Львівський державний університет фізичної культури
ім. Івана Боберського
кафедра анатомії та фізіології

"Фізіологія людини"

Лекція № 12.
Тема лекції: ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ОБМІН.

План лекції:

1. Особливості травлення в окремих відділах шлунково-кишкового тракту. Функції травного тракту.
2. Загальні принципи регуляції процесів травлення. Особливості травлення при м'язовій діяльності.
3. Обмін речовин, загальні принципи регуляції.
4. Основний обмін та фактори, які впливають на його величину.
5. Енергетичний обмін, методи дослідження.
6. Фізіологічні основи харчування. Особливості харчування спортсменів.

Лекція розрахована на 2 академічні години.

Навчальні та виховні цілі: сформувати поняття про систему травлення та роль її відділів у процесах живлення організму; розглянути основні функції травного тракту та загальні механізми їх регуляції; звернути увагу на особливості травлення при фізичному навантаженні.

Матеріальне забезпечення: таблиці, слайди, мультимедійні презентації.

Склала: доц.Бергтраум Д.І.
Затверджена на засіданні
кафедри анатомії та фізіології
"_27_" __серпня_ 2019р.
протокол № _1___

Львів - 2019

Існування людини і тварин не можливе без постійного надходження в організм харчових речовин, які знаходяться в оточуючому середовищі у вигляді складних високомолекулярних сполук. Поживні речовини їжі не можуть бути засвоєні організмом без їх попередньої обробки та гідролізу на більш прості сполуки в травному тракті. Для пластичного і енергетичного обміну найбільше значення мають білки, жири та вуглеводи. В поняття поживних речовин можуть бути включені вода, вітаміни, різні макро- і мікроелементи та інші хімічні сполуки.

Травлення - це сукупність хімічних та фізичних процесів, що забезпечують механічну обробку та розщеплення складних харчових речовин на прості водорозчинні компоненти без видової специфічності, які здатні всмоктуватись і брати участь в обмінних процесах організму.

Травний апарат володіє механізмами, які регулюють більш або менш рівномірне надходження поживних речовин у внутрішнє середовище організму. Відносно сталий рівень цих речовин в крові в першу чергу забезпечує метаболізм і необхідні для організму структурні перебудови. В різних умовах існування, в різних вікових періодах людини і при виконанні м'язової роботи рівень в крові поживних речовин може змінюватись в досить широких межах. Довготривале припинення травлення або значне порушення роботи найбільш важливих органів травного тракту може привести до смерті. Деякий час можна підтримати життя людини за рахунок *парентерального* живлення шляхом безпосереднього введення в кров продуктів розщеплення поживних речовин або спеціальних хімічно чистих препаратів.

Рівень знань по фізіології травлення тісно пов'язаний з відомими дослідженнями І.П. Павлова і його школи. Павловський метод хронічних фістул дав можливість вивчати діяльність травного тракту на цілому і непошкодженому організмі в природних умовах його існування. Слід підкреслити відомі Павловські операції: гастроезофаготомії (дослід "уявного годування"), утворення маленького шлуночка, накладання фістул шлунку та ін. органів. За видатні дослідження в цій діяльності І.П.Павлову в 1904р. була присвоєна вища світова

нагорода - Нобелівська премія. Плідно розвивали вчення про травлення представники павловської школи: А.О.Орбеллі, К.М.Биков, Т.В.Фольборг, Б.П.Бабкін, І.П.Разєнков. В подальшому основні закономірності секретної і моторної функції травного тракту висвітлюють в роботах І.Т.Курцина, П.Г.Богача, К.Г.Шмигіна, Я.П.Склярова, І.А.Булигіна, М.І.Путіліна, П.К.Клімова, Г.Ф.Коротко, Є.М.Панасюка та ін. Регуляторні механізми резорбтивної функції кишечника вивчені в дослідженнях О.М. Уголєва, Р.О.Файтельберга, Є.О.Яремко та ін.

ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ ТРАВНОГО ТРАКТУ.

Травлення складається з різних взаємопов'язаних фізіологічних процесів: секреції соків, моторної діяльності травного тракту, всмоктування продуктів травлення, синтезу гормонів та ін. Ці функції чітко інтегровані. Діяльність шлунково-кишкового тракту регулюється складними нервово - гуморально - ендокринними механізмами. Разом з тим, процес підтримування сталого рівня поживних речовин в крові є багатокомпонентним і оптимально збалансованим апаратами саморегуляції функціональної системи харчування.

1. СЕКРЕТОРНА ФУНКЦІЯ

В хімічних перетвореннях їжі найбільш важлива роль належить секреції травних залоз. Гідроліз компонентів їжі відбувається під впливом ферментів (гідролаз), які виділяються в складі травних соків. В кожному відділі шлунково-кишкового тракту має місце спеціалізація травних залоз і залозистих клітин. Секреторна клітина являється найбільш важливим структурним і функціональним компонентом залозистих органів травної системи.

Секреція - це складний внутріклітинний процес, протягом якого секреторна клітина отримує з крові (пасивно або активно) вихідні речовини, з котрих синтезується специфічний секреторний продукт і виділяє його разом з водою та деякими солями в формі секрету в порожнину травного тракту. В секреторному процесі виділяють два чітко пов'язані між собою процеси :

секретоутворення і секретовиділення.

