



Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta

Studijní opora k předmětu kombinované formy studia

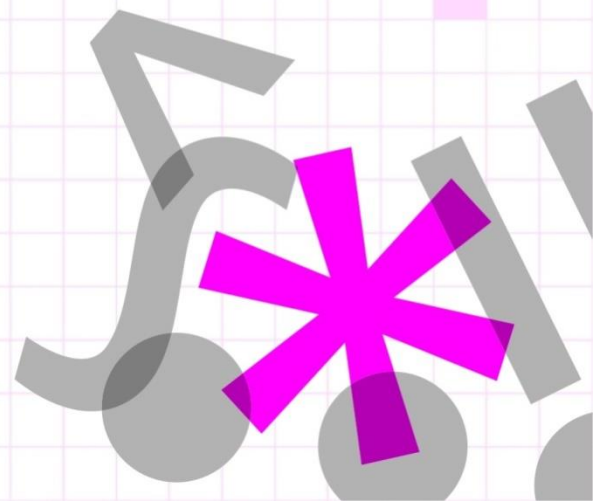
předmět

ANATOMIE A FYZIOLOGIE

obor

**Sociální pedagogika se zaměřením na výchovnou práci
v etopedických zařízeních**

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta



Vysvětlivky k používaným symbolům



ÚVOD KE STUDIU PŘEDMĚTU NEBO KONKRÉTNÍHO TÉMATU



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

prověřují, do jaké míry student text a problematiku pochopil, zapamatoval si podstatné a důležité informace



SHRNUTÍ

shrnutí tématu



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

vyzdvihuje důležité či nové termíny, nebo hlavní body, které by student při studiu tématu neměl opomenout



LITERATURA

použitá ve studijním materiálu, pro doplnění a rozšíření poznatků



POŽADAVKY NA UKONČENÍ KURZU

student se zde dozví, jakým způsobem bude kurz ukončen (test, seminární práce, projekt, ústní zkouška apod.)



ÚVOD DO STUDIA PŘEDMĚTU (ANOTACE)

Stavba a funkce lidského těla (anatomie a fyziologie) jsou prezentované komplexně, jako nezbytný základ pro vědecké chápání somatické a mentální stránky existence lidského jedince ve stavu zdraví i při studiu podstaty chorobných stavů.

CÍLE PŘEDMĚTU:

Anatomie a fyziologie má poskytnout studentům základní informace o stavbě a funkci jednotlivých orgánových soustav lidského těla, akcentovat oblasti se vztahem k praktickým potřebám sociálních pedagogů a přispět k osvojení bazální terminologie, nezbytné pro budoucí profesní komunikaci se zdravotníky v rámci týmové práce a pro studium mezioborově laděné odborné literatury. Staví na středoškolských vědomostech, akcentuje však vybrané kapitoly a vyžaduje prezentaci všech poznatků v potřebných věcných souvislostech, nezbytných pro rozvoj myšlení v somatologické části profesních aktivit sociálních pedagogů.

Předmět má propedeutický charakter. Jeho prioritním cílem je poskytnut poznatky, které jsou nezbytné pro pochopení základních odchylek stavby a funkcí lidského těla v navazujícím studiu somatopatologie, neurologie, psychiatrie, psychologie, ale především jako neodmyslitelný základ pro smysluplné studium somatických problematik nosného předmětu etopedie a speciální pedagogiky.

OSNOVA PŘEDMĚTU:

- Téma 1 Uspořádání lidského těla – buňka, tkáň, orgán, soustava
- Téma 2 Pohybová soustava – základní stavba kostry, povrchové kosterní svaly
- Téma 3 Tělní tekutiny, homeostáza, krev, míza, imunitní funkce
- Téma 4 Krevní oběh – stavba a funkce srdce a cév, řízení oběhu
- Téma 5 Dýchací soustava, stavba, výměna a transport dýchacích plynů
- Téma 6 Trávicí soustava – stavba, trávení, vstřebávání
- Téma 7 Látková přeměna, racionální výživa, energetická přeměna, tělesná teplota
- Téma 8 Výdej odpadních látek z těla – funkce ledvin, kůže
- Téma 9 Nervová soustava, CNS - stavba, funkce dílčích částí
- Téma 10 Periferní nervová soustava tělní a útrobní
- Téma 11 Smyslové funkce
- Téma 12 Endokrinní soustava – třídění a základní účinky hormonů
- Téma 13 Reprodukční funkce muže a ženy



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

ZÁKLADNÍ LITERATURA

- NOVOTNÝ, I.; HRUŠKA, M; *Biologie člověka*. 4. přepracované vydání. Sezemice: Fortuna, 2010. 240 s. ISBN 978-80-7373-007-9
- MERKUNOVÁ, A. *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2010. 134 s. ISBN 978-80-7041-837-6
- MACHOVÁ, J. *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2003, 2005, 2009. s. 17 – 158. ISBN 80-7184-867-0

Jiné zdroje

- *Poznámky z konzultací*. MERKUNOVÁ, A., Pdf UHK.
- KOMPLEXNÍ PRŮVODCE ORGANIZACÍ VÝUKY SOMATOLOGIE (KPO) - zahrnuje veškeré potřebné informace (možnosti komunikace s vyučujícím mimo výuku, harmonogram konzultací, podmínky udělení zápočtu, organizace zkoušky, zkušební okruhy, témata zápočtových prací jmenovitě) a je zasílán studentům do e-mailové schránky oboru na začátku ZS semestru příslušného akademického roku
- MERKUNOVÁ, A. *PP prezentace z anatomie a fyziologie*. Pdf, UHK

DOPORUČENÁ LITERATURA

- MERKUNOVÁ, A., OREL, M. *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 302 s. ISBN 978-80-247-1521-6
- ROKYTA, R. a kol. *Fyziologie*. 2. přeprac. vyd. Praha: ISV nakl., 2008. 428 s. ISBN-10: 80-86642-47-X
- SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. 6. české vyd. Praha: Grada, 2004. 448 s. ISBN-10: 80-247-0630-X
- NAŇKA, O., ELIŠKOVÁ, M. *Přehled anatomie*. Praha: 2., doplněné a přeprac. vyd. Galén, 2010. 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0
- SEICHERT, V. *Malý anatomický atlas*. 2. přeprac. vyd. Praha: Pedagogická fakulta UK, 2003. 159 s. ISBN 80-7290-070-6
- MARTINÍK, K. *Kapitoly o metabolismu. Obecná část*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. 240 s. ISBN-10: 80-7041-354-9



POŽADAVKY NA UKONČENÍ KURZU

Předmět končí v zimním semestru akademického roku udělením zápočtu a absolvováním zkoušky. O podmínkách pro získání zápočtu a absolvování zkoušky informuje již výše zmíněný *Komplexní průvodce organizací výuky somatologie* (viz doporučená literatura a jiné zdroje), navíc jsou tyto podmínky vysvětlené studujícím v první hodině kontaktní výuky.

Zápočet se uděluje za odevzdání zápočtové práce, jejíž téma stanovuje vyučující na začátku semestru příslušného akademického roku a oznamuje ve formě jmenovitého seznamu. Elektronickou formu práce studující odesílají na e-mailovou adresu vyučujícího do konce listopadu aktuálního akademického roku. Práce prochází oponenturou vyučujícího a je uznaná za úspěšnou po korekci připomínek. Na korekci má studující časový prostor do konce zkuškového období. Práce má tři části: v první se prokazuje schopnosti samostatně nastudovat a popsat téma s respektem

k požadavkům kladeným na předepsanou formální strukturu budoucí bakalářské práce, druhou tvoří esej, shrnující subjektivní zkušenosti (ev. postoje) autora s tématem, ve třetí se má objevit autorský příspěvek, použitelný k procvičení faktografie tématu práce, jeho obsahová a formální stránka je zcela na zvážení autora práce.

Zkouška je v řádném termínu vždy písemná, její termíny jsou vypsány začátkem prosince v části E-zkouška Fakulturního informačního systému. Zkouška probíhá formou testu o 50 otázkách, ve kterých je akcent kladen na problematiku nervového systému a smyslové vnímání. Minimálně 90 % testu tvoří otázky otevřené, zbytek otázky s nabídkou odpovědí, ev. s požadavkem na popis předložených obrázků a schémat, se kterými se studující setkali v doporučené literatuře, v průběhu výuky nebo byla poskytnutá v elektronické podobě do e-mailové schránky oboru. Pro úspěšné absolvování testu je zapotřebí nejméně 30 správných odpovědí (tj. 60 % - klasifikační stupeň 3). Při opravných termínech může student preferovat ústní formu zkoušky. V takovém případě volí náhodným výběrem po jedné otázce ze dvou tematických okruhů, které jsou mu známé od začátku výukového semestru. První tematický okruh je zaměřen na prověřování znalostí centrální nervové soustavy, periferní nervové soustavy s důrazem na vegetativní nervový systém, smyslových funkcí a komplexní přehled stavby a funkce pohybové soustavy. Druhý okruh se zaměřuje na stavbu a funkci ostatních orgánových soustav, včetně problematiky nutriční a metabolismu. Ústní zkouška je specifická tím, že požaduje (analogicky k pojetí písemného testu) interpretaci problematiky zvolených otázek komplexně, s ohledem na souvislosti s dalšími orgánovými soustavami.

Téma č. 1:

Uspořádání lidského těla – buňka, tkáň, orgán, soustava



ÚVOD A CÍL TĚMATU

Téma se zabývá buňkou jako základní stavební a funkční jednotkou těla, včetně její úlohy v přenosu genetické informace. Na učení o buňce navazují základní informace o dílčích tkáních, jejich vlastnostech a vztahu k tvorbě orgánů a formování jednotlivých orgánových soustav lidského těla. Cílem tématu je podpora komplexního pohledu na lidský organismus, ve kterém jsou nositelkami životních pochodů funkční buňky.

Způsob výuky:

Téma 1 je prvním kontaktem studujících s problematikou i s vyučujícím, navíc je zároveň velmi přínosným základem pro další smysluplné studium jednotlivých orgánových soustav, obsahuje základní pojmy, které se opakují v dalších tématech, je proto vždy předmětem přímé výuky.

Výuka je doplněná prezentací elektronické obrazové dokumentace, která názorným způsobem problematiku buňky přibližuje, stejně tak i typy tkání a jejich složky.

Role jednotlivých typů tkání bude blíže přiblížena ještě v dalších tématech, v rámci studia odpovídajících orgánových soustav: kostní tkáň při studiu kostry, kosterní svalová tkáň při studiu svalové soustavy, srdeční i hladká v rámci oběhové soustavy, hladká v návaznosti na funkci soustavy trávicí, vylučovací, reprodukční a dýchací. Ve všech potřebných souvislostech budou poznatky o nervové tkáni integrované do výkladu tématu centrální a periferní nervová soustava a smyslových funkcí.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- anatomie, fyziologie, histologie, cytologie, molekulární biologie
- jádro, chromatin, chromozom, diploidní, haploidní počet chromozomů, autozomy, heterozomy, karyotyp, gen, genom, deoxyribonukleová kyselina (DNA), mitóza, reprodukce buňky - meióza, gamety, zygota, apoptóza, jadérko, ribonukleová kyselina (RNA), ribozómy
- plazmatická membrána, polarizace membrány, klidový membránový potenciál, antigenní systémy buněčných membrán, endoplazmatické retikulum, Golgiho aparát, mitochondrie – oxidace, ATP (adenozintrifosfát), lyzozomy, centriol
- epitel, endotel
- hutná a houbovitá kostní tkáň, kostní matrix (ossein) - kolagen, fosfátohořečnatá-vápenatá soli
- lamely, regenerace, zárodečné kostní buňky (osteoblasty), zralé kostní buňky (osteocyty), buňky rozkládající kost (osteoklasty)
- svalové napětí (tonus), svalová kontrakce, svalová relaxace, svalové vlákno,

myofibrila, sarkomera, aktin, myozin, nervosvalová ploténka, motorické buňky (motoneurony)

- podpůrné buňky nervové tkáně (glie), neuron, dendrity, axon (neurit), dostředivé (aferentní), odstředivé (eferentní), myelinová pochva, šedá a bílá hmota
- depolarizace, depolarizace membrány neuronu, akční potenciál, vzruch (impulz), Na^+ - K^+ -ATPáza, podnět (stimulus), prahový podnět, intenzita podnětu, kvalita podnětu, adekvátní podnět
- synapse, presynaptická část, synaptická štěrbina, postsynaptická část, mediátor (neurotransmitter), excitační, inhibiční mediátor
- orgán, orgánová soustava, organismus

Klíčová slova:

základní a specifické funkce buněk, stavba (struktura) buňky, dělení tkání, stavba a funkce tkání, pojem orgán, orgánová soustava, organismus



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Studiem tématu 1 by měl student získat potřebné vědomosti o buňce a tkáních, pochopit jejich roli při stavbě orgánů a měl by je umět uplatnit v rámci studia individuálních orgánových soustav. **Témata ke studiu zahrnují:** učení o buňce - původ buněk, vzájemná komunikace buněk (chemické signály a jejich přenos), charakteristická funkční morfologie buňky, tj. popis stavby a funkce jejich jednotlivých částí (membrána, cytosol, organely), délku života, dělení (mitóza, meióza), role DNA a RNA při přenosu genetické informace; syntéza buněčných bílkovin a její význam; typy buněk, stavba buněčné membrány, druhy a umístění organel v buňce, chromozomy, chromozomová mapa buňky, genom, gen, šroubovice DNA; základní dělení tkání - *výstelková* (dělení podle funkce a elementární dělení morfologické podle tvaru a uspořádání buněk), *pojivová* (vazivová, chrupavčitá, kostní a jejich typy s akcentem na tkáň kostní a její roli při vývoji a změnách vlastností kostí v ontogenetickém vývoji), *svalová* (hladká, příčně pruhovaná kosterní a srdeční – odlišnosti morfologické a funkční, první zmínka o řízení činnosti jednotlivých svalových tkání) a *nervová* (popis neuronu, membránový potenciál klidový a akční, synapse); výklad pojmu orgán, orgánová soustava a organismus.

