаті якої з організму видаляються шкідливі для нього речовини.



A



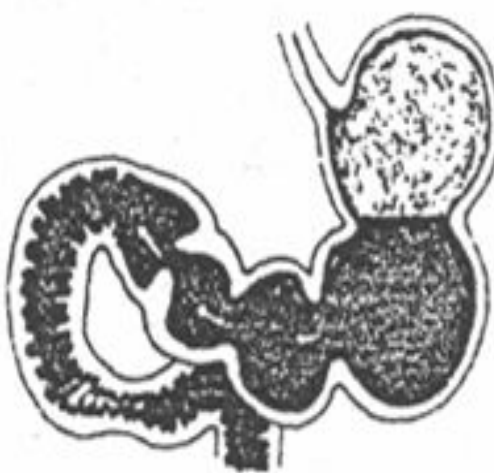
B



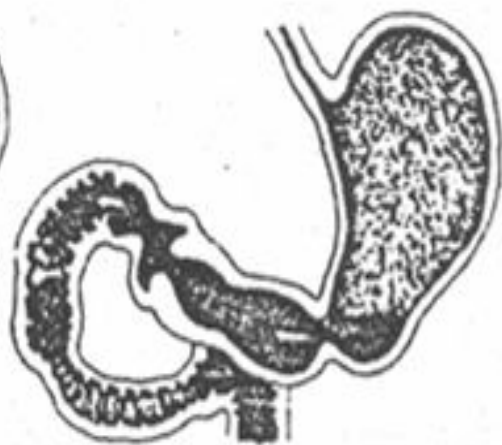
C



D



E



F

Евакуація хімуса з шлунку в дванадцятипалу кишку

- Вміст шлунку поступає в дванадцятипалу кишку окремими порціями завдяки скороченню мускулатури шлунку і відкриттю сфінктера приворітника. Відкриття пілоричного сфінктера відбувається унаслідок подразнення рецепторів слизової оболонки пілоричної частини шлунку соляною кислотою. Перейшовши в дванадцятипалу кишку, HCl , що знаходиться в хімусе, впливає на хеморецептори слизової оболонки кишки, що приводить до рефлексорного закриття пілоричного сфінктера (замикальний пілоричний рефлекс Сердюкова).

