

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2024

Eva Vyskočilová

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

**Výuka tématu trávicí soustava člověka na
středních školách s využitím aktivizujících
výukových metod**

Bakalářská práce

Autor: Eva Vyskočilová

Studijní program: B0114A030004 Biologie se zaměřením na vzdělávání

Studijní obor: Biologie se zaměřením na vzdělávání, Chemie se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: MUDr. Jana Koubská

Hradec Králové

2024

Zadání bakalářské práce

Autor: Eva Vyskočilová

Studium: S21BI066BP

Studijní program: B0114A030004 Biologie se zaměřením na vzdělávání

Studijní obor: Biologie se zaměřením na vzdělávání, Chemie se zaměřením na vzdělávání

Název bakalářské práce: **Výuka tématu trávicí soustava člověka na středních školách s využitím aktivizujících výukových metod**

Název bakalářské práce AJ: Teaching of Human Digestive System in High Schools Using Activating Teaching Methods

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Tato práce se zabývá výukou tématu trávicí soustava člověka na středních školách. V teoretické části bude popsána anatomie a fyziologie trávicí soustavy, dále téma racionálního stravování, obezity, poruch příjmu potravy a možnosti jejich prevence. Součástí teoretické části bude i popis výukových metod, které budou při výuce používány. V praktické části bude vypracována příprava na vyučovací hodiny, včetně výukových materiálů. Součástí praktické části bude i návštěva střední školy, kde bude dané téma realizováno.

Klíčová slova: trávicí soustava, racionální výživa, obezita, poruchy příjmu potravy, didaktika biologie, aktivizující výukové metody

CHOCHOLOUŠKOVÁ Zdeňka a Lenka HAJEROVÁ MÜLLEROVÁ, 2019. *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISBN 978-80-261-0846-7.

KITTNAR, Otomar, 2020. *Lékařská fyziologie*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1963-4.

KOČÁREK Eduard, 2010. *Biologie člověka 1*. Praha: Scientia. ISBN 978-80-86960-47-0.

PETROVICKÝ, Pavel, 1995- *Anatomie IV. - Zažívací ústrojí*. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-112-9.

PETTY, Geoff, 2013. *Moderní vyučování*. 6. vydání. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0367-4.

Zadávací pracoviště: Katedra biologie,
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: MUDr. Jana Koubská

Datum zadání závěrečné práce: 23.1.2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Eva Vyskočilová

Poděkování

Velmi ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce, paní MUDr. Janě Koubské, za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracovávání této bakalářské práce. Dále děkuji panu Mgr. Petru Dostálovi a paní Mgr. Janě Maršounové za možnost realizace praktické části bakalářské práce na Gymnáziu Dr. Josefa Pekaře v Mladé Boleslavi.

Anotace

VYSKOČILOVÁ, E. *Výuka tématu trávicí soustava na středních školách s využitím aktivizujících výukových metod*. Hradec Králové, 2024. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce MUDr. Jana Koubská.

Tato práce se zabývá výukou tématu trávicí soustava člověka na středních školách. V teoretické části bude popsána anatomie a fyziologie trávicí soustavy, dále téma racionálního stravování, obezity, poruch příjmu potravy a možnosti jejich prevence. Součástí teoretické části bude i popis výukových metod, které budou při výuce používány. V praktické části bude vypracována příprava na vyučovací hodiny, včetně výukových materiálů. Součástí praktické části bude i návštěva střední školy, kde bude dané téma realizováno.

Klíčová slova

trávicí soustava, racionální výživa, obezita, poruchy příjmu potravy, didaktika biologie, aktivizující výukové metody

Annotation

VYSKOČILOVÁ, E. *Teaching of human digestive system in high schools using activating teaching methods*. Hradec Králové, 2024. Bachelor's thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor MUDr. Jana Koubská.

This thesis deals with the teaching of the topic of the human digestive system in secondary schools. In the theoretical part, the anatomy and physiology of the digestive system will be described, as well as the topic of rational eating, obesity, eating disorders and their prevention. The theoretical part will also include a description of the teaching methods that will be used in the teaching. In the practical part, the preparation for the lessons will be developed, including teaching materials. The practical part will include a visit to a secondary school where the topic will be implemented.

Keywords

digestive system, rational nutrition, obesity, eating disorders, didactics of biology, activating teaching methods

OBSAH

Úvod.....	9
TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 Anatomie trávicí soustavy.....	10
1.1 Stěna trávicí trubice.....	10
1.2 Dutina ústní (cavitas oris)	11
1.2.1 Jazyk (lingua)	11
1.2.2 Zuby (dentes).....	11
1.2.3 Slinné žlázy	12
1.3 Hltan (pharynx)	12
1.4 Jícen (oesophagus)	13
1.5 Žaludek (ventriculus)	13
1.6 Tenké střevo (intestinum tenue).....	14
1.7 Tlusté střevo (intestinum crassum)	14
1.8 Játra (hepar).....	15
1.9 Žlučové cesty.....	16
1.10 Slinivka břišní (pancreas).....	16
2 Fyziologie trávicí soustavy.....	17
2.1 Trávení	17
2.1.1 Dutina ústní (cavitas oris)	17
2.1.2 Žaludek (ventriculus)	18
2.1.3 Tenké střevo (intestinum tenue).....	19
2.1.4 Slinivka břišní (pancreas).....	19
2.2 Fyziologie jater.....	19
2.2.1 Žlučové cesty.....	20
2.2.2 Tlusté střevo (intestinum crassum)	20
2.3 Trávení a přeměna jednotlivých živin	21
2.3.1 Sacharidy	21
2.3.2 Lipidy	21
2.3.3 Proteiny	22
3 Fyziologie výživy	23
3.1 Racionální výživa.....	23
3.2 Bazální metabolismus	23

3.3	Jednotlivé složky potravy	23
3.3.1	Sacharidy	23
3.3.2	Lipidy	24
3.3.3	Proteiny	25
3.3.4	Minerální látky a stopové prvky	25
3.3.5	Vitaminy	26
3.4	Zásady racionální výživy	30
3.5	Obezita	30
3.6	Poruchy příjmu potravy	31
3.6.1	Mentální anorexie	31
3.6.2	Mentální bulimie	32
3.6.3	Prevence poruch příjmu potravy	32
4	Výukové metody	33
4.1	Klasické výukové metody	33
4.1.1	Výklad	33
4.2	Aktivizující výukové metody	33
4.2.1	Práce s textem	34
4.2.2	Diskusní metody	35
4.2.3	Didaktická hra	36
PRAKTICKÁ ČÁST		37
5	Přípravy na vyučovací hodiny	37
5.1	První hodina	37
5.2	Druhá hodina	39
5.3	Třetí hodina	41
5.4	Čtvrtá hodina	44
6	Diskuse	47
Závěr		50
Použitá literatura		51
Seznam tabulek		54
Seznam příloh		54

Úvod

V současné době dochází ke změnám v přístupu ke vzdělávání, které s sebou přinášejí potřebu používání nových a efektivnějších výukových metod. Možným východiskem jsou aktivizující výukové metody. Oproti klasickým výukovým metodám, které jsou zaměřeny převážně na pasivní příjem informací, aktivizující výukové metody aktivně zapojují žáky do procesu učení. Zároveň rozvíjí jejich kreativitu, kritické myšlení, schopnost komunikace, spolupráce a řešení problémů. Veškeré tyto dovednosti pomohou žákům v adaptaci na nové výzvy, jak v pracovní oblasti, tak v běžném životě.

Jako téma své bakalářské práce jsem si vybrala výuku trávicí soustavy s použitím aktivizujících výukových metod na středních školách. Mým cílem je k tomuto tématu vytvořit přípravy na hodiny včetně výukových materiálů, jejichž efektivnost si následně ověřím v praxi. Toto téma jsem si zvolila z důvodu jeho aktuálnosti a praktičnosti. Veškeré vytvořené materiály mohou v budoucnu použít ve své pedagogické praxi nebo mohou sloužit ostatním učitelům biologie jako inspirace do výuky.

V teoretické části práce je popsána anatomie a fyziologie trávicí soustavy, téma racionálního stravování, obezity a poruch příjmu potravy s možnostmi jejich prevence. Praktická část obsahuje zpracované přípravy na hodiny spolu s vytvořenými výukovými materiály.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Anatomie trávicí soustavy

Trávicí systém je tvořen trávicí trubici a připojenými žlázami. Trávicí trubice vede od dutiny ústní, přes mezihrudí, dutinou břišní až do dutiny pánevní. Žlázami ústícími do trávicí trubice jsou slinné žlázy, slinivka břišní a játra (Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 98 a Dylevský, 2019, s. 157).

1.1 Stěna trávicí trubice

Stěna trávicí trubice je složena ze čtyř vrstev. První vrstvou je sliznice, pod kterou se nachází podslizniční vazivo, následuje svalová tkáň a jako poslední je přítomna povrchová vnější vrstva (Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 98).

Sliznice (tunica mucosa) je měkká, růžová až červená vrstva, která vystýlá celou trávicí trubici. Na jejím povrchu je obvykle hlen (mucus). V některých částech trubice je sliznice hladká. Jinde, např. v tlustém střevě, může tvořit řasy (plicae). V tenkém střevě může sliznice vybíhat v drobné klky (villi). Na povrchu sliznice se nachází epitel. V dutině ústní, hltanu a v jícnu se jedná o epitel vrstevnatý dlaždicový. V žaludku a v tlustém střevě se nachází epitel jednovrstevný cylindrický, který se před vyústěním konečníku mění opět ve vrstevnatý dlaždicový epitel (Čihák, 2016, s. 14 a Dylevský, 2019, s. 157).

Podslizniční vazivo (tunica submucosa) je tvořeno pojivovou tkání s velkým množstvím krevních a lymfatických cév. Tato vrstva také obsahuje pletě autonomních nervů (plexus submucosus/plexus Meissneri) (Silverthorn, 2015, s. 659 a Čihák, 2016, s. 14).

Svalová vrstva (tunica muscularis) je na začátku trávicí trubice (dutině ústní, hltan a část jícnu) a na jejím konci (konečník) přítomna ve formě příčně pruhované svaloviny. Zbývající větší část trávicí trubice tvoří svalovina hladká. Svalovina je obvykle rozdělena na dvě vrstvy, konkrétně se jedná o vnitřní cirkulární vrstvu (stratum circulare) a zevní podélnou vrstvu (stratum longitudinale). Cirkulární vrstva může být v určitých oblastech zesílená, v tomto případě ji označujeme jako svěrač (musculus sphincter). Žaludek má navíc ještě třetí vrstvu, která je orientována šikmo. Hlavní funkcí svalové vrstvy je posun potravy a její zastavení pomocí svěračů (Čihák, 2016, s. 14 a Dylevský, 2019, s. 157-158).

Povrchová vnější vrstva (tunica adventia) je v místech nacházejících se mimo pobřišnicovou dutinu tvořena vazivem a označujeme ji jako tunica adventitia. V pobřišnicové dutině se na místo toho nachází hladká a lesklá tunica serosa (Čihák, 2016, s. 15 a Dylevský, 2019, s. 158).

1.2 Dutina ústní (cavitas oris)

Ústní dutina je rozdělena na ústní předsíň (vestibulum oris) a vlastní dutinu ústní (cavitas oris propria). Od okolního prostředí je dutina ústní ohraničena patrem, rty a tvářemi. Na její spodině se nachází jazyk, který je svaly připojen k dolní čelisti. Funkce dutiny ústní spočívá především v příjmu potravy včetně mechanického zpracování a zvlhčení slinami. (Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 98-99 a Kočárek, 2010, s. 138).

1.2.1 Jazyk (lingua)

Jazyk můžeme rozčlenit na hrot (apex), tělo (corpus) a kořen (radix), který je připojen k jazylce. Uzdičkou (frenulum linguae), slizniční řasou, je jazyk připojen ke spodině dutiny ústní. Sliznici jazyka je tvořena mnohvrstevným dlaždicovým epitelem, který vybíhá v drobné papily (papillae linguales). Na jazyku jsou také přítomny tzv. chuťové pohárky, které zprostředkovávají chuťové vjemy. Hlavními funkcemi jazyka jsou tedy rozměňování a posouvání potravy, vnímání chuti a tvorba hlasu (Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 101 a Čihák, 2016, s. 45-46 a Křivánková, 2019, s. 86).

1.2.2 Zuby (dentes)

Zuby jsou zasazeny do alveol, zubních jamek krytých sliznicí. Každý zub lze rozčlenit na korunku (corona dentis) vyčnívající z dásně, krček (collum dentis) krytý dásní a kořen (radix dentis) zasazený v kosti (Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 99 a Křivánková, 2019, s. 87).

Hlavní hmotou zubu je zubovina (dentin), která citlivě reaguje především na teplotu a tlak a vzniká činností odontoblastů. Uvnitř korunky je dutina (cavitas dentis) vyplněná zubní dřeví (pulpa dentis). Zubní dřeví je měkká a růžová tkáň složená z řídkého, hojně inervovaného vaziva s množstvím cév. Povrch korunky kryje bělavá sklovina (enamelum), která je z 96-97 % tvořena minerálními látkami, které z ní tak činí nejtvrďší hmotu lidského těla. Krček a kořen pokrývá cement (cementum), jehož složení je podobné kosti. V čelisti zub obklopuje ozubice (periodontium) (Čihák, 2016, s. 24-26, Dylevský, 2019, s. 160-162 a Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 99).

Lidský chrup vyrůstá ve dvou generacích. U dětí se přibližně v 6. měsíci začíná prořezávat dočasný neboli mléčný chrup, který je tvořen celkem 20 zuby (2 řezáky, 1 špičák a 2 stoličky v každé polovině horní i dolní čelisti). Prořezávání končí okolo 2 let. Mezi 6. a 18. rokem člověka dochází k náhradě dočasného chrupu za chrup definitivní, který tvoří 32 zubů (2 řezáky, 1 špičák, 2 zuby třenové a 3 stoličky v každé polovině horní i dolní čelisti) (Čihák, 2016, s. 28 a Dylevský, 2019, s. 162).

Rozlišujeme 4 typy zubů, které se navzájem odlišují utvářením korunky, počtem kořenů i funkcí. Řezáky (*dentes incisivi*) mají pouze 1 kořen a jejich korunka je ve tvaru dlátka s ostrou kousací hranou. Špičáky (*dentes canini*) mají 1 kořen a korunku vybíhající v jediný hrot. Zuby třenové (*dentes premolares*) mají také 1 kořen a na korunce 2 hrbolky. Stoličky (*dentes molares*) jsou vícekořenné zuby (zpravidla 4-5 kořenů) a jejich korunky mají více hrbolků, které se liší podle toho, zda se jedná o horní či dolní stoličky. Korunky horních stoliček mají zaobleně kosočtverečný obrys kousací plochy, zatímco u dolních stoliček je tento obrys do tvaru zaobleného obdélníku (Kočárek, 2010, s. 139 a Čihák, 2016, s. 28,30).

Pro rychlou orientaci a přehlednost byl zaveden tzv. zubní vzorec, který zobrazuje typy zubů a jejich pořadí a počet. Jednotlivé zuby se zapisují jednopísmennými zkratkami vycházejícími z jejich latinského názvu (I-incisivi, C-caniny, P-premolares, M-molares). U dočasného chrupu se zkratky zapisují malými písmeny, zatímco u definitivního chrupu velkými písmeny. Dolní indexy u zkratk vyjadřují pořadí zubů. Vzorec je rozdělen vodorovnou čarou, která odděluje horní a dolní čelist a svislou čarou značící střed (Čihák, 2016, s. 28 a Dylevský, 2019, s. 162).

1.2.3 Slinné žlázy

Rozlišujeme drobné slinné žlázy, které se nacházejí převážně na patře a na jazyku a velké párové slinné žlázy. Největší z nich je žláza příušní (*glandula sublingualis*) nacházející se po obou stranách pod ušním boltcem. Její vývod probíhá pod jařmovým obloukem a ústí u druhé stoličky. Druhá největší je žláza podčelistní (*glandula submandibularis*) nacházející se pod obloukem dolní čelisti. Nejmenší z párových slinných žláz je žláza podjazyková (*glandula sublingualis*). Podčelistní a podjazyková žláza mají společný vývod na vyvýšenině nacházející se na slizniční řase pod volnou částí jazyka (Křivánková, 2019, s. 88, Dylevský, 2019, s. 163 a Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 101-102).

1.3 Hltan (pharynx)

Hltan je trubicovitý orgán, který je v kontaktu jak s dutinou nosní, tak s dutinou ústní. Jeho sliznice je tvořena mnohvrstevnatým dlaždicovým epitelem a svalovina je příčně pruhovaná. V místě prstencové chrupavky přechází hltan v jícen. Hltan můžeme rozdělit na 3 oddíly: nosohltan, ústní část hltanu a hrtanovou část hltanu (Čihák, 2016, s. 63, 67 a Dylevský, 2019, s. 165).

Nosohltan (*nasopharynx*) se nachází pod spodinou lebeční a je nejkraniálnější částí hltanu. Zároveň je nosohltan součástí dýchacích cest, a proto je jeho sliznice na rozdíl od ostatních částí hltanu tvořena víceřadým cylindrickým epitelem. S nosní dutinou je spojen širokými otvory, tzv. choanami. Se středoušní dutinou je nosohltan spojen pomocí Eustachovy trubice, která vyrovnává tlak vzduchu ve středouši. Ve sliznici hltanu lze nalézt větší množství lymfatické tkáně, vytvářející

tzv. nosní mandli (tonsilla pharyngea) (Čihák, 2016, s. 63, 66, Dylevský, 2019, s. 165 a Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 102).

Ústní část hrtanu (oropharynx) je v přední části ve styku s dutinou ústní a dále vede z nosohltanu. Ve stěně ústní části hltanu se také nachází lymfatická tkáň. Je vedena od kořene jazyka, tedy přes jazykovou mandli (tonsilla lingualis), patrovou mandli (tonsilla palatina), trubicovou mandli (tonsilla tubaria), která je v kontaktu s nosní mandlí (tonsilla pharyngea). Toto seskupení mízní tkáně se nazývá Waldeyerův lymfatický okruh a má významnou roli jako obranná bariéra vůči nejruznějším infekcím (Čihák, 2016, s. 66-67 a Dylevský, 2019, s. 165).

Hrtanová část hltanu (laryngopharynx seu hypopharynx) je nejkratší hltanovou částí, která ve výši těla obratle C6 přechází v jícen. Na přechodu ústní části a hrtanové části dochází ke křížení dýchacích a polykacích cest. Při polykání je hrtan uzavřen hrtanovou příklopkou (epiglottis) a otevírá se pouze při dýchání. Tím je zabráněno vstupu spolknuté potravy do hrtanu. Samotné polykání je složitý reflex, který je ovládán z prodloužené míchy (Dylevský, 2019, s. 165-166 a Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 102-103).

1.4 Jícen (oesophagus)

Jícen je trubice dlouhá přibližně 25 cm, která směřuje z hrtanové části hltanu až do dutiny břišní, kde se připojuje k žaludku. Vnitřní část jícnu je tvořena sliznicí (tunica mucosa), jejíž součástí jsou sekreční buňky produkující hlen. Sliznice přechází v podslizniční vazivo (tunica submucosa), které je už prokrvené a inervované. Nad podslizničním vazivem se nachází vnitřní příčná a vnější podélná svalovina. V horní části jícnu nalezneme příčně pruhovanou svalovinu, zatímco ve spodní části trubice je přítomna hladká svalovina. Hlavní funkcí jícnu je posouvání potravy, které je zajištěno peristaltickými stahy svaloviny. V klidové fázi jsou stěny jícnu orientovány k sobě (Šarboch, Teplá, 2018, s. 6, Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 104 a Dylevský, 2019, s. 167).

1.5 Žaludek (ventriculus)

Žaludek je vakovitě rozšířená část trávicí trubice nacházející se pod levou brániční klenbou. Oblast, kde jícen přechází v žaludek se označuje jako česlo (cardia). Následuje vlastní tělo žaludku (corpus), které se v dolní části ztenčuje a ohýbá v tzv. vrátník (pylorus). Na těle žaludku je viditelné konkávní malé zakřivení (curvatura minor) a konvexní velké zakřivení (curvatura major). Stěna žaludku kopíruje základní schéma stavby stěny trávicí trubice. Uvnitř se tedy nachází sliznice, která je kryta cylindrickým epitelem. Sliznice je složena v řasy a nachází se v ní mnoho žlázek, které produkují hlen (mucin) a žaludeční šťávu. Podslizniční vazivo je řídké a obsahuje jak nervy a cévy, tak lymfatickou tkáň. Svalovina žaludku je trojího typu. Zevní svalovina je podélná, střední cirkulární a vnitřní šikmá. Svalovina hraje důležitou roli v udržení tvaru žaludku a zároveň v posouvání

a promíchávání tráveniny se žaludečními šťávami. Poslední, povrchovou vrstvou žaludku je serózní blána, kterou tvoří pobříšnice. Pobříšnice přechází od velké i malé křivky ve dvojlist, který vytváří závěsy žaludku. Směrem od malé křivky až k játrům se rozpíná malá předstěna (omentum minus), která má především fixační funkci. Velká předstěna naopak odstupuje od velké křivky a díky obsahu tukové tkáně má ochrannou funkci (Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 104-105, Dylevský, 2019, s. 168, Čihák, 2016, s. 85, 89-90, Křivánková, 2019, s. 90-91 a Kočárek, 2010, s. 141).

1.6 Tenké střevo (intestinum tenue)

Tenké střevo je trubice dlouhá 3-5 m. Navazuje na žaludek a ústí do tlustého střeva. Rozlišujeme 3 oddíly tenkého střeva: dvanáctník (duodenum), lačník (jejunum) a kyčelník (ileum) (Křivánková, 2019, s. 92-93).

Dvanáctník je prvním úsekem tenkého střeva o délce 25-30 cm (tj. 12 palců). Vytváří tzv. duodenální okno, kde je uložena hlava slinivky břišní. Sliznice dvanáctníku má podobu příčné řasy, pouze v sestupné části je i podélná řasa. Na podélné řase na nachází papilla duodeni major (Vateri) v podobě malého hrbolku, jímž do dvanáctníku ústí vývod žlučovodu a pankreatu. V blízkosti tohoto hrbolku se nachází menší papilla duodeni minor s přídatným vývodem pankreatu (Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 106, Křivánková, 2019, s. 93 a Petrovický, 2001, s. 109-110).

Lačník a kyčelník na sebe plynule navazují. Společně jsou připojeny závěsem, mesenteriem. Sliznice lačníku je složena v četné klky (villi intestinalis), které zajišťují zvětšení resorpční plochy střeva pro intenzivní vstřebávání živin. Kyčelník je na rozdíl od lačníku o něco delší a obsahuje větší množství lymfatické tkáně (Čihák, 2016, s. 107, Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 106 a Petrovický, 2001, s. 105, 111).

1.7 Tlusté střevo (intestinum crassum)

Tlusté střevo je 1,3-1,7 m dlouhý poslední úsek trávicí trubice. Dochází zde k shromažďování nestrávených zbytků, vstřebávání vody a zahušťování tráveniny, která je následně vylučována z těla ve formě stolice. Sliznice tlustého střeva je kryta jednovrstevným cylindrickým epitelem a na rozdíl od tenkého střeva neobsahuje klky. Přítomny jsou ale četné žlázy a různé druhy buněk. Například pohárkové buňky produkující hlen nebo tzv. kolonocyty, které díky své zvlněné membráně napomáhají resorpci vody, iontů a vitamínů. Významnou roli hrají v tlustém střevě bakterie, které zajišťují kvasné a hnilobné procesy. Tlusté střevo lze rozdělit na: slepé střevo (caecum), vzestupný tračník (colon ascendens), příčný tračník (colon transversum), sestupný tračník (colon descendens), esovitou kličku (colon sigmoideum) a konečník (rectum) (Čihák, 2016, s. 112, Dylevský, 2019, s. 178 a Šarboch, Teplá, 2018, s. 19).