Při studiu tkání by bylo vhodné si uvědomit

- reálný výskyt různých typů tkání v rámci orgánů, např. stěny srdeční, stěny různého typu cév, stěny trávicí trubice, vývodných trubic (žlučodod, močodod, močová trubice);
- podíl jednotlivých částí nervových buněk (šedí hmota, bílá hmota) na formování různých oblastí nervové soustavy;
- příklady výskytu krycích a výstelkových tkání s důrazem na typ výstelky kůže, dýchacích cest, cév, tenkého střeva;
- pamatovat si jednotlivé typy pojivových tkání na příkladech jejich výskytu v organismu: např. chrupavka kloubní, poddajné elastické vazivo stěn velkých tepen, pevné kolagenní vazivo svalových šlach;

u svalové tkáně rozlišovat její typy, opět na příkladech: mimořádně stavěná srdeční svalovina, do svalových snopečků uspořádaná kosterní svalovina, hladká svalovina stěn dutých orgánů a cév;



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. (celá kapitola 1, s. 9 – 20)
2. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2003, 2005, 2009. Kapitola Základy cytologie, s. 22 – 23, kapitola Základy histologie, s. 26 -32 (v obou případech především jako zdroj obrazové dokumentace).
3. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.1.1 Pojivové tkáně opěrné soustavy, kapitola 2.1.3 Pohybová soustava – svalstvo (část Kosterní sval, s. 30 – 32, Srdeční sval, s. 34, Hladké svaly, s. 34 – 35)



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Co řadíme mezi základní, co mezi specifické funkce buňky?
Nakreslete si schéma buňky a vyznačte v něm všechny podstatné součásti.
2. Popište základní stavbu a funkci buněčné membrány jednotlivých organel.
3. Co víte o roli buňky v přenosu genetické informace a významu tvorby buněčných bílkovin?
4. Na jaké typy se rozdělují tkáně lidského těla?
5. Vyjmenujte charakteristické rysy jednotlivých typů tkání.
6. Jak charakterizujeme orgán, orgánovou soustavu a organismu?

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: 1. – 6. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. celá kapitola 1, s. 9 – 20; MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2003, 2005, 2009. Kapitola Základy cytologie, s. 22

– 23, kapitola Základy histologie, s. 26 -32 (v obou případech především jako zdroj obrazové dokumentace).



SEZNAM POŽADAVKŮ KE ZKOUŠCE

1. Stavba buňky
2. Funkce buňky základní a speciální
3. Funkce jednotlivých buněčných organel
4. Význam buněčného jádra a jadérka
5. Chromozomové vybavení buňky
6. Typy tkání – základní charakteristiky
7. Pojivové tkáně s důrazem na tkáň kostní
8. Základní charakteristiky jednotlivých typů svalových tkání, podstata svalové kontrakce
9. Charakteristika orgánu, orgánové soustavy a organismu

Téma č. 2:

Pohybová soustava – základní stavba kostry, povrchové kosterní svaly



ÚVOD A CÍL TÉMATU

Téma 2 je věnované kostře a kosterním svalům jako základním článkům lokomoce, která je neodmyslitelně spojená s angažovaností etopedů v pohybových aktivitách volnočasových programů svěřenců. Cílem je, aby a) studující získali přehled o stavbě jednotlivých oddílů kostry, jejich růstu a vzájemném spojení, podílu kostí na ochraně životně důležitých orgánů, i nezastupitelnou roli kostí v hospodaření organismu s tak biologicky důležitou minerální látkou jakou je vápník, b) orientovali se v uložení a funkci hlavních svalových skupin, uměli identifikovat povrchové (zevní) svaly a na základě znalostí vlastností kosterní svaloviny (téma 1) popsat podstatu stahu kosterního svalu.

Způsob výuky:

Téma je předmětem samostudia v plném rozsahu, je podpořeno následujícími pokyny a úkoly. Doporučená literatura poskytuje k jeho osvojení dostatek informací v podobě textu i obrázkové dokumentace.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- kostní lamely, Haversovy kanálky, epifýza, diafýza, okostice, kost hutná, kost houbovitá, kostní dřev, růstové chrupavky, kostnatění (*osifikace*) kostra osová, kostra končetin
- páteř, obratle, nosič, čepovec, meziobratlové ploténky, páteřní kanál, kost hrudní, žebra, pojem kyfóza, lordóza
- lebka, lební klenba, lební spodina, mozková část lebky, kost čelní (frontální), temenní (parietální), tylní (okcipitální), spánková (temporální), skalní, klínová, turecké sedlo, obličejová část lebky, horní čelist (*maxilla*), kost čichová, slzní, nosní, patrová, lící, dolní čelist (*mandibula*), jazyka
- pletenec lopatkový, klíční kost, lopatka, paže, kost pažní, předloktí, kost vřetenní, loketní, zápěstí, záprstí, články prstů
- pletenec pánevní, pánevní kost, kost kyčelní, sedací, stydká, spona stydká, pánev, volná dolní končetina, stehno, kost stehenní (*femur*), hlavice a krček kosti stehenní, bérec, kost holenní, lýtková, česka, menisky, kůstky zánártní, nártní – kost patní a hlezenní
- pohyblivé a nepohyblivé spojení kostí, kloub, kloubní hlavice, kloubní jamka, kloubní chrupavka, kloubní tekutina
- svalové skupiny podle uložení v těle a jejich základní funkce
- termín natahovač, ohýbač, antagonismus svalový
- povrchové svaly lidského těla

Klíčová slova:

růst kostí, spojení kostí, stavba dlouhé kosti, kostra osová, typy obratlů, stavba obratlů, pletenec lopatkový, kostra horní končetiny, pletenec pánevní, kostra dolní končetiny, specifické rysy pánve muže a ženy, svalové skupiny podle polohy v těle, povrchové kosterní svaly těla



d

SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Téma 2 podává poznatky o členění kostry, stavbě jejích jednotlivých úseků, typech spojení kostí, upozorňuje na „opěrnou“ roli kostí v systému zvaném pohybová soustava, dále na podíl kostí při mechanické ochraně orgánů a funkci kostní dřevě v krve-tvorbě. Předpokládá, že v této části budou studující aplikovat poznatky o kostní tkáni, prezentované v prvním tématu kurzu. Téma 2 se zabývá i druhou, aktivní složkou pohybové soustavy, kosterními svaly, které pohyb dílčích částí i celého těla uskutečňují.

Základním tématem studia kostry by mělo být zvládnutí názvů a uložení jednotlivých jejích kostí a fixace biologicky důležitých míst kostry:

- rozdělení kostry hlavy na část obličejovou a mozkovou (lební kryt + lební spodina), kosti lebního krytu, na lební spodině kost skalní (útvary vnitřního ucha) a klínovou (turecké sedlo – opora pro hypofýzu);
- význam prvního a druhého obratle, ohraničení kanálu páteřního, jednotlivá prohnutí páteře, struktury, tvořící celek zvaný pánev, včetně rozdílů mezi jejím ženským a mužským typem;
- hlavice a krček kosti stehenní, hlezenní kloub, zevní a vnitřní kotník;
- sexuální rozdíly ve stavbě kostry;

V případě kosterních svalů by mělo patřit k tématům studia:

- základní roztřídění svalů do skupin podle tělních oblastí, podle uložení ve vrstvě tělního krytu (povrchové, hluboké), funkce (např. skulina natahova-

čů, ohýbačů, přitahovačů)

- prostudování doporučených schémat povrchových svalů člověka;



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.1.1 Opěrná soustava – Stavba kostí, s. 19 – 30 + kapitola 2.1.3 Kosterní svaly, s. 30 – 34 (včetně obrázku na s. 33)
2. Schéma povrchových svalů s údaji o svalových skupinách a názvech svalů (soubor obrázků v elektronické podobě, aktuálně umísťovaný do e-mailové schránky oboru)
3. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009. Kapitola Soustava kosterní, s. 34 - 47 + kapitola Názvy, funkce a popis jednotlivých svalů (jako zdroj obrazové dokumentace) – obr. 42 (s. 58), obr. 49 (s. 61), obr. 50 (s. 62), obr. 51 (s. 51)



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Jak se člení lidská kostra?
2. Pojmenujte kosti osově části kostry.
3. Popište kostěné oddíly lebky a kosti, které je tvoří.
4. Popište kosti pletence lopatkového a pánevního.
5. Uveďte jednotlivé úseky kostry horní a dolní končetiny a názvy kostí, které je tvoří.
6. Jaké typy spojení kostí znáte?
7. Popište stavbu kloubu.
8. Popište komplexní biologický význam kostí.
9. Vyjmenujte skupiny povrchových svalů těla podle místa uložení a nejméně dva jejich zástupce, označte na obrazovém schématu.
10. Uveďte příklady významných natahovačů a ohýbačů loketního a kolenního kloubu.
11. Popište bazální údaje o inervaci kosterních svalů.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: 1. – 9. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.1.1 Opěrná soustava – Stavba kostí, s. 19 - 30 + 2.1.3 Pohybová soustava – svalstvo, část Kosterní svaly, s. 32, 33 (ot. 9); **ot. 9., 10.** Schéma povrchových svalů (soubor obrázků v elektronické podobě) + MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009. Kapitola Soustava kosterní, s. 34 – 47 – především využití barevné dokumentace k tématu; **ot. 11.** MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. Kapitola 1.2.3.2 (druhý odstavec).



SEZNAM OKRUHŮ KE ZKOUŠCE

1. Členění lidské kostry, kosti jednotlivých částí kostry
2. Stavba dlouhé kosti, růst kostí, kostnatění, kostní dřev - biologický význam, změny ve vývoji ontogenetickém, rozdíly ve stavbě kostry u žen a mužů
3. Skupiny svalů podle polohy v těle, hlavní funkce svalů, příklad významného natahovače a ohýbače
4. Hlavní povrchové (zevní) kosterní svaly

Téma č. 3:

Tělní tekutiny, homeostáza, krev, míza, imunitní funkce



ÚVOD A CÍL TÉMATU

Tělní tekutiny tvoří hlavní součást vnitřního prostředí organismu. Na množství a složení tělních tekutin závisí jeho stálost (homeostáza). Cílem tématu je proto vyložit termín homeostáza, uvést sledovatelné ukazatele pro její posouzení a nastínit monitorování odchylek homeostázy nervovým systémem a žlázami s vnitřní sekrecí. Současně, spolu

s dělením tělních tekutin podle výskytu v konkrétním tělním prostoru (kompartmentu), jsou zmíněné kompenzační reakce, kterými organismus reaguje na změny v objemu tělní vody. Téma má přispět i k podpoře pravidelného denního příjmu tekutin. Zvláštní akcent je kladen na krev, její objem, složení a specifické funkce, včetně podílu na zástavě krvácení. Pro stěžejní roli krve v imunitních funkcích je k tématu připojena i problematika nespecifické a specifické imunity.

Způsob výuky:

Téma 3 je přednášeno pouze částečně, předmětem přímé výuky jsou vybrané části, jejichž pochopení, jak ukazuje zkušenost, je pro studující do jisté míry problematické. Patří k nim výklad pojmu homeostáza, homeostatické mechanismy, kompenzační reakce organismu při změnách objemu tělní vody, tukové složky krevní plazmy, podíl krve na stavění krvácení, vznik a cirkulace mízy, přehled imunitních reakcí organismu. Zbývající část je ponechána na samostudiu a individuálních konzultacích dle aktuální potřeby jednotlivců.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- homeostáza, osmolarita, symbol pH, celková tělní voda, tekutina nitrobuněčná, mimobuněčná, mezibuněčná (tkáňový mok), transcelulární, míza, dehydratace, hyperhydratace
- normovolemie, hypervolemie, hypovolemie
- látky anorganické, látky organické, lipoproteiny, albuminy, globuliny, fibrinogen, koloidně-osmotický tlak
- erythrocyty, hematokrit, sedimentace erythrocytů, retikulocyt, erythropoetin, hemoglobin, hem, globin, oxyhemoglobin, redukovaný hemoglobin, karboxyhemoglobin, methemoglobin
- hemostáza, hemokoagulace, trombocyt, trombin, fibrin, krevní sraženina, fibrinolýza
- imunita, antigen, přirozená, nespecifická imunita, specifická, získaná imunita, leukocyty, granulocyty neutrofilní, eozinofilní, bazofilní, agranulocyty, monocyty, fagocytóza, komplement, T-lymfocyty, B-lymfocyty, plazmatické buňky, protilátky, imunoglobuliny - symbol Ig, NK-buňky, imunizace (očkování, vakcinace) aktivní, pasivní, antigenní systém ABO(H), Rh, Rh pozitivní jedinec, Rh negativní jedinec

Klíčová slova:

homeostáza, tělní tekutiny, vodní bilance organismu, dehydratace, hyperhydratace-kompenzační reakce při poruchách zavodnění, objem krve, červené krvinky, bílé krvinky, krevní destičky, složení krevní plazmy, funkce krve, zástava krvácení, srážení krve, imunita, antigen, přirozené imunitní reakce, získané imunitní reakce, krevní skupiny, imunizace



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Prostudování tématu 3 by mělo přinést informace o komplexním pochodu homeostázy organismu. Tématem ke studiu by mělo být:

- dělení tělních tekutin, mechanismy udržující konstantního množství tělní vo-

dy, vysvětlení pojmu vodní bilance;

- funkce a složení krve s ohledem na poslání anorganických složek i organických složek krevní plazmy, především těch, které sehrávají významnou roli v látkové přeměně tuků a cukrů, ale i krevních bílkovin; mělo by pomoci k osvojení základních údajů o červených krvinkách, jejich tvorbě, rozpadu a derivátech hemoglobinu; pozornosti by neměl uniknout podíl krve na zástavě krve s důrazem na roli krevních destiček a pochod srážení krve;
- v rámci studia obranných reakcí organismu by měl vyplynout jednoznačný rozdíl mezi imunitou přirozenou a získanou, mezi mechanismy buněčnými a humorálními, s cíleným zaměřením a důrazem na roli jednotlivých typů bílých krvinek ve zmíněných imunitních reakcích;



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. Celá kapitola 2, 3, 4, s. 21 - 38
2. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.2, s. 35 – 47
3. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009. Kapitola Krev a oběhová soustava, s. 64 – 70 (především jako zdroj obrázkové dokumentace)



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Co patří mezi podmínky, které jsou nezbytné pro fyziologickou funkci buňky?
2. Jaké dva základní typy homeostatických mechanismů odpovídají na její změny a zajišťují nápravu?
3. Jak se dělí celková tělní voda?
4. Můžete uvést některé rozdíly ve složení tekutin nitrobuněčných a mimobuněčných?
5. Jakým způsobem mírní organismus dopad nedostatku a nadbytku prosté vody?
6. Uveďte dvě složky krve a vyjmenujte základní anorganické a organické látky krevní plazmy.
7. Jaký je význam stanovení sedimentační rychlosti červených krvinek?
8. Co víte o tvorbě a rozpadu červených krvinek?
9. Co označujeme jako deriváty hemoglobinu?
10. Umíte popsat proces srážení krve?
11. Které tkáně sehrávají roli v imunitních reakcích organismu?
12. Vyjmenujte přirozené buněčné i látkové imunitní reakce.
13. Vyjmenujte získané buněčné i látkové imunitní reakce.
14. Jaké typy protilátek znáte?
15. Kde se v krvi nachází antigen (=aglutinogen), který určuje typ krevní skupiny systému ABO(H), kde příslušná protilátka (aglutinin)?
16. Za jaké situace může nesoulad Rh faktorů vyvolat komplikace?
17. Co označujeme odborným termínem imunizace a jaké její typy rozlišujeme?