Евакуація хімуса з шлунку в дванадцятипалу кишку

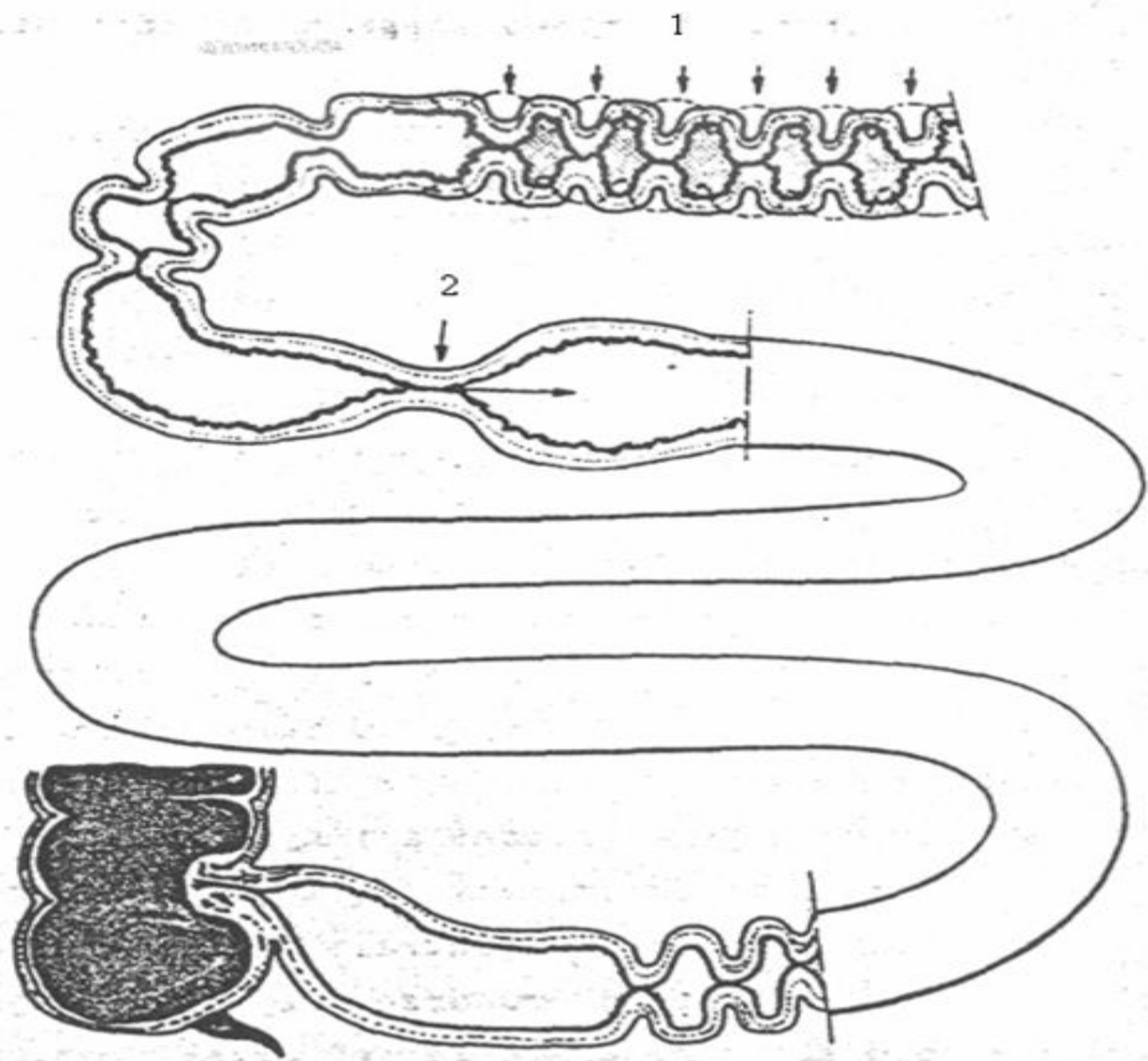
- Після нейтралізації кислоти в дванадцятипалій кишці лужним дуоденальним соком пілоричний сфінктер знову відкривається. Швидкість переходу вмісту шлунку в дванадцятипалу кишку залежить від складу, об'єму, консистенції, осмотичного тиску, температури і рН шлункового вмісту, ступеня наповнення дванадцятипалої кишки, стану сфінктера приворотника. Рідина переходить в дванадцятипалу кишку відразу після надходження в шлунок.
- Вміст шлунку переходить в дванадцятипалу кишку тільки тоді, коли його консистенція стає рідкою або напіврідкою. Вуглеводна їжа евакуювалася швидше, ніж їжа, багата білками. Жирна їжа переходить в дванадцятипалу кишку з найменшою швидкістю. Час повної евакуації змішаної їжі з шлунку складає **6- 10 годин**.

Моторна функція тонкої кишки

- За рахунок рухової активності зовнішніх подовжніх і внутрішніх (кільцевих) м'язів тонкої кишки відбувається перемішування хімуса з соком підшлункової залози і кишковим соком і просування хімуса по тонкій кишці. У тонкій кишці розрізняють декілька видів рухів: ритмічна сегментація, маятникоподібні, перистальтичні, тонічні скорочення. Ритмічна сегментація забезпечується скороченням кільцевих м'язів. В результаті цих скорочень утворюються поперечні перехвати, які ділять кишку (і харчову кашку) на невеликі сегменти, що сприяє кращому розтиранню хімуса і перемішуванню його з травними соками.
- Маятникоподібні рухи обумовлені скороченням кільцевих і подовжніх м'язів кишечника. В результаті послідовних скорочень кільцевих і подовжніх м'язів відрізок кишки то коротшає і розширюється, то подовжується і звужується. Це приводить до переміщення хімуса то в один, то в інший бік, на зразок маятника, що сприяє ретельному перемішуванню хімуса з травними соками.