Slepé střevo je 6-8 cm dlouhou vakovitě rozšířenou částí tlustého střeva. Nachází se v pravé kyčelní jámě pod vyústěním kyčelníku. V jeho spodní části je přítomen červovitý výběžek (appendix vermiformis) obsahující velké množství lymfatické tkáně, ve které dochází k četným zánětům. Zánět appendixu neboli apendicitida se projevuje silnými bolestmi břicha, nevolností a zvracením. Při tzv. akutní apendicitidě je nutné červovitý výběžek neprodleně operativně odstranit. Pokud se tak nestane, dochází k perforaci appendixu a rozšíření infekce do pobřišnice. Funkce appendixu nejspíše spočívá v posilování imunitní reakce organismu vůči patogenům. Při diagnóze a následné léčbě zánětu appendixu je velkou nevýhodou jeho pohyblivost, a tedy vysoká variabilita polohy, kterou může v břišní a pánevní dutině zaujímat (Čihák, 2016, s. 116, Dylevský, 2019, s. 177, Kočárek, 2010, s. 147, Petrovický, 2001, s. 105, 117 a Smith, 2023, s. 1).

Vzestupný tračník pokračuje od slepého střeva směrem vzhůru až k játrům, kde se ohýbá směrem doleva a pokračuje dále jako příčný tračník. Příčný tračník stoupá příčně břišní dutinou směrem do levého podžebří až ke slezině. Zde se opět ohýbá a pokračuje dolů jako sestupný tračník. V levé kyčelní jámě navazuje na sestupný tračník esovitá klička stáčeající se do středu malé pánve (Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 108-109, Křivánková, 2019, s. 94 a Petrovický, 2001, s. 121-123).

Konečník je posledním úsekem tlustého střeva. Nachází se v malé pánvi a je dlouhý 12-16 cm. Jeho hlavními částmi jsou ampulla recti, kde dochází k hromadění stolice. Dále řitní kanál (canalis analis), jehož cirkulární svalovina vytváří 2 svěrače s odlišným typem svaloviny. Vnitřní svěrač je z hladké svaloviny a nelze jej ovládat vůlí. Naopak zevní svěrač je z příčně pruhované svaloviny a lze jej ovládat vůlí. Koncovou částí je řiť (anus), kterou ústí konečník na povrch těla (Čihák, 2016, s. 122, Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 109-110 a Křivánková, 2019, s. 94).

1.8 Játra (hepar)

Játra jsou největší žlázou lidského těla s průměrnou hmotností 1,5 kg. Uloženy jsou v pravé brániční klenbě. Jejich horní, tj. brániční plocha je volná a konvexní, zatímco dolní, tj. viscerální je plochá. Povrch jater kryje tunica serosa, pod níž se nachází fibrozní obal. Na horní ploše jater rozlišujeme 2 laloky, pravý (lobus dexter) a levý (lobus sinister). Na spodní ploše jater jsou zřetelné ještě lobus caudatus a lobus quadratus. Jaterní laloky jsou od sebe odděleny jaterními rýhami. Jednou z nich je například porta hepatis, příčná rýha nacházející se na viscerální straně jater, jíž vstupují do jater vrátnicová žíla (v. portae) a jaterní tepna (a. hepatica). Tímto místem z jater naopak vystupují jaterní žlučové vývody. Základní morfoloickou jednotkou jater jsou jaterní lalůčky o velikosti 1-2 mm. Jaterní lalůčky jsou tvořeny jaterními buňkami (hepatocyty), které jsou paprscitě uspořádané do trámčů, mezi nimiž procházejí cévy. Krev se z těchto cév sbíhá až do centrálních žilek (v. centralis) nacházejících se uprostřed lalůček. Zde se krev filtruje a následně je odváděna jaterními žilami do dolní duté žíly. Jaterní buňky vytvářejí žluč, která se sbíhá do mezilalůčkových žlučovodů. Ty se postupně

propojují až do pravého a levého jaterního žlučovodu (ductus hepaticus dexter et sinister). Spojením pravého a levého žlučovodu vzniká společný žlučovod (ductus hepaticus communis). K němu se následně připojuje vývod žlučníku (ductus cysticus) a společně tvoří žlučovod (ductus choledochus) ústící do dvanáctníku (Čihák, 2016, s. 144-145, Dylevský, 2019, s. 172-173, Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 112,114, Křivánková, 2019, s. 98-99 a Petrovický, 2001, s. 136-138).

1.9 Žlučové cesty

Žlučník je orgán hruškovitého tvaru nacházející se na spodině jater. Žluč z jater je přiváděna do žlučníku, kde se hromadí a zahušťuje. Žluč je žlutohnědá tekutina složená převážně z vody, hlenu, žlučových pigmentů, solí žlučových kyselin a cholesterolu. Nejdůležitější funkci žluči zastávají soli žlučových kyselin, které umožňují emulgaci tuků (Kočárek, 2010, s. 143-144 a Křivánková, 2019, s. 101).

1.10 Slinivka břišní (pancreas)

Slinivka břišní je žláza s vnitřní (endokrinní) i zevní (exokrinní) sekrecí nacházející se za žaludkem. V břišní dutině je uložena příčně s počátkem u dvanáctníku a koncem u sleziny. Na slinivce rozlišujeme širší hlavu (caput) ležící v ohybu dvanáctníku, štíhlejší tělo (corpus) a koncový ocas (cauda). Zevně sekretonická část pankreatu produkuje pankreatickou šťávu. Ta je odváděna do dvanáctníku vývodem pankreatu (ductus pancreaticus), kde společně s vývodem žlučovodu (ductus choledochus) ústí na papilla Vateri. Pankreatická šťáva obsahuje amylázy ke štěpení cukrů, trypsin a proteázy ke štěpení bílkovin a lipázy ke štěpení tuků. Vnitřní sekretonickou část zajišťují Langerhansovy ostrůvky, kterých je v pankreatu přibližně 1 milion. Jejich funkcí je produkovat hormony, které jsou vylučovány do krve. Hlavními hormony jsou inzulin, který snižuje hladinu cukru v krvi a glukagon, který ji naopak zvyšuje (Dylevský, 2019, s. 175-176, Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s. 115-116 a Křivánková, 2019, s. 97-98).

2 Fyziologie trávicí soustavy

Trávicí systém (gastrointestinální trakt, GIT) je tvořen trubicovitými orgány (dutina ústní, hltan, jícen, žaludek, tenké a tlusté střevo, konečník) a přídatnými orgány (jazyk, zuby, slinné žlázy, játra, žlučník, slinivka břišní). (Faris, Ibrahim, Al-Mukhtar, 2021, s. 1 a Petřek, 2019, s. 64).

Hlavní funkce GIT jsou: požití a příjem potravy, mechanické a chemické zpracování potravy, vstřebávání neboli přesun živin přes stěnu střeva do krve, skladování přijaté potravy, zneškodnění mikroorganismů díky vlastnímu imunitnímu systému GIT, uvolňování endokrinně aktivních látek, a v neposlední řadě vylučování nestravitelných zbytků (Faris, Ibrahim, Al-Mukhtar, 2021, s. 1, Petřek, 2019, s. 64 a Trojan, 2003, s. 321).

2.1 Trávení

Trávení označuje proces, při kterém jsou jednotlivé živiny rozkládány specifickými trávicími enzymy na jednodušší látky (Kumstát, Hrnčířiková, 2012).

2.1.1 Dutina ústní (cavitas oris)

V dutině ústní je potrava nejprve hrubě mechanicky zpracována. K tomu slouží děj zvaný žvýkání, při kterém je potrava drcena zuby na menší části. Jedná se o stereotypně se opakující pohyby fungující jako reflex, který je řízen z mozkového kmene. Potrava se současně mísí se slinami, které jsou produkovány jak řadou drobných slinných žlázek, tak třemi páry velkých slinných žláz. Sekrece slin je řízena z prodloužené míchy a denně je tak secernováno 1,5-2 l slin. Sliny jsou z 99,5 % tvořeny vodou, zbytek tvoří organické látky (mucin, lysozym, α -amylázy, imunoglobuliny typu A a anorganické ionty (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^-)). Glykoprotein mucin zajišťuje, aby sousto bylo kluzké, čímž usnadňuje polykání a chrání sliznice před poškozením. Imunoglobuliny společně s lysozymem působí antibakteriálně a slouží tak jako prvotní ochrana vůči bakteriím a virům. Velký význam má i slinná α -amyláza (ptyalin), která stojí na počátku trávení škrobů. Sliny také napomáhají k čištění dutiny ústní od zbytků potravy a vápenaté ionty ve slinách zase chrání zubní sklovinu. Jakmile je potrava rozmělněna a smíchána se slinami, dochází k polknutí vytvořeného sousta. Polknutí označuje složitý proces, který je v počáteční fázi ovládan vůlí a následně řízen z prodloužené míchy. Mechanismus polknutí začíná při podráždění kořene jazyka, patrových oblouků a hltanu soustem, což má za následek vyvolání polykacího reflexu. Sousto se dále posouvá a zvedající se měkké patro uzavře vstup do dutiny nosní. Důležitým krokem je uzavření hrtanové záklopký (epiglottis), aby se sousto nedostalo do dýchacích cest. Přitom dochází ke krátkému pozastavení dýchání. Následně se sousto pomocí vytvořeného podtlaku dostává do jícnu a peristaltickými pohyby pokračuje až do žaludku

(Ganong, 1995, s. 409, Mourek, 2005, s. 87-88, Rokyta, 2016, s. 1419-150 a Trojan, 2003, s. 322-323, 326-327).

2.1.2 Žaludek (ventriculus)

V žaludku se potrava skladuje a je mechanicky a chemicky trávena. Z žaludku následně putuje až do prvního oddílu tenkého střeva, dvanáctníku. Období klidu trvající až 1 hodinu, při kterém se v žaludku hromadí potrava, nazýváme žaludeční peristola. Po něm začíná tzv. žaludeční peristaltika, během které je obsah žaludku rozměňován a promícháván a tvoří se chymus neboli tekutá žaludeční trávenina. Peristaltika je způsobena spontánně vznikajícími depolarizačními vlnami bazálního elektrického rytmu hladké svaloviny, přičemž na rozhraní mezi proximální a distální částí žaludku (tzv. pacemakerová oblast) vznikají tyto vlny s největší frekvencí (Mourek, 2005, s. 88, Rokyta, 2016, s. 150-151 a Trojan, 2003, s. 331).

Potrava je dále zpracovávána pomocí žaludeční šťávy, které se denně vytvoří přibližně 1-2 l. Žaludeční šťáva má velmi nízké pH a obsahuje hlen, proteolytické enzymy a kyselinu chlorovodíkovou (HCl). Hlen (mucin) vytváří vrstvičku na žaludeční sliznici, čímž ji chrání před velmi kyselým prostředím a poškozením. Z proteolytických enzymů je nejvýznamnější pepsinogen produkovaný z hlavních buněk. Díky působení HCl je neaktivní pepsinogen převeden na aktivní pepsin, jehož funkcí je štěpení bílkovin. Velký význam má i HCl. Jednak aktivuje pepsinogen na pepsin a zároveň zajišťuje optimální pH pro jeho působení, za druhé denaturuje bílkoviny, čímž usnadňuje jejich trávení. Další funkcí HCl je například ničení choroboplodných zárodků či redukce železa a vápníku, a tedy umožnění jejich resorpce ve střevě. Sekrece žaludeční šťávy je regulována nervově i hormonálně. Nervovou regulaci zajišťují místní vegetativní reflexy a činnost bloudivého nervu (nervus vagus). V závislosti na produkci žaludečních šťáv rozlišujeme 3 fáze žaludeční sekrece. První fáze se nazývá reflexní (cefalická, mozková), protože je žaludeční šťáva produkována dříve, než potrava vstoupí do žaludku. To je způsobeno psychickými (představa) či senzorickými (vůně, chuť) podněty. V druhé, žaludeční (gastrické) fázi se uplatňují především mechanické podněty. Důležitou roli zde hraje i hormon gastrin, který je produkovaný G-buňkami a stimuluje sekreci žaludeční šťávy. Střevní neboli intestinální fáze je třetí, a tedy poslední fází žaludeční sekrece. Nastává při přesunu tráveniny z žaludku do dvanáctníku (Mourek, 2005, s. 89-90, Orel, 2019, s. 226-227, Petřek, 2019, s. 66-67 a Rokyta, 2016, s. 151-152).

Vyprazdňování žaludku nastává tehdy, když je trávenina dostatečným způsobem mechanicky i chemicky zpracována. Tzv. pylorická pumpa posílá tráveninu směrem do dvanáctníku. Mechanismem tohoto děje je postupně sílící peristaltická vlna, která působením na pylorický svěrač snižuje jeho napětí. Regulace vyprazdňování žaludku je jak nervová, tak hormonální. Nervovou regulaci zajišťuje enterogastrický reflex a hormonální regulaci inhibiční hormony (GIP = gastric inhibitory peptid, VIP = vazoaktivní intestinální peptid, sekretin, cholecystokinin

apod.). Hlavní význam této regulace spočívá v krátkodobém utlumení činnosti žaludku, tak aby střevo dokázalo přijatou tráveninu zpracovat. Vyprazdňování žaludku obráceným, tedy orálním směrem je zvracení (vomitus). Centrum tohoto obranného reflexu sídlí v prodloužené míše. Zvracení lze rozdělit na centrální, vyvolané podrážděním center v mozku a periferní, které nastává po podráždění různých částí trávicí trubice (Mourek, 2005, s. 90 a Rokyta, 2016, s. 152-153).

2.1.3 Tenké střevo (intestinum tenue)

V tenkém střevě se rozkládají a vstřebávají živiny a minerální látky z potravy. Toho je dosaženo velkým povrchem tenkého střeva. Sliznice je zde uspořádána do řas a vytváří tzv. klky (výchlípky sliznice), navíc je sliznice kryta enterocyty s kartáčovým lemem z mikrokلك. Na samotném trávení se kromě pankreatické šťávy a žluči podílí i střevní šťáva, které se za den vyloučí přibližně 2 l. Střevní šťáva je produkována z Brunnerových žlázek a je tvořena hlenem, vodou a elektrolyty. V tenkém střevě jsou ale produkovány i trávicí enzymy. Především se jedná o peptidázy a dipeptidázy štěpící peptidy na aminokyseliny, disacharidázy štěpící např. sacharózu a laktózu na monosacharidy, střevní lipázy a některé fosfolipázy. Zároveň zde probíhá i kaskádovitá aktivace pankreatických enzymů, které jsou do tenkého střeva vylučovány v neaktivní podobě. Motilita tenkého střeva je řízena hormonálně i nervově. Podélná svalovina zajišťuje kývavé pohyby, zatímco cirkulární svalovina rytmické segmentace. Oba tyto pohyby zajišťují promíchávání střevního obsahu. Peristaltické pohyby poté zabezpečují posun tráveniny směrem do tlustého střeva (Faris, Ibrahim, Al-Mukhtar, 2021, s. 7, Kumstát, Hrnčířiková, 2012, Mourek, 2005, s. 93, Rokyta, 2016, s. 153-154, Silbernagl, Despopoulos, 2004, s. 244 a Trojan, 2003, s. 347).

2.1.4 Slinivka břišní (pankreas)

Slinivka břišní produkuje exokrinně pankreatickou šťávu, které se denně vytvoří 1-2 l a je odváděna do dvanáctníku. Sekrece pankreatické šťávy je řízena nervově (reflexy) i hormonálně (sekretin a cholecystokinin). Samotná šťáva je tvořena vodou, hydrogenuhlíčitanovými ionty a pankreatickými enzymy. Voda zajišťuje polární prostředí nutné k resorpci živin. Pankreatické ionty mají pufrční schopnost a neutralizují silně kyselou tráveninu z žaludku. Pankreatické enzymy slouží ke štěpení základních živin. Bílkoviny jsou štěpeny proteázami jako je např. trypsin a chymotrypsin. Sacharidy štěpí α -amyláza a pankreatická lipáza štěpí tuky. Mezi další pankreatické enzymy patří fosfolipázy, elastázy, nukleázy apod. (Ganong, 1995, s. 416, Rokyta, 2016, s. 156, Silbernagl, Despopoulos, 2004, s. 246 a Šarboch, Teplá, 2018, s. 11-12).

2.2 Fyziologie jater

Játra jsou orgánem pro život nepostradatelným. V lidském těle totiž plní několik důležitých funkcí. Zajišťují produkci žluči, které vyprodukují přibližně 600 ml

denně. Mají tzv. detoxikační funkci, díky které konjugují toxické látky např. s kyselinou sírovou nebo glukuronovou. Játra jsou nejteplejším orgánem a produkují teplo vytvářené při metabolickém zpracování základních živin. V játrech se vytváří i močovina. V souvislosti s metabolismem sacharidů mají tzv. glukostatickou funkci, díky které mohou regulovat glukoneogenezi a zásoby glykogenu. Syntetizují se zde plazmatické bílkoviny i faktory významné pro srážení krve. V játrech jsou produkovány lipoproteiny typu VLDL a HDL a také přibližně 10 % hormonu erythropoetinu, který řídí erytropoézu. V neposlední řadě se játra podílejí na hospodaření lidského organismu s minerálními látkami a vodou. Také se v nich skladuje řada látek, např. železo a některé vitaminy (Mourek, 2005, s. 66-67, Rokyta, 2016, s. 163-164 a Trojan, 2003, s. 414-415).

2.2.1 Žlučové cesty

Žlučník skladuje žluč, která se vytváří v játrech. Dochází zde k jejímu zahušťování a následně je dle potřeby odváděna do dvanáctníku. Jak již bylo zmiňováno v kapitole 1.9, žluč je tvořena z vody, hleny, žlučových barviv, solí žlučových kyselin a cholesterolu. Významným žlučovým barvivem je např. červený bilirubin, který vzniká rozkladem hemoglobinu nebo zelený biliverdin. Obě tato barviva jsou pro člověka odpadní a toxické látky. Například bilirubin se společně se žlučí dostává do střeva, kde se rozkládá na urobilinogen, který je zodpovědný za zbarvení stolice. Cholesterol je v lidském organismu potřebný k syntéze žlučových kyselin, některých steroidních hormonů nebo vitamínu D. Ve žluči napomáhá v emulgaci tuků. U některých jedinců se mohou ve žlučníku a žlučových cestách tvořit srážením cholesterolu tzv. žlučníkové kameny. Protože ale není žlučník nezbytný pro život, lze ho při velkých obtížích odstranit. Nejdůležitější součástí žluči jsou soli žlučových kyselin, které dělí velké tukové kapénky na menší micely. Tento proces se nazývá emulgace tuků a umožňuje efektivnější štěpení lipidů lipázami. Mezi nejčastější žlučové kyseliny patří kyselina cholová, glykocholová a taurocholová (Dylevský, 2019, s. 174, Kočárek, 2010, s. 143-144, Rokyta, 2016, s. 156 a Šarboch, Teplá, 2018, s. 12).

2.2.2 Tlusté střevo (intestinum crassum)

Do tlustého střeva se potrava dostává skrz ileocekální svěrač, který zabraňuje zpětnému návratu tráveniny do tenkého střeva. V tlustém střevě se vstřebávají ionty (především Na^+) a voda, skladují se zde zbytky tráveniny a formuje se stolice. Z přibližných 1 500-2 000 ml tráveniny vznikne 150-200 ml polotuhé stolice. Součástí tlustého střeva jsou i saprofytické bakterie. Jejich funkcí je štěpení rostlinné vlákniny. Některé bakterie se navíc podílejí na tvorbě vitaminů jako je vitamin K, thiamin (B_1), riboflavin (B_2) a B_{12} . Bakterie jsou zároveň zodpovědné za tvorbu střevních plynů složených z oxidu uhličitého, vodíku, metanu a sirovodíku. Mikroorganismy osidlující naše tlusté střevo souhrnně označujeme jako střevní mikrobiom. Důležitost mikrobiomu je založena především na podpoře

imunity a zahrnuje efektivní imunitní reakce i ochranu vůči patogenům. Podobně jako v tenkém střevě jsou i v tlustém střevě přítomny segmentační a peristaltické pohyby. Jejich význam spočívá v usnadnění resorpce a také v posouvání obsahu střeva ke konečníku. V tlustém střevě navíc působí tzv. propulsivní pohyby, které díky silným kontrakcím hladké svaloviny posouvají obsah střeva z jednotlivých oddílů tračníku, až do konečníku. Jakmile dojde k naplnění konečníku, spustí se tzv. defekační reflex. Hladká svalovina vnitřního svěrače ochabuje a peristaltické vlny v konečníku tlačí stolicí do řitního otvoru. Defekaci napomáhají kontrakce břišních a hrudních svalů. Samotná stolice je tvořena nestravitelnými zbytky potravy, bakteriemi, vodou a anorganickými látkami. Podle charakteru potravy denně vyloučíme 100-300 g formované stolice. (Ganong, 1995, s. 425-426, Petřek, 2019, s. 78, Rokyta, 2016, s. 155, Silverthorn, 2015, s. 686, Tlaskalová Hogenová et al., 2019, s. 98 a Trojan, 2003, s. 368).

2.3 Trávení a přeměna jednotlivých živin

Přeměna látek probíhá v lidském organismu nepřetržitě. Rozlišujeme 2 protichůdné děje. Při dějích anabolických vznikají z jednodušších látek látky složitější. Anabolické reakce mají tak syntetický charakter a energie se při nich spotřebovává. Naopak při katabolických reakcích dochází ke štěpení na jednodušší látky a energie se uvolňuje. Oba děje od sebe nelze oddělit, protože probíhají souběžně (Jelínek, Zicháček, 2007, s. 270, Mourek, 2005, s. 62, Rokyta, 2016, s. 157 a Trojan, 2003, s. 407).

2.3.1 Sacharidy

Trávení sacharidů začíná již v dutině ústní. Přítomná α -amyláza štěpí škroby na dextriny. V koncové části žaludku je toto štěpení pozastaveno kvůli kyselé žaludeční šťávě. Ve dvanáctníku poté štěpení pokračuje díky pankreatické α -amyláze až na disacharidy. Ty jsou následně pomocí disacharidáz přeměněny až na monosacharidy. Základní monosacharid, glukóza je ve střevě resorbován, putuje do portální krve a odtud do jater. Z jater se glukóza dostává do tkání, kde plní energetickou funkci. Nadbytečná glukóza se v játrech ukládá ve formě glykogenu. Glykogen se poté dle potřeby organismu znovu rozkládá na glukózu. Přijímá-li lidské tělo nadbytečné množství sacharidů, glukóza se ukládá ve formě tuku (Jelínek, Zicháček, 2007, s. 271, Rokyta, 2016, s. 157 a Silbernagl, Despopoulos, 2004, s. 258).

2.3.2 Lipidy

Přibližně 90 % lipidů (tuků) přijímaných v potravě tvoří triacylglyceroly, které se skládají z glycerolu a 3 mastných kyselin. Samotné trávení začíná již v žaludku žaludeční lipázou. Význam má ale až štěpení ve dvanáctníku, kde se účinkem žlučových kyselin tuky emulgují. Pankreatická lipáza poté působí na větší povrch a trávení je tak účinnější. Ze střeva jsou triacylglyceroly přenášeny pomocí tzv.

chylomikronů, které vznikají ve sliznici tenkého střeva. Lipidy jsou krví transportovány ve formě lipoproteinů, které vznikají v játrech. Lipoproteiny dělíme podle jejich hustoty (density) na VLDL, LDL a HDL. VLDL neboli lipoproteiny o velmi nízké hustotě transportují mastné kyseliny ke svalům a tukové tkáni. LDL (lipoproteiny o nízké hustotě) přináší cholesterol ke tkáním. Pouze HDL (lipoproteiny o vysoké hustotě) jsou schopny přijímat cholesterol z tkání a přenášet ho zpět do jater, odkud je vylučován žlučí. V játrech probíhá tzv. β -oxidace mastných kyselin, při které dochází k oxidaci mastných kyselin až na acetyl-CoA. Ten je začleněn do Krebsova cyklu a využije se jako zdroj energie. Krom toho se mohou v játrech některé tuky přeměnit na cukry, čímž zvyšují zásobu glykogenu (Jelínek, Zicháček, 2007, s. 271, Mourek, 2005, s. 64, Rokyta, 2016, s. 157, 161-162 a Silbernagl, Despopoulos, 2004, s. 252, 254).