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky viz

MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009:

ot. 1., 2. s. 31 – 22, **ot. 3., 4., 5.** s. 23 – 24, **ot. 6.** s. 25 – 28, **ot. 7.** s. 29, **ot. 8.** s. 29 a 31, **ot. 9.** s. 30, **ot. 10.** s. 33 – 34, **ot. 11.** s. 35, **ot. 12.** s. 35 – 36, **ot. 13.** s. 36 – 37, **ot. 14.** s. 37, **ot. 15.** 37, **ot. 16.** s. 38, **ot. 17.** s. 38



SEZNAM OKRUHŮ KE ZKOUŠCE

1. Homeostáza vnitřního prostředí a její udržování, tělní tekutiny – dělení, vodní bilance, kompenzace dehydratace a hyperhydratace
2. Globální funkce krve, základní charakteristiky červených krvinek, složení krevní plazmy – důležité složky anorganické a organické
3. Význam imunitních reakcí, jejich podstata a základní dělení, vakcinace, přehled přirozených a získaných imunitních reakcí s důrazem na podíl bílých krvinek
4. Systém základních krevních skupin systému ABO(H), systém Rh, orientačně význam typizace krevních skupin

Téma č. 4:

Krevní oběh – stavba a funkce srdce a cév, řízení oběhu



ÚVOD A CÍL TĚMATU

Oběhová soustava zajišťuje základní životní funkce člověka. Nezdravý životní styl velké části naší populace, děti a mládež nevyjímaje, se výrazně podílí na rozvoji řady závažných patologických dějů, které se projevují chorobami, řazenými mezi tzv. civilizační. Příkladem je např. hypertenze, prokazovaná stále častěji i u dětí a mladistvých. Je proto zapotřebí, aby studenti etopedie zvládli poznatky o fyziologické stavbě a činnosti oběhové soustavy a vytvořili si tak předpoklady pro pochopení podstaty patologických změn (patologie se studuje v následujícím semestru) jako výchozích předpokladů pro pěstování potřebné prevence kardiovaskulárních chorob.

Téma 4 předpokládá, že si studující osvojí uložení srdce, jeho základní stavbu (stěna, dutiny, chlopně) typy cév v krevním oběhu a stavbu cév, uspořádání velkého (tělního) a malého (plicního) krevního oběhu, hlavní větve srdečnice a žíly, podílející se na formování dolní a horní duté žíly. Na tyto morfologické poznatky navážou studiem funkce srdce a cév v krevním oběhu za klidových i zátěžových podmínek. Učení o oběhové soustavě je doplněno poznatkami o mízním oběhu, který s krevním oběhem bezprostředně souvisí, a jehož podstata naráží velmi často na nepochopení. Součástí tématu jsou i základní informace o nervovém a látkovém řízení krevního oběhu a zevních projevech srdeční činnosti.

Způsob výuky:

Téma 4 patří mezi obtížnější, je proto předmětem přímé výuky. K samostudiu je doporučen pouze relativně jednoduchý výčet vybraných tepen a žil, studijní oporou, určující rozsah, je v tomto případě schéma, zasílané v elektronické podobě do e-mailové schránky oboru. S ohledem na obtížnost tématu je proto v souhrnu této části prezentován širší souhrn tak, aby si student uvědomoval způsob systematického řazení poznatků o srdci a cévách.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- velký (tělní) krevní oběh (okruh), cévní obvody velkého oběhu, malý (plicní) krevní oběh (okruh), tepny (arterie), tepénky (arterioly), vlásečnice (kapiláry), žilky (venuly), žíly (vény), stavba cévní stěny, endotel, inervace cév
- osrdečník (perikard), přísrdečník (epikard), srdeční svalovina (myokard), nitroblána srdeční (endokard), cípaté, poloměsíčitě chlopně, srdeční síně, srdeční komory, věnčité (koronární) tepny
- horní a dolní dutá žíla, plicní kmen, plicní tepny, plicní žíly, srdečnice
- srdeční automacie a rytmicita, převodní srdeční systém, sinusový a síňokomorový uzlík, převodní srdeční systém, síňokomorový (Hisův) svazek (můstek), raménka svazku (Tawarova), Purkyňova vlákna, sinusový rytmus, primární centrum, tepová frekvence
- srdce jako tlakové čerpadlo, srdeční cyklus, systola síní, diastola komor, systola komor, diastola síní, úder srdečního hrotu, srdeční ozvy, systolický (tepový) objem, minutový objem, žilní návrat
- tlakový spád v oběhové soustavě, periferní odpor pasivní, periferní odpor aktivní, vazokonstrikce, vazodilatace, krevní tlak, tlak systolický, tlak diastolický, tonometr, fonendoskop, tepenný pulz (tep)
- srdečně-cévní centrum (kardiovaskulární), cévní baroreceptory, vliv sympatiku na srdeční aktivitu a cévy, vliv parasympatiku na srdeční aktivitu

- elektrokardiografie (EKG), elektrokardiogram, projevy depolarizace a repolarizace na EKG
- tkáňový mok, mízní vlasečnice, mízní cévy, mízní uzliny, míza, slezina

Klíčová slova:

velký a malý krevní oběh, typy cév, hlavní tepny a žíly, stavba cévní stěny, stavba srdce, výživa srdce, srdeční chlopně, srdeční ozvy, srdeční automacie, srdeční cyklus, srdeční systola, diastola, tlakový spád v krevním oběhu, periferní cévní odpor, návrat žilní krve do srdce, krevní tlak, tepenný pulz (tep), řízení činnosti srdce a cév, zevní projevy srdeční činnosti



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Téma 4 představuje oběhovou soustavu. Je to orgánová soustava, která bývá jedním ze slabých článků vědomostí studentů. Z těchto důvodů je zde v souhrnu podán model logických sledů dějů, který tento uzavřený systém cév, ve kterém proudí krev díky čerpací funkci srdce, vykazuje. Srdce pracuje v pravidelném rytmu, který udává sinusový uzlík (srdeční frekvence, přibližně 70/min.), sídlo primární srdeční automacie, odkud se šíří svalovinou síní na komory (převodní systém srdeční). Srdeční předsíně se plní krví, vpravo krví odkysličenou, přiváděnou dolní a horní. Během systoly síní se krev přesouvá do příslušné komory (probíhá diastola komor), následovaná stahem (systolou) komor, spojenou s vypuzením krve do srdečnice (z levé komory) a do plicního kmene z pravé komory a souběžně probíhající diastolou síní. Interval, ve kterém se srdce plní a vyprazdňuje, tvoří jeden srdeční cyklus (odpověď srdce na jeden vzruch sinusového uzlu). Plicním kmenem začíná malý krevní oběh, srdečnicí velký krevní oběh. zpětnému toku krve brání srdeční chlopně (cípaté a poloměsíčitě). krev teče ve velkém oběhu po tlakovém spádu, což znamená z míst s vyšším tlakem do míst s tlakem nižším. nejvyšší krevní tlak je v srdečnici, nejnižší při ústí dutých žil do srdce (téměř nulovým). jednou z příčin postupného poklesu tlaku v oběhové soustavě je odpor, který toku krve kladou tepny, větvičí se ve stále větší počet větví o zmenšujícím se průměru. největší odpor kladou tepénky, které díky silné vrstvě svaloviny ve stěně mohou měnit tento odpor aktivně, snižovat při ochabnutí svaloviny ve stěně a zvyšovat při jejím stažení). jako krevní tlak, který se běžně měří nad pažní tepnou, se označuje tzv. „boční“ tlak, kterým proudící krev působí na stěnu tepny, jeho hodnota je odlišná v systole (tlak systolický) a diastole (tlak diastolický). jeho hodnoty se mění v závislosti na množství krve vypuzované levou komorou a šíří tepének. za stavu zdraví (fyziologické podmínky) je hlavní příčinou zvýšení čerpací funkce srdce fyzická zátěž. psychická zátěž, především chronická a nedoplňovaná fyzickou aktivitou, způsobuje zúžení tepének a růst tlaku diastolického. automaticky řízenou činnost srdce ovlivňují zevní i vnitřní vlivy prostřednictvím vegetativní ch nervů – parasympatikus zpomaluje srdeční frekvenci, sympatikus zesiluje sílu stahu srdeční svaloviny (myokardu). Jejich vliv se uplatňuje prostřednictvím srdečně-cévního centra v prodloužené míše na základě informací, přiváděných především z baroreceptorů v cévách (oblouk srdečnice, společná krkavice). Probíhající srdeční činnost má specifické zevní projevy. S krevním oběhem bezprostředně souvisí oběh mízy, která vzniká z přebytku tkáňového moku, tvořeného ultrafiltrací krevní plazmy ve vlasečnicích. Míza plní především důležitou imunitní funkci. Po průtoku mízními uzlinami získává látkové i buněčné imunitní prostředky, které dopravuje do žilní části krevního oběhu, kam oba koncové mízo-

vody ústí.



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.3 Oběhová soustava, s. 47 - 65.
2. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. kapitola 7, s. 75 - 84
4. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009. Kapitola Krev a oběhová soustava, část Krevní oběh, 70 – 81 (především jako zdroj obrázkové dokumentace)



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Upřesněte si stavbu stěny srdeční, uložení srdce v hrudníku a stavbu stěny cév s ohledem na jejich typy (tepny, tepénky, vlasečnice, žilky, žíly).
2. Popište tok krve srdcem s ohledem na fáze srdečního cyklu.
3. Jakou roli plní převodní systém srdeční v zajištění průběhu srdečního cyklu?
4. Umíte vysvětlit existenci tepu, hmatného na tepnách?
5. Co podporuje tok žilní krve (tzv. žilní návrat) proti vlivu gravitace do dolní duté žíly a tou do pravé srdeční síně?
6. Co je nezbytným předpokladem pro tok krve v krevním oběhu? Při výkladu pracujte s termínem „tlakový spád“.
7. Co vyjadřuje termín „krevní tlak“, jaké dvě hodnoty zahrnuje a čím může být jeho výše ovlivněna i u zdravých jedinců?
8. Jak se tvoří tkáňový mok? Jaká je role krevních vlasečnic v tomto procesu?
9. Jak začíná a končí mízní oběh? Popište mízní oběh jako spojnicí mezibuněčného prostoru a krevního oběhu.
10. Jaké jsou zevní projevy srdeční činnosti?
11. Osvojte si české názvy úseků srdečnice a hlavních tepen, odstupujících ze srdečnice.
12. Osvojte si české názvy hlavních žilních kmenů.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázku: 1. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009. Kapitola Krev a oběhová soustava, část Stavba srdce, s. 71; **ot. 2. – 9.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.3 Oběhová soustava, s. 47 – 65; + **ot. 8., 9.** MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. kapitola 7.2.1.3, s. 82 - 83, **ot. 10.** MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. kapitola kapitola 7.2.4, s. 84; **ot. 11. a 12.** SCHÉMA HLAVNÍCH TEPEN A ŽIL (elektronický podklad z e-mailové schránky oboru.



SEZNAM POŽADAVKŮ NA ZÁVĚREČNOU ZKOUŠKU (TEST)

1. Stavba srdce, srdeční automacie, srdeční cyklus a jeho elektrické projevy
2. Typy cév, stavba cévní stěny, hlavní kmeny tepenné a žilní, tok krve v oběhové soustavě, krevní tlak, tep
3. Zevní projevy srdeční činnosti, řízení činnosti oběhové soustavy
4. Tvorba tkáňového moku a její souvislost s tvorbou mízy, mízní oběh

Téma č. 5:

Dýchací soustava, stavba, výměna a transport dýchacích plynů



ÚVOD A CÍL TÉMATU

Dýchací soustava, stejně jako oběhová, zajišťuje základní životní funkci a stejně významně se angažuje v zátěžových stavech organismu. Navíc, s ohledem na podmínky zevního prostředí, stále přetrvávající nikotinový abusus, jehož začátek se posouvá znatelně do nižších věkových kategorií, je místem častých patologických procesů, od alergických projevů přes záněty až po nádory. Poznatky o stavbě a funkci dýchací soustavy mají tak ve vzdělání etopedů nezastupitelné místo.

Díky tématu 4 by se měli studující seznámit se základní stavbou dýchací soustavy v části vodivé i respirační, popsat zákonitosti plicní ventilace a její řízení, zmínit i nezbytný transport dýchacích plynů krví, při kterém vynikne těsné sepětí dýchacích a

oběhových funkcí organismu.