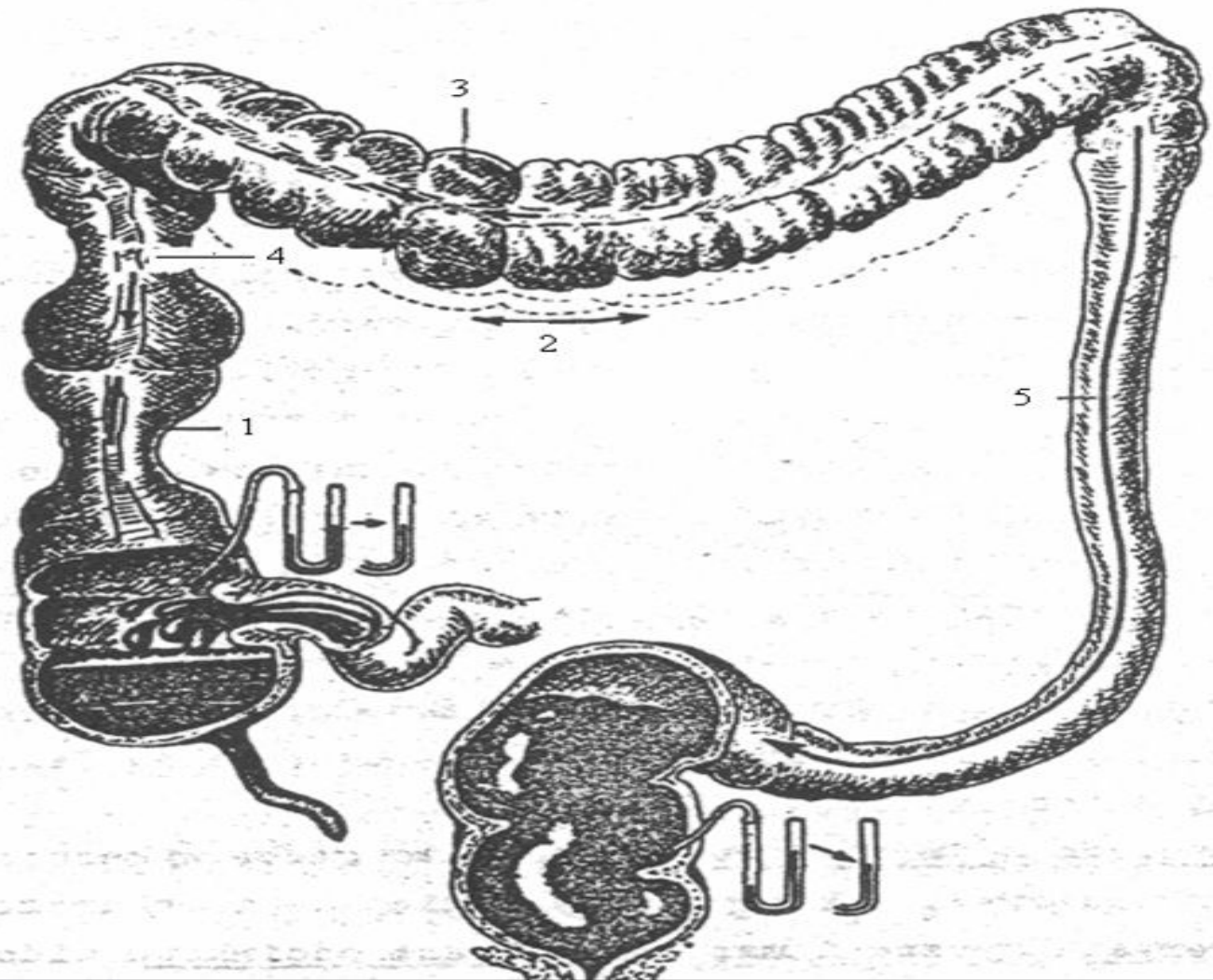
Перистальтичні рухи обумовлені узгодженими скороченнями поздовжнього і циркулярного шарів м'язів. За рахунок скорочення кільцевих м'язів верхнього відрізка кишки відбувається витискування хімуса в нижню ділянку, що одночасно розширюється за рахунок скорочення подовжніх м'язів.

Перистальтичні рухи забезпечують просування хімуса по кишечнику. Всі скорочення відбуваються на тлі загального тону стінок кишки. Відсутність тону м'язів (атонія) при парезах робить неможливим будь-який вид скорочень. Крім того, протягом всього процесу травлення спостерігається постійне скорочення і розслаблення ворсинок кишки, що забезпечує зіткнення їх з новими порціями хімуса, покращує всмоктування і відтік лімфи.