2.3.3 Proteiny

Proteiny (bílkoviny) jsou tvořeny aminokyselinami navzájem spojenými peptidickými vazbami. Trávení začíná už v žaludku, kde jsou bílkoviny působením HCl a pepsinu denaturovány. Ve dvanáctníku jsou bílkoviny dále štěpeny pankreatickou šťávou obsahující např. trypsin až na dipeptidy a tripeptidy. Ty jsou nakonec v tenkém střevě rozštěpeny peptidázami na jednotlivé aminokyseliny. Aminokyseliny jsou poté vstřebávány pomocí různých transportních systémů. V lidském těle slouží k syntéze nových bílkovin (stavební bílkoviny, enzymy, hormony, plazmatické bílkoviny). V případě hladovění se mohou proteiny přeměnit na glukózu. Naopak pokud přijímáme nadbytek bílkovin, mohou se přeměnit na tuk. Odbourávání aminokyselin se uskutečňuje tzv. deaminací, při které se aminoskupina odštěpuje ve formě toxického amoniaku. Amoniak je v játrech v tzv. ornitinovém cyklu přeměněn na močovinu, která je vylučována močí (Jelínek, Zicháček, 2007, s. 271, Rokyta, 2016, s. 158-159, 162, Silbernagl, Despopoulos, 2004, s. 258 a Trojan, 2003, s. 413).

3 Fyziologie výživy

K zajištění všech energetických pochodů v lidském organismu je nezbytný příjem potravy a tekutin. Energie je z potravy získávána ve formě organických živin (cukry, tuky a bílkoviny), vitamínů, iontů a vody (Hřivnová, 2014, s. 13 a Rokyta, 2016, s. 169).

3.1 Racionální výživa

Racionální výživa představuje soubor znalostí a návodů, které se týkají kvality a kvantity přijímané potravy v závislosti na stavu a nárocích daného organismu. Jedná se o otevřený dynamický soubor, jelikož veškeré poznatky jsou stále neúplné. V rámci výživy rozlišujeme tzv. kvantitativní aspekt, při kterém jde o pokrytí energetických nároků organismu příjmem potravy. U tzv. kvalitativního aspektu výživy nás zajímá složení a kvalita přijímané potravy, zastoupení jednotlivých živin v potravě a individuální potřeby organismu (Mourek, 2005, s. 75 a Trojan, 2003, s. 391).

3.2 Bazální metabolismus

Bazální metabolismus je základní energetická potřeba organismu potřebná pro pokrytí veškerých jeho vitálních funkcí. Hodnota bazálního metabolismu je podmíněna pohlavím, věkem, tělesnou výškou a hmotností, zdravotním stavem apod. Stanovení konkrétní hodnoty probíhá experimentálně u klidně ležícího člověka, který je 12 hodin po posledním jídle při teplotě místnosti 20 °C. Veškerá lidská aktivita, včetně té duševní zvyšuje energetické nároky organismu. Z toho důvodu existují tabulky, které znázorňují energetické náročnosti různých aktivit spolu s energetickým obsahem určitých potravin. Na základě toho lze následně sestavovat jídelníčky pro jednotlivce i skupiny. Průměrná hodnota bazálního metabolismu u mužů v 18 letech dosahuje 7 500 kJ. U stejně starých žen je tato hodnota o něco menší a činí 6 700 kJ (Hřivnová, 2014, s. 14-15, Kasper, 2015, s. 2, Mourek, 2005, s. 76 a Trojan, 2003, s. 393).

3.3 Jednotlivé složky potravy

Jednotlivé složky potravy lze obecně rozdělit na makronutrienty neboli hlavní živiny a na mikronutrienty. Mezi makronutrienty řadíme cukry (sacharidy), tuky (lipidy) a bílkoviny (proteiny). Mikronutrienty zahrnují minerální látky a vitamíny a na rozdíl od makronutrientů nejsou zdrojem energie (Hřivnová, 2014, s. 13, 19, Mourek, 2005, s. 79 a Zlatohlávek et al., 2019, s. 31).

3.3.1 Sacharidy

Sacharidy, tedy polysacharidy (škroby) a cukry (monosacharidy, disacharidy a oligosacharidy) by měly v naší potravě z energetického hlediska pokrývat 50-60 %.

Z fyziologického hlediska má největší význam glukóza, její zásobní forma glykogen, fruktóza a také galaktóza. Glukóza má roli v udržování stálé koncentrace cukru v krvi, kterou nazýváme glykémie. Její normální hodnota se pohybuje v rozmezí 3,3-5,6 mmol/l a je regulována pankreatickými hormony inzulinem, který ji snižuje a glukagonem, který ji naopak zvyšuje. Průměrná doporučená dávka sacharidů činí přibližně 300-420 g (Hřivnová, 2014, s. 21-22, Mourek, 2005, s. 77, Rokyta, 2016, s. 170 a Trojan, 2003, s. 396).

V souvislosti s konzumací potravin obsahující sacharidy byl zaveden tzv. glykemický index (GI). U zdravého člověka je GI vyjádřen jako poměr plochy vzestupu glykémie po 2 hodinách po příjmu sacharidové potraviny vůči příjmu stejného množství standardizované potraviny (glukóza či bílý chléb). Hodnota GI zároveň udává, jak rychle po konzumaci poskytne potrava ze sacharidů tělu energii. V rámci zdravého stravování a jako prevence civilizačních chorob se doporučuje konzumovat potraviny s nízkými hodnotami GI (<30) jako jsou luštěniny, ořechy, brokolice, celer, okurky, špenát, kapusta, květák, zelí, citrony, jahody, avokádo atd., případně potraviny se středními hodnotami GI (= 30-70), např. banány, borůvky, pomeranče, mandarinky, brambory, mrkev, pečivo z celozrnné pšeničné mouky, pohanka, jogurty, tvarohy, mléko atd. Omezit bychom měli naopak potraviny s vysokými hodnotami GI (>70) zahrnující pečivo z bílé pšeničné mouky, čokoládové tyčinky, chipsy, med, smažené hranolky snídaňové cereálie, popcorn apod. (Hřivnová, 2014, s. 23-24 a Martínek, 2005, s. 196-197).

3.3.2 Lipidy

Pod pojmem lipidy (tuky) máme zpravidla na mysli triglyceridy, které slouží jako naše nejdůležitější energetická rezerva. Mezi tuky řadíme ale i fosfolipidy, cholesterol nebo volné mastné kyseliny. Lipidy jsou tak nejen významnými složkami membrán, ale hrají roli i v termoregulaci organismu, slouží jako rozpouštědlo a v podobě cholesterolu se podílejí na syntéze steroidních hormonů. V potravě by měly pokrývat 25-30 energetických procent, přičemž denní příjem by se měl u dospělého člověka pohybovat mezi 600-1000 g. Zásadní postavení mají nenasycené mastné kyseliny, které musí člověk přijímat v potravě (např. kyselina linolová a linolenová). Hojně jsou obsaženy především v ořechách, rostlinných olejích a v rybách jako je např. makrela, losos či tuňák. Význam nenasycených mastných kyselin spočívá ve snižování LDL cholesterolu. V případě jejich nedostatku je ohrožen růst i vývoj celého organismu. Za zmínku stojí i tzv. transmastné kyseliny, které nalezneme v tuku přežvýkavců a v částečně ztužených tucích (např. v margarínech) vznikajících při hydrogenaci tuků. Negativní dopad mají na kardiovaskulární systém, jelikož zvyšují celkový i LDL cholesterol (Hřivnová, 2014, s. 35, 39, Kasper, 2015, s. 8, 11, Rokyta, 2016, s. 171-172, Trojan, 2003, s. 397-398 a Zlatohlávek et al., 2019, s. 37).

3.3.3 Proteiny

Proteiny neboli bílkoviny jsou složeny z aminokyselin, které jsou vzájemně spojeny peptidovou vazbou. Proteiny obsahují ve své struktuře více než 100 aminokyselin. V lidském organismu plní mnoho funkcí. Jsou základním stavebním materiálem veškerých buněk, ve formě enzymů a hormonů se podílejí na regulačních mechanismech v našem těle, jako protilátky jsou součástí imunitních pochodů a při dlouhodobém hladovění mohou být dokonce využity i jako zdroj energie. Bílkoviny můžeme přijímat jak z živočišných, tak rostlinných zdrojů. Mezi hlavní živočišné zdroje patří především maso, mléko či vejce. Rostlinné zdroje zahrnují obiloviny, luštěniny nebo např. ořechy. Výhodou živočišných bílkovin oproti těm rostlinným je, že obsahují rozmanitější spektrum aminokyselin, včetně esenciálních. Esenciální kyseliny nedokáže lidské tělo syntetizovat, ale jejich příjem je nezbytný pro zdravý vývoj organismu. V naší stravě by měly bílkoviny tvořit 15-20 energetických procent a jejich doporučená denní dávka činí přibližně 1 g/kg tělesné hmotnosti. Nedostatečný příjem proteinů ohrožuje organismus jak v růstu, tak v tělesném a duševním vývoji. Pokud je tento stav dlouhodobý, může se rozvinout tzv. Kwashiork syndrom, který je charakterizován otoky a svalovou atrofií. Nadbytečný přísun bílkovin naopak poškozuje játra a ledviny (Hřivnová, 2014, s. 29, 31-32, Kasper, 2015, s. 28, Mourek, 2005, s. 78 a Rokyta, 2016, s. 172-173).

3.3.4 Minerální látky a stopové prvky

Minerální látky a stopové prvky jsou anorganické látky, které jsou nezbytné pro správnou funkci našeho těla. Minerální látky můžeme rozdělit na makroelementy, jejichž denní potřeba se udává nad 100 mg (např. vápník, sodík, draslík) a mikroelementy s denní potřebou do 100 mg (např. železo a zinek). Tzv. stopové prvky se v lidském těle vyskytují v řádově nižších koncentracích a jedná se např. o jód, fluor nebo selen. Tabulka č. 1 znázorňuje přehled nejdůležitějších minerálních látek a stopových prvků včetně jejich hlavních zdrojů a funkcí v lidském organismu (Hřivnová, 2014, s. 29, 45, Rokyta, 2016, s. 177 a Zlatohlávek et al., 2019, s. 37).

Tabulka 1 Přehled vybraných minerálních látek

Minerální látky		
Minerální látka/prvek	Zdroj v potravě	Funkce
Vápník (Ca)	mléčné výrobky, brokolice, zelí, sardinky	tvorba kostí a zubů, nervová a srdeční činnost
Sodík (Na)	kuchyňská sůl	udržení homeostázy vody a osmoregulační funkce
Draslík (K)	obilniny, ovoce (meruňky) a zelenina, ořechy, maso	nervová, srdeční a svalová činnost
Fosfor (P)	mléko a mléčné výrobky, ryby, žloutek	součást kostí, zubů a organických sloučenin (nukleové kyseliny, fosfolipidy ATP atd.)
Síra (S)	maso, mléko, vejce, ořechy, fazole	součást biochemických látek
Hořčík (Mg)	maso, celozrnné obiloviny, luštěniny, mléko, ořechy	součást kostí a svalů, nervová činnost
Železo (Fe)	červené maso, játra, ořechy, zelenina	součást hemoglobinu a myoglobinu
Jod (I)	mořská a jodovaná sůl, mořské ryby	součást hormonů štítné žlázy
Selen (Se)	mořské plody, obiloviny	odstraňování volných radikálů z buněk (antioxidant)

(Upraveno z: Hřivnová, 2014, s. 46-47, Rokyta, 2016, s. 177-178, Teplá, nedatováno a Trojan, 2003, s. 399).

3.3.5 Vitaminy

Stejně jako minerální látky jsou vitaminy pro člověka esenciální složkou potravy. Organismus je nedokáže sám syntetizovat, a proto je musíme přijímat v potravě. Výjimku tvoří vitamin K, který vzniká činností bakterií tlustého střeva a částečně i vitamin D, který je syntetizován v kůži působením UV záření. Nedostatek tohoto vitamínu je v lidské populaci značně rozšířen, přitom jeho význam spočívá ve

správném fungování imunitního systému. Z chemického hlediska jsou vitaminy organické látky, které fungují jako biokatalyzátory, koenzymy, antioxidanty apod. Obecně vitaminy rozdělujeme do 2 hlavních skupin. První skupinou jsou vitaminy rozpustné v tucích, kam patří vitamin A a jeho provitaminy (karotenoidy), vitamin D, vitamin E a vitamin K. Druhou skupinou jsou vitaminy rozpustné ve vodě, které zahrnují vitaminy B-komplexu a vitamin C. Součástí B-komplexu jsou vitaminy B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₁₂, B₉ a vitamin H. Stav nedostatku vitaminů označujeme jako hypovitaminózu a jejich úplnou absenci jako avitaminózu. Nadbytek vitaminů se nazývá hypervitaminóza a může vzniknout pouze u vitaminů rozpustných v tucích. Následující tabulky č. 2 a 3 znázorňují obě skupiny vitaminů včetně jejich chemického názvu, zdroje v potravě, významu pro organismus a projevů nedostatku (Hlúbik, Opltová, 2004, s. 10-11, Horák, 2019, s. 724, 726, Rokyta, 2016, s. 173 a Sobotka, 2003, s. 61).

Tabulka 2 Přehled vitaminů rozpustných v tucích

Vitamin	Zdroj v potravě	Funkce	Projevy nedostatku
A (retinol)	mrkev, játra, mléko, vejce, rybí tuk, rajčata	syntéza zrakového pigmentu rodopsinu, antioxidant	šeroslepost, záněty spojivek, suchost a olupování kůže
D (kalciferol)	játra, rybí tuk, vejce, máslo	resorpce Ca a P ve střevě, kalcifikační procesy, podporuje imunitu	v dětství rachitida (křivice), v dospělosti lámání a měknutí kostí (osteomalacie)
E (tokoferol)	rostlinné oleje, zelenina, mléko, vnitřnosti, obilniny	antioxidant, podporuje metabolismus	anémie, poruchy plodnosti, degenerace gonád
K (fytochinon)	špenát, zelí, květák, luštěniny, játra, mléko	syntéza koagulačních faktorů	poruchy srážlivosti krve, krvácivost

(Upraveno z: Hlúbik, Opltová, 2004, s. 20, 48, 56, 68, Horák, 2019, s. 726, Hřivnová, 2014, s. 42, 44, Mourek, 2005, s. 81, Rokyta, 2016, s. 174-175, Sobotka, 2003, s. 65-66, Trojan, 2003, s. 400 a Svačina, 2019, s. 45-46).

Tabulka 3 Přehled vitaminů rozpustných ve vodě

Vitamin	Zdroj v potravě	Funkce	Projevy nedostatku
B₁ (thiamin)	luštěniny, droždí, vepřové maso	kofaktor pro dekarboxylaci glutarátu a ketoglutarátu, metabolismus cukrů	únava, nechutenství, podrážděnost, beri-beri
B₂ (riboflavin)	droždí, obilné klíčky, luštěniny, játra, ledviny, mléko	kofaktor enzymů dýchacího řetězce, ovlivňuje metabolismus aminokyselin a sacharidů	popraskané ústní koutky, zánět kůže (dermatitida), záněty jazyka a rtů

B3 (niacin, kyselina nikotinová, PP)	kvasnice, maso, vnitřnosti, obiloviny	součást NAD, NADP, celkový metabolismus tuků, cukrů a bílkovin	nechutenství, kožní a duševní poruchy, bolest hlavy, pelagra (dermatitida, demence, průjmy)
B5 (kyselina pantotenová)	játra, maso, ryby, kvasnice, sýry, žloutek, rýže, luštěniny	součást koenzymu A (CoA)	gastritida, dermatitida, průjmy, alopecie, poruchy CNS
B6 (pyridoxin)	droždí, vnitřnosti, maso, mléko, celozrnné výrobky, pšeničné klíčky	metabolismus aminokyselin, syntéza neurotransmiterů a hemu	slabost, nespavost, záněty úst a jazyka, anémie, záněty nervů
B9 (kyselina listová)	zelenina, obilné klíčky, vnitřnosti, vejce, sýry	syntéza nukleových kyselin, vliv na tvorbu erytrocytů	anémie, nervové poruchy
B12 (cyanokobalamin)	játra, maso, vejce, mléko, kysané zelí	stimulace erythropoézy, syntéza nukleových kyselin, aminokyselin	anémie, poruchy nervové soustavy, slabost
H (biotin)	kvasnice, játra, žloutek, ledviny, sója	podpora dělení buněk, metabolismus mastných kyselin, tvorba močoviny	poruchy metabolismu, dermatitida, svalové bolesti, nechutenství
C (kyselina askorbová)	zelenina a ovoce, citrusy, šípky, brambory	tvorba kolagenu a protilátek, antioxidant	skorbut (kurděje), náchylnost k infekcím, snížená odolnost kapilár

(Upraveno z: Hlúbik, Opltová, 2004, s. 75-76, 84, 93, 102, 111, 120, 125, 132, Hřivnová, 2014, s. 42-44, Mourek, 2005, s. 82, Rokyta, 2016, s. 175-177, Sobotka, 2003, s. 62-65, Trojan, 2003, s. 400-401 a Svačina, 2019, s. 44).

3.4 Zásady racionální výživy

Zásady racionálního stravování lze shrnout do následujících bodů:

1. Měli bychom udržovat rovnováhu mezi příjmem a výdejem energie a zachovat tak naši hmotnost v pásmu optima.
2. Ve stravě bychom měli snížit nadměrnou konzumaci cukrů a živočišných tuků.
3. Naše strava by měla být pestrá s adekvátním obsahem vitaminů a minerálů. Zvýšit bychom měli příjem ovoce a zeleniny, ryb, ořechů a luštěnin.
4. Nenasycené mastné kyseliny bychom měli nahrazovat za nasycené konzumací rostlinných olejů či ryb.
5. Měli bychom omezit příjem kuchyňské soli na 5-6 g za den a zároveň upřednostňovat sůl obohacenou jodem.
6. Neměli bychom zapomínat na pravidelný pitný režim. V našich podmínkách je ideální kohoutková voda. Naopak slazené nápoje, alkohol nebo kávu je nutno konzumovat umírněně.
7. Při přípravě potravin bychom měli preferovat vaření a dušení, namísto smažení a grilování.

Při výběru potravin lze využít tzv. potravinovou pyramidu (obr. 1). V její spodní části se nacházejí potraviny, které můžeme konzumovat téměř bez omezení několikrát denně (např. ovoce a zelenina). Směrem vzhůru se toto omezení zvyšuje, až do úplného vrcholu, kde jsou potraviny, které bychom měli přijímat pouze výjimečně či vůbec (např. alkohol a uzeniny). Zároveň jsou v jednotlivých patrech vhodnější potraviny umístěny vždy na levé straně (Hřivnová, 2014, s. 64-68, Mourek, 2005, s. 86, Trojan, 2003, s. 403-404 a Zlatohlávek et al., 2019, s. 62-64).



Obrázek 1: Potravinová pyramida, 2013

3.5 Obezita

Světová zdravotnická organizace (World Health Organization) definuje obezitu jako abnormální či nadměrné nahromadění tuku, které představuje riziko pro zdraví

člověka. Hodnota BMI (Body Mass Index) je přitom vyšší než 30. Obezita patří mezi multifaktoriální onemocnění. Za jejím vznikem stojí na prvním místě špatný životní styl spolu s vyšším energetickým příjmem než výdejem. Z části má vliv na rozvoj obezity i dědičnost nebo některé endokrinní poruchy. Obezitou trpí stále více dětí a dospívajících. Prevence by se proto měla zaměřovat jednak na jídlo a stravovací návyky, tak na zvýšení pohybové aktivity u dětské populace. Cílem by mělo být udržovat rovnováhu mezi energetickým příjmem a výdejem, omezit konzumaci „fast food“ stravy a slazených nápojů. Naopak je nutné zařadit do jídelníčku více ovoce a zeleniny a respektovat zásady racionálního stravování. Pohybová aktivita u dětí se v průběhu let stále snižuje, přitom například vyšší pohybová aktivita v dětství koreluje s nižším rizikem vzniku kardiovaskulárních onemocnění či diabetu 2. typu v dospělosti. Obezita s sebou dále přináší i riziko rozvoje ischemické choroby srdeční nebo hypertenze (Hřivnová, 2014, s. 85, Fraňková, Pařízková, Malichová, 2013, s. 190, Rokyta, 2016, s. 181, Trojan, 2003, s. 402, World Health Organization a Wyszyńska, Ring-Dimitriou, Thivel, 2020, s. 1-2).

3.6 Poruchy příjmu potravy

Poruchy příjmu potravy zařídíme do skupiny psychických poruch chování. Mezi základní poruchy příjmu potravy patří mentální anorexie a mentální bulimie. Obě tyto poruchy jsou spojeny se strachem z tloušťky, který se projevuje obsesivním sledováním svého vzhledu a tělesné hmotnosti. Ačkoliv se obě poruchy navzájem liší, při dlouhodobém průběhu nemusí být konkrétní rozdíly již tak znatelné a jedna porucha může přecházet v druhou. Příčiny vzniku jsou stejně jako u obezity multifaktoriální. Mnohdy jsou tyto poruchy spojovány se specifickými povahovými rysy jako je například perfekcionismus, potřeba pozornosti, sebetrestající chování, sebekritičnost, nedostatek sebedůvěry, obsesivní nebo kompulzivní chování apod. Významnou roli hraje i rodina např. s příliš úzkostlivou výchovou, genetické a sociální faktory nebo prožití traumatu (Kasper, 2015, s. 416, Krch, 2005, s. 15, Papežová, Hanušová, 2012, s. 7, 15 a Slabá, 2019, s. 365-366).

3.6.1 Mentální anorexie

Mentální anorexie (MA) je porucha příjmu potravy charakterizovaná záměrným snižováním tělesné hmotnosti. K tomu přispívá především redukce příjmu potravy, užívání laxativ či diuretik, záměrné vyvolávání zvracení či nadměrné cvičení. Pacienti trpící MA se překvapivě často zajímají o jídlo, například rádi vaří nebo studují recepty. Typické jsou i rituály spojené s jídlem jako je krájení potravy na malé kousky, pečlivé žvýkání, oddělování jednotlivých složek z pokrmu apod. Veškeré toto chování pramení z panického strachu z přibírání i při výrazně nízké hmotnosti. Příčinou jsou zkreslené představy o vlastním těle, jako o příliš tlustém. MA s sebou přináší řadu zdravotních komplikací. Nejčastěji se jedná o ztrátu menstruace, poruchy endokrinního systému, metabolické změny nebo osteoporózu.

Z psychických poruch lze zmínit depresivní syndrom až sebevražedné myšlenky a tendence. Pacienti s MA velmi často popírají závažnost svého stavu a nemoc se plně projeví ve fázi kdy, již člověk nedovede zastavit pokles hmotnosti vlastními silami. V krajních případech nemoc končí kachexií, tedy úplným vyčerpáním svalové hmoty a veškerých energetických zásob organismu (Fraňková, Pařízková, Malichová, 2013, s. 118-120, Krch, 2005, s. 16, Levine, Smolak, 2021, s. 15-16 a Slabá, 2019, s. 366).

