

Anatomie a fyziologie trávicí soustavy

TS se podílí na látkové přeměně (metabolismu)

3 výkony:

- **Trávení** - příjem živin, mechanické a chemické zpracování.

Enzym-chemické látky bílkovinné povahy obsažené v trávicích šťávách. Štěpí hlavní živiny (bílkoviny, sacharidy, tuky) na látky jednoduché (nízkomolekulární – snadno vstřebatelné).

- **Vstřebávání** - tj. převedení rozštěpených jednoduchých látek aktivní činností sliznice TS do vnitřního prostředí organismu.
- **Odstraňování** odpadních a nestravitelných zbytků a nadbytků z organismu

Stavba TS

V celém průběhu tvořena ze 4 základních vrstev:

- 1. sliznice
- 2. podslizniční vazivo
- 3. svalová vrstva
- 4. vazivový obal

ad 1. sliznice

- mnohovrstevný dlaždicový epitel
- vystýlá trávicí trubici
- produkuje (žlázový epitel) a resorbuje určité látky (epitelové resorbční buňky)
- žlázové buňky jsou roztroušeny v epitelu nebo se sdružují a vychlípují do hlubších vrstev (tvoří trubičky nebo váčky)
- produkty žláz – sekrety,
- odpadní produkty - exkrety
- zprostředkovává vstřebávání látek

ad 2. podslizniční vazivo

- řídké s cévními a nervovými pletenci, na mnoha místech též mízní cévy a mízní uzliny
- umožňuje posouvání sliznice po svalové vrstvě a její skládání v řasy

ad 3. svalová vrstva = svalovina

- tvořena hladkou svalovinou
- výjimka: začátek trávicí trubice (DÚ až horní třetina jícnu) a zevní svěrač konečníku – příčně pruhovaná svalovina
- 2 vrstvy:
- vnitřní – uspořádána kruhovitě – prstencovité obtáčení
- vnější – uspořádána podélně tj. rovnoběžně s osou trávicí trubice
- stahy vytváří peristaltické pohyby (mechanické rozměňování a promíchávání potravy s trávicími šťávami) – potrava je jimi v TS posouvána do nižších oddílů

ad 4. řídký vazivový obal

- = peritoneum
- zevní povrch TS

Dutina ústní (cavum oris)

- vstupní část TS
- dělí se na předsíň DÚ a vlastní DÚ

předsíň DÚ (vestibulum oris)

- ohraničena z vnější strany rty a tvářemi, z vnitřní strany zuby a dásněmi
- má podkovovitý tvar, ústí do ní četné vývody drobných slinných žlázek
- na sliznici tváří je proti druhé stoličce viditelný vývod příušní žlázy slinné

Vlastní DÚ (cavum oris proprium)

- tvrdé a měkké patro, patrová mandle, dásně, jazyk, zuby

Hlavní funkce DÚ

- ukousnutí
- žvýkání - mechanické rozmělnění potravy
- polykání
- sekrece slin

Rty (labia oris)

- ohraničují DÚ
- spojují se v ústních koutcích
- podklad tvoří kruhový příčně pruhovaný sval ústní (rty do něj vrůstají) ⇒ příjem potravy, mluvení mimika
- zevní strana kryta kůží, vnitřní strana kryta sliznicí
- nemají chloupky, potní ani mazové žlázy, na povrchu krycí (málo zrohovatělý) epitel bez pigmentu => prosvítá krev;

Tváře (buccae)

- podklad tvoří plochý sval tvářový (m.bucinatorius)
- přidrží sousta při žvýkání a vtlačují je mezi stoličky
- zevní strana kryta kůží, vnitřní strana kryta sliznicí
- v podkožním vazivu je pevnějším vazivem obalený tukový polštář - vyvinutý hl. u dětí – význam při sání

Patro (palatum)

tvrdé (palatum durum)

- kostěný podklad, který odděluje dutinu ústní a nosní, sliznice srůstá s okosticí

měkké (palatum molle)