У людини в ротову порожнину відкриваються протоки слинних залоз. В стінках шлунку закладені залози, які виділяють кислий шлунковий сік. В кишечнику розташовані численні залози, які синтезують кишковий сік лужної реакції. Окрім того, в порожнину дванадцятипалої кишки відкриваються протоки підшлункової залози (підшлунковий сік) і печінки (жовч). По довжині всього кишечника розміщені також залози, що виділяють слиз.

В складі травних соків найбільш істотне значення мають ферменти (гідролази). Основні їх властивості - прискорення біохімічних процесів, специфічність дії, нестійкість в умовах високої температури, залежність від середовища (кислого, нейтрального або лужного). Ряд ферментів виділяються в неактивному стані і для прояву своєї дії вимагають спеціальних активаторів.

Травні соки багаті різними ферментами (протеолітичними, ліполітичними і амілолітичними), які здатні гідролізувати відповідно білкову, жирову і вуглеводну їжу. Деякі соки, наприклад слина, включає лише ферменти амілолітичні. Інші володіють здатністю розщеплювати всі компоненти їжі (підшлунковий і кишковий сік).

Травні залози, окрім ферментів-гідролаз, виділяють також ряд неорганічних і органічних сполук, які створюють оптимальний pH для дії ферментів, ддя їх активації і гальмування і для денатурації білків. Так, для дії білкового ферменту шлункового соку пепсину необхідна кисла реакція, яка створюється соляною кислотою. В лужному середовищі кишечника пепсин припиняє свою дію. Однак, це середовище необхідне для дії іншого білкового ферменту трипсину, який виділяється в складі підшлункового соку,

Слина. Це секреторний продукт слинних залоз - привушних, підщелепових та під’язикових. Фізіологічне значення слинних залоз, перш за все, визначається участю в процесах травлення. У людини за добу виділяється від 0,5 до 2 л слини (у деяких сільськогосподарських тварин до 40-120 л). В слині в основному знаходяться амілолітичні ферменти - птіалін (амілаза), який гідролізує крохмаль до декстринів і мальтози та мальтаза (гідролізує мальтозу до глюкози). Фермент лізоцим володіє бактерицидною дією. Дія інших травних ферментів слини незначна.

Консистенція слини залежить від кількості води та вмісту в ній білкових речовин, в основному глюкопротеїду муцину, який надає слині слизової властивості, обволікає харчовий клубок і забезпечує його вільне ковтання. Величина слиновиділення і склад слини зумовлюється фізико-хімічними властивостями їжі, режимом харчування а також станом організму (надмірна фізична і розумова робота, психоемоційне напруження, втома та ін.).

Шлунковий сік. Їжа, надходячи у шлунок, вперше під впливом шлункового соку підлягає значним ферментативним перетворенням. Подрібнені в ротовій порожнині харчові маси в залежності від їх якості знаходяться в шлунку на протязі декількох годин, старанно перемішуються і зволожуються шлунковим соком. Складові частини їжі, особливо білки, піддаються розщепленню і поступовій евакуації в дванадцятипалу кишку. Таким чином, шлунок являється специфічним відділом травного тракту, який поєднує функцію травлення та харчового депо. Фізико-хімічний стан шлункового хімусу (оптимальний рівень pH, осмотичний тиск та ін.) має важливе значення в регуляції секреторної та моторної діяльності органів, розташованих нижче шлунку, особливо кишечника.

У людини за добу виділяється 1,5 – 2,5 л шлункового соку. Секреторний апарат представлений головними, додатковими та обкладочними клітинами. Основним ензиматичним процесом в порожнині шлунку являється початковий гідроліз білків до стадії альбумоз і пептонів з утворенням деякої кількості амінокислот. Основні ферменти шлункового соку: пепсин і гастриксин (забезпечують майже 90 - 95% протеолітичної активності), желатиназа (гідроліз желатини - білка сполучної тканини), хімозин (ренін), який разом з пепсином викликає звурджування молока.

Шлунковий сік володіє також слабою ліполітичною активністю. Шлункова ліпаза діє лише на емульговані жири молока. У грудних дітей цей фермент гідролізує до 25% жиру молока. Що стосується вуглеводів - то їх гідроліз в шлунку відбувається під впливом ферментів слини. Величина такого перетравлювання залежить від швидкості перемішування їжі із шлунковим соком, соляна кислота якого припиняє дію птіаліну та мальтази слини.

Основним неорганічним компонентом шлункового соку є соляна кислота в вільному або зв'язаному з протеїнами стані (вміст 0,4 – 0,5%). Фізіологічне

значення соляної кислоти: активація пепсину, набухання білків їжі, бактеріостатична і бактерицидна дія, стимуляція синтезу гастрину, секретину та інших гормонів кишечника. Соляна кислота виявляє також рефлекторний вплив на евакуацію хімусу зі шлунку в дванадцятипалу кишку.