3.6.2 Mentální bulimie

Mentální bulimie (MB) je porucha příjmu potravy charakterizovaná střídáním záchvatovitého přejídání, které se odehrává alespoň dvakrát týdně po dobu 3 měsíců a hladovění. Během záchvatu, kdy člověk ztrácí kontrolu nad jídlem, zkonsumuje v průběhu velmi krátké doby (1-2 hodiny) nepřiměřeně velké množství kalorií. Stejně jako u mentální anorexie mají pacienti s MB strach z přibírání a trpí pocitem přílišné tloušťky. K potlačení nárůstu hmotnosti používají tzv. kompenzační chování. Jedná se o záměrně vyvolávané zvracení a zneužívání projímadel či diuretik. Pro MB jsou typické záchvaty zimnice, střídání průjmů a zácpy, poruchy ledvin, poničená zubní sklovina v důsledku častého zvracení a prudké změny nálad spojené s podrážděností a přecitlivělostí. Obvyklé jsou i depresivní stavy. MB má oproti mentální anorexii pozdější nástup. Zpravidla se dostavuje mezi 16.-25. rokem (Fraňková, Pařízková, Malichová, 2013, s. 121-122, Kasper, 2015, s. 417, Levine, Smolak, 2021, s. 18 a Slabá, 2019, s. 366-367).

3.6.3 Prevence poruch příjmu potravy

Rozlišujeme primární, sekundární a terciární prevenci poruch příjmu potravy. Primární prevence se zaměřuje na eliminaci rizikových faktorů u široké či vybrané neklinické populace. Sekundární prevence se snaží o ranou detekci a následnou intervenci. Hlavní roli zde hrají především rodina, přátelé, pediatři a praktičtí lékaři. Tato tematika by však neměla být opomíjena ani ve škole, kde děti tráví výraznou část dne. Pedagogové, případně školní psychologové a výchovní poradci by měli mít o této problematice dostatek správných informací, tak aby mohli na žáky preventivně působit. Například by měli žáky připravit na tělesné i psychické změny, které je v dospívání čekají, varovat je před nevhodnými stravovacími návyky a rizikovou kontrolou hmotnosti, podporovat pozitivní klima mezi žáky, rozvíjet jejich sociální dovednosti apod. Tzv. terciární prevence se uplatňuje u pacientů s plně rozvinutou nemocí. Cílem je omezení poruchy zlepšením stravovacích návyků a omezením hubnutí. Významnou funkci zde má i psychoterapie či navštěvování podpůrných skupin (Fraňková, Pařízková, Malichová, 2013, s. 209, Jedličková, 2007, s. 38-39 a Švédová, Mičová, 2010, s. 14-15).

4 Výukové metody

Výukovou metodu lze definovat jako cestu žáka, který je veden a podporován učitelem k osvojení příslušných výchovně-vzdělávacích obsahů. Výukové metody můžeme klasifikovat dle různých hledisek. Například dle fáze výukového procesu na metody motivační, expoziční, fixační, diagnostické a aplikační. Dále podle logického postupu na metody analytické, syntetické, induktivní, deduktivní atd. Kombinací různých pohledů lze rozdělit výukové metody na klasické, aktivizující a komplexní. V následujících podkapitolách budou charakterizovány mnou použité metody ve výuce (Maňák, Švec, 2003, s. 7, 47-48).

4.1 Klasické výukové metody

Klasické výukové metody umožňují systematické vzdělávání, jsou jednoduché na organizaci a žáci jsou na ně zvyklí. Jejich nevýhodou je nedostatečná motivace žáků a nerozvíjení schopnosti spolupráce a komunikace. Mezi klasické výukové metody patří metody slovní, které obsahují např. vysvětlování či výklad. Dále metody názorně-demonstrační, mezi které řadíme předvádění a pozorování, práci s obrazem a instruktáž. Poslední kategorií jsou metody dovednostně-praktické zahrnující napodobování, experimentování či manipulování (Maňák, Švec, 2003, s. 49 a Zormanová, 2012, s. 40).

4.1.1 Výklad

Výklad je nejčastější slovní výuková metoda, při níž je učitel v centru děje. Představuje vhodný způsob vysvětlování, při kterém učitel předává žákům učivo v souvislém sledu a uceleným způsobem. Výhodou je i možnost přizpůsobení znalostem třídy. Tato metoda má však několik nevýhod. Výklad omezuje samostatné myšlení žáků a nerozvíjí jejich tvořivost a komunikační dovednosti. Také úroveň zapamatování učiva bývá velmi nízká. Úskalím výkladu je jeho nedostatečně zvládnutá technika. Ať už se jedná o příliš rychlou či monotónní mluvu, tak o používání gest a řečových zlovyků. Učitel se při výkladu musí zaměřit na upoutání pozornosti žáků, jelikož má tato metoda tendenci stát se velice nudnou a nezajímavou. Úroveň výkladu lze tak zvýšit např. využíváním obrazových pomůcek nebo kladením otázek na žáky (Petty, 2013, s. 165-169 a Zormanová, 2012, s. 43).

4.2 Aktivizující výukové metody

Aktivizující výukové metody jsou postupy, při kterých žák aktivně a vědomě třídí, analyzuje, srovnává a hodnotí informace, které následně zařazuje do poznatkových struktur. Důraz se klade na myšlení a řešení problémů. Zaváděním aktivizujících metod do výuky se mění role žáka i učitele. Z žáka jakožto pasivního posluchače se stává učitelův partner, který se aktivně zapojuje do výuky. Vyučující se nevzdává

své dominantní role, avšak poskytuje větší prostor žákům k jejich seberealizaci a rozvoji. Cílem aktivizujících metod je rozvíjet u žáků schopnost spolupráce, komunikace, sebe prezentace a argumentace. Výhodou těchto metod je i zvýšení motivace žáků k učení, povzbuzení jejich zájmu o nové téma a zpestření výuky. Aktivizující výukové metody můžeme rozdělit na metody diskusní, heuristické, situační, inscenační, didaktické hry, práce s textem, mentální mapování a skupinové metody. Další klasifikace jsou založeny např. na časové náročnosti, účelu a cíli či náročnosti přípravy (Kotrba, Lacina, 2011, s. 48-52 a Maňák, 2011).

4.2.1 Práce s textem

Práce s textem zahrnuje metody založené na zpracovávání textových informací. Metody práce s textem jsou využívány při osvojování, prohlubování i upevňování nových poznatků a dominuje při nich žákovské učení. Mezi hlavní cíle těchto metod patří schopnost čtení s porozuměním, rozvíjení komunikativních dovedností a dovedností analytického zhodnocení textu. Příkladem metody práce s textem je metoda INSERT nebo metoda zrcadlového čtení (Čapek, 2015, s. 300 a Maňák, Švec, 2003, s. 64).

Zkratka I.N.S.E.R.T. znamená v překladu interaktivní poznámkový systém pro efektivní čtení a myšlení. Při této metodě žáci individuálně pracují s textem. Jejich úkolem je si předložený text pozorně přečíst a zároveň si vedle odstavců nebo vět připisovat značky podle toho, jak textu porozuměli. Ke kódování se používají 4 značky (✓ + - ?), jejichž význam můžeme přizpůsobit textu, se kterým žáci pracují. Ve výuce jsem využila následující významy značek: ✓ pro informace, které žák zná, + pro informace, které jsou pro žáka nové či zajímavé, - pro informace, které jsou v rozporu s tím, co žák znal nebo si myslel, ? pro informace, kterým žák nerozumí a potřebuje si je dohledat či dostudovat. Jakmile mají žáci hotovo, učitel postupuje jednotlivými pasážemi textu a ptá se žáků, zda někde použili znak ?. Učitel přenechává vysvětlování jiným žákům a sám diskusi pouze moderuje. Stejným způsobem se pokračuje se znakem -. Úplně naposledy třída pracuje se znaky + a ✓. I metoda INSERT umožňuje různé modifikace. Například si lze porovnávat značky ve dvojicích či skupinách, ve kterých si žáci nejasnosti vysvětlují navzájem a učitel zasahuje opět pouze výjimečně. Analogickou metodou k metodě INSERT je metoda V-D-CH (vím-dožvěděl jsem se-chci zjistit více). Žáci označují písmenem V to, co, již znají, písmenem D to, co se nově naučili a písmenem CH to, o čem by se rádi dozvěděli více. Výhodou metody INSERT je účinné oddělení již existujících znalostí od potřeby dalšího zkoumání, čím z ní dělá výchozí metodu pro další studium či samostudium (Čapek, 2015, s. 304-305, Siegllová, 2019, s. 151-152 a Zormanová, 2012, s. 123).

Zrcadlové čtení je metoda založená na schopnosti správně pochopit, zprostředkovat a vysvětlit obsah textu. Žáci pracují ve dvojicích. Oba z dvojice obdrží stejný text, avšak ve dvou variantách, kdy první z dvojice má zakryté např. sudé odstavce a

druhý liché odstavce. Na místě vynechaných odstavců je ponechán prostor pro zapisování. Jeden ze dvojice vždy převede obsah svého odstavce druhému žákovi, který si obsah textu zaznamenává. Žáci se ve dvojici navzájem střídají, do té doby, než jsou obě varianty textu kompletní. Učitel musí jasně zdůraznit, že žáci si navzájem informace z odstavce nečtou, ale shrnují je vlastními slovy a při sdělování informací druhému již nepoužívají výchozí text. Ačkoliv je tato metoda poměrně náročná na čtenářské dovednosti, zvyšuje schopnost kooperace, rozvíjí vyjadřovací schopnosti a učí pečlivému naslouchání a kladení přesně formulovaných otázek (Čapek, 2015, s. 311 a Siegllová, 2019, s. 138-139).

4.2.2 Diskusní metody

Diskuse představuje formu komunikace učitele a žáků, při které si zúčastnění navzájem vyměňují názory na dané téma a na základě svých znalostí argumentují a tím společně nacházejí řešení daného problému. Přínosem diskusních metod je rozvíjení komunikačních dovedností, schopnosti utvářet si vlastní názory a posuzovat názory ostatních. Úspěch diskuse je ovlivněn jejím řízením. Moderátorem nemusí být pokaždé učitel, ale i např. žák s dobrými komunikativními schopnostmi. Úkolem moderátora je povzbuzování nesmělých účastníků, dohled nad tím, aby si žáci neskákali do řeči a navzájem se neosočovali a v neposlední řadě také omezovat dlouhé monology. Dobře vedené diskuse jsou zajímavé a poutavé a vytvářejí pro žáky bezpečné prostředí, ve kterém se mohou lépe poznat. Každou diskusi je na závěr vhodné uzavřít a stručně shrnout. Diskusi je možno realizovat několika způsoby. Velmi častou variantou diskuse je diskuse spojená s přednáškou. Lze ji zařadit před přednášku, kdy je jejím cílem žáky motivovat, do průběhu přednášky, kdy učitel od žáků získává zpětnou vazbu nebo na konec přednášky pro shrnutí a upevnění probírané látky. Další variantou diskuse je debata, která je označována jako formální forma diskuse, při které proti sobě stojí dva tábory diskutujících. Za zmínku stojí i panelová diskuse, jejíž podstatou je přítomnost účastníků jakožto odborníků, kteří se vyjadřují k dané problematice z určitého hlediska a navzájem spolu diskutují. Příkladem diskusní metody je brainstorming či návštěvníci (Kotrba, Lacina, 2011, s. 123, 127, Maňák, 2011, Maňák, Švec, 2003, s. 108, 110-111, Petty, 2013, s. 219-220 a Zormanová, 2012, s. 56-57).

Brainstorming je nejznámější a nejpoužívanější diskusní metoda, jejíž výhodou je nenáročnost na přípravu i provedení. Je založena na asociativním způsobu myšlení, při kterém jsou shromažďovány nápady na vybrané téma či otázku. Cílem je nasbírat co nejvíce nápadů nebo myšlenek. Metoda je vhodná především pro evokační fázi hodiny. Při brainstormingu se žádný nápad nesmí kritizovat či ihned zavrhnout, podporuje se naprostá volnost v myšlení a všichni účastníci jsou si rovni. Brainstorming lze provádět mnoha způsoby. Lze využít např. brainwriting, při kterém žáci své nápady zapisují na kolující papír či flipchart nebo odvozování souvislostí, případně uvědomění si vlastních hodnot na základě předložených obrázků, klíčových slov a citátů či generování co nejvíce otázek k danému tématu.

Všechny tyto obměny si však zachovávají společný znak, a to povzbuzení a zainteresování žáka pro dané téma. Drobným úskalím brainstormingu může být nespolupráce ze strany některých žáků. V tomto případě je žádoucí, aby učitel žáky inspiroval vlastními nápady, povzbuzoval je a vytvářel ve třídě příjemnou pracovní atmosféru (Čapek, 2015, s. 40-41, Kotrba, Lacina, 2011, s. 128-130, Siegllová, 2019, s. 83, 90-92 a Sitná, 2009, s. 67-69).

Metoda návštěvníci je založena na pevně stanoveném schématu. Učitel nejprve rozdělí žáky do skupin, každé skupině přiřadí téma a vysvětlí žákům, jak budou pracovat a co bude výstupem jejich práce. Po dokončení práce si jednotlivé skupiny zvolí zástupce, který na stanovišti zůstane a ostatní členové se přesunou k dalšímu stanovišti. Poté co zástupci skupin odprezentují návštěvníkům výsledky práce, následuje krátká diskuze. Veškeré komentáře od návštěvníků si zástupci zaznamenávají. Takto skupiny návštěvníků pokračují k dalším stanovištím, do té doby, než se vrátí ke svému výchozímu stanovišti. V původní skupině návštěvníci předají informace, které se dozvěděli na jiných stanovištích svému zástupci. Naopak zástupce informuje zbytek své skupiny s postřehy ostatních skupin. Následují krátké prezentace jednotlivých skupin, které reflektují připomínky ostatních. Tato metoda je náročná především z časového hlediska, proto by maximální počet skupin měl být šest. Učitel by měl také zvolit taková témata, která jsou pro žáky srozumitelná, odpovídají jejím znalostem a poskytují různé varianty řešení. Tato metoda učí žáky otevřeně a kriticky nahlížet na práci druhých. Zároveň by měl učitel dbát na dodržování pravidel zdvořilosti a vzájemného respektu (Siegllová, 2019, s. 211-213 a Sitná, 2009, s. 92-93).

4.2.3 Didaktická hra

Didaktická hra je metoda, jejíž cílem je osvojení či upevnění učební látky. Zároveň aktivizuje žáky, zvyšuje jejich motivaci, angažovanost, podněcuje spolupráci a rozvíjí jejich poznávací funkce. Didaktické hry mají využití jak pro motivaci žáků, tak i pro procvičování a opakování učiva. Nejčastěji se jako didaktické hry uplatňují křížovky, doplňovačky, pexesa apod. Hru je nutné mít vždy pečlivě připravenou a na začátku stanovit jasná pravidla. Případný chaos v pravidlech či jejich změna v průběhu hry může celou hru zkazit. Didaktické hry lze členit podle různých hledisek, například na hry interakční, simulační a scénické. Interakční hry zahrnují různé společenské, učební, myšlenkové hry nebo hry s modely a stavebnicemi. Podstatou simulačních her je simulace situací z reálného prostředí, při kterých žáci hrají role či řeší případy a scénické hry přímo navazují na divadelní hry (Čapek, 2015, s. 213, Kotrba, Lacina, 2011, s. 117-118 a Zormanová, 2012, s. 64-65, 72).

PRAKTICKÁ ČÁST

5 Přípravy na vyučovací hodiny

5.1 První hodina

Autor přípravy: Eva Vyskočilová

Třída: 3. ročník čtyřletého gymnázia

Předmět: biologie

Téma: úvod do trávicí soustavy, stavba stěny trávicí trubice a dutina ústní

Cíl hodiny: žák objasní funkci trávicí soustavy, popíše stavbu stěny trávicí trubice, pozná a pojmenuje jednotlivé části trávicí soustavy, zná stavbu zubu a jednotlivé druhy zubů včetně zubních vzorců pro dočasný i trvalý chrup

Klíčové kompetence: kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální

Použité aktivizační metody: diskusní (brainstorming)

Fáze výuky	Obsah	Metody výuky Formy výuky	Pomůcky
EVOKACE 0-4 min.	Činnost učitele: pozdraví žáky a zapíše absenci, promítne prezentaci s prvním slidem na tabuli; vyzve žáky k tvorbě čtyřčlenných skupin, ve kterých budou na papír zapisovat veškerá slova a slovní spojení, která je napadnou k pojmu trávicí soustava Činnost žáků: -	M: vysvětlování F: frontální	prezentace, notebook, projektor
4-7 min.	Činnost učitele: obchází třídu a kontroluje, zda se všichni žáci zapojují do aktivity Činnost žáků: zapisují ve skupinách své myšlenky na papír	M: diskusní (brainstorming) F: skupinová	prezentace, notebook, projektor, papíry, psací potřeby
7-10 min.	Činnost učitele: vyvolává postupně jednotlivé skupiny a od každé chce slyšet 1 pojem, takto pokračuje s vyvoláváním do té doby, dokud nedojdou nové pojmy; zároveň jednotlivé pojmy zapisuje na tabuli	M: diskusní (brainstorming) F: frontální	prezentace, notebook, projektor, tabule, fixy, papíry,

	Činnost žáků: diktují učiteli své nápady a dávají pozor, aby se pojmy neopakovaly		psací potřeby
UVĚDOMĚNÍ SI VÝZNAMU 10-25 min.	Činnost učitele: s pomocí prezentace vysvětluje novou látku (až do slidy č. 12), žáky do prezentace aktivně zapojuje otázkami Činnost žáků: zapisují si důležité informace, odpovídají učiteli na otázky, ptají se na doplňující otázky	M: vysvětlování, výklad, práce s obrazem F: frontální	prezentace, notebook, projektor, sešity, psací potřeby
25-30 min.	Činnost učitele: rozdá žákům pracovní listy Činnost žáků: vyplňují samostatně pracovní listy	M: práce s textem, práce s obrazem F: frontální	pracovní listy, psací potřeby
30-35 min.	Činnost učitele: rozdělí žáky do dvojic kvůli kontrole pracovních listů, povolí využívat zápisky i učebnice, obchází třídu a kontroluje, zda nepotřebují žáci s něčím poradit, na konci rychle zkontroluje pracovní listy společně s celou třídou vyvoláváním jednotlivých žáků Činnost žáků: ve dvojicích si kontrolují pracovní listy, hlásí se a odpovídají učiteli	M: práce s textem, práce s obrazem F: frontální, párová	pracovní listy, psací potřeby, učebnice, sešity
35-40 min.	Činnost učitele: naváže na prezentaci výkladem o zubním kazu, na konci slidy č. 13 se zeptá třídy, jak často chodit k zubaři a jak můžeme předejít zubnímu kazu. Vyvolává žáky a sbírá od nich odpovědi, poté přepne na slide č. 14, který tyto informace obsahuje. Činnost žáků: zapisují si do sešitu, vymýšlejí, jak předejít zubnímu kazu a své nápady hlásí učiteli	M: vysvětlování, výklad, diskusní F: frontální	prezentace, notebook, projektor, sešity, psací potřeby
40-43 min.	Činnost učitele: pustí žákům video o správném čištění zubů: https://www.youtube.com/watch?v=mHsKlKgYIV8 Činnost žáků: sledují video	M: vysvětlování F: frontální	prezentace, notebook, projektor
REFLEXE 43-45 min.	Činnost učitele: vyzve žáky, aby zavřeli oči a na prstech jedné ruky ukázali, jak hodnotí proběhlou hodinu (1 – nejlepší, 5 – nejhorší) Činnost žáků: podle pokynů učitele zhodnotí hodinu	M: - F: frontální	-

5.2 Druhá hodina

Autor přípravy: Eva Vyskočilová

Třída: 3. ročník čtyřletého gymnázia

Předmět: biologie

Téma: hltan, jícen, žaludek, tenké a tlusté střevo

Cíl hodiny: žák se aktivně podílí na práci ve skupině, porovná úryvky z různých učebnic a následně shrne poznatky celého tématu, v závěru dokáže zhodnotit svou práci

Klíčové kompetence: kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální

Použité aktivizační metody: práce s textem (INSERT)

Fáze výuky	Obsah	Metody výuky Formy výuky	Pomůcky
EVOKACE 0-5 min.	Činnost učitele: pozdraví žáky a zapíše absenci, spustí krátký výstřižek ze seriálu Teorie velkého třesku, ve kterém má hlavní postava podezření na zánět slepého střeva: https://www.youtube.com/watch?v=RC1LO3W6Sy4 , po přehrání videa spustí diskusi na toto téma (<i>Měl někdo z vás zánět slepého střeva? Jaké jste měli příznaky? Sheldon se ptá Leonarda, jestli zná původní účel slepého střeva, ale ve videu tento původ není zodpovězen → Jaký je tedy jeho původ?</i>) Činnost žáků: sledují video, zapojují se do diskuse na základě otázek položených učitelem	M: diskusní F: frontální	prezentace, notebook, video, projektor
UVĚDOMĚNÍ SI VÝZNAMU 5-7 min.	Činnost učitele: rozdělí žáky do 5 skupin (5-6 žáků v 1 skupině), každá skupina dostane vlastní téma a k tomuto tématu vytvořené A4 přehledy úryvků z učebnic. Učitel vysvětlí princip aktivity a metody INSERT. Témata: hltan, jícen, stavba žaludku, funkce žaludku, žaludeční šťáva Činnost žáků: žáci se seskupí podle přiřazeného tématu. Poslechnou si zadané pokyny a obdrží A4 přehledy úryvků.	M: vysvětlování F: frontální	vytištěné přehledy úryvků z učebnic

7-22 min.	<p>Činnost učitele: obchází třídu a kontroluje, zda všichni žáci pochopili zadání a pracují na svých tématech. V případě nejasností žákům radí.</p> <p>Činnost žáků: nejprve si každý žák přečte přidělené téma samostatně s použitím metody INSERT. Poté si v rámci skupiny sdílí své poznatky (tj. své značky u jednotlivých vět a odstavců) a společně vytvoří krátkou prezentaci svého tématu. Prezentace by měla sloužit jako učební materiál pro zbytek třídy</p>	<p>M: práce s textem (INSERT), diskusní</p> <p>F: frontální, skupinová</p>	vytištěné přehledy úryvků z učebnic, psací potřeby, papíry
22-42 min.	<p>Činnost učitele: moderuje prezentace jednotlivých skupinek, příp. se žáků doptává a doplňuje je</p> <p>Činnost žáků: na závěr každá skupina odprezentuje své téma před tabulí</p>	<p>M: vysvětlování, diskusní</p> <p>F: frontální, skupinová</p>	vytištěné přehledy úryvků z učebnic, psací potřeby, papíry
42-43 min.	<p>Činnost učitele: rozdá žákům vytvořený zápis o tenkém a tlustém střevě</p> <p>Činnost žáků: podle zbývajících času si buď toto téma žáci prostudují společně s učitelem v hodině, nebo jim tento zápis bude sloužit k samostudiu</p>	<p>M: -</p> <p>F: frontální</p>	vytištěný zápis (tenké a tlusté střevě)
REFLEXE 43-45 min.	<p>Činnost učitele: rozdá žákům malé papírky a na tabuli napíše 2 otázky: <i>Jak hodnotíte prováděnou aktivitu? Jak hodnotíte svoji práci ve skupině?</i></p> <p>Činnost žáků: žáci anonymně odpoví na zadané otázky a při odchodu ze třídy položí papírek učiteli na stůl</p>	<p>M: -</p> <p>F: frontální</p>	psací potřeby, papírky

5.3 Třetí hodina

Autor přípravy: Eva Vyskočilová

Třída: 3. ročník čtyřletého gymnázia

Předmět: biologie

Téma: žlučník, slinivka břišní, trávení a přeměna jednotlivých živin

Cíl hodiny: žák popíše stavbu a funkce žlučníku, slinivky břišní a jater včetně, je schopen vlastními slovy převyprávět obsah textu, vysvětlí, co je to trávení a shrne, jakým způsobem se v lidském těle rozkládají a přeměňují živiny

Klíčové kompetence: kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální

Použité aktivizační metody: práce s textem (zrcadlové čtení)