- navazuje na patro tvrdé
- základem je vazivová blána do níž se upínají svaly umožňující pohyby
- uzavírá při polykání nosohltan a při dýchání dutinu ústní
- zadní okraj – volný, ze středu vystupuje čípek (brání vnikání potravy do dýchacích cest, po jeho stranách se táhnou ke kořeni jazyka 2 slizniční řasy – oblouky patrové – mezi nimi je prohlubenina s mandlí patrovou

Mandle patrová (tonsilla palatina)

- podlouhlý útvar s nerovným povrchem
- jamky (krypty) na povrchu mandle jsou vyplněny buňkami, leukocyty, lymfocyty a bakteriemi
- lymfoidní tkáň – ochranný val proti infekci
- po pubertě se zmenšuje

Dásně (gingivae)

- 2 podkovovité útvary vystupující do DÚ
- podkladem dásňové výběžky, horní a dolní čelist

Jazyk (lingua)

- příčně pruhovaná svalovina
- obrací a posouvá potravu, účastní se při tvorbě řeči
- tělo jazyka – směrem dozadu se rozšiřuje, srůstá se spodinou ústní a přechází v kořen jazyka
- přední část – zúžena – hrot jazyka

- spodní část jazyka volná jen pod hrotem – se spodinou ústní spojena slizniční řasou – uzdičkou jazykovou

- kostěná opora jazyka: dolní čelist, jazylka, bodcovité výběžky kostí spánkových

- bělavý povrch jazyka – tvořen odloupaným zrohovatělým epitelem a mikroorganismy (při onemocnění)
- rozbrázděný jazyk – mají děti s Downovým syndromem
- horní plocha (hřbet) = hřbetní strana je pokryta sliznicí, která tvoří bradavky = papily (v nich chuťové pohárky) – 4 typy (bradavky nitkovité, houbovitě, listovité, hrazené)

Chuťové vjemy:

sladko – hrot j.

kyselo, slano – okraje j.

hořko – kořen j.

Zuby (dentes)

- soubor zubů - dentice
- nejtvrďší orgány lidského těla

2 řady na čelistech :

horní – eliptický oblouk

dolní – parabolický oblouk

- mají vyčnívající korunku
- krček obklopený dásňovou sliznicí
- kořen zapuštěný v zubním lůžku (alveolu) dásňového výběžku čelisti a zpevněny pevným vazivem - ozubicí (periodontium)

Základní hmotou zubu je:

- **zubovina (dentin)** – obklopuje dutinu dřeňovou, tvrdší než kost, 72% anorganických látek
- **sklovina (email)** - kryje zubovinu v oblasti korunky, 98% anorganických látek
- **tmel (cement)** kryje povrch kořene
- uvnitř korunky je **dutina dřeňová**, vyplněná **dřením (pulpou)** s cévami a s nervy

Základy mléčného i trvalého chrupu se tvoří během nitroděložního vývoje

V postnatálním období se prořezávají = dentice:

- 1. dentice – mezi 6. až 30. měsícem
- 2. dentice – mezi 6. až 25.-30. rokem (zuby moudrosti).

Chrup mléčný (20) = dočasný chrup (dentes decidui)

- zuby menší a méně odolné, mají malé kořeny – při výměně chrupu se rozpouštějí a resorbují
- roste od 6 měsíců – 2 až 3 let
- 8 řezáků
- 4 špičáky
- 8 stoliček
- mezi 6. – 7. rokem nahrazen definitivním chrupem

Chrup definitivní (dentes permanentes)

Podle tvaru rozlišujeme 4 druhy zubů:

- řezáky (dentes incisivi) **I** : dlátovitá korunka, zploštělý kořen, ukusují sousta
- špičáky (dentes canini) **C** : hrotovitá korunka, dlouhý kořen, uchopují a trhají sousta
- zuby třenové (dentes premolares) **P** : 2 hrboly na korunce, většinou 1 kořen, rozmělnují potravu
- stoličky (dentes molares) **M** : 4 – 5 hrbolů na korunce, 2 nebo 3 kořeny, rozmělnují potravu

Zubní kaz

- vzniká působením bakterií
- na povrchu zubu tvoří organické kyseliny s tak nízkým pH, že dojde k porušení skloviny
- *ztráta zubů – špatné trávení, snižování čelistí
=> mění se vzhled obličeje*