Моторна функція товстої кишки

- Моторна функція товстої кишки забезпечує резервну функцію, тобто накопичення кишкового вмісту і періодичне видалення калових мас з кишечника. Крім того, моторна активність кишки сприяє всмоктуванню води. У товстій кишці спостерігаються наступні види скорочень: перистальтичні, антиперистальтичні, пропульсивні, маятникоподібні, ритмічна сегментація. Зовнішній подовжній шар м'язів розташовується у вигляді смуг і знаходиться в постійному тонусі. Скорочення окремих ділянок циркулярного м'язового шару утворюють складки і здуття (гаустри). Зазвичай хвилі гаустрації поволі проходять по товстій кишці. Три-чотири рази на добу виникає сильна пропульсивна перистальтика, яка просуває вміст кишки в дистальному напрямі.



Регуляція моторики шлунково-кишкового тракту

- Регуляція моторної функції травного тракту здійснюється нейрогуморальними механізмами.
- Активація блукаючого нерва підсилює перистальтику стравоходу і розслабляє тонус кардії шлунку. Симпатичні волокна надають протилежний ефект. Крім того, регуляція моторики здійснюється міжм'язовим, або аурбахівським, сплетенням.
- Блукаючі нерви порушують моторну активність шлунку, симпатичні - пригнічують. Велике значення в регуляції моторики шлунку має внутрішньоорганний відділ вегетативної нервової системи (аурбахівське сплетення) за рахунок місцевих периферичних рефлексів. Збудливою дією на скоротливу активність гладкої мускулатури шлунку володіють гастрин, гістамін, серотонін, мотилін, інсулін, іони калію.

Регуляція моторики шлунково-кишкового тракту

- Гальмування моторики шлунку викликають ентерогастрон, адреналін, норадреналін, секретин, глюкагон, ХЦК-ПЗ, ШІП, ВІП, бульбогастрон. Механічне подразнення кишечника харчовими речовинами приводить до рефлексорного гальмування рухової активності шлунку (ентерогастральний рефлекс). Особливо виражений цей рефлекс під час вступу до дванадцятипалої кишки жиру і соляної кислоти.

Регуляція моторики шлунково-кишкового тракту

Рухова активність тонкої кишки регулюється міогенними, нервовими і гуморальними механізмами. Спонтанна рухова активність гладких м'язів кишечника обумовлена їх автоматією. Відомо два "датчики ритму" кишкових скорочень, один з яких знаходиться у місця впадання загальної жовчної протоки в дванадцятипалу кишку, інший - в клубовій кишці. Організована фазна скоротлива діяльність стінки кишки здійснюється також за допомогою нейронів аурербахівського нервового сплетення, які володіють ритмічною фоновою активністю. Ці механізми знаходяться під впливом нервової системи і гуморальних чинників. Парасимпатичні нерви в основному порушують, а симпатичні - гальмують скорочення тонкої кишки. Ефекти подразнення вегетативних нервів залежать від початкового стану м'язів, частоти і сили подразнення.

Регуляція моторики шлунково-кишкового тракту

- Велике значення для регуляції моторики тонкої кишки мають рефлекси з різних відділів травного тракту, які можна розділити на збудливі і гальмівні. До збудливих рефлексів відносяться стравохідно-кишковий, шлунково-кишковий і кишково-кишковий, до гальмівних - кишково-кишковий, ректоентеральний, а також рецепторне гальмування тонкої кишки (рецепторна релаксація) під час їжі, яке потім змінилося посиленням її моторики.
- Рефлекторні дуги цих рефлексів замикаються як на рівні інтрамуральних гангліїв внутрішньоорганного відділу вегетативної нервової системи, так і на рівні ядер блукаючих нервів в довгастому мозку і у вузлах симпатичної нервової системи. Моторика тонкої кишки залежить від фізичних і хімічних властивостей хімуса. Груба їжа, що містить велику кількість клітковини, жири стимулюють рухову активність тонкої кишки. Підсилюють моторику кислоти, луги, концентровані розчини солей, продукти гідроліза особливо жирів. Гуморальні речовини здійснюють регуляцію моторики кишки, або безпосередньо впливаючи на міоцити або на ентеральні нейрони. Стимулюють моторику вазопресин, окситоцин, брадикінін, серотонін, гістамін, гастрин, мотилін, ХЦК-ПЗ, речовина Р, гальмують - секретин, VIP, ГІП.