Fáze výuky	Obsah	Metody výuky Formy výuky	Pomůcky
EVOKACE 0-5 min.	Činnost učitele: pozdraví žáky a zapíše absenci, na tabuli napíše 4 otázky a spustí video o cholesterolu (https://www.youtube.com/watch?v=E9asG69xx9Y), před spuštěním videa ještě žákům sdělí, aby si odpovědi, které uslyší ve videu, zapsali <i>1. Uveď příklad 3 potravin, ve kterých se nachází cholesterol.</i> <i>2. Jakým způsobem je cholesterol přenášen v lidském těle?</i> <i>3. Proč je dobré konzumovat k tučnému jídlu zeleninu?</i> <i>4. Jak se nazývají látky, které umí nadměrné LDL v cévách rozpustit?</i> Činnost žáků: sledují video a odpovědi na otázky si zapisují	M: vysvětlování F: frontální	notebook, projektor, tabule, video, fixy, psací potřeby, sešity
5-7 min.	Činnost učitele: vyvolává žáky a kontroluje s nimi správné odpovědi Činnost žáků: hlásí své odpovědi učiteli	M: vysvětlování F: frontální	notebook, projektor, tabule, video, fixy, psací potřeby, sešity

<p>UVĚDOMĚNÍ SI VÝZNAMU</p> <p>7-17 min.</p>	<p>Činnost učitele: s pomocí prezentace vykládá o žlučnickových cestách a slinivce břišní</p> <p>Činnost žáků: zapisují si do sešitu</p>	<p>M: vysvětlování, výklad</p> <p>F: frontální</p>	<p>prezentace, notebook, projektor, psací potřeby, sešity</p>
<p>17-27 min.</p>	<p>Činnost učitele: rozdá žákům pracovní list (jeden ze dvojice má variantu A, druhý má variantu B). Upozorní žáky, aby neobraceli na druhou stranu. Po dokončení práce následuje společná kontrola.</p> <p>Činnost žáků: samostatně vyplňují první stranu pracovního listu. K vyhledávání informací mohou používat učebnici i mobilní telefon. Správné odpovědi si ověří při společné kontrole.</p>	<p>M: práce s textem (zrcadlové čtení)</p> <p>F: frontální</p>	<p>pracovní listy (varianta A i B), psací potřeby</p>
<p>27-40 min.</p>	<p>Činnost učitele: vyzve žáky, aby otočili pracovní list na druhou stranu a neukazovali jej své dvojici. Podle informací obsažených v pracovním listu vysvětlí žákům, co je to trávení a jak jsou tráveny a přeměňovány lipidy. Poté vysvětlí žákům metodu zrcadlového čtení, kterou si vyzkouší na sacharidech a proteinech. Jelikož se jedná o poměrně náročné téma, doporučí učitel žákům si text přečíst i vícekrát. Také je povoleno si vedle na papír napsat z každého odstavce bodovou strukturu textu. Učitel zdůrazní, že si žáci věty navzájem nediktují, ale vše vysvětlují vlastními slovy a při vysvětlování používají už pouze bodovou strukturu textu, a ne text samotný.</p> <p>Činnost žáků: oba partneři si nejprve pečlivě přečtou svůj nezakrytý odstavec textu. Poté si vzájemně vlastními slovy převypráví jeho obsah. Do prázdného rámečku si žáci zapisují informace, které obdrželi od svého spolužáka. Navzájem se mohou doptávat na otázky.</p>	<p>M: práce s textem (zrcadlové čtení), vysvětlování, diskusní</p> <p>F: frontální, párová</p>	<p>pracovní listy (varianta A i B), psací potřeby</p>
<p>40-42 min.</p>	<p>Činnost učitele: jakmile učitel uvidí, že mají všechny dvojice hotovo, ukončí aktivitu a povolí žákům si navzájem ukázat své texty. Žákům ponechá 2 minuty na to, aby si rychle zkontrolovali, zda nezapomněli na podstatné informace nebo si nějakou informaci nenapsali špatně.</p> <p>Činnost žáků: provedou kontrolu svého rámečku s textem od svého spolužáka.</p>	<p>M: práce s textem (zrcadlové čtení)</p> <p>F: párová</p>	<p>pracovní listy (varianta A i B), psací potřeby</p>

<p>REFLEXE 42-45 min.</p>	<p>Činnost učitele: ptá se jednotlivých dvojic, jestli se jim povedlo předat informace svému spolužákovi (jaké nastaly komplikace, zda pro ně byla tato aktivita obtížná/jednoduchá apod.)</p> <p>Činnost žáků: odpovídají učiteli</p>	<p>M: diskusní F: frontální</p>	<p>-</p>
--------------------------------------	--	---	----------

5.4 Čtvrtá hodina

Autor přípravy: Eva Vyskočilová

Třída: 3. ročník čtyřletého gymnázia

Předmět: biologie

Téma: složky potravy, racionální stravování, obezita, poruchy příjmu potravy

Cíl hodiny: žák vysvětlí, co je to racionální stravování, rozliší složky potravy, ve skupině diskutuje témata zásad racionálního stravování, obezity a poruch příjmu potravy, následně ve skupině posoudí a shrne poznatky z přiděleného tématu

Klíčové kompetence: kompetence k učení, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální

Použité aktivizační metody: diskusní (brainstorming a návštěvníci), didaktická hra (najdi svou dvojici)

Fáze výuky	Obsah	Metody výuky Formy výuky	Pomůcky
EVOKACE 0-3 min.	Činnost učitele: pozdraví žáky a zapíše absenci, promítne prezentaci s prvním slidem na tabuli, zeptá se žáků, co si myslí, že bude tématem hodiny a co vše se k tomuto tématu vztahuje. Činnost žáků: přemýšlí a hlásí učiteli své nápady	M: diskusní (brainstorming) F: frontální	prezentace, notebook, projektor
UVĚDOMĚNÍ SI VÝZNAMU 3-8 min.	Činnost učitele: pomocí prezentace vysvětlí žákům, co je to racionální stravování a jaké jsou složky potravy Činnost žáků: zapisují si do sešitu	M: vysvětlování, výklad F: frontální	prezentace, notebook, projektor, sešity, psací potřeby
8-13 min.	Činnost učitele: rozdá žákům vytvořený zápis o složkách potravy a přehled vitamínů, v rychlosti se žáky materiály projde a upozorní na nejdůležitější informace Činnost žáků: společně s učitelem prochází obdrženy zápis a přehled a v případě nejasností se doptávají	M: vysvětlování F: frontální	vytištěný zápis (složky potravy) a přehled vitamínů

13-18 min.	<p>Činnost učitele: rozdá každému žákovi 1 kartičku (název minerální látky/vitaminu nebo popis minerální látky/vitaminu).</p> <p><i>pozn. v případě většího počtu žáků než 28, bude mít učitel v záloze druhou sadu kartiček; pokud bude přítomný lichý počet žáků, náhodnému žákovi rozdá učitel 2 kartičky</i></p> <p>Činnost žáků: žáci se volně pohybují po třídě a snaží se nalézt svou dvojici, jakmile ji najdou, přečtou před třídou své kartičky v pořadí: název a popis</p>	<p>M: didaktická hra (najdi svou dvojici)</p> <p>F: frontální</p>	vytištěné a rozstříhané 2 sady kartiček
18-40 min.	<p>Činnost učitele: rozdělí třídu na 3 skupiny a vysvětlí princip aktivity (návštěvníci). Ve třídě vytvoří 3 stanoviště, na která rozmístí zadání k jednotlivým tématům. V průběhu aktivity obchází jednotlivé skupiny a kontroluje, zda se všichni aktivně zapojují. Konečná prezentování jednotlivých skupin a jejich témat moderuje, případně doplňuje a zdůrazňuje podstatné informace.</p> <p>Činnost žáků: žáci ve skupinách se rozmístí na jednotlivá stanoviště. Na každém stanovišti je vždy přítomné zadání k danému tématu, které má skupina prodiskutovat. Všechny skupiny zahajují práci souběžně. Na každém stanovišti skupina pracuje přesně 4 minuty. Jakmile čas vyprší, učitel zahlásí výměnu. Před začátkem práce si každá skupina zvolí svého mluvčího, který na výchozím stanovišti zůstává po celou dobu trvání aktivity. Zbytek skupiny se přesouvá na další stanoviště s novým tématem. Mluvčí skupiny mezitím seznamuje nově příchozí skupinu s poznatky a závěry, ke kterým jeho skupina došla. Nová skupina mluvčího vyslechne a poté s ním diskutují své nápady. Mluvčí i nová skupina si vše zapisují. Takto proběhne ještě jedna výměna, než se skupiny vrátí zpět ke svým výchozím stanovištím. Zde budou mít opět 4 minuty na to, seznámit mluvčího s tématy z jiných stanovišť. Mluvčí svou skupinu naopak seznámí s postřehy ostatních skupin. Po vypršení času bude mít každá skupina 2 minuty na shrnutí svého tématu</p>	<p>M: diskusní (návštěvníci), vysvětlování</p> <p>F: skupinová</p>	zadání témat, papíry, psací potřeby

	před třídou. Tato shrnutí budou obsahovat i komentáře ostatních skupin.		
REFLEXE 40-45 min.	<p>Činnost učitele: na tabuli napíše otázky k reflexi celého vyučovacího bloku a žákům rozdá papírky. Zároveň rychle zrekapituluje proběhlé aktivizující metody (1. hodina: brainstorming, 2. hodina: metoda INSERT a následné skupinové prezentování přiděleného tématu, 3. hodina: zrcadlové čtení, 4. hodina: brainstorming, didaktická hra a návštěvníci). Na závěr se s žáky rozloučí.</p> <p><i>Jaké téma z trávicí soustavy tě nejvíce zaujalo?</i></p> <p><i>Setkáváš se v běžné výuce biologie s aktivizujícími metodami?</i></p> <p><i>V čem považuješ použité aktivizující metody za přínosné?</i></p> <p><i>Jakou z aktivizujících metod hodnotíš jako nejvydařenější a proč?</i></p> <p><i>Jakou z aktivizujících metod hodnotíš jako nejméně vydařenou a proč?</i></p> <p>Činnost žáků: anonymně odpovídají na otázky napsané na tabuli a papírek při odchodu ze třídy položí učiteli na stůl.</p>	<p>M: -</p> <p>F: frontální</p>	<p>papírky, psací potřeby</p>

6 Diskuse

Praktickou část bakalářské práce jsem realizovala ve třídě 3.A na Gymnáziu Dr. Josefa Pekaře v Mladé Boleslavi ve dnech 12.1., 15.1., 17.1. a 19.1.2024. Ve třídě jsem měla k dispozici veškeré pomůcky, jako je projektor, notebook, bílá tabule a fixy. Škola mi také umožnila tisk všech materiálů, které jsem do výuky vytvořila.

V první hodině mě paní učitelka představila třídě, která již o mém příchodu věděla předem. Poté již bylo vedení hodiny na mě. Jelikož se jednalo o páteční odpolední hodinu a žáci byli již trochu unaveni, úvodním brainstormingem se mi je podařilo rozmluvit a naladit na nové téma. Následoval výklad s použitím prezentace, při kterém si žáci zapisovali do sešitu. Výklad jsem se snažila oživit otázkami na třídu. Poté jsem žákům rozdala pracovní listy, které nejprve vyplňovali samostatně a později se mohli poradit ve dvojicích. Během vyplňování jsem žáky obcházela a sledovala, jak si vedou. Někteří pracovní list vyplnili velice rychle a bezchybně, jiným pomohl soused či sešit. Při společné kontrole byli všichni žáci aktivní a hlásili se s odpověďmi. Po pracovním listu jsem chtěla navázat v prezentaci na téma zubního kazu a jeho prevence. Jelikož ale pozornost žáků po kontrole pracovního listu začala upadat, pojala jsem toto téma jako diskusní. V rychlosti jsem jim vysvětlila, co to je zubní kaz a jak vzniká a od žáků jsem chtěla slyšet konkrétní možnosti prevence zubního kazu. Video o správném čištění zubů jsme bohužel nestihli. Příště bych věnovala méně času vyplňování pracovního listu. V závěrečné reflexi žáci hodnotili vyučovací hodinu pomocí prstů na jedné ruce. Všichni žáci ukázali 1 nebo 2. Ačkoliv byla tato hodina ze všech připravovaných nejvíce tradiční, dopadla dle mého očekávání, podařilo se mi zapojit všechny žáky a naplnit vyučovací cíle.

Druhou hodinu jsem zahájila evokačním videem ze seriálu Teorie velkého třesku. Většina třídy tento seriál znala a vybraný úryvek je pobavil. Následné otázky také nebyly zbytečné, jelikož ve třídě byli 2 žáci, kteří měli zánět slepého střeva. Ostatním řekli své zkušenosti a na závěr se našla i žákyně, která třídě objasnila původ slepého střeva. Žáci by diskutovali i dále, ale jelikož jsme se potřebovali posunout ke skupinové práci, diskusi jsem ukončila a rozdělila žáky do skupin. Skupinám jsem rozdala přehledy a vysvětlila jim princip aktivity INSERT. Ačkoliv už žáci s touto metodou párkrát pracovali v jiných předmětech, napsala jsem raději znaky, které mají žáci využívat a připomněla jejich význam. Při obcházení třídy jsem si všimla, že pár žáků nepracuje. Jakmile jsem je napomenula, začali se více snažit. Při skupinové práci jsem také jednotlivé skupiny obcházela, abych věděla, kolik práce jim ještě zbývá. Vždy jeden z žáků sepsal výpisky na papír, který pak sloužil jako zápis pro ostatní. Prezentování témat se nevydařilo dle plánů. Některé skupiny prezentovaly zbytečně mnoho informací, včetně latinských názvů, které četly špatně. Proto jsem musela do prezentování často zasahovat a některé informace uvádět na pravou míru. Samotnou práci žáků ve skupině však hodnotím pozitivně, jelikož se všichni zapojovali a pracovali. Pouze jednu skupinu jsem

musela dvakrát napomenout, když jsem si všimla že nediskutují k tématu. Po prezentování jsem žákům rozdala vytvořený zápis o tenkém a tlustém střevu a společně jsme si ho nahlas přečetli. Poté jsem všem rozdala lístečky k reflexi. Většinu žáků práce ve skupině bavila a považovali ji za zpestření hodiny. Přibližně čtvrtina žáků se zmínila, že je moc nebavila metoda INSERT. Všichni žáci poté hodnotili svou práci ve skupině pozitivně. Já osobně hodnotím hodinu jako zdařilou, cíle hodiny byly naplněny a nevyskytly se žádné větší problémy. Ze žáků jsem ale cítila, že jsou přehlčeni novými informacemi a nebyli schopni novou látku vstřebat. Myslím si, že tenké a tlusté střevo by si zasloužily samostatnou hodinu.

Na začátek třetí hodiny jsem zvolila video o cholesterolu. Žáky video zaujalo a neměli problém s odpověďmi na zadané otázky. Následoval výklad o žlučnickových cestách a slinivce břišní s pomocí prezentace, při kterém si žáci zapisovali do sešitu. Poté jsem žákům rozdala pracovní listy k vyplnění. Žáci nejprve samostatně vyplňovali první stranu listu, kterou jsme si společně zkontrolovali. Poté jsem stručně vysvětlila, co je to trávení a jak jsou tráveny a přeměňovány lipidy. S trávením a přeměnou sacharidů a proteinů se žáci seznámili ve dvojicích pomocí metody zrcadlového čtení. Při obcházení dvojic bylo patrné, že některé dvojice se snažili si zapamatovat a zapsat text téměř doslovně, ačkoliv jsem je upozorňovala že to není cílem. Při reflexi této aktivity jsem se dozvěděla, že se většině dvojicím podařilo předat spolužákovi informace, ale že pro ně byla tato aktivita poměrně náročná, jelikož se jednalo o složitější téma. Já hodnotím hodinu za podařenou. Časově jsem vše stíhala a žáci spolupracovali. Hodina měla spád a jednotlivé její části na sebe dobře navazovaly. Opět si ale myslím, že téma trávení a přeměna živin je pro žáky náročné a je třeba se mu věnovat déle než v rámci jedné aktivity.

V poslední, čtvrté hodině jsem se se žáky věnovala problematice racionálního stravování. Vyučovací hodinu jsem zahájila brainstormingem na základě obrázků. Žáci se aktivně hlásili a vymysleli spoustu pojmů, které se k tématu vztahují. Navázala jsem s vysvětlením pojmu racionální výživa a rozdílů mezi makronutrienty a mikronutrienty. Následně jsem žákům rozdala vytvořený zápis o základních živinách. Zápis jsem s nimi prošla a upozornila na důležité informace. Pro žáky byl zápis srozumitelný a neměli žádné doplňující otázky. Dále jsme pokračovali hrou, při které žáci utvářeli dvojice podle názvu a popisu vitamínu nebo minerální látky. Tato aktivita se jim líbila a nečinilo jim problém vytvořit správné dvojice. Zajímavé by bylo tuto aktivitu pojmut jako živé pexeso, při kterém by dva žáci soutěžili mezi sebou a střídali by se ve vyvolávání ostatních žáků, kteří by zastupovali buď název či popis daného vitamínu/minerální látky. Nevýhodou živého pexesa je, že jsou vždy pouze dva hlavní aktéři. Poslední aktivitou této hodiny byli návštěvníci. Ačkoliv po prvním vysvětlení ne všichni pochopili princip této metody a musela jsem ho vysvětlovat znovu, nakonec aktivita probíhala hladce. Nejvíce aktivní byli žáci na stanovišti č.1, kde vytvářeli 5 pravidel racionálního stravování a na stanovišti č.3, kde probírali poruchy příjmu potravy. Naopak na stanovišti č. 2, kde žáci diskutovali o příčinách a prevenci obezity jsem musela

skupiny opakovaně podněcovat k diskusi. I když byla tato metoda ze všech použitých aktivizujících metod nejsložitější na provedení a koordinaci, nejvíce mě bavila. Jelikož se jednalo o páteční odpolední hodinu, bylo prospěšné, že žáci pouze neseseděli v lavicích, ale díky zvoleným aktivitám se i pohybovali po třídě. Ve zbývajících minutách jsem po žácích chtěla reflexi z celého vyučovacího bloku. Na první otázku: „*Jaké téma z trávicí soustavy tě nejvíce zaujalo?*“ většina žáků odpověděla, že téma racionálního stravování. Na pomyslném druhém místě se umístily základní složky potravy. V odpovědích se několikrát objevila i dutina ústní (především zuby). Druhá otázka zněla: „*Setkáváš se v běžné výuce biologie s aktivizujícími metodami?*“. Z aktivizujících metod se žáci ve výuce biologie setkali s brainstormingem a didaktickou hrou. Naopak nejsou zvyklí na práci s textem a metodami skupinové práce. Třetí otázka: „*V čem považuješ použité aktivizující metody za přínosné?*“ přinesla následující odpovědi: zpestřují hodinu, motivují mě, vtahují mě do tématu, učí mě spolupráci a komunikaci apod. V otázce: „*Jakou z aktivizujících metod hodnotíš jako nejvydařenější a proč?*“ se většina žáků shodla na metodě návštěvníci s odůvodněním, že při ní mohli diskutovat se spolužáky. Naopak v odpovědích na otázku: „*Jakou z aktivizujících metod hodnotíš jako nejméně vydařenou a proč?*“ nejčastěji zaznívala metoda INSERT kvůli své zdlouhavosti a nezajímavosti.

Závěr

V bakalářské práci jsem se zabývala výukou tématu trávicí soustava člověka na středních školách s využitím aktivizujících výukových metod. Náplní praktické části a zároveň i cílem práce byla tvorba příprav a výukových materiálů na čtyři vyučovací hodiny. V průběhu ledna 2024 jsem si ve vybrané třídě 3. ročníku Gymnázia Dr. Josefa Pekaře v Mladé Boleslavi ověřila efektivitu svých příprav v praxi. V diskusi jsou popsány jednotlivé hodiny, včetně vlastní reflexe i reflexe získané od žáků. Myslím si, že přípravy i materiály do výuky byly kvalitně zpracovány, následná realizace probíhala dle plánů a nenastaly žádné komplikace. Bylo ale patrné, že žáci nejsou na tento styl výuky zvyklí. Proto pro ně byly metody jako je INSERT či návštěvníci zpočátku složitější na pochopení, což způsobovalo zdržení hodiny. Je ale třeba zdůraznit, že žáci pracovali aktivně a s jejich zapojováním do výuky jsem neměla žádné problémy. Hlavní úskalí, které jsem v hodinách spatřovala, byla malá časová dotace na jednotlivá témata (např. tenké a tlusté střevo či trávení a přeměna živin). Pro účely této práce byly z praktických důvodů zvoleny pouze čtyři vyučovací hodiny. Téma trávicí soustavy ve výuce na gymnáziu však zabere více než čtyři vyučovací hodiny. Následkem toho byli žáci přehlčeni novými informacemi, které jsme navíc neměli čas zopakovat či znovu vysvětlit. Příště bych proto buď toto téma rozpracovala do více vyučovacích hodin nebo se zaměřila na jednotlivé oblasti, ke kterým bych vytvořila materiály a odučila je za použití vybraných aktivizujících metod.

Myslím si, že tato práce může přispět k většímu povědomí o výhodách využívání aktivizujících metod ve výuce. Jsem názoru, že zvláště u středních škol gymnaziálního typu nemohou aktivizující výukové metody vždy plně nahradit klasické výukové metody, jako je např. výklad. Na druhou stranu považuji aktivizující metody za nedílnou součást výuky, ať už při evokaci žáků, zpracovávání nového tématu či opakování probírané látky. Jednotlivé metody a materiály, které jsou součástí této práce mohou s úpravami a modifikacemi použít i v budoucnu. Tyto materiály mohou sloužit i učitelům biologie na středních školách jako námět do výuky.

Použitá literatura

Knižní zdroje:

1. ČAPEK, R. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Pedagogika (Grada). Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-3450-7.
2. ČIHÁK, R. *Anatomie 2*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-4788-0.
3. DYLEVSKÝ, I. *Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka*. 3. přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-2111-3.
4. FIALA, P., VALENTA, J. et EBERLOVÁ, L. *Stručná anatomie člověka*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2693-2.
5. FRAŇKOVÁ, S., PAŘÍZKOVÁ, J. et MALICHOVÁ, E. *Jidlo v životě dítěte a adolescenta: teorie, výzkum, praxe*. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2247-7.
6. GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. Jinočany: H & H, 1995. ISBN 80-85787-36-9.
7. HLÚBIK, P. et L. OPLTOVÁ. *Vitaminy*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0373-4.
8. HŘIVNOVÁ, M. *Základní aspekty výživy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-4034-7.
9. JELÍNEK, J. et V. ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007. ISBN 978-80-7182-213-4.
10. KASPER, H. *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4533-6.
11. KOČÁREK, E. *Biologie člověka*. Praha: Scientia, 2010. Biologie pro gymnázia. ISBN 978-80-86960-47-0.
12. KOTRBA, T. et L. LACINA. *Aktivizační metody ve výuce: příručka moderního pedagoga*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Ilustroval Hana ŠEFROVÁ. Brno: Barrister & Principal, 2011. ISBN 978-80-87474-34-1.
13. KRCH, F. D. *Poruchy příjmu potravy*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2005. Psyché (Grada). ISBN 80-247-0840-x.
14. KŘIVÁNKOVÁ, M. *Somatologie: pro střední zdravotnické školy*. 2., dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, 2019. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-0695-0.
15. LEVINE, M. P. et L. SMOLAK. *The prevention of eating problems and eating disorders: theories, research, and applications*. Second edition. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2021. ISBN 978-1-315-40106-5.
16. MAŇÁK, J. et V. ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
17. MARTINÍK, K. *Výživa: kapitoly o metabolismu: obecná část*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. ISBN 80-7041-354-9.