Způsob výuky: stavba a ventilační funkce dýchací soustavy předmětem samostudia, nejsou problematickou částí. Jak ukazuje zkušenost, předmětem přímé výuky však musí být výklad řízení dýchání a transport dýchacích plynů krví.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- vodivá část dýchací soustavy, nosohltan, hltan, příklopka hrtanová, hrtan, chrupavka štítná, hlasivkové vazy, průdušnice, průdušinky, plicní váčky, horní cesty dýchací, dolní cesty dýchací, řasinkový epitel, vedlejší dutiny nosní
- respirační část dýchací soustavy, plicní laloky, poplicnice, pohrudnice, pohrudniční dutina, plicní sklípky (alveoly)
- ventilace, vdech (*inspirium*), výdech (*expirium*), mezižeberní svaly, bránice, dýchání žeberní, dýchání břišní (brániční), dechový objem, vitální kapacita plic
- dechové centrum, chemoreceptory, volní ventilace, automatická ventilace, dechová frekvence
- respirace, vnější dýchání, vnitřní dýchání, dýchací plyny - kyslík (O_2), oxid uhličitý (CO_2), parciální tlak plynů (pO_2 , pCO_2), difuze, fyzikálně rozpuštěné plyny, oxyhemoglobin, oxid uhelnatý, karbonylhemoglobin, methemoglobin, kyselina uhličitá, hydrogenuhličitanový ion (bikarbonát)

Klíčová slova:

stavba vodivé části dýchací soustavy, stavba respirační části dýchací soustavy, plicní ventilace, vdech, výdech, kontrola dýchání, dechové centrum, nerespirační funkce dýchací soustavy, formy přenosu kyslíku krví, formy přenosu oxidu uhličitého krví



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Dýchací soustava přispívá k udržování homeostázy plynulým přívodem O_2 , nezbytného pro spalování živin v buňkách a současným plynulým odstraňováním CO_2 , koncového produktu spalování (vnitřní dýchání). Podmínkou tohoto děje je rytmicky probíhající výměna vzduchu mezi plicními sklípkami a zevní atmosférou v procesu zvaném ventilace, který má dvě fáze - vdech a výdech. Pravidelné střídání vdechu a výdechu zajišťuje dechové centrum v prodloužené míše. Jeho funkce je zcela pravidelně mylně chápána, je zde proto podán základní sled dějů jako téma ke studiu. Aktivitu neuronů dýchacího centra ovlivňuje především pCO_2 v tepenné krvi. Při jeho klidových hodnotách se dechové centrum aktivuje přibližně 12 až 15 x za minutu a prostřednictvím příslušných alfa-motoneuronů páteřní míchy podráždí vdechové svaly (bránici a zevní mezižeberní svaly). Stahem vdechových svalů (proto aktivně) se zvětší hrudní dutina, rozeprnou se plíce a zevní vzduch proudí do plic. V klidu tak do plic vnikne přibližně 500 ml vzduchu, při zátěži až mnohonásobně více. Rozpínáním dýchacích cest při vdechu a poklesem pCO_2 v tepenné krvi v důsledku jeho úniku do plicních sklípků vdechová aktivita dýchacího centra končí, vdechové svaly relaxují, nastává výdech, při kterém se hrudní dutina zmenšuje, plíce stlačují a vzduch obohacený o CO_2 uniká z plicních sklípků (pasivně). Rytmus a hloubku dechu lze ovlivňovat vůlí (volní aktivita), děj však má určité limity. Výměna obou dýchacích plynů mezi vzduchem sklípků a krví vlásečnic malého oběhu se uskutečňuje difuzí (prolínání, vnější dýchání). Okysličená krev dopravuje O_2 ke tká-

ním v podobě oxyhemoglobinu (zásobárna), ze kterého se O_2 dle potřeby uvolňuje do plazmy (fyzikálně rozpuštěná forma) a přes stěnu vlásečnic proniká difuzí do buněk tkání (první krok vnitřního dýchání). Z buněk difunduje do krve vlásečnic CO_2 , krev se mění na žilní a kromě fyzikálně rozpuštěné formy přenáší CO_2 ještě v podobě hydrogenuhličitanového iontu a ve vazbě na hemoglobin (*karbaminohemoglobin*). Dýchací soustava plní i některé nerespirační funkce.



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.4 Dýchací soustava, s. 65 – 73 + 75 - 78
2. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. Kapitola 6.2 Regulace dýchání, s. 72 - 73
3. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009. Kapitola Stavba dýchacího ústrojí – Vedlejší dutiny nosní, s. 83



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Na obrázku dýchací soustavy si ozřejměte struktury, které patří k vodivé a respirační části dýchací soustavy, rozlište horní a dolní cesty dýchací.
2. Vyjmenujte vedlejší nosní dutiny a na obrázku lebky určete jejich lokalizaci.
3. Charakterizujte pojem ventilace, zevní respirace, vnitřní respirace.
4. Proč je vdech děj aktivní, proč výdech v naprosté převaze pasivní?
5. Na jakém principu pracuje dýchací centrum?
6. Jaká je hodnota klidové dechové frekvence a klidového dechového objemu? Jakou povahu z hlediska řízení má manévr, kterým můžeme oba ukazatele měnit?
7. Zopakujte si význam údaje „parciální tlak plynu“ a v této souvislosti i parciální tlaky plynů atmosférického vzduchu.
8. Zkuste vlastními slovy podat základní údaje o přenosu dýchacích plynů krví.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: 1. – 8. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.4 Dýchací soustava, s. 66, 67, 68; MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009. Kapitola Stavba dýchacího ústrojí – Vedlejší dutiny nosní, s. 83; NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.4 Dýchací soustava, s. 65, 66, kap. 2.4, s. 69; NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.4 Dýchací soustava, kap. 2.4.2, s. 70; MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. Kapitola 6.2 Regulace dýchání, s. 72 – 73; MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007. Kapitola 6.2.2 Chemické řízení dýchání, s. 73; MERKUNOVÁ, A., OREL, M.; *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. 302 s.; NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. Kapitola 2.4.6 Přenos kyslíku a oxidu uhličitého, s. 7;



SEZNAM OKRUHŮ KE ZKOUŠCE

1. Stavba dýchací soustavy, ventilace, zevní dýchání
2. Vnitřní dýchání a transport dýchacích plynů krví
3. Kontrola (řízení) dýchání, úmyslné ovlivnění dýchání

Téma č. 6:

Trávící soustava – stavba, trávení, vstřebávání



ÚVOD A CÍL TÉMATU

Hlavním posláním trávicí soustavy je zajistit, aby přijaté živiny, minerální látky a vitaminy byly odpovídajícím způsobem přeměněné na formy schopné vstřebání do krve, ev. mízy. Jedná se o složitý proces, silně závislý na pohybech dílčích částí trávicí trubice a množství i složení vydávaných trávicích šťáv. Činnost trávicí trubice řídí vegetativní (útrobní) nervový systém nezávisle na naší vůli, jeho aktivity však velmi negativně modifikuje psychická zátěž, včetně nepříznivých emocí, a mohou být příčinou řady funkčních poruch, bez přítomnosti patologického nálezu na tkáních trávicí soustavy. Z těchto důvodů by měl etoped získat potřebný přehled o poměrech v trávicí trubici i za stavu zdraví. Znalostí činnosti trávicí soustavy je silně limitovaná schopnost chápat látkovou a energetickou přeměnu ve vztahu k zásadám racionální výživy, kterou by měl každý etoped v rámci profese vychovatele ovládat a propagovat. Cílem tématu bude popsat základní funkce trávicí soustavy s ohledem na podíl jejích jednotlivých částí, tj. od tvorby sousta v dutině ústní až vyprazdňování konečníku. Pozornost bude věnovaná i játrům, jejichž funkce, díky tvorbě a výdeji žluči, je v procesu trávení a vstřebávání nezastupitelná.

Způsob výuky:

Trávicí soustava (téma 6) je ve většině učebnic velmi srozumitelně zpracovaný úsek, je proto určená k samostudiu podle níže uvedených pokynů. Předmětem přímé výuky je pouze souhrn trávení jednotlivých živin a řízení sekrece trávicích šťáv, v této problematice se studující obtížněji orientují.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- trávicí soustava, trávicí trubice, trávení, vstřebávání (*resorpce*), stavba stěny trávicí trubice, peristaltické pohyby
- dutina ústní, hltan, zubní tkáň, stavba zubů, typy zubů, počty zubů, ozubice, dočasný chrup, definitivní chrup, slinné žlázy, mucin, slinná amyláza, polykání
- jícen, peristaltika jícnu, příklopka hrtanová, dolní a horní jícnový svěrač
- žaludek, trávenina, žaludeční šťáva, kyselina chlorovodíková, pepsinogeny, pepsiny, vyprazdňování žaludku
- tenké střevo (dvanáctník, lačník, kyčelník), sliznice, slizniční řasy, klky, mikroklky, segmentační pohyby
- slinivka břišní (pankreas), exokrinní funkce - trypsin, amyláza, lipáza
- sacharidy, škrob, disacharidy- sacharóza, maltóza, laktóza, monosacharidy - glukóza, galaktóza, fruktóza
- bílkoviny, proteiny, proteolytické enzymy, peptidy, aminokyseliny
- tuky, lipidy, triacylglyceroly, lipázy, glycerol, mastné kyseliny, žluč, soli žlučových kyselin, emulgace tuků, mastné kyseliny o kratším řetězci, chylomikrony
- tlusté střevo (slepé střevo s červovitým výběžkem, tračník (vzestupný, příčný, sestupný, esovitá klička, konečník, řitní otvor, vnitřní svěrač, zevní svěrač), hnilobné procesy, kvasné procesy, *Escherichia coli*, vitamin B₁₂, vyprazdňování konečníku (*defekace*))
- játra, jaterní tepna, vrátnicová žíla, jaterní žíla, jaterní lalůček, trámce jaterních buněk, funkce jater

Klíčová slova:

stavba trávicí trubice, stavba stěny trávicí trubice, řízení činnosti trávicí trubice, slinné žlázy, sliny, chrup, trávení v dutině ústní, polykání, trávení v žaludku, trávení

v tenkém střevě, vstřebávání štěpů živin, funkce tlustého střeva, defekační reflex, stavba jater, krevní zásobení jater, funkce jater



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

V případě trávicí soustavy je celkově problematická jednak šíře bazálních poznatků, jednak jejich mnohočetnost. Proto i zde je uveden souhrn dílčích problematik, postupně a ve vzájemné návaznosti, který by měl určovat témata ke studiu a jejich posloupnost.

Trávicí soustavu tvoří trávicí trubice, představovaná dutinou ústní, hltanem, jícnem, žaludkem, tenkým střevem (dvanáctník, lačník, kyčelník), tlustým střevem (slepé střevo s červovitým výběžkem, vzestupný, příčný a sestupný tračník, esovitá klička, konečník, řitní otvor) a přídatné orgány, což jsou zuby, jazyk, slinné žlázy, játra a slinivka břišní. Stavba jednotlivých částí je přizpůsobená k zajištění dílčích funkcí trávicí soustavy, kterými jsou: příjem potravy, její rozmělnění, formování do podoby sousta, polknutí sousta, vznik tekuté tráveniny (*žaludek*), rozklad živin na koncové štěpy (*trávení*), vstřebávání (*resorpce*) štěpů živin a dalších přijatých látek - vody, minerálů, vitaminů, a finální vyprazdňování nestrávených zbytků (*defekace*). Globálně můžeme shrnout, že všechny tyto funkce plní trávicí soustava díky mechanické činnosti (*hybnost/motilita*) dílčích úseků a díky tvorbě trávicích šťáv. Pohyby slouží k promíchávání potravy (pohyby místní) a k posunu potravy (peristaltika) a jsou vyvolávané stahy hladké svaloviny, uspořádané ve stěně trávicí trubice do kruhových a podílných vrstev po celé její délce. Na tvorbě trávicích šťáv se podílí několik žláz – slinné, žlázy ve sliznici žaludku a tenkého střeva, slinivka a také játra produkci žluči.

Mechanické zpracování začíná v dutině ústní drcením potravy díky síle stisku zubů a zvlhčovací funkcí slin, pokračuje polykacím reflexem, který vpraví sousto do jícnu, peristaltikou jícnu, posunující sousto do žaludku, který mohutnými pohyby a díky kyselé žaludeční šťávě přemění přijatou potravu v tekutou tráveninu (*chymus*), zahájí trávení bílkovin v trávenině obsažených a postupně vyprázdní tráveninu do dvanáctníku. Ve dvanáctníku sníží kyselost tráveniny její promíchání s přitékající slinivkovou šťávou, obsahující enzymy, které pokračují v trávení bílkovin, zahájí významné štěpení škroboviny a spolu s vlivem žluči, přitékající ze žlučníku, i trávení tukových látek. Trávení živin dokončuje šťáva tenkého střeva. Koncovými produkty, schopnými vstřebání, jsou v případě bílkovin aminokyseliny, v případě škroboviny glukóza (hlavní monosacharid), v případě tukových látek to jsou mastné kyseliny. Šťáva tenkého střeva štěpí ještě přijaté disacharidy (obsahují dvě molekuly monosacharidů): cukr řepný (*sacharóza*) na glukózu a fruktózu, cukr mléčný (*laktóza*) na glukózu a galaktózu a cukr sladový (*maltóza*) na dvě molekuly glukózy. Koncové štěpy živin se v tenkém střevě vstřebávají do krve a vrátnicová žíla je odvádí do jater, některé mastné kyseliny o velké molekule vnikají do mízních vlásečnic a putují do krevního řečiště mízním oběhem. Sliznice tenkého střeva je pro tyto účely specifickým způsobem uspořádaná (řasy, klky, mikrokilky, bohatá síť vlásečnic). V tlustém střevě probíhá vstřebávání vody, minerálních látek a některých vitaminů. V tlustém střevě žije přínosná mikrobiální flóra (saprofytická *E. coli*), která produkuje vit. K a B₁₂, zkvašuje vlákninu a přispívá tak k posilování peristaltiky a tím i vyprazdňování střeva. Vyprazdňování konečníku je spojeno s povolením vnitřního svěrače z hladké svaloviny (nezávisle na naší vůli, centrum reflexu je v páteřní míše) a vědomým (volní) povolením zevního svěrače z příčně pruhované (kosterní) svaloviny.

Mechanickou i sekreční aktivitu trávicí soustavy řídí vegetativní nervový systém a místní pleteně, uložené ve stěně trubice, na řízení se podílí rovněž řada tzv. místních hormonů, tvořených ve stěně trubice vlivem množství a složení tráveniny. Patří k nim např. gastrin, sekretin, pankreozymín a celá řada dalších. Zjednodušeně lze uzavřít, že parasympatikus aktivitu trávicí soustavy zvyšuje, sympatikus snižuje. Výjimkou je vnitřní svěrač konečníku, kde je tomu naopak. Vliv vegetativních nervů na činnost trávicí soustavy je významně ovlivněn z vyšších částí centrální nervové soustavy, především z kůry mozkové. Ta svůj vliv na trávicí soustavu uplatňuje prostřednictvím hypotalamu, řídicího článku vegetativní nervové soustavy. Negativní korové vlivy, např. při vystupňované nebo chronické zátěži především psychického rázu se projevují řadou poruch činnosti trávicí soustavy a mohou vyústit i v poškození tkání (vředová choroba).



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007.
2. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009.
3. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007.



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Popište stavbu trávicí soustavy, věnujte pozornost stavbě stěny trávicí trubice.
2. Na schématech z učebnice si prohlédněte stavbu chrupu dočasného a trvalého.
3. Seznamte se s průběhem polykacího reflexu, snažte se popsat část vědomou, ovlivnitelnou vůlí a část reflexní.
4. Jaké pohyby probíhají v žaludku a ve střevech, jaký je jejich význam? Jak je řízeno vyprazdňování žaludku?
5. Popište jednotlivé kroky trávení cukrů, tuků a bílkovin s ohledem na část trávicí soustavy a trávicí šťávy.
6. Jaké pochody probíhají v tlustém střevě?
7. Popište průběh defekačního reflexu, nezapomínejte na nutný podíl funkce dvou zcela odlišných svěračů konečníku
8. Popište stavbu jaterního lalůčku a vyjmenujte základní funkce jater, včetně jeho role v trávení
9. Jaký vztah má žluč k trávení, jakým změnám podléhá ve žlučníku? Odvodíte z naučených poznatků zásady, které bychom měli dodržovat, aby naše trávení probíhalo bezproblémově, tj. fyziologicky?