Slinné žlázy (glandulae salivariae)

Funkce:

- zvlhčování DÚ
- slepování soust, obalení slinami

Dělí se na:

- velké slinné žlázy - párové
- malé slinné žlázy – v podslizničním vazivu sliznice DÚ (ve sliznici tváří, jazyka, patra a vnitřní strany rtů)

Velké slinné žlázy

- žláza příušní (glandula parotidea)
 - váha cca 20 – 30g (největší)
 - normálně nehmatná (při zánětech otéká a tvrdne)
 - ústí nad druhou horní stoličkou, na slinné bradavce tvářové
 - vylučuje značně vodnatou, řídkou slinu
- žláza podčelistní (glandula submandibularis)
 - váha cca 10 – 15g
 - ústí před dolním rtem
 - vylučuje slinu hustou, s velkou příměsí mucinu
- žláza podjazyková (glandula sublingualis)
 - váha cca 5g
 - hlenovité sliny (vazké)
 - ústí pod jazykem při uzdičce jazykové

Sliny (saliva)

- bezbarvá, vazká, slabě **alkalická** tekutina
- přibližně **1,5 litru/den**

Funkce:

- příprava potravy na polykání (rozmělnění, obalení a začátek trávení)
- zvlhčují dutinu ústní, ochrana před infekcí
- omezují vznik zubního kamene

Řízení salivace:

- slinění je nervové (**polykací centrum v prodloužené míše**) – např. atropin tlumí tvorbu slin; acetylcholin ji podporuje
- vylučování slin je řízeno **reflexně** – podnětem je sousto v ústech, či zrak, chuť

- pH 7–8 (pH pod 5,5 uvolňuje se ze zubů vápník)

- Složení:

voda (99%), hlen (**mucin**-obaluje sousta), soli (Na,Ca,K,P-zubní kámen),

Enzym (amyláza = ptyalin) – štěpí ve vodě nerozpustné polysacharidy (škroby) na disacharid =rozpustná sladká maltóza

- *Enzym - lyzozym = desinfekce, ničení bakterií => sliny jsou antiseptické (antibakteriální význam)*

Hltan (pharynx)

- dlouhý 12 – 14 cm
- trubice nálevkovitého tvaru
- společná část trávicí a dýchací soustavy
- svalovina příčně pruhovaná, umožňuje polykání

Rozdělen na 3 oddíly:

- horní nosní část – nosohltn (*nasopharynx*)
- střední ústní část - (*oropharynx*)
- dolní – hrtanová část - (*laryngopharynx*)

nosohltan (nasopharynx)

- nejširší část hltanu – z DÚ ústí do choany (zadní otvor nosní dutiny)
- ústí Eustachova trubice – spojení hltanu s dutinou středního ucha (napomáhá vyrovnání tlaku před bubínkem a za ním)
- poblíž umístěna nosní mandle

střední ústní část (oropharynx)

- zde se kříží cesty dýchací a polykací
- při kořeni jazyka mandle patrová

dolní – hrtanová část (laryngopharynx)

- ve výši 4. krčního obratle přechází v jícen
- hrtanová příklopka (epiglottis) – při polykání zabraňuje vniknutí sousta do hrtanu

Polykání

- reflexní děj, nevybavuje se v bezvědomí
- vyvolaný dotykem sousta s kořenem jazyka a patrovými oblouky
- řízeno z prodloužené míchy
- uzavření epiglottis – stahy svalů jazyka, patra a hltanu
 - (brání vniku sousta nebo tekutiny do dýchacích cest)
=zastaví se dýchání => potrava se posunuje z hltanu do jícnu
 - uzavře se nosohltan měkkým patrem

Jícen (oesophagus)

- svalová trubice (25cm), která prochází dutinou hrudní (okolo hrtanu – průdušnice – páteře), prostupuje bránicí a ústí do česla
- funkce: posun sousta do žaludku (potrava jím prochází beze změn)
- sliznice tvořená podélnými řasami – v nich žlázy – sekret – sklouzávání sousta
- svalovina – horní 2/3 jícnu příčně pruhovaná, dolní 1/3 hladká, umožňuje polykání (nad soustem se smršťuje, pod ním uvolňuje - peristaltická vlna)
- (průchod 4-12 s)