18. MOUREK, J. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1190-7.
19. OREL, M. *Anatomie a fyziologie lidského těla: pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2019. Psyché (Grada). ISBN 978-80-271-0531-1.
20. PETROVICKÝ, P. *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi*. Martin: Osveta, c2001. ISBN 80-8063-046-1.
21. PETTY, G. *Moderní vyučování*. 6., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0367-4.
22. PETŘEK, J. *Základy fyziologie člověka pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada Publishing, 2019. ISBN 978-80-271-2208-0.
23. ROKYTA, R. *Fyziologie*. 3., přeprac. vyd. Praha: Galén, 2016. ISBN 978-80-7492-238-1.
24. SIEGLOVÁ, D. *Konec školní nudy: didaktické metody pro 21. století*. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-271-2254-7.
25. SILBERNAGL, S. et A. DESPOPOULOS. *Atlas fyziologie člověka*. 6. vyd., zcela přeprac. a rozš., Vyd. 3. české. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0630-X.
26. SITNÁ, D. *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-246-1.
27. SLABÁ, Š. Poruchy příjmu potravy. In: ZLATOHLÁVEK, L. et al. *Klinická dietologie a výživa*. Druhé rozšířené vydání. Praha: Current media, 2019. Medicus. ISBN 978-80-88129-44-8.
28. SVAČINA, Š. Vitaminy. In: ZLATOHLÁVEK, L. et al. *Klinická dietologie a výživa*. Druhé rozšířené vydání. Praha: Current media, 2019. Medicus. ISBN 978-80-88129-44-8.
29. TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0512-5.
30. ZLATOHLÁVEK, L. et al. *Klinická dietologie a výživa*. 2. rozš. vyd. Praha: Current media, 2019. Medicus. ISBN 978-80-88129-44-8.
31. ZORMANOVÁ, L. *Výukové metody v pedagogice*. Pedagogika (Grada). Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4100-0.

Internetové zdroje:

1. FARIS, M., IBRAHIM, R. H. et AL-MUKHTAR, S. *Physiology of the digestive system* [online]. 2021 [cit. 2023-07-01]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/351776423_Physiology_of_the_digestive_system
2. SMITH, H. F. A review of the function and evolution of the cecal appendix. Online. *The Anatomical Record*. 2023, roč. 306, č. 5, s. 972-982. ISSN 1932-8486. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ar.24917>. [cit. 2024-02-17].
3. HORÁK, P. Nedostatek vitamínu D a jeho zdravotní dopady. Online. *Vnitřní lékařství*. 2019, roč. 65, č. 11, s. 724-727. ISSN 0042773X. Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/vnl.2019.128>. [cit. 2023-11-05].

4. JEDLIČKOVÁ, L. *Možnosti prevence a léčby u poruch příjmu potravy* [online]. Praha, 2007 [cit. 2024-01-22]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/13206/120005470.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Diplomová práce. Univerzita Karlova, 3. LF, Ústav zdraví dětí a mládeže.
5. KUMSTÁT, A. et I. HRNČÍŘIKOVÁ. *Fyziologie výživy* [online]. Brno: Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, 2012 [cit. 2023-09-05]. Dostupné z: https://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/fyziologie_vyzivy/7_traveni.html
6. MAŇÁK, J. Aktivizující výukové metody. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 2011 [cit. 2024-01-23]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/14483/AKTIVIZUJICI-VYUKOVE-METODY.html>
7. PAPEŽOVÁ, H. et J. HANUŠOVÁ. *Poruchy příjmu potravy: Příručka pro pomáhající profese* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze & Togga, 2012 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.adiktologie.cz/file/358/poruchy-prijmu-potravy-web.pdf>
8. SILVERTHORN, D. U. The Digestive System. In: SILVERTHORN, D. U. *Human Physiology: An Integrated Approach 7e* [online]. 7th ed. Pearson, 2015, s. 1-39 [cit. 2023-03-22]. ISBN 978-0321981226. Dostupné z: <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/us/en/higher-ed/en/products-services/silverthorn-7e-info/pdf/sample-chapter--ch21.pdf>
9. SOBOTKA, L. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2. klinika gerontologická a metabolická, FN Hradec Králové, 2003 [cit. 2023-08-02]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2003/02/04.pdf>
10. ŠARBOCH, D. et M. TEPLÁ. Trávicí soustava a trávení. In: www.studiumbiochemie.cz [online]. Praha: Katedra učitelství a didaktiky chemie, PřF UK, 2018 [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: <http://www.studiumbiochemie.cz/traveni21.html>
11. ŠVĚDOVÁ, J. et L. MIČOVÁ. *Poruchy příjmu potravy: manuál pro pedagogy* [online]. Brno: Občanské sdružení Anabell, 2010 [cit. 2024-01-22]. Dostupné z: http://www.anabell.cz/images/obr/1404371833_manualpropedagogy.pdf
12. TEPLÁ, M. *Www.studiumbiochemie.cz: Přírodní látky: Vitaminy a minerální látky* [online]. Praha: Katedra učitelství a didaktiky chemie, PřF UK v Praze [cit. 2023-07-31]. Dostupné z: http://www.studiumbiochemie.cz/prirodni_latky_vml.html
13. TLASKALOVÁ HOGENOVÁ, H., JIRÁSKOVÁ ZÁKOSTELSKÁ, Z., PETANOVÁ, J. et KVERKA, M. Mikrobiota, imunita a imunologicky mediované choroby. Online. *Vnitřní lékařství*. 2019, roč. 65, č. 2, s. 98-107. ISSN 0042773X. Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/vnl.2019.022>. [cit. 2023-11-05].
14. *World Health Organization: Obesity* [online]. [cit. 2023-08-08]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1

15. WYSZYŃSKA, J., RING-DIMITRIOU, S., THIVEL, D., et al. Physical Activity in the Prevention of Childhood Obesity: The Position of the European Childhood Obesity Group and the European Academy of Pediatrics. Online. *Frontiers in Pediatrics*. 2020, roč. 8. ISSN 2296-2360. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fped.2020.535705>. [cit. 2023-08-08].
16. ZORMANOVÁ, L. Výukové metody tradičního vyučování. *Metodický portál RVP.CZ* [online]. 2012 [cit. 2024-02-19]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/s/15015/VYUKOVE-METODY-TRADICNIHO-VYUCOVANI.html>

Obrázkové zdroje:

1. Potravinová pyramida. In: *Fórum zdravé výživy* [online]. 2013 [cit. 2024-02-23]. Dostupné z: https://www.fzv.cz/wp-content/uploads/2014/01/FZV_pyramida.pdf

Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled vybraných minerálních látek	26
Tabulka 2 Přehled vitaminů rozpustných v tucích.....	28
Tabulka 3 Přehled vitaminů rozpustných ve vodě.....	28

Seznam příloh

Příloha 1 – první hodina

Příloha 2 – druhá hodina

Příloha 3 – třetí hodina

Příloha 4 – čtvrtá hodina

Příloha 1 – první hodina

TRÁVICÍ SOUSTAVA



FUNKCE

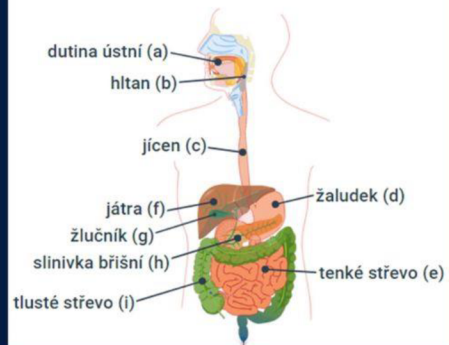
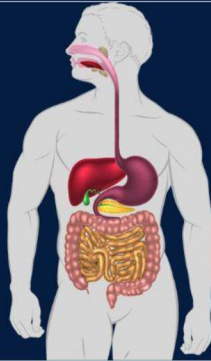


- Příjem živin
- Trávení
- Vstřebávání
- Výdej zbytků



- Dutina ústní
- Hltan
- Jícen
- Žaludek
- Tenké střevo
- Tlusté střevo

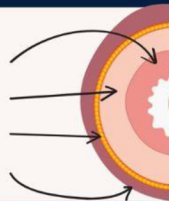
- Játra, žlučové cesty, slinivka břišní



STĚNA TRÁVICÍ TRUBICE

DUTINA ÚSTNÍ

- Sliznice
- Podslizniční vazivo
- Svalová vrstva
- Povrchová vnější vrstva



- Příjem potravy
- Mechanické zpracování
- Zvlhčení slinami



JAZYK

- Rozmělňování a posouvání potravy, vnímání chuti a tvorba hlasu
- Hrot, tělo, kořen – připojen k jazylce
- Sliznice vyběhá v drobné papily
- Chuťové pohárky



SLINNÉ ŽLÁZY

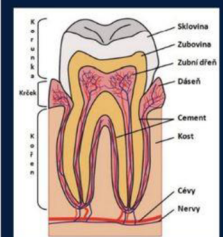
- Drobné slinné žlázy na patře a na jazyku
- 3 páry velkých slinných žláz: **příušní** (vývod u 2. stoličky), **podčelistní** a **podjazyková** (společný vývod pod jazykem)
- Produkce slin: denně 1,5–2 l, řízeno z prodloužené míchy
- Složení slin: 99,5 % **voda** – zvlhčení a změknutí potravy, **mucin** – s vodou tvoří hlen, **lysozym** + **imunoglobuliny** – baktericidní účinky, **α-amyláza** (ptyalin) – trávení škrobů

ZUBY

- Zasazeny do alveol
- Korunka, krček a kořen

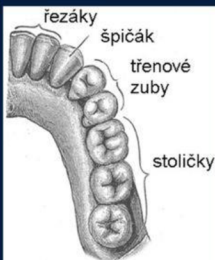


- **Sklovina** – kryje povrch korunky, z 96–97 % tvořena minerálními látkami → nejtvrďší hmota v lidském těle,
- **Zubovina** – hlavní hmota zubu
- **Zubní dřeň** – měkká růžová tkáň uvnitř zubu, prokrvená + inervovaná
- **Zubní cement** – kryje krček a kořen, hmota podobná složením kosti
- **Ozubice** – vazivo, v čelisti obklopuje zub



DRUHY ZUBŮ

- Řezáky (incisivy)
- Špičáky (caniny)
- Třenové zuby (premolares)
- Stoličky (molares)



ZUBNÍ VZORCE ZUBŮ

- Vyjadřují počet jednotlivých druhů zubů
- Mléčný / dočasný chrup: 20 zubů; definitivní / trvalý chrup: 32 zubů

VZOREC DOČASNÉHO CHRUPU:

m ₂	m ₁	c	i ₂	i ₁	i ₁	i ₂	c	m ₁	m ₂
m ₂	m ₁	c	i ₂	i ₁	i ₁	i ₂	c	m ₁	m ₂

VZOREC DEFINITIVNÍHO CHRUPU:

M ₃	M ₂	M ₁	P ₂	P ₁	C	I ₂	I ₁	I ₁	I ₂	C	P ₁	P ₂	M ₁	M ₂	M ₃
M ₃	M ₂	M ₁	P ₂	P ₁	C	I ₂	I ₁	I ₁	I ₂	C	P ₁	P ₂	M ₁	M ₂	M ₃

6. měsíc
2 roky
6-18 let

ZUBNÍ KAZ

- = infekční onemocnění, při kterém je zub napaden bakteriemi žijícími v dutině ústní
- Zub je chráněn sklovinou a slinami
- Pokud se bakterie dostanou k méně odolné zubovině → proniknutí kazu až do dřevě → zánět
- **Projevy:** křídově bílá skvrna, citlivost na chladné/horké podněty, trvalá bolest, bolest při skousnutí, zápach z úst, otok dásní

PREVENCE ZUBNÍHO KAZU

- Pravidelné čištění zubů správnou technikou včetně čištění mezizubních prostorů
- Omezení konzumace sladkostí
- Zubní pasty, gely a ústní voda s fluoridy - zvyšují odolnost skloviny vůči kyselinám
- Pravidelné návštěvy zubní hygienistky a **zubního lékaře** alespoň 1x ročně



JAK SI SPRÁVNĚ ČISTIT ZUBY?

<https://www.youtube.com/watch?v=mHsKLGyYIV8>

ZDROJE

OBSAH: viz moje bakalářská práce

zubní kaz a prevence zubního kazu: <https://www.loono.cz/zuby> (20.10.2023)

OBRÁZKY:

slide č. 4: stavba trávící trubice: <https://www.umimefakta.cz/cviceni-travici-soustava> (3.10.2023)

slide č. 10: stavba zubu: https://is.muni.cz/th/jn0ac/Katerina_Markova.pdf (3.10.2023)

slide č. 11: druhy zubů: <https://slideplayer.cz/slide/2355254/> (3.10.2023)

slide č. 12: zubní vzorce zubů: vlastní tvorba

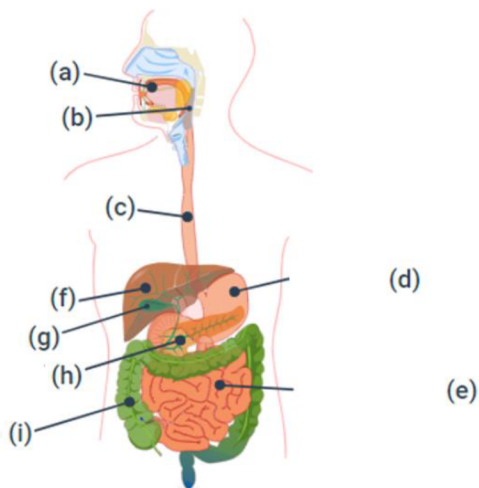
ostatní prvky dostupné z Canva Pro

Pracovní list 1 - trávicí soustava

1. Jaké jsou hlavní funkce trávicí soustavy?

.....

2. Popiš jednotlivé části trávicí soustavy



3. Seřaď jednotlivé vrstvy stěny trávicí trubice (od středu)

- svalová vrstva (tunica submuscularis)
- sliznice (tunica mucosa)
- povrchová vnější vrstva (tunica adventia)
- podslizniční vazivo (tunica submucosa)

4. Zakroužkuj látky, které se nacházejí ve slinách

amoniak voda kyselina sírová pepsin mucin trypsin hemoglobin kyselina chlorovodíková lysozym
bilirubin imunoglobuliny α -amyláza heparin

5. Vymenuj hlavní funkce jazyka

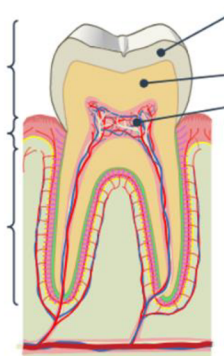
.....
.....

6. Přiřaď pojmy k obrázku

dřeň, krček, korunka, sklovina, zubovina, kořeny

7. Vytvoř dvojice

- | | |
|--------------|--|
| sklovina | vazivo obklopující zub |
| zubovina | hmota, která kryje krček a kořen |
| zubní dřeň | nejtvrdější hmota lidského těla, kryje korunku |
| zubní cement | hlavní hmota zubu |
| ozubice | prokrvená a inervovaná hmota uvnitř zubu |



8. Doplň správné číselné údaje

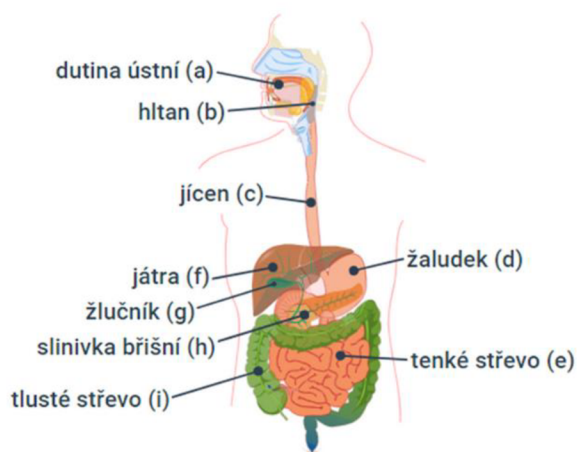
Mléčný chrup sestává z zubů, trvalý ze zubů. Každá 1/2 čelisti dospělého člověka obsahuje řezáky, špičák, třenové zuby a stoličky.

Pracovní list 1 - trávicí soustava

1. Jaké jsou hlavní funkce trávicí soustavy?

příjem živin, trávení, vstřebávání, výdej zbytků

2. Popiš jednotlivé části trávicí soustavy



3. Seřaď jednotlivé vrstvy stěny trávicí trubice (od středu)

svalová vrstva (tunica submuscularis) 3

sliznice (tunica mucosa) 1

povrchová vnější vrstva (tunica adventia) 4

podslizniční vazivo (tunica submucosa) 2

4. Zakroužkuj látky, které se nacházejí ve slinách

amoniak voda kyselina sírová pepsin mucin trypsin hemoglobin kyselina chlorovodíková lysozym bilirubin imunoglobuliny α -amyláza heparin

5. Vyjmenuj hlavní funkce jazyka

rozměňování a posouvání potravy, vnímání chuti a tvorba hlasu

6. Přiřaď pojmy k obrázku

dřeň, krček, korunka, sklovina, zubovina, kořeny

7. Vytvoř dvojice

sklovina	nejtvrdější hmota lidského těla, kryje korunku
zubovina	hlavní hmota zubu
zubní dřeň	prokrvená a inervovaná hmota uvnitř zubu
zubní cement	hmota, která kryje krček
ozubice	vazivo obklopující zub



8. Doplň správné číselné údaje

Mléčný chrup sestává z 20 zubů, trvalý ze 32 zubů. Každá 1/2 čelisti dospělého člověka obsahuje 2 řezáky, 1 špičák, 2 třenové zuby a 3 stoličky.

Příloha 2 – druhá hodina

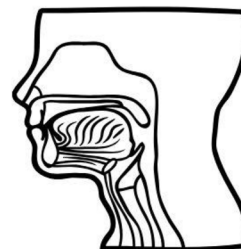
Hltan (*pharynx*) je společnou částí dýchací a trávicí trubice. Má tři oddíly:

1) **Nosohltan (*nasopharynx*)**, do něhož ústí choany a oboustranně z boční stěny Eustachovy trubice, spojují nosohltan se středoušní dutinou.

2) **Ústní část hltanu**, v níž se kříží dýchací a polykací cesty.

3) **Hrtanová část** je proti hrtanu neúplně uzavřena příklopkou hrtanovou, která se při polykání sklání a brání vniknutí polykaného sousta do hrtanu.

Upraveno z Jelínek, Zicháček: Biologie pro gymnázia, 2007 (s. 268)



Hltan (*pharynx*)

Nálevkovitá trubice ústící do jícnu, má tři oddíly:

- **nosohltan (*nasopharynx*)**
- **ústní část hltanu** - zde se kříží dýchací a polykací cesty
- **hrtanovou část** - proti hltanu je uzavřena hrtanovou příklopkou (*epiglottis*)

Upraveno z kol. autorů: Odmaturuj z biologie, 2013 (s. 178)

Po rozmělnění a smíchání se slinami je sousto potravy polknuto a přechází do hltanu (*pharynx*). Aby nevnikla potrava do dýchací trubice dochází reflexně k přechodnému uzavření hrtanu hrtanovou příklopkou. V této chvíli se zastaví transport plynů v dýchacích cestách a potrava vstoupí do jícnu.

Upraveno z Kočárek, Biologie člověka, 2019 (s. 140)

Hltan (*pharynx*) je trubice nálevkovitého tvaru komunikující s otvory v přední stěně nosní a ústní dutinou. Hltan je zavěšen na spodině lebky a v úrovni prstencové chrupavky přechází do trubicovitého jícnu. Podle vztahu hltanu k nosní a ústní dutině a k hrtanu rozeznáváme: nosohltan, ústní část hltanu a dolní neboli hrtanový úsek hltanu. Hranici mezi nosní a ústní částí hltanu tvoří měkké patro. Měkké patro je svalová a vazivová horizontální destička, která navazuje na tvrdé (kostěné patro). Z jeho zadního okraje vybíhá kuželovitý výčnělek - čípek.

Nosohltan (*nasopharynx*) je nejširší částí hltanu. Nosní dutina ústí do nosohltanu širokými otvory - choanami. V boční stěně nosohltanu jsou štěrbinovitá ústní Eustachových trubic, spojujících nosohltan se středoušní dutinou. Eustachovy trubice vyrovnávají ve středouši tlak vzduchu. V blízkosti vyústění středoušní trubice jsou ve stěně nosohltanu nakupeny mízní tkáň, tvořící tzv. nosní mandlí (*tonsilla pharyngea*).

Ústní část hltanu je otevřená do dutiny ústní. Od patra k jazyku jdou dva svalové oblouky, mezi kterými je trojúhelníková prohlubeň. Dno prohlubně vyplňuje patrová mandle (*tonsilla palatina*). Patrová mandle je tvořena stejnou mízní tkání jako nosní mandle. Patrové a nosní mandle tedy tvoří společně s lymfatickou tkání, která je v podslizničním vazivu celého hltanu, obranný systém. Lymfatická tkáň mandlí sice organismus chrání, ale může se stát i zdrojem chronické infekce, nedokáže-li úplně zlikvidovat choroboplodné zárodky.

Hrtanová úsek hltanu je nejkratší, trubicovitou částí hltanu. Na rozhraní ústní a hrtanové části hltanu se kříží dýchací a polykací cesty. Hrtan leží před hltanem a je při polykání uzavřen hrtanovou příklopkou. Příklopka se otevírá pouze při dýchání.

Upraveno z Dylevský: Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka, 2019 (s. 165)

Hltan (*pharynx*) je trubice dlouhá 12 až 14 cm. tvoří úsek společný pro trávicí i dýchací trubici.

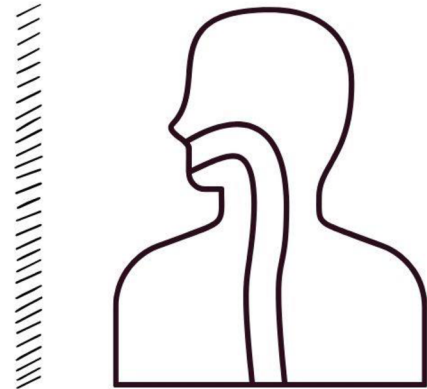
Polykání

K polykání dojde při podráždění kořene jazyka, patrových oblouků a hltanu potravou. Spustí se tak polykací reflex, který je řízen z polykacího centra v prodloužené míše. Uzavře se příklopka hrtanová, svaly hltanu se stahují a potrava je posouvána k jícnu.

Upraveno z Krivánková: Somatologie: pro střední zdravotnické školy, 2019 (s. 89)

Jícen (*oesophagus*) je trubice dlouhá asi 32 cm. Prochází mezihrudní přepážkou a bránicí a ústí do žaludku. V horní části je tvořena příčně pruhovaným svalstvem, v dolní části svalstvem hladkým. Vykonává peristaltické pohyby.

Upraveno z Jelínek, Zicháček: Biologie pro gymnázia, 2007 (s. 268)



Jícen (*oesophagus*)

Svalovitá trubice spojující hltan, žaludek, uložena před páteří za průdušnicí, horní dvě třetiny jsou tvořeny příčně pruhovanou svalovinou, v dolní třetině se nachází hladká svalovina, svalovými stahy napomáhá posunu sousta.

Upraveno z kol. autorů: Odmaturuj z biologie, 2013 (s. 178)

Jícen (*oesophagus*) je svalová trubice, která spojuje hltan se žaludkem. V krčním úseku leží za průdušnicí; v hrudní dutině je těsně před páteří. Samostatným otvorem v bránici prochází jícen do břišní dutiny, kde se napojuje na první úsek žaludku. Jícen je dlouhý asi 25-28 cm.

Stavba stěny jícnu je stejná jako u ostatních trubicovitých orgánů trávicího systému. V horní části jícnu (2/3) je příčně pruhovaná svalovina (sousta rychle prochází), která v dolním úseku přechází do hladké svaloviny břišního oddílu trávicí trubice. Svalovina jícnu vykonává při polykání peristaltické pohyby, takže sousto (i tekuté) prochází jícnem aktivně - je posunováno smršťováním svaloviny. V klidu jsou stěny jícnu přiloženy k sobě.