У людини постійно виділяється невелика кількість кислого шлункового соку. Після прийому їжі секреція різко підвищується. Основним фактором пристосування роботи шлункових залоз являється хімічний склад їжі, яка контактує з рецепторними зонами шлунку і кишечника. Найбільш ефективним збудником шлункової секреції є білкова їжа тваринного і рослинного походження. Дія жирів на шлункову секрецію проходить дві стадії:

1. гальмівну (при контакті жиру із слизовою оболонкою кишечника);
2. збудливу (появляється через декілька годин замість гальмівної фази).

Вуглеводи являються дуже слабким подразником кислої секреції шлункових залоз.

Основні закономірності залежності шлункового соковиділення від характеру їжі були встановлені в лабораторії І.П.Павлова в дослідах на собаках з ізольованим малим шлуночком.

Травлення в тонкому кишечнику.

Травлення в тонкому кишечнику забезпечує повну деполімеризацію поживних речовин до стадії мономерів, які здатні всмоктуватися в кров і лімфу. Розщеплюється приблизно 80% всіх вуглеводів і майже 95-100% білків і жирів. Основним відділом шлунково-кишкового тракту являється дванадцятипала кишка, в порожнину якої виділяються три травні соки: сік підшлункової залози, жовч та кишковий сік.

Підшлунковий сік. За добу у людини виділяється 1000-1500 мл підшлункового соку (pH – 7,8-8,4). Головною особливістю неорганічного складу являється висока концентрація бікарбонатів (150 мекв/л) яка змінюється прямо пропорційно швидкості секреції і бере участь в нейтралізації кислого шлункового соку. Сік підшлункового соку являється багатим джерелом різних гідролітичних ферментів. В його склад входять: трипсин і хімотрипсин (гідролізують білки), карбоксипептидаза і амінопептидаза (розщеплюють поліпептиди), амілаза (гідролізує крохмаль дисахаридів), мальтаза (перетворює

дисахарид мальтозу в глюкозу), лактаза (розщеплює молочний цукор лактозу до моносахаридів), нуклеази діють на нуклеїнові кислоти. Ліпаза розщеплює жири до моногліцеридів і жирних кислот. На ліпазу діють фосфоліпаза А, естераза і жовч. Більшість панкреатичних ферментів синтезується в ацинарних клітинах в неактивній формі і активується в основному трипсином. Однак активатором самого трипсиногену являється фермент кишкового соку ентерокіназа (відкритий в 1899 р. в лабораторії І.П.Павлова). Кількість підшлункового соку і його ферментний склад залежить від складу їжі.

Жовч. Це продукт секреторної діяльності печінкових клітин. Утворення жовчі відбувається безперервно. При відсутності травлення жовч поступає в жовчний міхур. Виділення секрету з міхура через жовчний проток здійснюється лише після надходження їжі в шлунок і кишечник (в середньому через 5 хвилин після початку їжі).

За добу у здорової людини виділяється 500-1200 мл жовчі. Основні компоненти жовчі: жовчні кислоти (глікохолєва і таурохолєва), жовчні пігменти (білірубін і білівердін), холестерин. Жовч має істотне значення для процесів травлення в кишечнику. Вона активує панкреатичні ферменти, емульгує жири і цим самим створює умови для їх гідролізу. Жовч відіграє важливу роль в процесі всмоктування жирних кислот, каротину, вітамінів Д Е, К, холестерину та солей Са. Вона також посилює перистальтику кишечника, володіє бактеріостатичною дією на кишечну мікробну флору і запобігає розвитку гнильних процесів.

Кишковий сік.

Це продукт секреторної функції залоз, розташованих в слизовій оболонці кишечника. При центрифугуванні кишковий сік розділяється на рідку та густу частину. Густа частина не розчинна у воді і представляє собою, в основному, "відторгнуті" від слизової оболонки епітеліальні клітини, в яких міститься основна маса кишкових ферментів (К.Г.Шлигін). Секреторні клітини після утворення і нагромадження ферментів у визначеній стадії їх діяльності відкриваються в просвіт кишки і після розпаду віддають ензими в оточуючу рідину. Поряд з цим, кишечник здатний інтенсивно виділяти рідкий сік, в якому кількість ферментів невелика.

В кишковому секреті і безпосередньо в слизовій оболонці знаходиться 22

ферменти, які завершують стадії травлення поживних речовин. Основна частина ферментів синтезується в слизовій оболонці кишки, а деяка їх кількість транспортується з крові. Ферментний склад кишкового соку: пептидаза (лейцинамінопептидаза), амінотранспептидаза, діпептидази, катепсини, ліпаза, фосфоліпаза, амілаза, інвертаза, холестеринестераза та ін. Специфічними кишковими ферментами являються лужна і кисла фосфатаза (гідроліз моноефірів ортофосфорної кислоти), сахараза, лактаза і ентерокіназа.

Інтенсивність секреції кишкових залоз змінюється після прийому їжі, при місцевому механічному подразненні слизової оболонки.

Слизова оболонка товстого кишечника виділяє невелику кількість соку з дуже низькою ферментною активністю. Такий рівень активності ферментів сформувався в процесі еволюції і зв'язаний з тим, що в хімусі товстої кишки знаходиться клітковина і харчові волокна (які розщеплюються бактеріальною мікрофлорою) і майже відсутні непереварені поживні речовини. Секреція соку товстого кишечника стимулюється, в основному, місцевими механічними подразниками.