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: 1. - 4. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009; **ot. 5. - 6.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007; **ot. 7.** MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, s. 111; **ot. 8.** MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009 – stavba jaterního lalůčku. + NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, s. 89; **ot. 9.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, s. 85.



SEZNAM POŽADAVKŮ NA ZÁVĚREČNOU ZKOUŠKU (TEST)

1. Dílčí části trávicí soustavy a jejich role v příjmu a zpracování potravy
2. Podíl slinivky břišní na trávení, vstřebávání v tenkém střevě, vyprazdňování konečníku
3. Stavba a funkce jater, krevní zásobení jater

Téma č. 7:

Látková přeměna, racionální výživa, energetická přeměna, tělesná teplota



ÚVOD A CÍL TĚMATU

Již řadu let, a v současnosti zvláště výrazně, stoupá incidence chorob, jejichž příčina a progresse těsně souvisí s kvantitou a kvalitou přijímané potravy, hrozivým příkladem je diabetes mellitus a také již doslovná „epidemie“ obezity. Především z těchto důvodů by měl každý vysokoškolák, na prvním místě pedagog, chápat podstatu racionální, tj. na aktuálních vědeckých poznatcích založené výživy, pro vlastní využití i pro pozitivní ovlivnění svěřenců. K tomu je však zapotřebí nejméně elementární znalost základů látkové a energetické přeměny v lidském organismu. Na učení o energetické přeměně potom logicky navazuje problematika tvorby a výdeje tepla (*termoregulace*), zahrnující kompenzační reakce organismu při hrozícím přehřátí nebo podchlazení. Zařazení tématu jako celku by mělo přispět k získání základní představy o důležité roli nutriční v prevenci chorob, založených na poruchách látkové přeměny živin a negativním dopadu pozitivní energetické bilance. Mělo by vzbudit zájem studujících o nutriční jako nedílnou součást našeho bytí, a podpořit pokračování tohoto zájmu, s ohledem na velice dynamický přírůstek poznatků, i po ukončení studia.

Způsob výuky:

Téma 7 je pro studující neatraktivní, protože je značně interdisciplinární a vyžaduje alespoň elementární znalosti chemie. Z těchto důvodů je předmětem přímé výuky. Vyžaduje znalost transportních forem tuků v krevní plazmě, zařazenou v tématu 3 a znalost trávení živin z tématu 6. Níže uvedený souhrn je opět základem k vymezení hlavních témat dané problematiky ke studiu.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- termín racionální výživa, podvýživa, obezita, účinek antisklerotický, účinek antikancerogenní, pyramida zdravé výživy, pojem dieta 25/25, kalifornská verze pyramidy, podíl jednotlivých živin na energetické potřebě organismu
- škroboviny, jednoduché cukry, monosacharidy, disacharidy – sacharóza, laktóza, maltóza glykemický index
- triacylglyceroly, mastné kyseliny (MK) nasycené, mononenasycené, polynenasycené, omega 6 MK, omega 3 MK, trans formy MK, cholesterol, rostlinné steroly, skrytý tuk
- bílkoviny, aminokyseliny
- antioxidantní látky, vláknina nerozpustná, rozpustná
- bazální metabolismus, činnostní (dodatkový) metabolismus, spalování (oxidace), ATP, energetická bilance, spalné teplo živin

Klíčová slova:

definice racionální výživy, podíl dílčích živin na energetické potřebě organismu, požadavky na kvalitu přijímaných cukrů, tuků, bílkovin, denní potřeba bílkovin, cholesterol, základní minerální látky, vitaminy v tucích a vodě rozpustné, energetická přeměna organismu, měření energetické přeměny organismu



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Definice racionální výživy naznačuje, z jakých důvodů je zapotřebí zásady zdravé výživy respektovat. Významnou roli sehrává jednak podíl jednotlivých živin na energetické potřebě organismus, jednak vhodný typ (kvalita) přijímaných dílčích živin. Názory na racionální výživu se vyvíjely řadu let, v posledních letech se relativně ustálily, nové vědecké poznatky pouze do určité míry respektované zásady moduluji.

V případě cukerné složky potravy by měly naprostou převahu tvořit škroboviny (polysacharidy). V této souvislosti je zapotřebí pochopit, z jakých důvodů tomu tak je. O vhodnosti přijímaných cukrů nás informuje tzv. glykemický index.

V případě požadavků na kvalitu přijímaných tuků (převahu tvoří triacylglyceroly, obsahující 3 mastné kyseliny) se řídíme druhem mastných kyselin (MK) v nich obsažených. Zastoupení MK nenasycených (hlavně v živočišných tucích), MK mononenasycených (hlavně olivový olej) a MK polynenasycených (např. slunečnicový olej) by mělo být vyvážené, zhruba po třetinách. Významná je i znalost stability jednotlivých MK a z toho se odvíjející respektování vhodných technologických postupů při jejich kuchyňském využití a skladování. Samostatnou kapitolu tvoří příjem cholesterolu, látky přispívající k ohrožení cévní stěny sklerotickými pochody, jehož omezené vstřebávání z potravy lze dosáhnout nejenom snížením příjmu, ale i dalšími vhodnými dietetickými úpravami (např. s rostlinnými steroly, zdroji vitamínu C, vlákninou).

V případě bílkovin, zdrojů aminokyselin pro výstavbu tkání a dalších bílkovinných složek buněk (enzymy, hormony), jednoznačně platí, že je třeba je získávat z co nejširší palety zdrojů, v přibližně stejném poměru by měly být původu rostlinného a živočišného.

Na nezbytnost příjmu minerálních látek a vitaminů v přirozených zdrojích a s respektem k doporučeným denním dávkám je nutné rovněž pamatovat.

Již zmíněná vláknina by měla být přijímána v množství přibližně 25 g na den, její druhy, zdroje a přínos by měly být také předmětem studia. Veskrze příznivý přínos smíšené potravy byl opakovaně potvrzen a zdůrazněn.

Látkový metabolismus zahrnuje osud živin po vstřebání ze střeva.

U cukrů se jedná o osud glukózy, hlavního biologického cukru člověka. Jejím osud po vstřebání závisí na schopnosti překonat bariéru buněčné stěny a proniknout z mimobuněčných tekutin do buněk. Buňky většiny tkání, především tkáně tukové a kosterní svaloviny, k tomu potřebují inzulin. Glukóza se stává zdrojem energie (spalování, ATP), ukládá se do zásoby v podobě glykogenu a je-li v nadbytku, přeměňuje se na MK a ukládá do tukové tkáně. V případě hrozící hypoglykémie je glykogen, hlavně jaterní, zdrojem glukózy, kterou jako zdroj energie vychytávají neurony. Nelze zapomenout, že si organismus dokáže glukózu tvořit z aminokyselin (*glukoneogeneze*), děj podporují některé hormony, stejně tak i štěpení glykogenu (*glykogenolýza*).

Z tuků to jsou vstřebané „krátké“ MK, které se krevní cestou dostávají do jater a tam jsou spálené nebo vytvoří složitější tukové formy (společně s MK nově vzniklými a také uvolněnými z tukové tkáně), které se stávají, spolu s dalšími tuky a cholesterolem, součástí lipoproteinů o velmi nízké hustotě (VLDL). Z jater se VLDL uvolňují do krve, kde procházejí změnou v lipoproteiny o nízké hustotě, nesoucí už hlavně cholesterol (tzv. zlý). Játra uvolňují rovněž lipoproteiny o vysoké hustotě (HDL), které přenesou část cholesterolu (tzv. hodný) z LDL do jater, takže nemůže ohrožovat cévní stěnu. Mastné kyseliny o dlouhém řetězci se transportují ze střevní stěny do krve mizí cestou v podobě chylomikronů. Jejich MK vychytává hlavně tuková tkáň a také játra, kde obohacují nabídku MK pro tvorbu VLDL.

Relativně nejjednodušší osud mají AK, koncové štěpy bílkovin, které si z krve vychytávají buňky a tvoří z nich buněčné bílkoviny. Kromě již výše zmíněné novotvorby glukózy z aminokyselin je nutné vědět, že z nich mohou vzniknout i MK v procesu novotvorby (*lipogeneze*). Organismus si dokáže, při dostatečném příjmu bílkovin a bohatosti jejich zdrojů vytvořit vzájemnou přeměnou nebo využitím jiných metabolitů téměř všechny aminokyseliny, za absolutně esenciální se považují pouze dvě (lyzin a treonin). Požadavky na denní množství přijímaných bílkovin u dětí a dospělých, za klidových podmínek i za mimořádné situace (růst, gravidita, laktace, rekonvalescence atd.) by neměly být při studiu přehlédnuté, je součástí doporučeného textu.

Jako bazální metabolismus se označuje nejmenší množství energie, které organismus potřebuje za přesně stanovených podmínek (bazální podmínky) ke své existenci. Je velice vhodné tyto podmínky při studiu nepřehlédnout. Veškerá další energetická přeměna už souvisí s aktivitou jedince, především aktivitou fyzickou, a označuje se jako činnostní nebo také dodatková. Výše této činnostní přeměna závisí na druhu a délce konané práce, která se pro tyto účely dělí na několik kategorií podle obtížnosti (od velmi lehké po velmi těžkou). Celkovou energetickou potřebu potom tvoří součet obou, bazální a činnostní. K relativně postačujícímu stanovení energetické potřeby se využívá velmi jednoduchá metoda nepřímé energometrie (starší název kalorimetrie), založené na znalosti spotřeby kyslíku a výdeje oxidu uhličitého ve vydechovaném vzduchu, pro jehož snadnou analýzu existují dostupné přístroje. Při studiu energetické přeměny je velice žádoucí nastudovat veškeré vlivy, které modifikují hodnotu bazální energetické přeměny (konstituční, hormonální a další), pozornosti by neměla ujít ani problematika energetické bilance (poměr mezi příjmem a výdejem energie) a v souvislosti s ní představa o možnostech posouzení energetické hodnoty přijímané potravy.



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, kap. 12 až 15.
2. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, tab. 4 - Vitaminy + kap. 2.6.4, s. 94 – Minerální látky, kap. 2.9 Tělesná teplota, řízení tepelné homeostázy
3. MARTINÍK, K.; *Kapitoly o metabolismu. Obecná část*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005, 240 s. ISBN-10: 80-7041-354-9



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Popište osud vstřebaných koncových štěpů živin. Ve kterých metabolických dějích lze nalézt souvislost mezi přeměnou cukerných, tukových a bílkovinných složek?
2. Jaké složení stravy po stránce kvalitativní (zastoupení a druh živin) a kvantitativní (energetická hodnota) je optimální?
3. Jakým způsobem můžeme orientačně stanovit energetickou hodnotu potravy? Uvědomujete si, co je posláním energetické přeměny těla (energetického me-

- tabolismu) a jak se od sebe liší látkový a energetický metabolismus?
4. Co označujeme v dietologii vlákninou, co víte o příznivém dopadu příjmu vlákniny?
 5. Sestavte denní jídelníček, který by respektoval zásady racionální výživy. Využijte k tomu tabulky energetických hodnot a složení potravin a hotových jídel, respektujte denní energetickou potřebu.
 6. Sestavte souhrn pochodů, při kterých se organismus zbavuje tepla a pochodů, při kterých teplo vzniká.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: 1. - 4. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, kap. 12 až 15 + MARTINÍK, K.; *Kapitoly o metabolismu. Obecná část*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005; **ot. 5.** Tabulky energetických hodnot potravy a jídel, včetně složení, je velmi vhodné vyhledat v internetové síti; **ot. 6.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, kap. 2.9 Tělesná teplota, řízení tepelné homeostázy.



SEZNAM POŽADAVKŮ NA ZÁVĚREČNOU ZKOUŠKU (TEST)

1. Osud vstřebaných cukrů, tuků a bílkovin
2. Požadavky na kvalitu přijímaných tuků, cukrů a bílkovin
3. Biologické účinky vitamínů, endogenní i exogenní zdroje jednotlivých vitamínů
4. Potřeba hlavních minerálních látek a jejich přirozené zdroje, význam vlákniny v potravě
5. Energetická potřeba organismu

Téma č. 8:

Výdej odpadních látek z těla – funkce ledvin, kůže



ÚVOD A CÍL TÉMATU

V tématu 8 je akcent kladen na ledviny, z ostatních cest výdeje odpadních látek, v tomto směru nesrovnatelných co do významu s ledvinami, je probírána kůže. Výdej CO₂ vydechovaným proudem vzduchu je např. součástí učení o dýchací soustavě (téma 5). Studující by měli získat základní anatomické poznatky o ledvinách, představu o uložení ledvin, a pochopit nezastupitelnou roli nefronu, funkční jednotky ledvinové tkáně, při tvorbě moči a seznámit se s procesem shromažďování a výdeje moči z těla (*mikce*). Poznatky z tématu 8 by měly akcentovat prioritní roli ledvin v udržování homeostázy vnitřního prostředí organismu, nezbytné pro fyziologickou funkci všech buněk, především buněk nervových. Znalost významu ledvin pro organismus by měla rovněž přispět k pochopení sociální stránky chronicky dialyzovaných jedinců i významu dárčovství ledvin pro transplantace. Aktuální je pro sociální pedagogy i znalost průběhu mikce, protože s jejími poruchami se ve své praxi setkávají.