- ústí do žaludku (vstup = česlo – kruhovitý svěrač), někdy dojde k vracení kyselého obsahu žaludku do jícnu = reflex (v dětství, u starých lidí, po přejezení) – tzv. zpětná peristaltika „pálení žáhy“ – okyselování stěn jícnu
- tlaková vlna – tvořena peristaltickými pohyby, u jícnu je velká => možný transport sousta jícnem i v poloze těla hlavou dolů

Žaludek (ventriculus, gaster, stomachus)

- uložení: na levé straně v horní části dutiny břišní (pod bránicí), vepředu překrytý játry
- dutý, vakovitý, nejobjemnější část TS

Části:

- česlo (kardie)
- tělo žaludku (corpus ventriculi) – doleva nahoru – klenba
- část vrátníková (pars pylorica) + kruhovitý svěrač - vrátník

2 zakřivení (curvatura minor et major):

- pravé malé – malá předstěra (játra) - fixace
- levé velké – velká předstěra (střeva) – ochrana

V žaludku se vstřebává pouze část vody, alkohol a některé léky.

V horní části žaludku je trochu spolykaného vzduchu (říhnutí).

- 20 minut po jídle nastává žaludeční peristola – zvyšuje se tonus (napětí) žaludku, potrava je smíchána s žaludeční šťávou a začíná trávení
- po žaludeční peristole začínají pohyby žaludku – peristaltické vlny (2 - 4krát za minutu) a vzniká trávenina (chymus) - vrátník je uzavřen
- potrava v žaludku 3 – 7h
- po určité době je trávenina uvolňována kruhovým svěračem vrátníku z žaludku do dvanáctníku

Chemická funkce – produkce žaludeční šťávy

- silně kyselá (pH 1-2), čirá, nažloutlá
- cca 2 - 3 litry/den

Obsahuje:

- HCl = kyselina solná = chlorovodíková
- enzymy: pepsin, chymozin, žaludeční lipáza, mucin, vnitřní (Castleho) faktor
- voda

Složení žaludeční šťávy

- **HCl** – tvoří cca 0,5 % žaludeční šťávy, trávení hl. bílkovin a zeleniny, zabraňuje kvašení, aktivuje pepsinogen na pepsin, tvoří celkovou kyselost, dezinfekční účinky, alkohol zvyšuje tvorbu HCl
- **pepsin** – proteolytický enzym, vzniká z pepsinogenu, štěpí bílkoviny na jednodušší složky (rozpuštěné ve vodě)
- **chymosin** – sráží bílkoviny mléka na drobné vločky (kojenci)
- **žaludeční lipáza** – štěpí tuky na glycerol a mastné kyseliny
- **mucin** – na povrchu žaludeční sliznice, chrání žaludeční sliznici před natrávením HCl, je-li hlenu méně => natrávení obnažených míst sliznice => vznik žaludečních vředů, acylpyrin snižuje tvorbu mucinu
- **vnitřní (Castleho) faktor** – vstřebávání vitamínu B 12
- **voda** – tvoří 99 %

Řízení žaludeční sekrece

- (hl. vyměšování žaludeční šťávy)
- je řízeno nervově a hormonálně
- některé látky sekreci žaludeční šťávy zvyšují (koření, alkohol, kofein,...), jiné ji snižují (smetana, olivový olej,...)