В дослідженнях О.М.Уголева встановлено, що окрім порожнинного травлення велике значення має мембранне (пристінкове) травлення в тонкому кишечнику. Мембранне травлення тісно взаємодіє з порожнинним і здійснюється ферментами, абсорбованими на поверхні мембран мікроворсинок слизової оболонки кишечника. Одні з цих ферментів - панкреатичного походження (амілаза, ліпаза, протеази), а другі - це власні кишкові ферменти (б – глюкозидаза, в – галактозидаза, г – амілаза, діпептидази), які синтезуються в середині секреторних клітин і транслокуються на поверхню клітинних мембран. Мембранний гідроліз регулює швидкість та послідовний гідроліз різних компонентів їжі.

Продукти проміжного гідролізу елімінуються в зону глікокаліксу та мікроворсинок, де відбувається заключна стадія розщеплення олігомерів-мономерів і перехід до їх всмоктування. Спеціальні розрахунки свідчать про те, що мембранне травлення здійснює гідроліз 80-90% пептидних і глюкозидних зв'язків і 55-60% тригліцеридів.

2 МОТОРНА ФУНКЦІЯ

Моторна функція - це одна з найбільш важливих функцій травного тракту. Наявність в стінках шлунково-кишкового тракту гладких м'язів забезпечує механічну обробку їжі та просування її вздовж травної трубки. Моторна функція включає різні форми координованих скорочень гладких м'язів стравоходу, шлунку, тонкого і товстого кишечника, позапечінкових жовчних шляхів і діяльність сфінктерів. Тільки в верхніх і нижніх ділянках травного тракту знаходяться скелетні м'язи. Тому такі процеси як жування, ковтання, дефекація підлягають свідомому контролю.

В добовій діяльності шлунково-кишкового тракту відрізняють два типи моторики: травна та міжтравна. Міжтравна моторика натщесерце складається з періодичних циклів (приблизно через 1,5 години), кожний з яких включає період роботи та період функціонального спокою. Така діяльність називається періодичною. Вона супроводжується збільшенням секреторної та моторної функції і зміною діяльності інших систем організму: збільшення ЧЧС, частоти дихання та кровопостачання травних органів.

В стані спокою в шлунку реєструється визначений тонус внаслідок постійного скорочення циркулярного шару гладких м'язів, який забезпечує відносно постійний тиск в порожнині шлунку. При наповненні шлунку їжею скорочення розділяються на перистальтичні, систолічні та тонічні хвилі, які кільцеподібно поширюються по шлунку і створюють умови для перемішування їжі, її гомогенезації і проштовхування хімусу в напрямі пілоричної зони. Повна евакуація їжі завершується через 6-7 годин після прийому їжі. Фактори, які регулюють евакуаційну функцію шлунку - консистенція, об'єм та хімічний склад вмісту шлунку, його осмотичний тиск, ступінь наповнення дванадцятипалої кишки.

Рухова активність тонкого кишечника проявляється в декількох формах скорочень гладких м'язів. Тонічні скорочення супроводжуються ритмічною сегментацією, маятникоподібними та перистальтичними рухами. Вони забезпечують перемішування та просування хімусу по кишечнику зі швидкістю 1-2 см/с. Напрям перистальтичних хвиль залежить від датчиків ритму,

розташованих в місці впадіння протоків підшлункової залози і печінки в дванадцятипалу кишку та в дистальній ділянці тонкого кишечника.

Порції хімусу переходять з тонкого кишечника в товстий через ілєоцекальний сфінктер. Заповнення товстої кишки відбувається в середньому на протязі 24 годин, а повне її спорожнення триває 48-72 год. Моторика товстої кишки забезпечує перемішування хімусу, формування калових мас та евакуаційну функцію.

3.ВСМОКТУВАЛЬНА (РЕЗОРБТИВНА) ФУНКЦІЯ

Всмоктування речовин в травному тракті поєднує два важливі процеси в організмі - травлення та харчування. Процесом всмоктування завершується травлення і починається початковий етап обміну речовин і цілий комплекс явищ, зв'язаних з постачанням клітин організму необхідними для життя поживними речовинами.

Всмоктування - це фізіологічний процес, який забезпечує проникнення речовин через мембрани клітини в кровоносні і лімфатичні судини. Клітинні мембрани володіють неоднаковою проникливістю для різних речовин.

Всмоктування речовин в різних відділах шлунково-кишкового тракту здійснюється з неоднаковою інтенсивністю. В ротовій порожнині резорбція незначна, всмоктується лише алкоголь та деякі лікарські препарати. В шлунку в невеликих кількостях може всмоктуватись вода, алкоголь, глюкоза і деякі солі. Найбільш інтенсивне всмоктування відбувається в тонкому кишечнику, особливо в верхніх його відділах. Це зв'язано з наявністю спеціального резорбтивного апарату - ворсинок. Ворсинки - це своєрідні мікронасоси, які прискорюють всмоктування. У людини на 1 мм кишки міститься від 20 до 40 ворсинок (всього біля 1.000.000), ззовні ворсинки покриті кишковим епітелієм, клітини якого мають величезну кількість виростів ~ мікроворсинок (до 4000 на 1 клітині). Завдяки складкам слизової оболонки, величезної кількості ворсинок і мікроворсинок резорбтавна поверхня кишечника досягає 400 - 500 $м^2$.