Způsob výuky:

Téma 8 je v učebnicích srozumitelně zpracované, je proto zařazeno k samostudiu v plném rozsahu dle níže uvedených instrukcí.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- ledvinová branka, kůra, dřeň, dřeňové pyramidy, papily
- nefron, klubičko (*glomerulus*), glomerulární filtrace, Bowmanovo pouzdro, kanálek (*tubulus*) proximální, distální, sběrací, Henleova klička, primární moč, definitivní moč, diuréza
- ledvinová tepna, přívodná tepénka, odvodná tepénka, tubulární vlasečnicová síť, ledvinová žíla
- ledvinová pánvička, močovod, močový měchýř, močová trubice, mikce
- renin, erytropoetin (viz téma 12), aktivace vitamínu D (viz téma 7)

Klíčová slova:

makroskopická stavba ledviny, mikroskopická stavba – nefron, krevní zásobení ledviny, glomerulární filtrace, funkce tubulů, množství a složení definitivní moči, močové cesty, výdej moči z těla, role ledvin v řízení krevetvorby, řízení krevního tlaku, aktivace vitamínu D



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Ledvina je uložena v bederní krajině, pod pobřišnicí, která, spolu s tukovým obalem, ledvinu fixuje a brání poklesu. Má charakteristický tvar (fazole) a díky bohatému prokrvení červenohnědou barvu. Na řezu je patrná charakteristická kresba, představovaná zevním proužkem kůry a vnitřní dřevnou částí, přiléhající k ledvinové pánvičce, která přechází v močovod. Až potud se jedná o charakteristiky, které studující reprodukuje bez problémů. Ty přicházejí při mikroskopické analýze ledvinové tkáně, představované přítomností nefronů, základní stavební a funkční jednotky ledvin. Ledvina je bohatě prokrvená, přívodná ledvinná tepna se bohatě větví až v konečné přívodné tepénky, které se rozpadají ve vlásečnicovou síť (*klubičko nefronu*). Síť se spojuje v odvodnou tepénku, která odvádí krev ke kanálkům (*tubuly*), kolem kterých se znovu větví na vlásečnice. Vlasečnice se spojují v žilky, žíly až konečnou ledvinovou žílu, která odvádí krev do dolní duté žíly. V klubičku nefronu dochází k filtraci části plazmy (s výjimkou krevních bílkovin) do proximálního kanálku (primární moč). Buňky kanálku vrací (resorpce) zpět do krve vlásečnicové sítě kanálků řadu látek anorganických (ionty, vodu) i organických (hlavně glukózu, aminokyseliny) a množství primární moči významně redukuje nezávisle na stavu zavodnění organismu (obligátní resorpce). V dalších částech nefronu dochází k pokračování vstřebávání minerálních látek (především sodíku) a vody s ohledem na množství vody v těle (proto fakultativní). Během „převonění“ (viz téma 3) vstřebávání vody klesá a objem vydávané moči se zvyšuje, při dehydrataci je tomu naopak. Vstřebávání vody v koncových částech nefronu ovlivňuje antidiuretický hormon (ADH). Vlivem jeho zvýšeného výdeje (při dehydrataci) se vstřebá více vody zpět do krve a objem vydávané moči se snižuje.

Je vhodné studovat funkci ledvin nejenom s ohledem na výdej odpadních látek, ale také s ohledem na potřebu vody v organismu při dehydrataci (téma 3) a při nutnosti kompenzovat ztráty krve jako celku při krvácení. V druhém případě je nezbytné uvědomit si roli hormonu aldosteronu, který ovlivňuje koncovou část nefronu. Po ztrátě krve aldosteron zvýší návrat sodíku z kanálků do krve a vytvoří tak podmínky pro zvýšené uvolňování ADH, a jeho prostřednictvím zvýšené vstřebávání vody do krve, jejíž objem se tak zvýší.

Moč plynule odtéká močovody do močového měchýře, který se obsahem rozpíná, ale jeho kapacita je omezená. Při určité náplni dochází k „nucení na močení“ a reflexnímu povolení vnitřního svěrače z hladké svaloviny, centrum reflexu je v páteřní míše. Vlastní vyprázdnění (mikce) je možná až po vědomém uvolnění zevního svěrače z kosterní svaloviny.

Ledvina sehrává důležitou roli i v krvetvorbě - produkuje erythropoetin, který stimuluje kostní dřeň, podílí se na zvýšení krevního tlaku (prostřednictvím hormonu reninu) a aktivuje se v ní předchůdce vitamínu D₃, vznikající v kůži vlivem UV záření. Z globálních poznatků o ledvinách vyplývají následující témata ke studiu:

- stavba ledvin makroskopická, hodnocená pohledem (vzhled, barva, kůra, dřeň, ledvinové cévy atd.), a mikroskopická (nefron);
- globální představa o tvorbě primární moči v klubičku a její přeměně na definitivní moč kanálky nefronu;
- výdej moči z těla (mikce)- role svěračů močového měchýře, denní množství moči, jeho ovlivnění s ohledem na zavodnění těla;
- ostatní funkce ledvin;



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007.
2. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009.
3. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009.



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Na obrázku si popište uložení a stavbu ledviny ze zevního pohledu i na řezu.
2. Nakreslete schéma nefronu a popište jeho jednotlivé části.
3. Vysvětlete proces tvorby primární moči.
4. Jakým změnám podléhá primární moč v kanálcích (tubulech) nefronu?
5. Jaké je denní množství moči? Jak souvisí s rolí ledvin v udržování homeostázy při dehydrataci a hyperhydrataci, jak po ztrátě plné krve?
6. Popište tok moči z ledvin do močového měchýře a její výdej z těla.
7. Uveďte další významné funkce ledvin.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na ot. 1. – 2. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009; **ot. 3. – 7.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. + dle potřeby ještě MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009.



SEZNAM POŽADAVKŮ NA ZÁVĚREČNOU ZKOUŠKU (TEST)

1. Stavba ledviny, včetně stavby nefron, krevní zásobení ledviny, proces tvorby primární moči a její změny v definitivní moč, močové cesty, výdej moči
2. Podíl ledvin na kompenzaci dehydratace, hydratace a ztráty krve, další funkce ledvin

Téma č. 9:

Centrální nervová soustava, stavba a funkce



ÚVOD A CÍL TÉMATU

Téma *Stavba a funkce centrální nervové soustavy (CNS)* začíná pohledem na nervovou soustavu jako celek, rozděluje ji na centrální část (CNS), periferní část (PNS) a samostatně, s ohledem na specifické funkce, vyčleňuje vegetativní nervovou soustavu. Dlouhodobé zkušenosti ukazují, že pro většinu studentů bývá problematická už samostatná stavba CNS. Proto je tématu věnována zvláštní pozornost, je předmětem přímé výuky, která je provázená schematickou i autentickou dokumentací, začíná páteří míchou a pokračuje po jednotlivých částech CNS až ke kůře mozkových polokoulí. Jedná se vlastně o funkční morfologii CNS, ve které se prolíná stavba s funkcí. Téma je poznávané tak, aby vyplynuly a byly ve všech případech aplikované již získané poznatky o nervové tkáni, především role neuronů a jejich funkčně odlišných částí.

Cílem tématu je dosáhnout představy o roli CNS jako nejvyššího článku v řízení všech pochodů organismu s akcentem na smyslové vnímání, motorické funkce a tzv. vyšší funkce CNS (ty ve větších podrobnostech učí předmět psychologie).

Způsob výuky:

Téma 9 je předmětem přímé výuky, ale s ohledem na rozsáhlost jsou některé méně obtížné partie doporučené k samostudiu ze studijní literatury.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- páteří mícha, šedá hmota, míšní sloupce, bílá hmota, míšní provazce, míšní dráhy vzestupné, sestupné, míšní rohy přední, zadní, boční (postranní), alfa-motoneurony, vegetativní neurony, míšní kořeny přední, zadní, míšní uzlina, dostředivá vlákna (*aférentní*), vlákna senzitivní (*senzorická*), odstředivá vlákna (*eferentní*) vlákna motorická, vlákna vegetativní, míšní nervy, nervová dráha,

míšní segment, smyslový receptor, reflex, reflexní oblouk

- mozek, prodloužená mícha, Varolův most, střední mozek, čtverohrbolí, zrakové a sluchové reflexy, zornicový reflex, vzpřímovací reflexy, mozeček, zadní mozek, mozkový kmen, retikulární formace, „centra“ RF, jádra mozkových nervů, mezimozek, talamus, dráhy zpětnovazebné, hypotalamus, hypofýza, epifýza, melatonin
- přední mozek, koncový mozek, polokoule (*hemisféry*), vazník, kůra mozková, vertikální dělení mozkové kůry, oblasti mozkové kůry, závitě, žlábký, laloky čelní, temenní, tylní, spánkový, bílá hmota polokoulí, spodinové uzliny, podkorové útvary limbického systému, funkční členění mozkové kůry, kůra výkonná, projekční, asociační, primární, sekundární, somatosenzorická, zraková, sluchová, rovnovážná, Brocovo motorické centrum řeči, asociační korová oblast somatosenzorická, prefrontální, zraková, sluchová, limbická, Wernickeovo sensorické centrum řeči, premotorická a sekundární motorická kůra
- motorika reflexní, opěrná a volní (cílená, plánovaná), centra hybnosti, reflexy exteroceptivní, proprioceptivní, patelární reflex, inhibiční a excitační motorická oblast retikulární formace, automatismy, dynamické stereotypy, mediátory, GABA, dopamin, motorické dráhy, pyramidová, mimopyramidová dráha
- vrozené formy chování, nepodmíněný reflex, motivace, instinkty, učení asociativní a neasociativní, habituace, senzitivace, podmiňování, získané formy chování, učení, podmíněný reflex, nepodmíněný a podmíněný podnět, paměť ne-deklarativní, deklarativní
- obaly páteřní míchy a mozku, měkká plena (*omozečnice*), pavučnice, tvrdá plena, mozkomíšní mok, nitrolební tlak

Klíčová slova:

centrální nervová soustava, páteřní mícha, neurony páteřní míchy, míšní reflexy, stavba mozku, stavba a funkce prodloužené míchy, mostu, středního mozku, mozečku, mezimozku, mozkových polokoulí, funkční oblasti kůry mozkové, řízení motoriky, vrozené a získané formy chování, paměť, obaly mozkové, mozkomíšní mok



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Nervová soustava se rozděluje na část centrální a periferní, samostatně se vylučuje vegetativní nervová soustava, která má část centrální i periferní. Jako nejvyšší článek v hierarchii orgánových soustav má tomu odpovídající stavbu i funkci. Pro pochopení funkce dílčích článků CNS je nezbytné nejprve zvládnout její členění a stavbu dílčích částí, od páteřní míchy po kůru mozkových polokoulí, a to zásadně s využitím obrazové dokumentace studijních textů i vlastních schémat. Je zapotřebí se zaměřit na stavbu páteřní míchy s ohledem na posílání neuronů šedé hmoty (sloupce v podobě rohů na příčném průřezu) a drah bílé hmoty (v podobě provazců) a z cvičných důvodů oddělit zpracování sensorických a motorických informací míchou. V této souvislosti si ozřejmit cestu vedení vzruchů do páteřní míchy (dostředivá vlákna zadních kořenů s těly v míšních uzlinách), přepojování vzruchů na motoneurony předních rohů s eferencí jejich informací na nervosvalové ploténky kosterních svalů nejdříve cestou míšních nervů a následně cestou periferních nervů (viz téma 10, PNS), současné šíření dostředivých vzruchů vzestupnými drahami do sensorických oblastí kůry mozkové a budování sensorické paměti, nezapomínat na

speciální míšňní centra (defekační, mikční, erekční, ejakulační), vzpomínaná v rámci konkrétních orgánů. Podobným způsobem, tj. integrovaně, je třeba vnímat i ostatní části CNS a největší pozornost věnovat kůře mozkové. V případě kůry je nezbytné odlišovat kůru výkonnou, která řídí aktivitu alfa-motoneuronů předních rohů páteřní míchy při zahajování úmyslné hybnosti (role dráhy pyramidové a drah mimopyramidových), kůru projekční, kam jsou vzestupnými drahami míšňními, s přepojením v talamu, vedené informace, které do páteřní míchy přivedla dostředivá vlákna periferních a posléze míšňních nervů ze smyslových receptorů a kůru asociační, která zprostředkovává vjemy ve všech souvislostech, vznik paměťových stop, myšlenkové pochody, plánování, včetně plánů cílené hybnosti. Je rovněž zcela nezbytné osvojit si předloženou terminologii, která respektuje současný stav a její zvládnutí je důležité pro pochopení interdisciplinárních odborných textů.



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009, kap. 5 (5.1 – 5.3, 5.6, 5.7).
2. MERKUNOVÁ, A., OREL, M.; *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008, kap. 12.2 Nervová soustava.
3. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009, **pouze pro popis stavby**.



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Nakreslete si podle obrázku příčný průřez páteřní míchou a popište jednotlivé úseky s ohledem na útvary šedé i bílé hmoty, neopomeňte struktury tvořící míšňní nerv a vysvětlení pojmu míšňní segment. Popište, jakým způsobem vstupují dostředivé informace do míchy s jaký je osud odstředivých informací.
2. Definujte si dráhy v CNS s ohledem na stavbu neuronu, zopakujte, co tvoří šedou hmotu v rámci CNS, zda je pro CNS aktuální výskyt synapsí a dejte příklad jejich uplatnění.
3. Vysvětlete termín „mozkový kmen“ a popište funkci jeho retikulární formace.
4. Pokuste se vyjmenovat hlavní funkce dalších podkorových částí CNS (talamus, bazální ganglia).
5. Odlište od sebe funkci kůry výkonné, projekční a asociační.
6. Vytvořte si schéma řízení motorických funkcí od nejnižšího článku (páteřní mích) po kůru mozkovou. Snažte se odlišit řízení motoriky reflexní (opěrné) a volní (cílené).
7. Uveďte příklady vrozených a získaných forem chování.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: ot. 1. - 7. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009, kap. 5 (5.1 – 5.3, 5.6, 5.7) + MERKUNOVÁ, A., OREL, M.; *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008, kap. 12.2 Nervová soustava + MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009 (pro popis stavby).



SEZNAM POŽADAVKŮ NA ZÁVĚREČNOU ZKOUŠKU (TEST)

1. Dělení nervové soustavy, dělení CNS, přehled stavby a nejdůležitějších funkcí dílčích částí CNS
2. Funkční oblasti kůry mozkové, jejich dělení a funkce
3. Anatomický základ reflexního oblouku, reflex, příklad exteroceptivního a proprioceptivního reflexu, vrozené a získané formy chování
4. Typy motoriky a přehled jejího řízení jednotlivými úseky CNS, zprostředkování volní (cílené) motoriky

Téma č. 10:

Periferní nervová soustava



ÚVOD A CÍL TĚMATU

Téma 10 je pokračováním problematiky nervové soustavy a je zaměřené na specifické rysy periferní nervové soustavy. I PNS se dále dělí – na nervy tělní a nervy mozkové (hlavové). Cílem výuky je poukázat na a) uspořádání periferních nervů, b) jejich význam pro vedení vzruchů ze smyslových receptorů do páteřní míchy a mozkového

kmene dostředivými (afferentními) senzitivní vlákny, c) odstředivé (eferentní) vedení vzruchů z páteřní míchy a mozkového kmene motorickými vlákny ke kosterní svalovině a d) vedení informací vegetativními vlákny k hladké svalovině, srdeční svalovině a žlázo-
vým buňkám. Znalost způsobu vedení vzruchu aferentně i eferentně je nezbytná pro pochopení fungování vrozených (nepodmíněných reflexů), eferentní motorická složka umožňuje pochopení řízení kosterních svalů při cílené motorice.