V žaludku živiny zůstávají:

- Sacharidy: 1,5 – 2 h
- Bílkoviny: 3-4 h
- Tuky: 6 h

1. Nervové

- podráždění čidel ve stěně žaludku a úst, zahajuje vylučování šťáv
- nepodmíněný a podmíněný reflex
- emoce ovlivňují žaludeční sekreci

2. Látkové (chemicky = humorálně)

- žaludeční sliznice tvoří tkáňový hormon *gastrin* – krví je zanesen ke žlázám sliznice => sekrece žaludeční šťávy
- zvýšení sekrece – bílkoviny podané před jídlem (např. silná vývarová masová polévka obsahuje hodně polypeptidů)
- alkohol (aperitiv) sekreci zvyšuje
- kofein, koření, látky vzniklé smažením, nikotin – zvyšují sekreci
- nepoužívat nikotin a kofein po ránu => žaludeční vředy

Zvracení (vomitus)

- reflexní obranný děj (centrum v prodloužené míše)
- vyprázdnění obsahu žaludku (škodlivé látky)
- může probíhat i jako podmíněný reflex přes mozkovou kůru vlivem nepříjemných zrakových nebo čichových podnětů

Tenké střevo (intestinum tenue)

- dlouhé 3 – 5 m, široké 3 – 4 cm, končí v pravé jámě kyčelní
- trávenina jím prochází asi 5 hodin

stavba:

- kruhové řasy
- jednovrstevný, cylindrický resorpční epitel , enterocyty (střevní buňky)
- cévy, žíly (látky rozpustné ve vodě), lymfatické cévy (látky rozpustné v tucích), lymfatické uzliny (imunita)
- živiny jsou vstřebány do krve a odváděny vrátnicovou žílou do jater

Ileocekální chlopeň (Bauhinská chlopeň)

- chlopeň, která zabraňuje návrat chymu z tlustého střeva do tenkého střeva

Gastro Antrální reflex

- při plnění žaludku a střevní peristaltice se otvírá zároveň ileocekální chlopeň

Části tenkého střeva:

- dvanáctník (duodenum)
- lačník (jejunum)
- kyčelník (ileum)

Dvanáctník (duodenum)

- tvar nepravidelné podkovy (25 – 30 cm)
- velká dvanáctníková bradavka (papila duodeni major, papilla Vateri) ústí do něj žlučovod (z jater a žlučníku) a slinivka břišní
- řídí sekreci a vyprazdňování žaludku
- trávicí enzymy, pankreatická šťáva a žluč
- vstřebávání vitamínu B1, B2 a C

- podslizniční vrstva vylučuje ochranný hlen = ochrana dvanáctníku před kyselou tráveninou ze žaludku
- slizniční vrstva vylučuje alkalickou šťávu + hydrogenuhličitan vylučovaný z pankreatu neutralizuje žaludeční kyselinu (kouření snižuje jeho tvorbu)
- buňky sliznice se musí neustále obnovovat => dělí se rychleji než jiné buňky těla (každou hodinu se vymění 100 buněk)
- ŽLUČ
- neobsahuje enzymy, neutralizuje kyselou žaludeční tráveninu
- emulgovaná (rozptýlená) na drobné kapénky => nutné pro trávení tuků
- pankreatická šťáva – přecházející do dvanáctníku, má zásaditou reakci

- enzymy dvanáctníku – *pankreatické šťávy*
 - a. *trypsin* – štěpí bílkoviny (již natrávené) na peptidy a aminokyseliny
 - b. *lipáza* – štěpí tuky na glycerol a mastné kyseliny
 - c. *amyláza* – pokračuje ve štěpení cukrů

Lačník (jejunum)

- uložený převážně v levé jámě kyčelní
- volně zavěšen v okruží (mesenterium)

Kyčelník (ileum)

- kratší a užší
- ústí do slepého střeva
- vyplňuje převážně pravou dolní část dutiny břišní

- dvanáctník, první část lačníku – hlavní štěpení živin
- druhá část lačníku, kyčelník – resorpce látek do krevního a lymfatického oběhu
- 12 kontrakcí za 1 min.
- stěna střevní – žlázy – střevní šťáva
- parasympatikus – podpora střevní aktivity
- sympatikus – tlumení střevní aktivity, ve stresu podpora!