Регуляція моторики шлунково-кишкового тракту

- Регуляція рухової активності товстої кишки здійснюється переважно внутрішньоорганним відділом вегетативної нервової системи: інтрамуральними нервовими сплетеннями (ауербахівським і мейснеровським). У стимуляції моторної діяльності товстої кишки істотну роль грають рефлеksi при подразненні рецепторів стравоходу, шлунку, тонкої кишки, а також і товстої кишки. Подразнення рецепторів прямої кишки гальмує моторику товстої кишки. Корекція місцевих рефлексів відбувається вищерозміщеними центрами ВНС. Симпатичні нервові волокна, що проходять у складі черевних нервів, гальмують моторику; парасимпатичні, такі, що йдуть у складі блукаючих і тазових нервів, - підсилюють.
- Механічні і хімічні подразники підвищують рухову активність і прискорюють просування хімуса по кишці. Тому, чим більше в їжі клітковини, тим більш виражена моторна активність товстої кишки. Серотонін, адреналін, глюкагон гальмують моторику товстої кишки, кортизон - стимулює.
- Тривалість евакуації, тобто час, протягом якого відбувається звільнення кишок від вмісту, у здорової людини досягає **24-36 годин**.

Всмоктування

Всмоктування - це процес транспорту переварених харчових речовин з порожнини шлунково-кишкового тракту в кров, лімфу і міжклітинний простір.

- Воно здійснюється впродовж всього травного тракту, але в кожному відділі є свої особливості.

- У порожнині рота всмоктування незначне, оскільки їжа там не затримується, але деякі речовини, наприклад, ціаністий калій, а також лікарські препарати (ефірні масла, валідол, нітрогліцерин і ін.) всмоктуються в ротовій порожнині і дуже швидко потрапляють в кровоносну систему, минувши кишечник і печінку. Це знаходить застосування як спосіб введення лікарських речовин.

- У шлунку всмоктуються деякі амінокислоти, трохи глюкози, води з розчиненими в ній мінеральними солями і досить істотне всмоктування алкоголю.
- Основне всмоктування продуктів гідролізу білків, жирів і вуглеводів відбувається в тонкому кишечнику. Білки всмоктуються у вигляді амінокислот, вуглеводи - у вигляді моносахаридів, жири - у вигляді гліцерину і жирних кислот. Всмоктуванню нерозчинних у воді жирних кислот допомагають водорозчинні солі жовчних кислот.

- Всмоктування поживних речовин в товстій кишці незначне, там всмоктується багато води, що необхідно для формування калу, в невеликій кількості глюкоза, амінокислоти, хлориди, мінеральні солі, жирні кислоти і жиророзчинні вітаміни А, D, Е, К. Речовини з прямої кишки всмоктуються так само, як і з ротової порожнини, тобто безпосередньо в кров, минувши порталну кровоносну систему. На цьому заснована дія так званих поживних клізм.
- Що стосується інших відділів шлунково-кишкового тракту (шлунку, тонкого і товстого кишечника), то речовини, що всмокталися в них, спочатку поступають по порталних венах в печінку, а потім в загальний кровотік. Лімфовідтікання від кишечника здійснюється по кишкових лімфатичних судинах в молочну цистерну. Наявність клапанів в лімфатичних судинах перешкоджає поверненню лімфи в судини, яка по грудній протоці поступає у верхню порожнисту вену.

- Всмоктування залежить від величини всмоктувальної поверхні. Особливо вона велика в тонкій кишці і створюється за рахунок складок, ворсинок і мікроросинок. Так, на 1 мм^2 слизової оболонки кишки припадає 30 - 40 ворсинок, а на кожен ентероцит - 1700 - 4000 мікроросинок. Кожна ворсинка - це мікроорган, що містить м'язові скоротливі елементи, кровоносну і лімфатичну мікросудини і нервові закінчення.
- Мікроросинки покриті шаром глікокалікса, що складається з мукополісахаридних ниток, зв'язаних між собою кальцієвими містками, і створюючого шар товщиною 0,1 мкм. Це молекулярне сито або мережа, яка завдяки негативному заряду і гідрофільності пропускає до мембрани мікроросинок низькомолекулярні речовини і перешкоджає переходу через неї високомолекулярних речовин і ксенобіотиків. Глікокалікс разом з покриваючим кишковий епітелій слизом адсорбує з порожнини кишки гідролітичні ферменти, необхідні для порожнинного гідролізу живильних речовин, які потім транспортуються на мембрану мікроросинок.