Інтенсивність всмоктування зумовлюється структурними особливостями мембран епітеліальних клітин, концентрацією речовин всередині клітини і

поверхневого шару (глікокаліксу), ступеня перетравлення їжі, моторики та кровопостачання кишечника.

Процес всмоктування речовин в кишечнику необхідно розглядати в нерозривному зв'язку з травленням. На першому етапі травно-транспортного конвеєра речовини хімусу контактують з глікокаліксом. Другий етап - транспорт речовин через глікокалікс. Це в основному пасивна дифузія, тому що міжворсинчасте середовище контролюється дифузними резорбційними потоками. Третій етап - трансепітеліальний. який включає мембранні механізми травлення і транспорт мікромолекул поживних речовин та іонів.

Проникнення речовин через клітинні мембрани здійснюється за допомогою пасивного та активного транспорту. Пасивний транспорт включає дифузію (транспорт по градієнту концентрації, фільтрацію осмос і "полегшений" транспорт) за рахунок особливих мембранних переносчиків. Активний транспорт - це перенос речовин через мембрану проти концентраційного та електрохімічного градієнтів з затратою енергії, участю K^+ -Na^+-АТФази та інших спеціальних транспортних систем.

Деяка частина води, іонів і поживних речовин може транспортуватися через міжклітинні простори та шляхом піноцитозу (захоплення клітиною речовин). Але ці шляхи вивчені недостатньо.

Різні речовини характеризуються особливостями всмоктування. Білки всмоктуються в основному у вигляді амінокислот (лише в невеликій кількості у вигляді поліпептидів), причому виявлена послідовність в швидкості всмоктування певних амінокислот. Вуглеводи резорбуються у вигляді глюкози, а також фруктози і галактози. Резорбція жирів наступає лише після їх емульсування та гідролізу до моногліцеридів і жирних кислот з утворенням міцелярних розчинів. Дальше жири всмоктуються як хіломікрони (склад ~ 1% білка, 85% тригліцеридів, 2-5% холестерину). Лише невелика кількість жирних кислот може всмоктуватись безпосередньо в кров (це жирні кислоти ланкою менше 10 атомів вуглецю).

Вода і солі резорбуються в незмінному вигляді по типу активного транспорту. Розчинені у воді солі (Na, K, Ca) всмоктуються переважно в тонкому кишечнику. За добу в людини всмоктується приблизно 10 л води, з них 2-3 л

поступає з їжею і питтям, решта в складі травних соків. Вода з гіпотонічних розчинів резорбується швидше, ніж розчинена речовина, в результаті чого підвищується концентрація речовин, які підлягають всмоктуванню.

Механізм всмоктування вітамінів вивчений недостатньо. Однак відомо, що резорбція вітамінів в кишечнику подібно до інших молекулярних сполук і мономерів відбувається при участі мембранного травлення. Жиророзчинні вітаміни А, Д, Е, К аналогічно ліпідам перед всмоктуванням піддаються емульгації.

4.ЕНДОКРИННА ФУНКЦІЯ

Слизова оболонка кишечника - це одна з найбільш активних в фізіологічному і біохімічному відношенні тканин. Вона представляє собою високоорганізований залозистий утвір, який забезпечує не лише утворення секрету, але й інтенсивні процеси оновлення ентероцитів та синтез багатьох гормонів і біологічно активних речовин.

Гормони відносяться до поліпептидів і синтезуються спеціальними ендокринними клітинами "ентериноцитами", розсіяними серед звичайних епітеліальних клітин шлунку і, особливо, кишечника. Ця система отримала назву ентерінової (кишкової гормональної системи). Завдяки швидкому розвитку цитохімічних, імунохімічних і радіоімунулогічних методів аналізу вивчена структура більш 20 гастроінтистинальних гормонів та їх регуляторні впливи на різні функції травного тракту Основні гормони: гастрин, секретин, холецистокінін-панкреозімін, ВІП (вазоактивний інтестинальний пептид), ШІП(шлунковий інгібуючий пептид), сомотостатин, бомбезин, енкефалін. нейротензин, речовина Р та ін.

Кишкові гормони контролюють основні етапи процесів асиміляції, включаючи споживання їжі, її переробку і всмоктування, переробку, поділ і трансформацію поживних речовин. Кишкова гормональна система не лише здійснює координацію різних ланок складного процесу травлення, її ефекти виходять далеко за межі травлення та всмоктування (контроль ендокринних функцій, вплив на серцево-судинну систему, регуляція апетиту та обміну

речовин в організмі в цілому).

В останні роки ця проблема надзвичайно швидко розвивається і приносить важливу нову інформацію. Деякі з інтестинальних гормонів виявлені в структурах мозку. Вони можуть синтезуватися в сомі нейронів, транспортуватись по аксону і після звільнення викликати локальний ефект або поступати в кров і діяти як звичайний гормон.