Střevní šťáva

- čirá kapalina, nažloutlé barvy, slabě alkalická
- cca 2 litry/den

Obsahuje:

- **peptidázy** (např. erepsin) – štěpí bílkoviny (polypeptidy) na aminokyseliny
- **disacharidázy** - štěpí sacharidy na monosacharidy
- **lipáza** – štěpí tuky na glycerol a mastné kyseliny
- **enterokináza** – aktivuje pankreatický tripsinogen na tripsin
- **sekretin** – podmiňuje tvorbu šťávy slinivky břišní, vstřebává se do krve

Tlusté střevo (colon = intestinum crassum)

- dlouhé asi 1,5m, průměr cca 5 – 8 cm
- potrava jím prochází asi 12 hodin

Části tlustého střeva:

- slepé střevo (caecum) + červovitý výběžek (appendix vermiformis)
- vzestupný tračník (colon ascendens)
- příčný tračník (colon transversum)
- sestupný tračník (colon descendens)
- esovitá klička (colon sigmoideum)
- konečník (rectum)

slepé střevo

- navazuje na kyčelník, pravá jáma kyčelní
- ileocekální chlopeň

červovitý výběžek

- 10 cm, široký cca 7 mm, ve stěně mízní tkáň, bývá chirurgicky odstraněn (záněty - appendicitis)

konečník

- na povrch ústí řitním otvorem (anus)
- v průchodu svalovým dnem pánve jsou uloženy další 2 svěrače (vnitřní z hladké svaloviny,
- nepodléhá vůli + vnější z příčně pruhované svaloviny podléhající vůli)
- v podkoží análního otvoru probíhají bohaté žilní pleteně (hemoroidální)

Defekační reflex

- vyprazdňování konečníku
- reflexní děj s centrem v bedrokřížovém oddílu míchy
- podnětem je nahromadění stolice, které zvýší tlak v konečníku – smrštění svalstva konečníku a ochabování svěračů, zapojuje se břišní lis (svaly a bránice), hrudní svaly

Stolice

- stolice – 200 – 300g / 24h
- nestrávené zbytky škrobu, tukové kapky, buničinu z ovoce a zeleniny, bakterie, epitelie, žlučová barviva (hnědá) a vodu
- množství a složení je ovlivněno množstvím a složením přijímané potravy

- zácpa (obstipace)
- průjem (diarrhoea)
- acholická stolice – bělavá, šedá (při poruchách vyprazdňování žluči)
- meléna – černá, obsahuje natrávenou krev (krváčení v horních oddílech GIT)
- enterorhágie – čerstvá krev ve stolici (při zánětech, nádorech, hemoroidech)

Játra (hepar)

- největší žláza lidského těla (váha cca 1500g)
- jsou uložena v dutině břišní vpravo, těsně pod bránicí

Funkce:

- detoxikace (zneškodnění jedovatých látek – amoniak, alkohol)
- tvorba žluči
- metabolická (přeměna cukrů na glykogen, rozklad aminokyselin)
- zásobárna látek (tuky, cukry, některé vitamíny)
- zásobárna krve

Žlučník (vesica fellea)

- leží na spodní ploše jater
- zásobárna žluči (60 ml)
- žluč se zde koncentruje (vstřebává se voda)

Žluč (chole)

- tvoří se v **jaterních buňkách** – nepřetržitě
- skladována ve žlučníku
- cca **800 – 1000 ml/den**
- hustá, žlutozelená, hořká tekutina
- do **duodena** (papila Vateri) odtéká žlučovými cestami společně se slinivkovým vývodem

řízení tvorby žluči:

- nervus vagus, sekretin, gastrin, glukagon, soli žlučových kyselin
- čím více tuků ve stravě, tím vyšší sekrece

složení:

- voda (97%), hlen, žlučová barviva (tvoří se z hemoglobinu ze zanikajících erytrocytů, červený bilirubin + zelený biliverdin,
- odpadní produkty toxické pro organismus, ve střevě se rozkládají a zabarvují stolicí, část se vylučuje močí),
- soli žlučových kyselin (rozptylují tuky na drobné kapénky \Rightarrow dále je štěpí lipáza ve střevě)

funkce:

- povzbuzuje peristaltiku
- neutralizuje žaludeční obsah (spolu s pankreatickou šťávou) v tenkém střevě
- vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích
- napomáhá vstřebávání tuků
- odvod škodlivých látek a toxinů

Slinivka břišní (pancreas)

- 25 cm dlouhá, uložená za žaludkem, přirostlá k zadní stěně břišní
- části: hlava (caput), tělo (corpus), ocas (cauda)