Součástí tématu je i vegetativní nervový systém, který vykazuje specifické rysy ve stavbě i funkci. Má část centrální, která řídí aktivitu části periferní. Vegetativní nervový systém sice pracuje autonomně, ale jeho aktivitu může měnit řada vlivů z kůry mozkové právě prostřednictvím neuronů centrální části. K takovým korovým vlivům patří např. neúměrná psychická zátěž, mohou to být i vypjaté emoční stavy. Periferní část představují sympatické a parasympatické neurony, jejichž vliv na efektorové tkáně zprostředkovává specifický mediátor. Aby se mohl při přenosu vzruchu na efektorové buňky uplatnit, musí mít tyto buňky odpovídající buněčné receptory, na které se mediátor váže. Autonomně pracují i nervové pleteně ve stěně trávicí trubice, které se už řadu let označují za třetí část vegetativního nervového systému. Nevyvážená činnost vegetativních nervů může být příčinou řady orgánových potíží, řazených do kategorie psychosomatických onemocnění. Na jeho znalost je proto kladen patřičný důraz. Při studiu je vhodné pracovat se schématy uspořádání periferní části sympatiku a parasympatiku, pochopení jeho stavby a funkce velmi usnadní. Vhodné jsou i tabulky, shrnující efekt sympatiku a parasympatiku na dílčí orgánové funkce.

Způsob výuky:

Zdánlivě jednoduchý periferní nervový systém je velmi často zdrojem nepochopení, především se to týká vegetativní nervové soustavy. Z těchto důvodů je rovněž předmětem přímé výuky v plném rozsahu, s respektem k akcentovaným, níže uvedeným tématům.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- míšní nervy, mozkové (hlavové) nervy, jádra hlavových nervů, nervové pleteně: krční, pažní, bederní, křížová (bedro-křížová), nerv: senzitivní, motorický, smíšený, nerv brániční, nerv: podpažní, malíkový, středový, palcový, nervy mezižeberní, nerv stehenní, nerv sedací, skladba vláken periferního nervu, vlákna: motorická, senzitivní, vegetativní, inervace senzitivní, motorická, vegetativní, regenerace periferního nervu, elektroneurogram
- vegetativní nervový systém, centrální a periferní část vegetativního nervového systému, hypotalamus, sympatikus, pregangliová (“předuzlinová”) a postgangliová („zauzlinová”) část sympatiku a parasympatiku, střevní nervový systém, systém hrudně-bederní, systém hlavo-křížový, mediátor, noradrenalin, acetylcholin, buněčné receptory adrenergní a cholinergní

Klíčová slova:

periferní nervová soustava, mozkové (hlavové) nervy, jádra hlavových nervů, míšní nervy, nervové pleteně, vlákna periferního nervu, regenerace periferního nervu, stavba vegetativní nervové soustavy, mozkové nervy s vegetativními vlákny, funkce sympatiku, funkce parasympatiku, střevní nervový systém



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Periferní (obvodová) nervová soustava tvoří další část nervové soustavy. Je pojmenovaná podle toho, že leží mimo CNS (tj. páteřní míchu a mozek). Tvoří ji periferní (obvodové) nervy tělní, které mají základ v nervech míšních (31 párů) a 12 párů nervů mozkových (hlavových), jejichž těla jsou uspořádána ve shluky (jádra) a uložena v retikulární formaci mozkového kmene.

Periferní nervy jsou vlastně svazky axonů, běžící mimo CNS a mohou obsahovat tři typy vláken – senzitivní (aferentní), motorická (eferentní) a některé i podíl vláken vegetativních (eferentní). Podle toho se označují jako nervy motorické, inervující kosterní svaly, senzitivní, vedoucí vzruchy ze smyslových receptorů do CNS nebo smíšené, obsahující dva i tři typy vláken, což je časté. Periferní nervy tělní i mozkové jsou relativně dlouhé, probíhají často i v povrchových tkáních tělního krytu nebo v blízkosti kostí, mají proto vazivové pouzdro, kterým jsou obalené i svazky jednotlivých typů nervových vláken uvnitř nervu. V naprosté většině případů jsou vlákna opatřena myelinovou pochvou, která vlákno chrání, zrychluje vedení vzruchu a má podpůrný vliv na axon.

Periferní nervy tělní odstupují z pletení, které tvoří míšní nervy. Míšní nervy vznikají spojením vláken předních a zadních kořenů míšních a po opuštění kanálu páteřního v krční oblasti tvoří pleteň krční, ze které odstupuje např. významný brániční nerv. Následuje pleteň pažní, s odstupujícím nervem podpažním a významnými třemi větvemi běžícími po paži, předloktí až na ruku, kterými jsou nerv malíkový, středový a palcový. Míšní nervy z hrudní oblasti přecházejí převážně přímo v nervy mezižeberní, v oblasti bederní a křížové tvoří opět pleteně, bederní a křížovou. Z pleteně bederní odstupuje významný nerv stehenní, z pleteně křížové nejsilnější nerv v těle, zvaný sedací. Oba nervy se bohatě větví a inervují dolní část břišní stěny, zevní genitálie, pánevní dno a dolní končetiny.

Zmíněná pleteň krční inervuje senzitivně i motoricky oblast krku, ale hlavová oblast je především inervovaná mozkovými nervy, převážně smíšenými. Jejich senzitivní vlákna vedou vzruchy ze smyslových receptorů (např. čistě senzitivní II. nerv z nervových buněk sítnice, VIII. nerv ze smyslových buněk rovnovážného a sluchového ústředí). Motorická vlákna jsou výběžky motorických buněk jader hlavových nervů, které inervují svalstvo hlavy (svaly mimické, žvýkácí, artikulační). Přes tyto motorické buňky jader pyramidová dráha zprostředkovává volní hybnost uvedených svalů hlavy. Pouze X. nerv, bloudivý, proniká až k hrudním a břišním orgánům a na řízení jejich činnosti se významně podílí.

Vegetativní nervový systém má tři součásti - sympatikus, parasympatikus a střevní nervový systém, představovaný neurony nervových pletení ve stěně trávicí trubice. Dělí se na část centrální, kterou tvoří neurony uložené v hypotalamu a mozovém kmene (hlavně v prodloužené míše) a část periferní, tvořenou vegetativními neurony některých hlavových nervů, postranních rohů míšních a ganglií ležících mimo CNS. Vegetativní nervový systém se podílí na řízení činnosti hladké i srdeční svaloviny a ovlivňuje aktivitu žlázových buněk. Účinek vegetativních nervů na buňky efektorových tkání se uskutečňuje pomocí specifických mediátorů, které se uvolňují na jejich zakončení. U sympatiku je to noradrenalin, u parasympatiku acetylcholin. Na efektorových buňkách musí být membránové receptory, schopné mediátor vázat. Vazbu noradrena-

linu uskutečňují adrenergní receptory, vazbu parasympatiku cholinergní receptory. Stavba periferní části sympatiku i parasympatiku má svá specifika. Periferní neurony sympatiku leží v postranních rozích krční a bederní míchy (pregangliové), jejich axony vycházejí z míchy cestou předních kořenů, poněkud složitějším způsobem se připojují k míšnímu nervu a končí v sympatických uzlinách po stranách páteře, kde se přepojují na druhý sympatický neuron (postgangliový), jehož axony končí na efektorových buňkách. Periferní neurony parasympatiku jsou součástí jader X., IX., VII. a III. hlavového nervu a jejich axony jsou součástí těchto nervů, leží rovněž v postranních rozích křížové míchy, vystupují z míchy předními kořeny, pokračují míšními nervy a stávají se součástí tělních periferních nervů. Na další (postgangliový neuron) se přepojují v uzlinách ležících poblíž inervovaných orgánů nebo přímo v nich.

Aktivita sympatiku stoupá při psychické i fyzické zátěži, pod jeho vlivem převažují v těle katabolické (rozkladné) procesy. Parasympatikus působí anabolicky, což znamená, že podporuje skladebné procesy v organismu, jeho aktivita převládá v období klidu fyzického i psychického, je to i ve spánku a během zotavovacích období. Většina orgánů má inervaci sympatickou i parasympatickou. Sympatikus např. rozšiřuje zornici, parasympatikus stahuje, srdeční činnost zpomaluje především parasympatikus, sympatikus zase zvyšuje sílu stahu myokardu, sympatikus rozšiřuje průdušky, parasympatikus jejich průměr snižuje, činnost trávicí soustavy parasympatikus zvyšuje (napětí svěračů snižuje), sympatikus naopak tlumí (napětí svěračů zvyšuje). V oblasti reprodukčních funkcí je parasympatikus zodpovědný za řízení erekce, sympatikus za vyvolání ejakulace. Napětí hladké svaloviny tepének ovládá pouze sympatikus. Jeho zvýšená aktivita vede k zúžení tepének, snížená aktivita k rozšíření.

Témata ke studiu:

- začlenění PNS do komplexu nervové soustavy, charakteristika vzniku periferních nervů tělních (nervy míšní, pleteně, jednotlivé nervy) a hlavových, charakter vláken v nervech obsažených; neopomenout, že aferentní i eferentní vlákna periferních nervů vedou vzruchy pouze prostřednictvím páteřní míchy; u hlavových nervů si uvědomit, že senzitivní hlavové nervy, např. II. a VIII., vedou informace z receptorů (v tomto případě oka a vnitřního ucha) do jader příslušných nervů v mozkovém kmeni, nikoliv naopak, kdežto motorická vlákna hlavových nervů vedou vzruchy eferentně, z jader přímo ke kosterním svalům, které řídí (např. svaly jazyka);
- při studiu vegetativní nervové soustavy rozlišovat stavbu a funkci dílčích částí, osvojit si především periferní část sympatiku a parasympatiku, včetně způsobu, jakým je u každého zprostředkovaný vliv na řízení tkáně, uvědomit si, na jaký typ tkání vegetativní nervový systém působí; pamatovat si vliv sympatiku a parasympatiku na vybrané tělesné funkce (viz souhrn);



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. MERKUNOVÁ, A.; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2010, kap. 5.3, 5.5.
2. MERKUNOVÁ, A., OREL, M.; *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008, kap. 12.2.
3. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009. (hlavně pro popis stavby)



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Ujasněte si vznik míšního nervu, nervových pletení a vyjmenujte významné nervy, které zásobují hlavní oblasti těla, nezapomeňte na vztah míšního segmentu a míšního nervu.
2. Co znamená v případě periferní nervové soustavy termín inervace?
3. Na čem závisí, zda periferní nerv vede vzruchy z tělních receptorů do CNS, řídí činnost kosterních svalů nebo zprostředkovává vegetativní reakce?
4. Jaké typy inervace, zajišťované periferním nervem, tedy mohou být?
5. Na základě předchozích odpovědí uzavřete, jakou stavbu periferní nerv má.
6. Mohou periferní nervy regenerovat?
7. Vyjmenujte hlavové nervy a na schématu si orientačně odhadněte, jakou funkci každý z nich plní (instruktivní schéma bude zasláno do e-mailové schránky oboru).
8. Co jsou to jádra hlavových nervů, ve které oblasti CNS většina z nich leží?
9. Jaké části má vegetativní nervový systém?
10. Jak je uspořádaná periferní část vegetativního systému? Kde leží pregangliové a kde postgangliové neurony sympatiku a parasympatiku?
11. Co je to sympatický kmen a jakým způsobem je zprostředkovaný vliv sympatiku na tkáň, které řídí (efektorové tkáň)?
12. Jak je zprostředkovaný vliv parasympatiku na efektorové tkáň?
13. Popište vliv sympatiku a parasympatiku na šíři zornice, na činnost trávicí trubice, šíři průdušek, erekci, ejakulaci, napětí hladké svaloviny tepének.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: 1 - 13. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009, kap. 5 (5.1 – 5.3, 5.6, 5.7) + MERKUNOVÁ, A., OREL, M.; *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008, kap. 12.2 Nervová soustava + MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009 (**pro popis**

stavby).



SEZNAM POŽADAVKŮ NA ZÁVĚREČNOU ZKOUŠKU (TEST)

1. Globální charakteristika periferní nervové soustavy, její části a význam
2. Globální charakteristika vegetativní nervové soustavy, centrální a periferní část, stavba a funkce sympatiku a parasympatiku

Téma č. 11:

Smyslové funkce těla



ÚVOD A CÍL TÉMATU

Studium smyslových funkcí (čítí) umožňuje pochopit, jakým způsobem je organismus schopen reagovat na změny zevního a vnitřního prostředí (podněty). Je proto důležité si uvědomit, jaké podmínky musí podnět splňovat, aby byl v tomto směru účinným a vyvolal podráždění ve smyslových receptorech, které celý proces smyslového vnímání zahajuje. Je rovněž zapotřebí uplatnit vědomosti z periferní i centrální nervové soustavy, a to konkrétně ty, které popisují způsob vedení vzruchu dostředivými vlákny periferních nervů do míchy a jader senzitivních mozkových nervů, z tématu 11 ještě doplnit způsob vedení vzruchů z receptorů smyslových orgánů. Téma 11 upozorní i na dráhy, které zaručují vedení vzruchů z receptorů smyslových orgánů uvnitř CNS, poukáže na nezastupitelnou roli talamu pro převod vzruchů do odpovídajících korových oblastí koncového mozku (projekční oblasti). Opominout nelze korové pochody v jejich komplexnosti, to znamená v součinnosti s asociačními oblastmi, díky kterým se dílčí smyslové počítky mění ve smyslový vjem.

Je zapotřebí, aby si studenti osvojili už desetiletí platící rozdělení smyslových funkcí těla na čítí tělní a čítí, zprostředkované smyslovými orgány. Je proto zapotřebí s tímto přístupem začít i při studiu typů smyslových receptorů a pojmut je jako tělní a speciální. Po studiu tématu by mělo rovněž vyplynout, proč čítí, zajišťované smyslovými orgány, se označuje jako speciální. Bude zapotřebí se seznámit se základní stavbou periferních částí hlavních smyslových orgánů oka a ucha (obsahujících receptory), u ucha s ohledem na funkce sluchové a rovnovážné. Ve všech případech je vhodné využít obrázky a schémata, která jsou v doporučené literatuře k dispozici v dobré kvalitě. Cílem tématu je poskytnout představu o dějích, díky kterým poznáváme zevní prostře-

dí, přizpůsobujeme naše chování těmto změnám, udržujeme fyziologický průběh dějů v organismu a naše vnímání dokážeme obohatit o minulou zkušenost i využít pro budoucí potřebu (senzorická paměť). Neméně důležitým dalším cílem je vytvořit vědomostní podklad pro smysluplné chápání problematiky smyslového vnímání v rámci výuky psychologie.