5.ЕКСКРЕТОРНА (ВИДІЛЬНА) ФУНКЦІЯ

Екскреторна функція відіграє важливу роль в підтриманні гомеостазу. Вона полягає в усуненні з крові в порожнину шлунково-кишкового тракту продуктів обміну або токсичних речовин, які частково або повністю виводяться з фекаліями, Травні залози здатні виводити значні кількості сполук азоту (сечовину, сечову кислоту та ін.), солей, води, різних лікарських речовин і токсичних сполук (ртуть , вісмут, морфій, фарби, йодисті сполуки та ін.).

Склад і кількість травних соків являється істотним регулятором кислотно-лужної рівноваги і водно-сольового обміну. Існує тісний взаємозв'язок екскреторної функції травного тракту зі станом нирок. При нирковій недостатності збільшується кількість сечовини в складі травних секретів. Ці дані свідчать про те, що травний тракт може в якійсь мірі компенсувати недостатність нирок.

6.КОРЕГУЮЧА ФУНКЦІЯ ТРАВНОГО ТРАКТУ

Травний тракт не лише гідролізує складні сполуки до простих водорозчинних мономерів, але й формує складні суміші, необхідні для синтетичних процесів в тканинах, В травному тракті постійно змішуються великі кількості ендо- і екзогенних речовин, при цьому з крові поступають пластичні матеріали (білки, жири), які потім подібно до екзогенних, знову гідролізуються ферментами і всмоктуються.

Загальна кількість виділених з крові ендогенних білків (ферментні білки, мукопротеїни, білки зруйнованих клітин) складає не менше 60 г, що перевищує

половину добового споживання білка з їжею. З виділенням білку вирівнюється амінокислотний склад вмісту кишечника. При зменшенні білка в складі їжі травний тракт поповнює хімус за рахунок речовин ендогенного походження. В циркуляції речовин між кров'ю і травним трактом приймають участь також ліпіди (фосфоліпіди) жовчі. Вони включаються в склад ліпідного комплексу, роль якого важлива в травленні та всмоктуванні жирів в кишечнику.

Коригуюча функція травного тракту заключається в тонкому регулюванні складу кишкової суміші та підтримання в ній необхідного рівня фізіологічне незамінних сполук. Такі процеси мають значення при якісно неповноцінному харчуванні. Подібна функція являється реакцією на якісні зміни харчування і характеризується як процес активного хімічного пристосування до складу Їжі.

Таким чином, відбувається постійний кругообіг речовин між кров'ю і травною системою. Це один з факторів підтримання гомеостазу.

7. ЗАХИСНА ФУНКЦІЯ ТРАВНОГО ТРАКТУ

Велике значення для функціонування травного тракту та необхідною умовою нормальної життєдіяльності всього організму має бактеріальна мікрофлора кишечника. Максимальна кількість мікроорганізмів знаходиться в товстому кишечнику (десятки мільярдів на 1 кг вмісту кишечника).

Бактеріальна мікрофлора відіграє позитивну роль в інактивації та розкладанні ферментів (трипсину, амілази, жовчі та ін.), які поступають в товстий кишечник з вище розташованих відділів. Їх важлива роль заключається також в розщепленні клітковини. Найважливішою функцією мікробної флори являється створення імунологічного бар'єру та антагонізму по відношенні до патогенних мікробів, запобігаючи інфікування всього організму. Негативна роль - під впливом бактерій на продукти розпаду білків утворюється ряд шкідливих для організму отруйних речовин - індол, скатол, фенол, креол та ін. Ці отруйні продукти всмоктуючись в кров, по воротній вені поступають в печінку і там підлягають знешкодженню. Печінка відіграє роль своєрідного бар'єра, який захищає організм від дії токсичних речовин, печінкові клітини знешкоджують не тільки токсичні речовини ендогенного, але й екзогенного (етиловий спирт)

походження.

Захисне значення мають також харчові волокна, які по своїй природі являються полісахаридами (целюлоза, лігнін, пектин). Багато їх в хлібі з муки грубого помолу, овочах, бобах, фруктах, горіхах та ін. Харчові волокна позитивно впливають на діяльність бактерій кишечника і його перистальтику. Але найбільш важлива функція - це їх здатність сорбувати і поглинати токсичні продукти, які утворюються в кишечнику в процесі травлення. Ці особливості харчових волокон істотно полегшують детоксикаційну функцію печінки.

Разом з їжею отримуємо не лише пластичні та енергетичні матеріали для організму, але й алергічні і токсичні речовини, які є дуже агресивні. Існує декілька захисних механізмів: 1) обмеження проникливості слизової оболонки шлунково-кишкового тракту для невеликих білкових молекул і вуглеводів, які володіють антигенними властивостями; 2) запобігання надходження токсичних речовин і антигенів в кров за допомогою імунної системи (лімфоїдна тканина пейєрових бляшок кишечника і червоподібного відростка сліпої кишки); 3) виділення в порожнину кишечника різних видів імуноглобулінів, які розміщені в зоні глікокаліксу. Глікокалікс є бар'єром для токсичних продуктів і антигенів.

Таким чином, здатністю до знешкодження токсичних і алергічних речовин володіють в основному дві системи: одна з них локалізована в печінці, а друга - в кишечнику.