Upraveno z Dylevský: Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka, 2019 (s. 167)

Jícen (*oesophagus*) je trubicovitý orgán dlouhý asi 25-28 cm, jehož stěna obsahuje podélně i okružně uspořádané vrstvy hladké svaloviny. Stahem obou vrstev se vytváří tlak na vnitřní obsah jícnu, uvolněním se tento tlak snižuje. Střídáním těchto dějů dochází k tzv. peristaltickým pohybům. Znamená to, že rytmickými kontrakcemi a relaxacemi hladké svaloviny vznikají tlakové vlny, jejichž působením potrava putuje jícnem a pak vstupuje do žaludku. Hladký přesun jednotlivých soust umožňují nejen sliny, s nimiž je potrava smíšená, ale také hlen vylučovaný některými buňkami sliznice v jícnu.

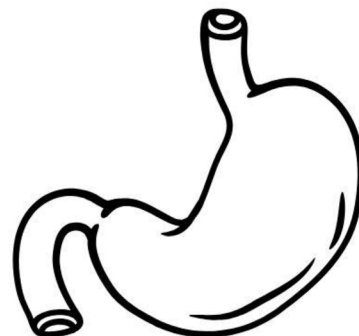
Upraveno z Kočárek, Biologie člověka, 2019 (s. 140)

Jícen (*oesophagus*) je přímým pokračováním hltanu. Je dlouhý asi 25-28 cm. Horní třetina jícnu je tvořena příčně pruhovanou svalovinou, která přechází ve svalovinu hladkou. V klidu jsou stěny jícnu přiloženy k sobě, při polykání potravy jsou jednotlivá sousta posouvána pohyby svaloviny, jež se smršťuje a uvolňuje, čímž vytváří rytmické, tzv. peristaltické vlny. Jícen sestupuje dutinou hrudní, kde je umístěn za průdušnicí. Otvorem v bránici vstupuje do dutiny břišní, kde se napojuje na žaludek.

Upraveno z Krivánková: Somatologie: pro střední zdravotnické školy, 2019 (s. 89)

Žaludek (*ventriculus, gaster*) je vakovitý orgán objemu 1,5 dm³. Jícen navazuje na žaludek česlem (*cardia*). Je uložen pod levým lalokem jater. Je vystlán sliznicí krytou (na rozdíl od jícnu) jednojaderným válcovým epitelem, který se vchlipuje do slizničního vaziva a tvoří četné trubicovité žlásky, produkující žaludeční šťávu.

Upraveno z Jelínek, Zicháček: Biologie pro gymnázia, 2007 (s. 268)



Žaludek (*ventriculus, gaster*) je vakovitý svalový orgán, uložený pod levou brániční klenbou, shromažďuje přijatou potravu a mísí ji se žaludečními šťávami, ve sliznici žaludku jsou žlásky produkující žaludeční šťávu, žaludek má tři části: česlo (*cardia*); tělo žaludku (*corpus*); vrátník (*pylorus*).

Upraveno z kol. autorů: Odmaturuj z biologie, 2013 (s. 178)

Žaludek (*ventriculus, gaster*) je plochý vakovitý oddíl trávicí trubice, ležící v horní třetině břišní dutiny pod brániční klenbou. Žaludek je na přední ploše z větší části překrytý játry, pouze část jeho přední stěny naléhá přímo na břišní stěnu. Za žaludkem je štěrbina oddělující žaludek od levé ledviny a slinivky břišní. Jícen přechází do oddílu žaludku označovaného česlo (*kardie*). Na kardii navazuje vlastní tělo žaludku (*corpus ventriculi*), které se nahoru doleva vyklenuje v klenbu (*fornix*). Dolů a doprava se žaludek zužuje v trubicovitý vrátník (*pylorus*). Podkladem stěny pyloru je silný kruhový sval - svěrač, který s přiléhající částí žaludku periodicky uzavírá průchod obsahu žaludku do dvanáctníku. Do dvanáctníku je trávenina vytlačována stahem svaloviny žaludku při současném ochabnutí pylorického svěrače. Na žaludku lze rozlišit dvě zakřivení - malou a velkou křivaturu. Stěna žaludku má opět stavbu odpovídající základnímu schématu stavby trubicovitých orgánů trávicí soustavy. Sliznice žaludku je složena v podélné řasy a na jejím povrchu ústí vývody četných trubicovitých žlázek. Tyto žlásky produkují ochranný hlen a žaludeční šťávu.

Upraveno z Dylevský: Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka, 2019 (s. 168)

Žaludek (*ventriculus, resp. gaster* nebo též *stomachus*) je plochý vakovitý orgán, který leží v horní třetině břišní dutiny pod brániční klenbou. Slouží nejen k přechodnému uložení přijaté potravy, ale také jako důležitá „reakční nádoba“, v níž se potrava upravuje před vstupem do tenkého střeva. Žaludek dospělého člověka obvykle přijme 2-3 l potravy. Tento objem může vzrůst až na 5 l. Ústí jícnu do žaludku se nazývá česlo (*cardia*). Na česlo pak navazuje tělo žaludku (*corpus ventriculi*). Směrem dolů se tělo zužuje a ohýbá doprava, kde končí tzv. vrátníkem (*pylorus*). Ústí vrátníku do tenkého střeva je ovládáno silným kruhovým svalem.

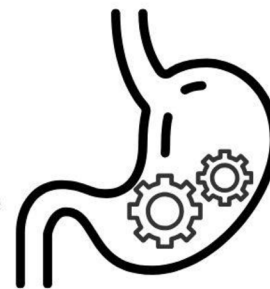
Upraveno z Kočárek, Biologie člověka, 2019 (s. 141)

Žaludek (*ventriculus, resp. gaster*) je prohnutý vakovitý orgán, který svým tvarem připomíná písmeno J. Je uložený v horní části dutiny břišní pod levou klenbou brániční. Velikost žaludku je závislá na jeho obsahu, může pojmout 1-2 l potravy. Napravo od žaludku jsou uložena játra, která jej částečně překrývají. Nalevo je uložen a slezina a za žaludkem slinivka břišní. Na horní část žaludku navazuje jícen. Přechod mezi nimi se nazývá česlo (*cardie*). Horní část žaludku, uložená pod bráničí, je vyklenuta směrem vzhůru a je vyplněna vzduchem. Označuje se jako žaludeční klenba (*fornix*). Střed žaludku tvoří tělo (*corpus*), které se zužuje a přechází na konci v část zvanou vrátník (*pylorus*). Vrátník je tvořen silným svalovým svěračem, uzavírá žaludek a reguluje průchod obsahu žaludku do dvanáctníku.

Upraveno z Křivánková: Somatologie: pro střední zdravotnické školy, 2019 (s. 90)

Sousta, která přicházejí do žaludku, dráždí žaludeční sliznici a spolu s ní i nervová zakončení v žaludeční stěně. Tím se spouští zpracování potravy, které probíhá dvojím způsobem: mechanicky, tj. prostřednictvím stahů mohutné hladké svaloviny žaludku, která potravu dále rozmělnjuje a promíchává se žaludeční šťávou; chemicky, tj. působením žaludeční šťávy. Vyměšování žaludeční šťávy je řízeno nejen nervově, ale také hormonálně. Uplatňuje se při něm hormon gastrin, který je krví transportován ke žlázám ve sliznici, kde vyvolá sekreci žaludeční šťávy.

Doba, po kterou setrvává potrava v žaludku než se plně promění na tráveninu, závisí na složení stravy. Tak např. voda opustí žaludek za 10-20 minut. Potrava s převahou cukrů zde setrvává asi 2-3 hodiny. Nejdéle trvá zpracování jídel s vysokým obsahem tuků, která se mohou v žaludku zdržet až 7 hodin.



Upraveno z Kočárek, Biologie člověka, 2019 (s. 141)

Mechanické funkce žaludku začínají shromažďováním hrubě rozmělněné potravy. Žaludek dospělého člověka pojme 1-2 l rozmělněné potravy. Svalstvo žaludku vykonává pomalé rytmické stahy, kterými se obsah žaludku promíchává a dále rozmělnjuje. Hybnost žaludečního svalstva je ovlivňována přímo náplní žaludku - a to jak množstvím, tak složením potravy. Stoupá-li náplň žaludku, je jeho stěna stále více mechanicky drážděna a stahy jsou mohutnější. Žaludeční stahy tlumí tuky, méně bílkoviny a nejméně cukry. Zředěné a se žaludeční šťávou promíchané potravě se říká chymus, který je ze žaludku v malých dávkách protlačován do dvanáctníku. Potrava zůstává v žaludku poměrně dlouho. Tekutiny žaludkem pouze protékají, ale na tuky bohatá potrava opouští žaludek za 5-7 hodin a strava obsahující převážně cukry odchází již za 3-4 hodiny.

Chemické funkce žaludku je umožněna mechanickou úpravou potravy a zajištěna produkcí žaludeční šťávy. Žaludeční šťáva je produkována žlázkami žaludeční sliznice. Její denní objem závisí na množství přijaté potravy, ale v průměru se tvoří asi 1,5-2 litry šťávy za 24 hodin.

Upraveno z Dylevský: Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka, 2019 (s. 169)

Funkce žaludku:

Skladovací funkce

Potrava přichází do žaludku hrubě rozmělněna zuby. Ukládá se podél stěn žaludku směrem do jeho středu. Žaludek se postupně roztahuje. Tekutina protéká podél malého zakřivení přímo do duodena. Žaludek dospělého člověka pojme 1-2 l potravy. Po určité době klidu, které se říká žaludeční peristola (20-60 min), se začíná uplatňovat mechanická a chemická funkce žaludku. Potrava je v žaludku zpracovávána na různě dlouhou dobu, v závislosti na konzistenci a složení potravy. Nejdéle zůstává v žaludku potrava tuhá, tučná, bohatá na cukry a bílkoviny.

Mechanická funkce

Po době klidu začínají vznikat peristaltické vlny - pomalé, opakované smršťování a uvolňování svaloviny žaludku. Peristaltikou se obsah žaludku rozmělnjuje, promíchává se žaludeční šťávou a posouvá směrem k pyloru. Tak se tvoří tekutá žaludeční trávenina. Tak se tvoří tekutá žaludeční trávenina (*chymus*). Chymus je po ukončení trávení vrátníkem vstříkovan do dvanáctníku. Peristaltické vlny při prázdném žaludku jsou slyšitelné a pociťujeme je jako hlad.

Chemická funkce

Chemické zpracování potravy zajišťuje žaludeční šťáva, kterou produkují trubicovité žaludeční žlázy uložené ve sliznici žaludku. Žaludeční šťávy se tvoří denně 2-3 litry (0,5 l na jedno jídlo). V prázdném žaludku vzniká šťáva o slabě kyselém pH. Po příjmu potravy, především s vysokým obsahem bílkovin, se zvyšuje produkce HCl a mění se pH na silně kyselé (pH 2). Sekrece žaludeční šťávy je řízena nervově (sympatikus a parasympatikus) a hormonálně (hormon gastrin).

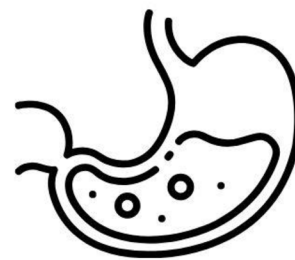
Vstřebávací funkce

V žaludku ke vstřebávání téměř nedochází. Vstřebává se zde pouze malé množství vody, alkoholu a některé léky.

Upraveno z Krivánková: Somatologie: pro střední zdravotnické školy, 2019 (s. 91-92)

Hlavními součástmi žaludeční šťávy jsou kyselina chlorovodíková, pepsin a mucin.

- **Kyselina chlorovodíková** vytváří v žaludku kyselé prostředí (pH = 1), ničí choroboplodné zárodky, brání rozkladu některých vitaminů a , přeměňuje nerozpustné minerální látky na soli rozpustné ve vodě, umožňuje přeměnu neúčinného pepsinogenu na účinný pepsin.
- **Pepsin** štěpí ve vodě nerozpustné bílkoviny na rozpustné polypeptidy.
- **Mucin** je součástí zásaditého hlenu, vytvářejícího ochranný povlak žaludeční sliznice. Chrání ji tak před natrávením vlastní žaludeční šťávou.



Upraveno z Jelínek, Zicháček: Biologie pro gymnázia, 2007 (s. 268)

Žaludeční šťáva je čirá bezbarvá a silně kyselá tekutina. Obsahuje kyselinu chlorovodíkovou, pepsin, chymozin, žaludeční lipázu a mucin (více než 99 % šťávy tvoří voda).

- **Kyselina chlorovodíková** okyselí obsah žaludku, působí bobtnání vaziva (bílkovin) přijatého v masité potravě a rozkládá zeleninu. Kyselina chlorovodíková usmrcuje choroboplodné zárodky a dezinfikuje tak žaludeční obsah. Ničí i kvasinky a zabraňuje kvašení žaludečního obsahu. Kyselina chlorovodíková také aktivuje pepsin.
- **Pepsin** je enzym zahajující štěpení bílkovin na jednodušší bílkovinné složky (ještě ne na aminokyseliny!) rozpustné ve vodě.
- **Chymozin** sráží mléčné bílkoviny na drobné vločky tvarohu. Sražené mléčné bílkoviny jsou snáze štěpitelné a sražené mléko déle setrvává v žaludku. U kojenců je tak ovlivněn i pocit hladu při převážné tekuté stravě. U dospělého člověka chymozin chybí.
- **Žaludeční lipáza** slabě štěpí tuky na glycerol a mastné kyseliny. Účinnost žaludeční lipázy je nepatrná.
- **Mucin** je produkt hlenových žaludečních žlázek, povlékající povrch žaludeční sliznice, kterou tak chrání před natrávením kyselinou chlorovodíkovou.

Upraveno z Dylevský: Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka, 2019 (s. 169)

Žaludeční šťáva je bezbarvá, řídká tekutina tvořená z 99 % vodou. Kromě vody obsahuje také kyselinu chlorovodíkovou (HCl), některé enzymy a mucin. Přítomnost HCl způsobuje poměrně vysokou kyselost (nízké pH) žaludečního obsahu. Po smíchání žaludečních šťáv s potravou se výsledná hodnota pH této směsi pohybuje mezi 2-4. Kyselina chlorovodíková má v žaludku mnohostranný význam. Uplatňuje se při aktivaci žaludečních enzymů a tvorbou silně kyselého prostředí také likviduje mnohé původce infekcí. Tím významně přispívá k nespecifické imunitě organismu. Kromě toho HCl přeměňuje většinu nerozpustných minerálních látek na soli dobře rozpustné ve vodě. V prostředí o nízkém pH také bobtnají vazivové tkáně z masité stravy, což usnadňuje jejich další trávení.

Žaludeční enzymy se primárně vytvářejí v neaktivních formách (tzv. proenzymech nebo zymogenech), takže nemohou poškodit buňky, které je produkují. K nejvýznamnějším produktům žaludečních žláznatých buněk patří pepsinogen, z něhož se odštěpením několika aminokyselin v kyselém prostředí vytváří aktivní enzym pepsin. Řadíme je mezi proteázy (tj. enzymy štěpící bílkoviny). Jeho působením se bílkoviny štěpí na menší molekuly polypeptidů, které jsou lépe rozpustné ve vodě.

Upraveno z Kočárek, Biologie člověka, 2019 (s. 141)

Žaludeční šťáva

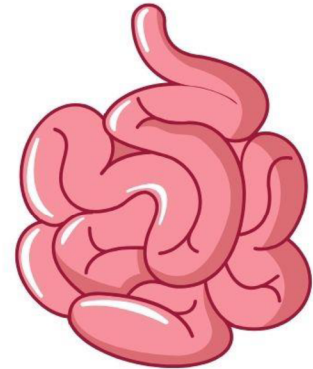
Je to bezbarvá tekutina, která obsahuje:

- 99,4 % vody, anorganické látky (voda, ionty, HCl)
- HCl - kyselina chlorovodíková způsobuje bobtnání bílkovin, aktivuje tvorbu pepsinu, okyseluje žaludeční obsah a má dezinfekční účinky (ničí choroboplodné zárodky)
- organické látky: pepsin - enzym zahajující štěpení bílkovin, chymozin - sráží mléko, žaludeční lipáza - zahajuje štěpení tuků. štěpení je však pomalé, protože tuk v žaludku není emulgovaný, mucin: hlen, který vytváří povlak žaludeční sliznice a chrání ji před samonatravením (např. při hladovění), vnitřní faktor - látka, která umožňuje ve střevech vstřebávání vitamínu B12

Upraveno z Křivánková: Somatologie: pro střední zdravotnické školy, 2019 (s. 92)

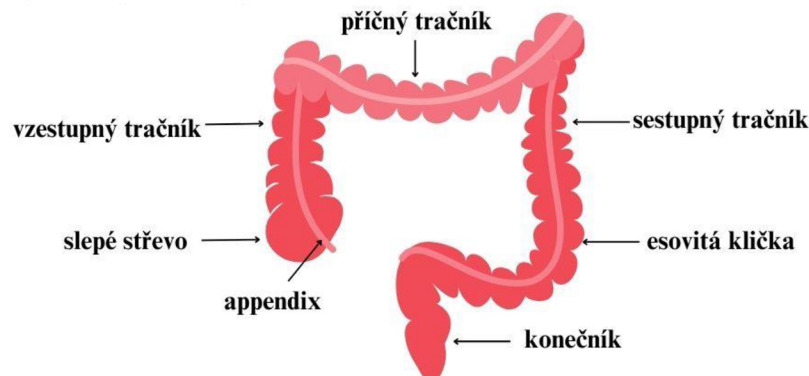
Tenké střevo

- 3-5 m dlouhá trubice, navazuje na žaludek, ústí do tlustého střeva
- 3 části: **dvanáctník, lačník a kyčelník**
- Do dvanáctníku ústí žlučník a slinivka břišní
- **FUNKCE:** rozklad a vstřebávání živin a minerálních látek z potravy → sliznice je uspořádána do řas a vytváří **klky** → zvětšení povrchu tenkého střeva
- Pohyby stěny střeva: segmentační a kývavé (promíchávání střevního obsahu), peristaltické (posun tráveniny)
- Chemické trávení - žluč, pankreatická šťáva, střevní šťáva
- Produkce trávicích enzymů - peptidázy a dipeptidázy, disacharidázy, střevní lipázy, fosfolipázy



Tlusté střevo

- Tlusté střevo je 1,3-1,7 m dlouhý poslední úsek trávicí trubice
- Na rozdíl od tenkého střeva neobsahuje klky
- Přítomnost četných žlázek, různých druhů buněk (pohárkové buňky, kolonocyty) a lymfatické tkáně
- Tlusté střevo lze rozdělit na: **slepé střevo, vzestupný tračník, příčný tračník, sestupný tračník, esovitou kličku a konečník**
- Slepé střevo - v jeho spodní části je přítomen červovitý výběžek (appendix) - nejspíše k posilování imunitní reakce organismu vůči patogenům, obsahuje velké množství lymfatické tkáně → časté záněty
- Konečník - poslední úsekem tlustého střeva, ve které se hromadí stolice, ústí na povrch těla řití
- Cirkulární svalovina konečníku vytváří **2 svěrače**: vnitřní svěrač z hladké svaloviny a zevní svěrač z příčně pruhované svaloviny
- **FUNKCE:** vstřebávání vody a zahušťování tráveniny
- Součástí tlustého střeva jsou i **saprofytické bakterie** - štěpení rostlinné vlákniny, tvorba (vitamin K, thiamin (B₁), riboflavin (B₂) a B₁₂), tvorba střevních plynů (CO₂, H₂, CH₄, H₂S)
- Mikroorganismy osidlující tlusté střevo = **střevní mikrobiom** → významný pro imunitu (imunitní reakce a ochrana před patogeny)
- Jakmile dojde k naplnění konečníku → defekační reflex
- Samotná stolice je tvořena nestravitelnými zbytky potravy, bakteriemi, vodou a anorganickými látkami
- Podle charakteru potravy denně vyloučíme 100-300 g formované stolice
- Segmentační a peristaltické pohyby → usnadnění resorpce a posouvání obsahu střeva ke konečníku
- Navíc tzv. propulsivní pohyby → posouvají obsah střeva z jednotlivých oddílů tračníku, až do konečníku



Příloha 3 – třetí hodina

ŽLUČOVÉ CESTY



- Žlučník - orgán hruškovitého tvaru na spodině jater
- Žluč z jater je přiváděna do žlučníku, kde se hromadí a zahušťuje → do dvanáctníku, **žluč** = žlutohnědá tekutina složená z vody, hlenu, žlučových pigmentů, solí žlučových kyselin a cholesterolu
- FUNKCE žluči:
 - **EMULGACE TUKŮ** = dělí velké tukové kapénky na menší micely → **efektivnější trávení tuků**
 - **ELIMINACE ODPADNÍCH LÁTEK** = vylučování cholesterolu, žlučových barviv (např. bilirubin), toxických látek atd.
- Srážením cholesterolu mohou vznikat tzv. žlučnickové kameny

SLINIVKA BŘIŠNÍ



- Slinivka břišní je žláza s vnitřní (endokrinní) i zevní (exokrinní) sekrecí
- Nachází se za žaludkem
- **Zevně sekretonická část** pankreatu produkuje pankreatickou šťávu, která je odváděna do dvanáctníku.
- Pankreatická šťáva - denně 1-2 l, složení: voda, hydrogenuhličitanové ionty a pankreatickými enzymy
- Pankreatické enzymy slouží ke štěpení základních živin
- Bílkoviny jsou štěpeny proteázami jako je např. trypsin a chymotrypsin, sacharidy štěpí α -amyláza a tuky štěpí pankreatická lipáza
- **Vnitřní sekretonickou část** zajišťují Langerhansovy ostrůvky - produkují hormony inzulín a glukagon

Pracovní list 2 - játra, trávení (A)

JÁTRA

1. Vyhledej a doplň správné údaje do vět.

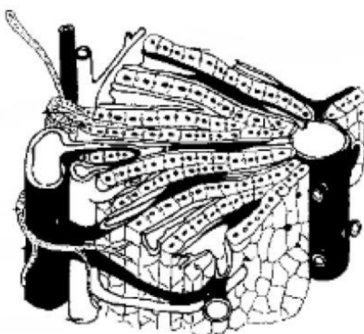
- Játra jsou největší žlázou lidského těla (průměrná hmotnost činní)
- Jsou uloženy v brániční klenbě
- Na játrech rozlišujeme 2, pravý a levý, které jsou od sebe odděleny jaterními
- příkladem je např. porta hepatis, kterou např. do jater vstupují (lat. *v. portae*) a jaterní tepna (lat.)
- tímto místem z jater naopak vystupují jaterní žlučové vývody



2. Doplň slova z nabídky ve správném tvaru do vět. Slova z nabídky poté použij pro popis obrázku.

(nabídka: hepatocyty, trámce, cévy, jaterní lalůčky, centrální žilky)

- Základní jednotkou jater jsou o velikosti 1-2 mm
- Ty jsou tvořeny jaterními buňkami (.....), které jsou paprscitě uspořádané do, mezi nimiž procházejí
- Krev se odsud sbíhá až do nacházejících se uprostřed lalůček. Zde se krev filtruje a následně je odváděna jaterními žilami do dolní duté žíly



3. Jaké funkce vykonávají játra? Vyber pravdivá (✓) a nepravdivá (×) tvrzení.

- Jaterní buňky vytvářejí žluč (cca 600 ml denně)
- V játrech se tvoří vitaminy K, thiamin (B₁), riboflavin (B₂) a B₁₂
- Játra mají tzv. detoxikační funkci
- Játra jsou nejteplejším orgánem a produkují teplo vytvářené při metabolickém zpracovávání základních živin
- Skladuje a zahušťuje se zde žluč
- Produkují se zde inzulin a glukagon
- V játrech se vytváří močovina
- Syntetizují se zde plazmatické bílkoviny i faktory významné pro hemokoagulaci
- Probíhá zde kaskádovitá aktivace pankreatických enzymů
- V játrech jsou produkovány lipoproteiny typu VLDL a HDL a také přibližně 10 % hormonu erythropoetinu, který řídí erytropoézu
- Játra se podílejí na hospodaření lidského organismu s minerálními látkami a vodou
- Skladuje se zde řada látek, např. železo a některé vitaminy

TRÁVENÍ A PŘEMĚNA ŽIVIN

Přeměna látek probíhá v lidském organismu nepřetržitě. Rozlišujeme 2 protichůdné děje. Při dějích anabolických vznikají z jednodušších látek látky složitější. Anabolické reakce mají tak syntetický charakter a energie se při nich spotřebovává. Naopak při katabolických reakcích dochází ke štěpení na jednodušší látky a energie se uvolňuje. Oba děje od sebe nelze oddělit, protože probíhají souběžně

Sacharidy

Lipidy

Přibližně 90 % lipidů (tuků) přijímaných v potravě tvoří triacylglyceroly, které se skládají z glycerolu a 3 mastných kyselin. Samotné trávení začíná již v žaludku žaludeční lipázou. Význam má ale až štěpení ve dvanáctníku, kde se účinkem žlučových kyselin tuky emulgují. Pankreatická lipáza působí na větší povrch a trávení je tak účinnější. Lipidy jsou krví transportovány ve formě lipoproteinů, které vznikají v játrech. Lipoproteiny dělíme podle jejich hustoty (density) na VLDL, LDL a HDL. VLDL neboli lipoproteiny o velmi nízké hustotě transportují mastné kyseliny ke svalům a tukové tkáni. LDL (lipoproteiny o nízké hustotě) přinášejí cholesterol ke tkáním. Pouze HDL (lipoproteiny o vysoké hustotě) jsou schopny přijímat cholesterol z tkání a přenášet ho zpět do jater, odkud je vylučován žlučí. V játrech probíhá tzv. β -oxidace mastných kyselin, při které dochází k oxidaci mastných kyselin až na acetyl-CoA. Ten je začleněn do Krebsova cyklu a využije se jako zdroj energie. Krom toho se mohou v játrech některé tuky přeměnit na cukry, čímž zvyšují zásobu glykogenu.