Pankreatická šťáva

- čirá, zásaditá tekutina
- neutralizuje kyselou tráveninu ze žaludku
- vyloučí se jí cca 0,5 – 1 l/den

obsahuje hlavní trávicí enzymy:

- **trypsin** - štěpí bílkoviny, v duodenu se aktivuje pomocí enterokinázy (trypsinogen)
- **pankreatická amyláza** - štěpí škrob na disacharidy
- **pankreatická lipáza** – štěpí emulgované tuky (triacylglycerol) na glycerol a 3 mastné kyseliny, aktivuje se žlučí
- **bikarbonáty** – acidobazická rovnováha

řízení tvorby pankreatické šťávy:

- reflexní (potrava se dotkne sliznice),
- hormonálně – gastrin, sekretin, cholecistokinin

Vstřebávání živin

- dutina ústní – alkohol a některé léky (nitroglycerin)
- žaludek – alkohol v omezeném množství

- tenké střevo
- cukry – monosacharidy - duodenum, proximální jejunum
- tuky – micely (žluč. kyseliny + glyceroly a MK)
- proteiny – aminokyseliny
- voda – po osmotickém gradientu do enterocytů
- ionty – jednomocné – snadno, dvojmocné – obtížně
- sodík (Na)
- chloridy (Cl) – v duodenu a jejunu
- železo (Fe) – resorpce v tenkém střevě (podmínka redukce trojmocného Fe v žaludku pomocí HCl na dvojmocné)
- vápník – v duodenu

- vitaminy rozpustné ve vodě – duodenum
- vitaminy rozpustné v tucích – společně s tuky do lymfy
- vitamin B12 – ileum
- tlusté střevo – voda, ionty, žlučové kyseliny, vitamin K)

Trávení

Trávení cukrů (sacharidů)

- v potravě přijímány v podobě škrobů, disacharidů, částečně i monosacharidů;
- složité cukry se v TÚ štěpí účinkem amyláz;
- začátek štěpení škrobů v DÚ (ptyalin), žaludeční šťáva neobsahuje enzym pro trávení škrobů -> hl. štěpení v tenkém střevě působením enzymů v pankreatické a střevní šťávě;
- konečným produktem trávení cukrů je **glukóza**;

Trávení bílkovin (proteinů)

- začíná v žaludku (pepsin) a dokončuje se v tenkém střevě (trypsin a erepsin);
- konečným produktem trávení bílkovin jsou jednotlivé **aminokyseliny**;

Trávení tuků (lipidů)

- malé množství se štěpí v žaludku – působí (žaludeční lipáza);
- hlavní trávení v tenkém střevě působí (pankreatická a střevní lipáza a žluč);
- tuky se rozkládají na **glycerol** a **mastné kyseliny**;

Vstřebávání (resorpce)

- pronikání rozložených živin, vody, solí a vitamínů stěnou TÚ do krve a mízy;
- k nejdůležitějšímu vstřebávání dochází v tenkém střevě (usnadněno velkým povrchem sliznice);
- odtud se vstřebané látky odvádí vrátnicovým oběhem do jater a mízním oběhem do krve;
- zčásti pasivní prolínání, většinou aktivní transport -> spotřeba velkého množství energie;
- po přijetí potravy stoupá prokrvení TÚ přesunem krve z oblastí nezúčastněných při zpracování potravy (svaly) = po jídle pocit celkové ochablosti;

Přeměna látek a energií = metabolismus

- opakující se pochod typický pro živou hmotu, její stálé obnovování, proměnlivost a závislost na příjmu energie z vnějšího prostředí;
- **Anabolismus** = proces výstavby organismu, kdy z jednoduchých látek vznikají látky složité a energie se spotřebovává;
- **Katabolismus** = štěpení složitých látek, energie se uvolňuje a umožňuje veškeré životní děje;
- oba děje probíhají nepřetržitě a současně;
- v dětství probíhají anabolické děje s velkým nárokem na energii (umožňují růst a tvorbu nové tělesné hmoty);
- v dospělosti anabolismus a katabolismus v rovnováze;
- ve stáří převažuje katabolické děje a metabolismus se snižuje;