Функції травного тракту регулюються нервовими та гуморальними механізмами. Нервова регуляція здійснюється харчовим центром за допомогою умовних і безумовних рефлексів. Під час приймання їжі збуджуються рецептори зорового, слухового та нюхового аналізаторів, а потім рецептори ротової порожнини (смакові, температурні і тактильні). Імпульси від цих рецепторів по аферентних волокнах трійничного і язикоглоткового нервів поступають до різних структур мозку, які активують пускові механізми слиновиділення та початкової стадії секреції шлункового соку. Еферентні шляхи секреторних рефлексів утворені симпатичними та парасимпатичними нервами (блукаючими нервами).

Під впливом нервових імпульсів формуються компоненти процесу "сенсорного" насичення, стимулюється секреція травних залоз, а також

здійснюються рухові акти жування та ковтання. Не дивлячись на короткочасність перебування їжі в ротовій порожнині, цей відділ впливає на всі етапи переробки, травлення та всмоктування продуктів розщеплення їжі.

Надходження їжі в шлунок викликає подразнення механо- і хеморецепторів слизової оболонки. Аферентні імпульси рецепторів шлунку досягають нервових центрів гіпоталамусу, внаслідок цього пригнічується "центр голоду" та харчова поведінка. Формується комплекс еферентних збуджень до секреторних клітин не лише шлунку, але й підшлункової залози, печінки та кишечника.

Рефлекторні реакції, що посилюють соковиділення травних залоз найбільш виражені у верхній частині травного тракту. По мірі віддалення від неї роль рефлекторних реакцій в регулюванні травної функції зменшується, але одночасно підвищується значення гуморально-гормональних механізмів регуляції. Гуморальне збудження і гальмування здійснюється біологічно активними речовинами різної структури (гістамін, серотонін, ацетилхолін та ін.), а також продуктами гідролізу поживних речовин і екстрактивними речовинами, які поступають в кров і забезпечують заключну (кишкову) фазу соковиділення.

Серед гормональних механізмів найбільше значення мають гастро-інтестинальні гормони (гастрин, секретин, холецистокінін - панкреозімін та ін.). Гастрин синтезується - клітинами, які розташовані в слизовій оболонці антрального відділу шлунку і, в меншій кількості, дванадцяти палої кишки. Гормон посилює секрецію шлунку, підшлункової залози і кишкових залоз, збільшує моторику шлунково-кишкового тракту. Секретин синтезується - клітинами слизової оболонки дванадцятипалої кишки та тонкої кишки під впливом соляної кислоти шлункового вмісту. Гормон збільшує секрецію бікарбонатів підшлунковою залозою та гальмує секрецію соляної кислоти в шлунку. Холецистокінін-панкреозимін виробляється - клітинами слизової оболонки проксимального відділу тонкого кишечника. Посилює моторику жовчного міхура та жовчовиділення, секрецію ферментів підшлункової залози і пепсину в складі шлункового соку, збільшує моторику тонкої кишки.

Більшість з гастро-інтестинальних гормонів виділені в чистому вигляді, створені їх синтетичні аналоги. Вони знаходять застосування в лікувальній і,

особливо, в клініко-діагностичній практиці. Інтестинальні гормони регулюють секрецію води, електролітів, ферментів, моторну активність і всмоктування речовин, а також трофічні процеси в слизовій оболонці травного тракту.

В тонкому і товстому кишечнику особливо велика роль локальних механізмів регуляції. Місцеве механічне і хімічне подразнення підвищує активність кишечника в місці дії подразника. В секреторній та моторній діяльності травного тракту, особливо кишечника, чітко спостерігається перевага автоматизму, зумовленого саморегуляцією діяльності органів. Місцевий регуляторний апарат (нервові ганглії, біологічно активні речовини, інтестинальні гормони та ін.) в значній мірі самостійно координує взаємодію шлунку, кишечника, підшлункової залози і жовчовидільного тракту.

Виявлені складні співвідношення між рефлекторними і гуморальними факторами регуляції основних функцій травного апарату. В міжклітинних просторах відбувається інтеграція нервових та гуморальних впливів на ефекторні органи шлунково-кишкового тракту. Існує уявлення про єдину систему гормонів, нейрогормонів, медіаторів, нейромодуляторів, які разом виконують регуляторні функції в системі органів травлення.

З системних позицій в цілому організм кінцевим результатом роботи травного апарату являється оптимальний для метаболізму рівень поживних речовин в крові. З кожного відділу шлунково-кишкового тракту в центральну нервову систему (в основному по блукаючому нерву) поступає інформація. Зміни концентрації поживних речовин в крові контролюються хеморецепторами судин і різних тканин. Нервовим центром, який синтезує інформацію про досягнення кінцевого корисного результату являються ядра гіпоталамусу. Завдяки впливам гіпоталамусу забезпечується складний перерозподіл поживних речовин всередині організму і побудова харчової мотивації.

Гіпоталамус чітко взаємодіє з іншими відділами мозку (ретикулярною формацією, лімбічними структурами, корою великих півкуль головного мозку) і відноситься до основних структур харчового центру. Збудження харчового центру за рахунок посиленої імпульсації зі сторони травного тракту (пустий шлунок) являється першим етапом формування голодного стану, хоча рівень поживних речовин в крові може бути достатньо високим. Іншим сильним

подразником є "голодна кров" в результаті використання більшості поживних речовин або їх депонування.