Proteiny

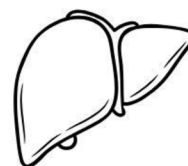
Proteiny (bílkoviny) jsou tvořeny aminokyselinami navzájem spojenými peptidickými vazbami. Trávení začíná probíhá už v žaludku, kde jsou bílkoviny působením HCl a pepsinu denaturovány. Ve dvanáctníku jsou bílkoviny dále štěpeny pankreatickou šťávou obsahující např. trypsin až na dipeptidy a tripeptidy. Ty jsou nakonec v tenkém střevě rozštěpeny peptidázami na jednotlivé aminokyseliny. Aminokyseliny jsou poté vstřebávány pomocí různých transportních systémů. V lidském těle slouží k syntéze nových bílkovin (stavební bílkoviny, enzymy, hormony, plazmatické bílkoviny). V případě hladovění se mohou proteiny přeměnit na glukózu. Naopak pokud přijímáme nadbytek bílkovin, mohou se přeměnit na tuk. Odbourávání aminokyselin se uskutečňuje tzv. deaminací, při které se aminoskupina odštěpuje ve formě toxického amoniaku. Amoniak je v játrech v tzv. ornitinovém cyklu přeměněn na močovinu, která je vylučována močí.

Pracovní list 2 - játra, trávení (B)

JÁTRA

1. Vyhledej a doplň správné údaje do vět.

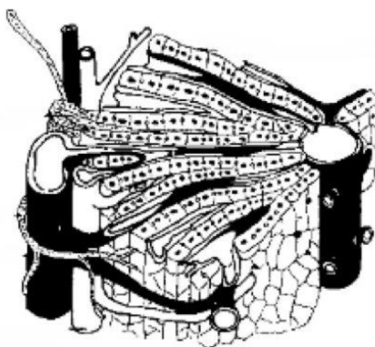
- Játra jsou největší žlázou lidského těla (průměrná hmotnost činní)
 - Jsou uloženy v brániční klenbě
 - Na játrech rozlišujeme 2, pravý a levý, které jsou od sebe odděleny jaterními
- příkladem je např. porta hepatis, kterou např. do jater vstupují (lat. v. *portae*) a jaterní tepna (lat.)
- tímto místem z jater naopak vystupují jaterní žlučové vývody



2. Doplň slova z nabídky ve správném tvaru do vět. Slova z nabídky poté použij pro popis obrázku.

(nabídka: hepatocyty, trámce, cévy, jaterní lalůčky, centrální žilky)

- Základní jednotkou jater jsou o velikosti 1-2 mm
- Ty jsou tvořeny jaterními buňkami (.....), které jsou paprscitě uspořádané do, mezi nimiž procházejí
- Krev se odsud sbíhá až do nacházejících se uprostřed lalůček. Zde se krev filtruje a následně je odváděna jaterními žilami do dolní duté žíly



3. Jaké funkce vykonávají játra? Vyber pravdivá (✓) a nepravdivá (×) tvrzení.

- Jaterní buňky vytvářejí žluč (cca 600 ml denně)
- V játrech se tvoří vitaminy K, thiamin (B₁), riboflavin (B₂) a B₁₂
- Játra mají tzv. detoxikační funkci
- Játra jsou nejteplejším orgánem a produkují teplo vytvářené při metabolickém zpracování základních živin
- Skladuje a zahušťuje se zde žluč
- Produkují se zde inzulín a glukagon
- V játrech se vytváří močovina
- Syntetizují se zde plazmatické bílkoviny i faktory významné pro hemokoagulaci
- Probíhá zde kaskádovitá aktivace pankreatických enzymů
- V játrech jsou produkovány lipoproteiny typu VLDL a HDL a také přibližně 10 % hormonu erythropoetinu, který řídí erythropoézu
- Játra se podílejí na hospodaření lidského organismu s minerálními látkami a vodou
- Skladuje se zde řada látek, např. železo a některé vitaminy

TRÁVENÍ A PŘEMĚNA ŽIVIN

Přeměna látek probíhá v lidském organismu nepřetržitě. Rozlišujeme 2 protichůdné děje. Při dějích anabolických vznikají z jednodušších látek látky složitější. Anabolické reakce mají tak syntetický charakter a energie se při nich spotřebovává. Naopak při katabolických reakcích dochází ke štěpení na jednodušší látky a energie se uvolňuje. Oba děje od sebe nelze oddělit, protože probíhají souběžně

Sacharidy

Trávení sacharidů začíná již v dutině ústní díky α -amyláze štěpící škroby. V koncové části žaludku je toto štěpení pozastaveno kvůli kyselé žaludeční šťávě. Ve dvanáctníku štěpení pokračuje díky pankreatické α -amyláze až na disacharidy. Ty jsou následně pomocí disacharidáz přeměněny až na monosacharidy. Základním monosacharidem je glukóza, která je resorbována ve střevě. Odtud putuje do krve a do jater. Z jater se glukóza dostává do tkání, kde plní energetickou funkci. Nadbytečná glukóza se v játrech ukládá ve formě glykogenu. Glykogen se poté dle potřeby organismu znovu rozkládá na glukózu. Přijímá-li lidské tělo nadbytečné množství sacharidů, glukóza se ukládá ve formě tuku.

Lipidy

Přibližně 90 % lipidů (tuků) přijímaných v potravě tvoří triacylglyceroly, které se skládají z glycerolu a 3 mastných kyselin. Samotné trávení začíná již v žaludku žaludeční lipázou. Význam má ale až štěpení ve dvanáctníku, kde se účinkem žlučových kyselin tuky emulgují. Pankreatická lipáza působí na větší povrch a trávení je tak účinnější. Lipidy jsou krví transportovány ve formě lipoproteinů, které vznikají v játrech. Lipoproteiny dělíme podle jejich hustoty (density) na VLDL, LDL a HDL. VLDL neboli lipoproteiny o velmi nízké hustotě transportují mastné kyseliny ke svalům a tukové tkáni. LDL (lipoproteiny o nízké hustotě) přináší cholesterol ke tkáním. Pouze HDL (lipoproteiny o vysoké hustotě) jsou schopny přijímat cholesterol z tkání a přenášet ho zpět do jater, odkud je vylučován žlučí. V játrech probíhá tzv. β -oxidace mastných kyselin, při které dochází k oxidaci mastných kyselin až na acetyl-CoA. Ten je začleněn do Krebsova cyklu a využije se jako zdroj energie. Krom toho se mohou v játrech některé tuky přeměnit na cukry, čímž zvyšují zásobu glykogenu.

Proteiny

Pracovní list 2 - játra, trávení (A, B)

JÁTRA

1. Vyhledej a doplň správné údaje do vět.

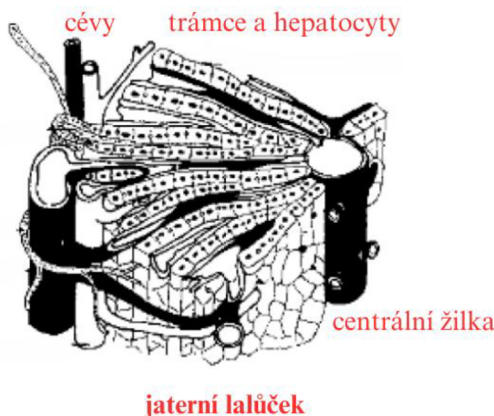
- Játra jsou největší žlázou lidského těla (průměrná hmotnost činí **1,5 kg**)
 - Jsou uloženy v **pravé** brániční klenbě
 - Na játrech rozlišujeme 2 **laloky**, pravý a levý, které jsou od sebe odděleny jaterními **rýhami** → příkladem je např. porta hepatis, kterou např. do jater vstupují **vrátnicová žíla** (lat. v. *portae*) a jaterní tepna (lat. *a. hepatica*)
- tímto místem z jater naopak vystupují jaterní žlučové vývody



2. Doplň slova z nabídky ve správném tvaru do vět. Slova z nabídky poté použij pro popis obrázku.

(nabídka: hepatocyty, trámce, cévy, jaterní lalůčky, centrální žilky)

- Základní jednotkou jater jsou **jaterní lalůčky** o velikosti 1-2 mm
- Ty jsou tvořeny jaterními buňkami (**hepatocyty**), které jsou paprscitě uspořádané do **trámců**, mezi nimiž procházejí **cévy**
- Krev se odsud sbíhá až do **centrálních žilek** nacházejících se uprostřed lalůček. Zde se krev filtruje a následně je odváděna jaterními žilami do dolní duté žíly



3. Jaké funkce vykonávají játra? Vyber pravdivá (✓) a nepravdivá (×) tvrzení.

- Jaterní buňky vytvářejí žluč (cca 600 ml denně) ✓
- V játrech se tvoří vitaminy K, thiamin (B₁), riboflavin (B₂) a B₁₂ ×
- Játra mají tzv. detoxikační funkci ✓
- Játra jsou nejteplejším orgánem a produkují teplo vytvářené při metabolickém zpracovávání základních živin ✓
- Skladuje a zahušťuje se zde žluč ×
- Produkují se zde inzulin a glukagon ×
- V játrech se vytváří močovina ✓
- Syntetizují se zde plazmatické bílkoviny i faktory významné pro hemokoagulaci ✓
- Probíhá zde kaskádovitá aktivace pankreatických enzymů ×
- V játrech jsou produkovány lipoproteiny typu VLDL a HDL a také přibližně 10 % hormonu erythropoetinu, který řídí erytropoézu ✓
- Játra se podílejí na hospodaření lidského organismu s minerálními látkami a vodou ✓
- Skladuje se zde řada látek, např. železo a některé vitaminy ✓

Příloha 4 – čtvrtá hodina



RACIONÁLNÍ VÝŽIVA

= soubor znalostí a návodů, které se týkají kvality a kvantity přijímané potravy v závislosti na stavu a nárocích daného organismu

SLOŽKY POTRAVY

- **makronutrienty** (= hlavní živiny) - cukry (sacharidy), tuky (lipidy) a bílkoviny (proteiny)
- **mikronutrienty** - minerální látky a vitamíny, na rozdíl od makronutrientů **nejsou zdrojem energie**

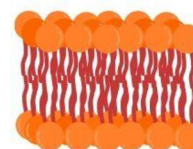
Sacharidy

- Sacharidy by měly v naší potravě z energetického hlediska pokrývat 50-60 %
- Největší význam má v našem těle glukóza, její zásobní forma glykogen, fruktóza a také galaktóza
- Glukóza má roli v udržování stálé koncentrace cukru v krvi, kterou nazýváme **glykémie** (normální hodnota = 3,3-5,6 mmol/l) → inzulín glykémii snižuje a glukagon ji naopak zvyšuje
- **Glykemický index (GI)** = poměr plochy vzestupu glykémie po 2 hodinách po příjmu sacharidové potraviny vůči příjmu stejného množství standardizované potraviny (glukóza či bílý chléb) → jak rychle po konzumaci poskytne potrava ze sacharidů tělu energii
- Potraviny s nízkými hodnotami GI (<30): luštěniny, ořechy, brokolice, celer atd.
- Potraviny se středními hodnotami GI (= 30-70): banány, borůvky, pomeranče, mandarinky, brambory, mrkev atd.
- Potraviny s vysokými hodnotami GI (>70): pečivo z bílé pšeničné mouky, čokoládové tyčinky, chipsy, smažené hranolky atd.



Lipidy

- Lipidy by měly v naší potravě z energetického hlediska pokrývat 25-30 %
- Pojmeme lipidy (tuky) označujeme zpravidla triglyceridy, které slouží jako naše nejdůležitější energetická rezerva
- Mezi tuky řadíme ale i fosfolipidy, cholesterol nebo volné mastné kyseliny
- **Funkce lipidů:**
 - významné složky membrán,
 - hrají roli v termoregulaci organismu
 - slouží jako rozpouštědlo
 - v podobě cholesterolu se podílejí na syntéze steroidních hormonů
- Zásadní postavení mají **nenasycené mastné kyseliny**
 - člověk je musí přijímat v potravě
 - jsou obsaženy především v ořechách, rostlinných olejích a v rybách
 - snižují LDL cholesterol
- **Trans-mastné kyseliny**
 - v tuku přežvýkavců a v částečně ztužených tucích (např. v margarínech)
 - zvyšují celkový i LDL cholesterol → negativní dopad na kardiovaskulární systém



Proteiny

- Proteiny by měly v naší potravě z energetického hlediska pokrývat 15-20 %
- Proteiny neboli bílkoviny jsou složeny z aminokyselin, které jsou vzájemně spojeny peptidovou vazbou
- Proteiny obsahují ve své struktuře více než 100 aminokyselin
- **Funkce:**
 - základní stavební materiál veškerých buněk
 - ve formě enzymů a hormonů se podílejí na regulačních mechanismech v našem těle,
 - jako protilátky jsou součástí imunitních pochodů
 - při dlouhodobém hladovění mohou být dokonce využity i jako zdroj energie.
- **Živočišné zdroje bílkovin:** maso, mléko či vejce
- **Rostlinné zdroje bílkovin:** obiloviny, luštěniny nebo např. ořechy, obsahují rozmanitější spektrum aminokyselin, včetně esenciálních (→ tělo je nedokáže syntetizovat, ale jejich příjem je nezbytný pro zdravý vývoj organismu)



Minerální látky

- Minerální látky a stopové prvky jsou anorganické látky, které jsou nezbytné pro správnou funkci našeho těla
- **Vápník (Ca)**
 - zdroj v potravě: mléčné výrobky, brokolice, zelí, sardinky
 - funkce: tvorba kostí a zubů, nervová a srdeční činnost
- **Sodík (Na)**
 - zdroj v potravě: kuchyňská sůl
 - funkce: tvorba kostí a zubů, nervová a srdeční činnost
- **Draslík (K)**
 - zdroj v potravě: obilniny, ovoce (meruňky) a zelenina, ořechy, maso
 - funkce: nervová, srdeční a svalová činnost
- **Fosfor (P)**
 - zdroj v potravě: mléko a mléčné výrobky, ryby, žloutek
 - funkce: součást kostí, zubů a organických sloučenin (nukleové kyseliny, fosfolipidy ATP atd.)
- **Hořčík (Mg)**
 - zdroj v potravě: maso, celozrnné obiloviny, luštěniny, mléko, ořechy
 - funkce: součást kostí a svalů, nervová činnost
- **Železo (Fe)**
 - zdroj v potravě: červené maso, játra, ořechy, zelenina
 - funkce: součást hemoglobinu a myoglobinu
- **Jod (I)**
 - zdroj v potravě: mořská a jodovaná sůl, mořské ryby
 - funkce: součást hormonů štítné žlázy

Vitaminy

- Stejně jako minerální látky jsou vitaminy pro člověka esenciální složka potravy
- Organismus je nedokáže sám syntetizovat, a proto je musíme přijímat v potravě - výjimku tvoří vitamin K, který vzniká činností bakterií tlustého střeva a částečně i vitamin D, který je syntetizován v kůži působením UV záření (nedostatek vitamínu D u velké části populace → vhodná substituce v zimních měsících)
- Jedná se o organické látky, které fungují jako biokatalyzátory, koenzymy, antioxidanty apod.
- Vitaminy obecně rozdělujeme do 2 hlavních skupin
 1. **Vitaminy rozpustné v tucích** - vitamin A a jeho provitaminy (karotenoidy), vitamin D, vitamin E a vitamin K
 2. **Vitaminy rozpustné ve vodě** - vitaminy B-komplexu a vitamin C. Součástí B-komplexu jsou vitaminy B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₁₂, B₉ a vitamin H
- Stav nedostatku vitaminů označujeme jako **hypovitaminózu** a jejich úplnou absenci jako **avitaminózu**
- Nadbytek vitaminů se nazývá **hypervitaminóza** a může vzniknout pouze u vitaminů rozpustných v tucích

Vitamin	Zdroj v potravě	Funkce	Projevy nedostatku
A (retinol)	mrkev, játra, mléko, vejce, rybí tuk, rajčata	syntéza zrakového pigmentu rodopsinu, antioxidant	šeroslepost, záněty spojivek, suchost a olupování kůže
D (kalciferol)	játra, rybí tuk, vejce, máslo	resorpce Ca a P ve střevě, kalcifikační procesy, podporuje imunitu	v dětství rachitida (křivice), v dospělosti lámání a měknutí kostí (osteomalacie)
E (tokoferol)	rostlinné oleje, zelenina, mléko, vnitřnosti, obilniny	antioxidant, podporuje metabolismus	anémie, poruchy plodnosti, degenerace gonád
K (fytochinon)	špenát, zelí, květák, luštěniny, játra, mléko	syntéza koagulačních faktorů	poruchy srážlivosti krve, krvácivost

Vitamin	Zdroj v potravě	Funkce	Projevy nedostatku
B₁ (thiamin)	luštěniny, droždí, vepřové maso	kofaktor pro dekarboxylaci glutarátu a ketoglutarátu, metabolismus cukrů	únava, nechutenství, podrážděnost, beri-beri
B₂ (riboflavin)	droždí, obilné klíčky, luštěniny, játra, ledviny, mléko	kofaktor enzymů dýchacího řetězce, ovlivňuje metabolismus aminokyselin a sacharidů	popraskané ústní koutky, zánět kůže (dermatitida), záněty jazyka a rtů

B3 (niacin, kyselina nikotinová, PP)	kvasnice, maso, vnitřnosti, obiloviny	součást NAD, NADP, celkový metabolismus tuků, cukrů a bílkovin	nechutenství, kožní a duševní poruchy, bolest hlavy, pelagra (dermatitida, demence, průjem)
B5 (kyselina pantotenová)	játra, maso, ryby, kvasnice, sýry, žloutek, rýže, luštěniny	součást koenzymu A (CoA)	gastritida, dermatitida, průjem, alopecie, poruchy CNS
B6 (pyridoxin)	droždí, vnitřnosti, maso, mléko, celozrnné výrobky, pšeničné klíčky	metabolismus aminokyselin, syntéza neurotransmiterů a hemu	slabost, nespavost, záněty úst a jazyka, anémie, záněty nervů
B9 (kyselina listová)	zelenina, obilné klíčky, vnitřnosti, vejce, sýry	syntéza nukleových kyselin, vliv na tvorbu erytrocytů	anémie, nervové poruchy
B12 (cyanokobalamin)	játra, maso, vejce, mléko, kysané zelí	stimulace erythropoézy, syntéza nukleových kyselin, aminokyselin	anémie, poruchy nervové soustavy, slabost
H (biotin)	kvasnice, játra, žloutek, ledviny, sója	podpora dělení buněk, metabolismus mastných kyselin, tvorba močoviny	poruchy metabolismu, dermatitida, svalové bolesti, nechutenství
C (kyselina askorbová)	zelenina a ovoce, citrusy, šípky, brambory	tvorba kolagenu a protilátek, antioxidant	skorbut (kurděje), náchylnost k infekcím, snížená odolnost kapilár

VÁPŇÍK (Ca)	Jsem minerální látka, naleznete mě v mléčných výrobcích a podílím se na tvorbě kostí a zubů	SODÍK (Na)	Jsem minerální látka, naleznete mě v kuchyňské soli a mám vliv na nervovou činnost
DRASLÍK (K)	Jsem minerální látka, naleznete mě v obilninách, ovoci i zelenině a ovlivňuji nervovou i srdeční činnost	FOSFOR (P)	Jsem minerální látka, naleznete mě v mléku i rybách a jsem součástí kostí, zubů i řady organických sloučenin (ATP)
HOŘČÍK (Mg)	Jsem minerální látka, naleznete mě v mase i v luštěninách a jsem součástí kostí, svalů a ovlivňuji nervovou činnost	ŽELEZO (Fe)	Jsem minerální látka, naleznete mě v červeném mase, játrech a jsem součástí hemoglobinu
JOD (I)	Jsem minerální látka, naleznete mě v mořské soli a mořských rybách, jsem také součástí hormonů štítné žlázy	VITAMIN A	Jsem vitamin rozpustný v tucích, mým úkolem je syntéza zrakového pigmentu, funguji také jako antioxidant
VITAMIN D	Jsem vitamin rozpustný v tucích, naleznete mě v rybím tuku a jsem důležitý pro imunitu, můj nedostatek způsobuje lámání kostí	VITAMIN E	Jsem vitamin rozpustný v tucích a také antioxidant, můj nedostatek může způsobit poruchy plodnosti
VITAMIN K	Jsem vitamin rozpustný v tucích, naleznete mě např. ve špenátu a pomáhám syntetizovat koagulační faktory	VITAMIN H	Jsem vitamin rozpustný ve vodě, naleznete mě např. v kvasnicích a podporuji dělení buněk
VITAMIN C	Jsem vitamin rozpustný ve vodě, naleznete mě především v citrusech a můj nedostatek způsobuje onemocnění kurděje	B-KOMPLEX	Jsem soubor vitaminů rozpustných ve vodě, naleznete mě např. v kvasnicích, mase a luštěninách

Stanoviště č. 1

- Vytvořte 5 pravidel racionálního stravování
-

Stanoviště č. 2

- *„Světová zdravotnická organizace (World Health Organization) definuje obezitu jako abnormální či nadměrné nahromadění tuku, které představuje riziko pro zdraví člověka“*
 - Jaké mohou být příčiny vzniku obezity a jak byste jí předcházeli?
-

Stanoviště č. 3

- *„Poruchy příjmu potravy zařídíme do skupiny psychických poruch chování. Mezi základní poruchy příjmu potravy patří mentální anorexie a mentální bulimie. Obě tyto poruchy jsou spojeny se strachem z tloušťky, který se projevuje obsesivním sledováním svého vzhledu a tělesné hmotnosti“*
- Jaké mohou být příčiny vzniku poruch příjmu potravy a jak byste jim předcházeli?