- Велику роль у всмоктуванні грають скорочення ворсинок, які натщесерце скорочуються слабо, а за наявності в кишці хімуса - до 6 скорочень в 1 хвилину. У регуляції скорочення ворсинок бере участь інтрамуральна нервова система (підслизове, мейснеровське сплетення).
- Екстрактні речовини їжі, глюкоза, пептиди, деякі амінокислоти підсилюють скорочення ворсинок.
- Кислий вміст шлунку сприяє утворенню в тонкій кишці спеціального гормону - віллікініна, стимулюючого через кровотік скорочення ворсинок.

Механізми всмоктування

Для всмоктування мікромолекул - продуктів гідролізу поживних речовин, електролітів, лікарських препаратів використовуються декілька видів транспортних механізмів.

- 1. Пасивний транспорт, що включає дифузію, фільтрацію і осмос.
- 2. Полегшена дифузія.
- 3. Активний транспорт.

Дифузія заснована на градієнті концентрації речовин в порожнині кишечника, в крові або лімфі. Шляхом дифузії через слизисту оболонку кишечника переносяться вода, аскорбінова кислота, пиридоксин, рибофлавін і багато лікарських препаратів.

Механізми всмоктування

Фільтрація заснована на градієнті гідростатичного тиску. Так, підвищення внутрішньокишкового тиску до 8-10 мм рт.ст. збільшує в 2 рази швидкість всмоктування з тонкої кишки розчину кухонної солі. Сприяє всмоктуванню збільшення моторики кишечника.

Механізми всмоктування

- Переходу речовин через напівпроникну мембрану ентероцитів допомагають осмотичні сили. Якщо в шлунково-кишковий тракт ввести гіпертонічний розчин якої-небудь солі (кухонної, англійською і так далі), то по законах осмосу рідина з крові і навколишніх тканин, тобто з ізотонічного середовища, всмоктуватиметься у бік гіпертонічного розчину, тобто в кишечник, і надаватиме очищаючу дію. На цьому заснована дія сольових послаблюючих. По осмотичному градієнту всмоктуються вода, електроліти.
- Полегшена дифузія здійснюється також по градієнту концентрації речовин, але за допомогою особливих мембранних переносників, без витрати енергії і швидше, ніж проста дифузія. Так, за допомогою полегшеної дифузії переноситься фруктоза.

Механізми всмоктування

- Активний транспорт здійснюється проти електрохімічного градієнта навіть при низькій концентрації цієї речовини в просвіті кишечника, за участю переносника і вимагає витрати енергії. Як переносник - транспортер найчастіше використовується Na^+ , за допомогою якого всмоктуються такі речовини, як глюкоза, галактоза, вільні амінокислоти, солі жовчних кислот, білірубін, деякі ди- і трипептиди.
- Шляхом активного транспорту всмоктуються також вітамін B12, іони кальцію. Активний транспорт у край специфічний і може пригноблюватися речовинами, що мають хімічну схожість з субстратом.
- Гальмується активний транспорт при низькій температурі і недоліку кисню. На процес всмоктування впливає рН середовища. Оптимальна рН для всмоктування - нейтральна.
- Багато речовин можуть всмоктуватися за участю як активного, так і пасивного транспорту. Все залежить від концентрації речовини. При низькій концентрації переважає активний транспорт, а при високій - пасивний.

Механізми всмоктування

- Деякі високомолекулярні речовини транспортуються шляхом ендоцитозу (піноцитозу і фагоцитозу). Цей механізм полягає в тому, що мембрана ентероцита оточує всмоктувану речовину з утворенням бульбашки, яка занурюється в цитоплазму, а потім переходить до базальної поверхні клітки, де укладена в бульбашку речовина викидається з ентероцита. Цей вид транспорту має значення при перенесенні у новонародженого білків, імуноглобулінів, вітамінів, ферментів грудного молока.
- Деякі речовини, наприклад, вода, електроліти, антитіла, алергени можуть проходити через міжклітинні простори. Такий вид транспорту називається персорбцією.