Висока збудливість гіпоталамічного центру являється своєрідним "пейсмекером" у виникненні харчової мотивації. В результаті приймання їжі відновлюється рівень поживних речовин (стан насичення). Всмоктуванням речовин закінчується завершальний етап саморегуляції в функціональній системі, яка визначає оптимальний рівень поживних речовин в крові.

ОСОБЛИВОСТІ ТРАВЛЕННЯ ПРИ М'ЯЗОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

М'язова діяльність впливає не лише на опорно-руховий апарат, але й на різні функціональні системи та обмін речовин по типу моторно - вісцеральних рефлексів. При гіподинамії послаблюються секреторна, моторна і резорбтивна функції травного тракту.

Оптимальний режим фізичного навантаження позитивно впливає на здоров'я людини і покращує діяльність органів травлення (особливо процес евакуації хімусу і діяльність товстого кишечника). Таку по інтенсивності м'язову діяльність можна використати як природній стимулятор фізіологічних функцій організму, що має значення в практиці оздоровчої фізичної культури Результати експериментальних досліджень свідчать про те, що існує тісний зв'язок між м'язовою активністю і функціями травного тракту. Цей зв'язок закріплюється в процесі еволюційного розвитку організму.

Однак при інтенсивних м'язових навантаженнях пригнічується діяльність травного тракту. Знижується рефлекторна секреція основних травних залоз і моторика шлунково-кишкового тракту. В цих умовах оптимальні травно-транспортні процеси можливі лише при споживанні легкозасвоюваних речовин. Пригнічення функції травного тракту при інтенсивній фізичній роботі зумовлено різними факторами: 1) гальмування харчового центру при одночасному збудженні центрів рухової активності (за законом конкуруючих домінант); 2) звуженням судин кишечника і перерозподілом крові. Зменшення кровопостачання веде до пригнічення секреції травних соків і резорбтивних процесів в тонкому кишечнику.

Головна роль в здійсненні впливів м'язової роботи на травний апарат належить центральній нервовій системі і залозам внутрішньої секреції. В дослідах з фармакологічним виключенням зміни функцій травного тракту при м'язових навантаженнях регулюються комплексом парасимпатичних і симпатичних впливів. Серед ендокринних залоз важливе значення мають гормони кори наднирників і, можливо, нейропептиди. Але механізм змін функцій шлунково-кишкового тракту при фізичній роботі залишається недостатньо з'ясованим.

Пригнічується діяльність харчового центру і порушується реакція органів травлення на харчові подразники, не тільки при виконанні спортивних вправ, але й при емоційних напруженнях. Відразу після прийому їжі істотно понижується збудливість клітин кори великих півкуль головного мозку. Відчуття ситості також супроводжується зниженням збудливості скелетних м'язів.

Але якщо тренувальні навантаження проводити через 1-2,5 годин після приймання їжі, то пригнічуючий ефект на травлення часто не виявляється. Не рекомендується також м'язова діяльність натщесерце. В цих умовах довготривала фізична робота приводить до зменшення вуглеводневих запасів організму. Адаптація травного апарату до м'язових навантажень динамічної і статичної направленості залежить від віку і спеціалізації спортсменів, рівня натренованості, дегідратації організму з втратою маси тіла та ін.

Високі фізичні навантаження сучасного спорту та постійні психоемоційні напруження можуть привести до патологічного стану органів травлення і їх загострень. Найчастіше зустрічаються у спортсменів порушення функцій шлунку і дванадцятипалої кишки (гастрит, виразкова хвороба) і жовчовидільної системи (холецистит). Однак не лише великі тренувальні навантаження безпосередньо після прийому їжі можуть бути причиною патологічних змін в системі травлення, важливе значення мають також порушення режиму харчування, шкідливі звички (алкоголь і нікотин), алергічні реакції, надмірні фізичні навантаження та ін.

Особливості травлення в окремих відділах шлунково-кишкового тракту студенти вивчають самостійно.

Література:

1. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту: навч. посіб. для перепідготовки спеціалістів ОКР "бакалавр" : у 2 ч. / Вовканич Л.С., Бергтраум Д.І. – Л. : ЛДУФК.- 2011 – Ч. 1. – 344 с.
2. Фізіологія людини. За ред. І.С. Кучерова, Київ; Вища школа, 1991, 220 с.
3. Физиология человека. Под ред. Н.В. Зимкина, М.: 1975, 406с.
4. Физиология мышечной деятельности. Под ред. Я.М. Коца, М.: 1982, 447с.
5. Богач П.Г. Механизмы нервной регуляции моторной функции тонкого кишечника. Киев., 1961, 140с.
6. Полтырев С.С, Курцин И.Т. Физиология пищеварения. М.: Высшая школа, 1980, 256с.
7. Руководство по физиологии "Физиология пищеварения", Л.: Наука, 1974, 761с.
8. Свистун Т.Н. Секреция пищеварительньїх желез во время мыішечной деятельности. Киев, 1975,160с.
9. Скляров Я.П. Всасывательная работоспособность тонкого кишечника. Киев, "Здоровья", 1966,162с.
10. Файтельберг Р.О. Всасывание в желудочно-кишечном тракте. М., "Медицина" 1976, 180с.