- metabolismus je závislý na podmínkách zevního i vnitřního prostředí, člověk v klidu metabolismus se snižuje;
- **řízení metabolismu** – hormonální a nervové;
- významný tyroxin (h. štítné žlázy), inzulín (h. Langerhansových ostrůvků), růstový h. (z hypofýzy), testosteron (varlata), h. kůry a dřene nadledvinek;
- nervová soustava reguluje metabolismus z center v mezimozku prostřednictvím sympatiku a parasympatiku;

Metabolismus cukrů (sacharidů)

- pro organismus nejdůležitější a nejpohotovější zdroj energie;
- vstřebávaná glukóza se vrátnicovou žilou dostává do jater, kde se přeměňuje v zásobní cukr (glykogen) -> pro potřeby tkání;
- v případě potřeby se opět přeměňuje v glukózu a ta odchází do krve;
- menší množství glykogenu se tvoří i ve svalech, kde slouží jako rezerva energie pro svalovou práci;
- energie se z cukrů uvolňuje oxidací za vzniku oxidu uhličitého a vody;
- zásoba glykogenu v těle je 400 g, u dětí menší vzhledem k méně vyvinutým svalům a játrům;

- v krvi se udržuje stálá koncentrace glukózy = hladina cukru v krvi = glykémie, činí 3,5 – 6,7 mmol/l, tj. asi 1 g glukózy v 1 l krve;
- přechodně stoupá po jídle, snižuje se při tělesné práci;
- stálost je zabezpečena inzulinem -> snižuje glykémii tím, že pomáhá při syntéze jaterního a svalového glykogenu;
- štěpení glykogenu ve svalech a zvýšení glykémie -> adrenalin;
- pankreatický glukagon podporuje štěpení glykogenu v játrech;

Metabolismus bílkovin (proteinů)

- hlavní stavební součást bb., enzymů, hormonů a krve;
- jsou rozkládány na aminokyseliny (AMK) a vstřebávány do krve;
- malá část AMK koluje v krvi ve stálém množství a nemění se ani po požití většího množství bílkovin;
- AMK kolující v krvi jsou zadržovány v játrech, kde část je použita k přestavbě na sacharidy a tuky;
- část projde játry a krevním oběhem a je zanesena do tkání -> tvorba tkáňových bílkovin;
- část nepoužitých AMK -> zdroj energie;
- konečnou zplodinou je močovina, kt. se tvoří v játrech a vylučuje se ledvinami;

- tvorba bílkovin z AMK probíhá nejintenzivněji u dětí (rostou a zvětšuje se jim hmota tělesných tkání)
- u dospělých převažuje obnova opotřebovaných tkání;
- bílkoviny se v organismu nevytvářejí přeměnou ostatních živin, org. je nedokáže ukládat do zásoby, je nutné přijímat každodenně bílkoviny ve stravě;

Metabolismus tuků (lipidů)

- v těle součástí bb. jako jejich stavební materiál nebo se ukládají v podkožním vazivu a kolem orgánů do zásoby;
- zásobní tuk je rezervou energie a při nedostatečném přísunu živin se uvolňuje a spotřebovává;
- tuky se štěpí na glycerol a MK, z nich se po vstřebání již ve stěně střevní tvoří tuky a ty se lymfatickými cévami dostávají do krve;
- v 1 l krve je obsaženo 6 g tuku, toto množství se za několik hodin po požití tuků zvyšuje, z krve se dostává tuk do tukové tkáně;
- tuky jsou využity po uvolnění z tukových zásob a transportovány do jater, ty obsahují enzym lipázu;

- v játrech se tuky štěpí opět na glycerol a MK, jejich oxidací se uvolňuje energie;
- tuky mohou vznikat i ze sacharidů a bílkovin;
- při řízení metabolismu tuků se nejvíce uplatňuje h. tyroxin, ten povzbuzuje oxidační děje v organismu a zvyšuje metabolismus tuků;
- do metabolismu tuků zasahují i (h. inzulín a h. kůry nadledvinek);