Způsob výuky:

Téma 11 je pro studující relativně obtížné, je ve svých základech zcela pravidelně předmětem přímé výuky. Anatomická stavba smyslových orgánů je doporučena navíc i k samostudiu, protože bývá pro studující problematická.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- senzorické/senzitivní funkce, podnět, adekvátní podnět, kvalita podnětu, intenzita podnětu, receptor, receptorový potenciál, adaptace receptoru, projekční oblasti kůry mozkové, smyslový počitek, smyslový vjem, objektivní a subjektivní smyslová fyziologie
- speciální smysly, čítí tělní a útrobní, povrchové čítí (*exteroreceptivní*), čítí kožní, mechanoreceptory, termoreceptory, nociceptory, vjem bolesti, charakter bolesti, bolest přenesená, hluboké čítí svalové a kloubní (*proprioceptivní*), svalová vřetenka, šlachová tělíska, hluboké čítí orgánové, baroreceptory, chemoreceptory, primární neboli projekční kůra, zadní centrální závit, projekční kůra zraková, sluchová, rovnovážná, vzestupné míšní dráhy jmenovitě
- stavba stěny oka, bělima, rohovka, cévnatka, řasnaté tělísko, závěsný aparát, duhovka, zornice, mióza, mydriáza, sítnice, tyčinky, rodopsin, čípky, trichromát, nervové buňky sítnice, sklivec, oční komory, přídatné orgány oka, optický systém oka, čočka, funkce zrakového nervu, dalekozrakost, krátkozrakost, vetchozrakost (stařecké vidění)
- skalní kost (pyramida spánkové kosti), labyrint kostěný, blanitý, hlemýžď, rovnovážné ústrojí
- zvukový podnět, frekvence podnětu, hlasitost podnětu, ušní boltec, zvukovod, bubínek, Eustachova trubice, kladívko, kovádlínka, třmínek, oválné okénko, hlemýžď, perilymfa, endolympa, patro předsíňové, bubínkové, bazální membrána, Cortiho orgán, sluchový nerv, primární sluchová kůra
- rovnovážné ústrojí, vestibulární aparát, polokruhové kanálky, váčky, vestibulární nerv
- čichové ústrojí, chuťové ústrojí

Klíčová slova:

senzitivní/senzorické funkce, podnět, smyslový receptor, vedení vzruchu z receptoru do projekční kůry (aférentace), vzestupné dráhy míšní, projekční kůra, smyslová fyziologie, tělní čítí, speciální smysly



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Smyslové (také senzoričké) funkce organismu (česky čítí) dělíme na čítí zprostředkované smyslovými orgány a na čítí tělní a útrobní (*somatoviscerální*). Tělní čítí zahrnuje povrchové čítí kožní a slizniční (odborně *exteroreceptivní*) a hluboké čítí svalové, šlachové a kloubní (*proprioceptivní*). Každou skupinu čítí zahajuje dráždění příslušných smyslových receptorů, ve kterých vyvolá vzruch podnět patřičné intenzity a kvality. Cestou dostředivých (afherentních/senzitivních) vláken periferního nervu je vzruch převeden do CNS (páteční mícha/mozkový kmen) a dále odpovídajícími vzestupnými drahami, podle typů receptorů přímo nebo po přepojení do talamu, ze svalových receptorů ještě i do mozečku, z talamu do projekční mozkové kůry. V případě tělního čítí leží projekční kůra v zadním centrálním závěru (kůra somatosenzoričká), v případě smyslových orgánů do speciálních projekčních oblastí mozkové kůry. Vzruchy ze sítnice tak např. směřují do projekční kůry v týlním laloku, vzruchy ze smyslových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha do projekční oblasti v kůře spánkového laloku atd. V projekční kůře jak tělního čítí, tak kůrách přijímajících vzruchy z receptorů smyslových orgánů vzniká smyslový počitek. Předáním informací (vzruchů) z jednotlivých projekčních oblastí kůry do odpovídajících asociačních kůr pro dané čítí a jejich zpracováním vzniká výsledný smyslový vjem.

Povrchové čítí je realizované relativně jednoduchým způsobem, drážděné jsou receptory citlivé vůči určité kvalitě podnětu, podobně to je i u orgánových smyslových receptorů. Baroreceptory ve stěně cév například reagují na změny krevního tlaku, informace se šíří do srdečně-cévního centra v prodloužené míše a to prostřednictvím vegetativních nervů upravuje průměr tepének a rychlost i sílu srdečního stahu. Další orgánové receptory, např. chemoreceptory ve stěně cévní, reagují na pokles parciálního tlaku kyslíku a vzestup parciálního tlaku oxidu uhličitého, informace z nich ovlivňují především dýchací centrum. Chemoreceptory jsou i ve stěně trávicí trubice, reagují na složení tráveniny a tak ovlivňují tvorbu a složení trávicích šťáv. Kromě toho má trubice i řadu mechanoreceptorů, citlivých na protažení stěny, které reflexně navodí zvýšení hybnosti např. střeva.

Pokud se jedná o receptory svalového čítí (*proprioceptory*), potom svalová vřeténka reagují na protažení svalu, informace z nich se po vstupu do páteční míchy přepojí na alfa-motoneurony a odpovědí je svalový stah svalu, jehož vřeténka byla drážděna. Šlachová tělíčka reagují na protažení svalu i zkrácení, v obou případech informace z nich, prostřednictvím míchy páteční, zajistí buď stah svalu při jeho nadměrném protažení, nebo ochabnutí svalu v případě nadměrné kontrakce, takže plní úlohu ochrannou, chrání sval před přetržením svalového bříška nebo utržením šlach od úponu na kosti.

V případě světelných podnětů se dráždí fotoreceptory sítnice - tyčinky v případě vidění za snížené intenzity osvětlení (zrakový purpur rodopsin sehrává roli), čípky při barevném vidění. V sítnici jsou tři typy čípků, jsou citlivé na 3 základní barvy viditelného spektra, nerovnoměrné dráždění různých typů čípků zprostředkovává vjem barev doplnkových, ležících ve spektru mezi barvami základními, rovnoměrné dráždění všech tří typů zajišťuje vjem barvy bílé. Vzruchy z fotoreceptorů sítnice dráždí nervové buňky sítnice a jejich axony formují zrakový nerv, který opouští sítnici v místě slepé skvrny (bez fotoreceptorů, proto slepá), předávají informace zrakové dráze a ta je po přepojení v talamu převede do zrakové projekční kůry. Podmínkou ostrého vidění je lom paprsků optickým systémem oka (hlavní roli sehrává čočka) tak, aby průsečík paprsků dopadal na sítnici.

Zvukové podněty jsou účinné jen v určitém rozsahu frekvencí, nejcitlivější v rozsahu frekvencí mluveného slova. Jedná se o vlnění, zachycované ušním boltcem, které při dostatečné síle (hlasitost) rozkmitá prostřednictvím bubínku středoušní kůstky, třetí z nich, třmínek, rozkmitá pře oválné okénko perilymfu hlemýždě a ta nepřímou, přes stěnu blanitého hlemýždě a jeho endolymfu vláskové smyslové buňky Cortiho orgánu,

odkud je převádí sluchová větev VIII. hlavového nervu na sluchovou dráhu a přes talamus do sluchové projekční kůry. Ostatní děje jsou analogické jako u kůry zrakové. Rovnovážné ústrojí představují tři blanité polokruhové kanálky vyplněné endolymfou a dva blanité váčky. Oba útvary jsou uloženy v kostěné předloze, tvořené opět pyramidou kosti spánkové (kosti skalní), prostor je vyplněn perilymfou. V blanitých útvarech kanálků i váček jsou vláskové smyslové buňky, zapuštěné do gelové hmoty. Gelová hmota váček se díky zatížení krystaly uhličitanu přelévá při předozadním nebo bočním pohybu hlavy, ale také při přímočarém zrychlení, zprostředkovává ohyb vlásků a tím různý stupeň dráždění smyslových buněk. Smyslové buňky kanálků se dráždí pohybem endolymfy na začátku a konci kruhového pohybu. Vzruchy jsou ze smyslových buněk odváděny vestibulární větví VIII. hlavového nervu, která se spojuje se sluchovou větví v konečný VIII. nerv. Korové zpracování je opět analogické např. výše popsanému pochodu u zrakového ústrojí.

Smyslové orgány se někdy označují jako periferní analyzátoři, jejich korové oblasti jako centrální analyzátoři. V případě tělního čítí je to obdobné, jeho smyslové receptory jsou periferní analyzátoři, korová oblast v zadním centrálním závitě je analyzátořem centrálním (centrální analyzátoř tělního čítí).

Témata ke studiu:

- dělení smyslových funkcí člověka a uvědomění si základů objektivní smyslové fyziologie (podnět, receptor, receptorový potenciál);
- vedení vzruchu z receptorů do CNS, ujasnění, kam periferní nervy vedou vzruchy z receptorů kožních, svalových a orgánových, jaký význam tyto vzruchy mají;
- oblasti kůry mozkové (na základě vědomostí tématu o CNS) kam směřují vzruchy z receptorů kožních, svalových a orgánových, vzestupné míšňí dráhy;
- stavba oka a ucha, v druhém případě oddělení struktur zajišťující funkce sluchové a rovnovážné; optická soustava oka (lom paprsků), role sítnice ve zrakových funkcích, šíření zvukového podnětu uchem; podněty, které dráždí statickou a kinetickou část rovnovážného ústrojí;
- vedení vzruchů z receptorů smyslových orgánů, s důrazem na funkce zrakové a sluchové, vedení vzruchů z receptorů smyslových orgánů s ohledem na roli odpovídajících hlavových nervů, příslušných drah a oblastí kůry mozkové;



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

Např.

1. MERKUNOVÁ, A.; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009, kap. 5.4.
2. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009.
3. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007.
4. MERKUNOVÁ, A., OREL, M.; *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008, kap. 12.2.4 Smyslové funkce.



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Podle jakých různých kritérií můžeme dělit smyslové buňky (receptory)?
2. Na čem závisí vznik vzruch ve smyslovém receptoru?
3. Jak dělíme smyslové funkce člověka?
4. Co víte o tělním čítí? Jaké kvality podnětů dráždí jednotlivé typy jeho receptorů?
5. Co víte o čítí svalovém?
6. Uveďte příklady orgánového čítí.
7. Pokuste se vysvětlit, proč jsou smyslové orgány označovány jako speciální smysly.
8. Popište vrstvy oka a jejich přechod v útvary přední části oka.
9. Popište útvary vnitřního ucha, rozlište část rovnovážnou a část sluchovou.
10. Popište obecnou cestu, kterou jsou vedené informace (vzruchy) ze smyslových receptorů do projekční kůry.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: 1. - 7. + 10. viz MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009, kap. 5 (5.1 – 5.3, 5.6, 5.7) + MERKUNOVÁ, A., OREL, M.; *Anatomie a fyziologie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2008, kap. 12.2 Nervová soustava; **ot. 8. – 9.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007. + dle potřeby ještě MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009 + MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009.



SEZNAM POŽADAVKŮ NA ZÁVĚREČNOU ZKOUŠKU (TEST)

1. Obecná smyslová fyziologie, dělení smyslových funkcí člověka, přenos vzruchů

- z receptorů tělního a útrobního čítí do CNS
2. Zrakové ústrojí
 3. Sluchové ústrojí, rovnovážné ústrojí

Téma č. 12:

Endokrinní soustava – třídění a základní účinky hormonů



ÚVOD A CÍL TÉMATU

Endokrinní soustava, česky žlázy s vnitřní sekrecí, reguluje prostřednictvím svých produktů, zvaných hormony, životně důležité funkce těla (růst a rozmnožování) a významně se podílí na udržování homeostázy vnitřního prostředí regulací příjmu a výdeje vody a minerálních látek a hlavně, svým zásahem do metabolických pochodů. Z těchto důvodů je mnohem užitečnější, aby studující pojali i osvojování endokrinní soustavy nikoliv podle jednotlivých žláz, ale roztřídili si hormony podle jejich základního účinku. Při studiu je zapotřebí si rovněž osvojit obecné zákonitosti řízení výdeje hormonů. K snadnějšímu zapamatování základních účinků přispívá jejich zpracování do tabulky, kterou přináší pod č. 8 základní doporučená učebnice. Účinky jednotlivých hormonů se promítají do funkcí řady orgánů a orgánových soustav, bohatě se zmiňují např. v problematice látkové, ale i energetické přeměny. Je proto užitečné se při studiu účinků hormonů k jejich dílčím rolím v rámci jednotlivých orgánových soustav vrátet. Jako příklad lze uvést kortizol, hormon kůry nadledvin. K jeho základním účinkům patří zvyšování glykémie, např. během delšího hladovění. Tento účinek je aplikovaný v kapitole o látkové přeměně, v části popisující schopnost organismu tvořit glukózu z necukerných zdrojů, konkrétně z aminokyselin, právě s podporou kortizolu, při které sehrává klíčovou roli. Cílem tohoto tématu je docílit, aby si studující osvojili přehled základních účinků hormonů, uměli je v rámci studovaných orgánových funkcí smysluplně aplikovat a v somatopatologii využít k věcnému odvození příznaků jejich nadbytku nebo nedostatku.

Způsob výuky:

Téma 12 je v doporučené literatuře dobře zpracované, osvojení je především věcí systematického studia, je proto v plném rozsahu ponecháno k samostudiu.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

- endokrinní žláza, hormon, jednoduchá zpětná vazba negativní a pozitivní, složitá negativní zpětná vazba, tkáňové hormony

- přední lalok hypofýzy, adenohypofýza, somatotropin (STH), prolaktin, kortikotropin (ACTH), tyrotropin (TSH), gonadotropiny, folitropin (FSH), luttropin (LH), regulační hormony hypotalamu, zadní lalok hypofýzy, neurohypofýza, anti-diuretický hormon (ADH), oxytocin
- štítná žláza, tyroxin, trijodtyronin, kalcitonin
- příštítná tělíska, parathormon
- nadledvinky, kůra nadledvin, glukokortikoidy, kortizol, mineralokortikoidy, aldosteron, dřeň nadledvin, adrenalin, noradrenalin
- slinivka břišní, Langerhansovy ostrůvky, inzulin, glukagon
- estrogeny, progesteron, placenta, choriogonadotropin

Klíčová slova:

endokrinní žlázy, hormony, regulace výdeje hormonů, zpětná vazba, hormonální aktivita hypotalamu, přední lalok hypofýzy, zadní lalok hypofýzy, štítná žláza, příštítná tělíska, kůra nadledvin, dřeň nadledvin, Langerhansovy ostrůvky slinivky břišní, hormonální aktivita vaječníků a varlat



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Hormony jsou produkty žláz s vnitřní sekrecí, které žlázy nebo žlázové buňky v jiných tkáních, např. ve stěně trávicí soustavy (tzv. tkáňové hormony) vydávají přímo do krve. Hormony mají zcela specifický účinek, jinou látkou nenahraditelný, a jsou mimořádně účinné již ve velmi nízké koncentraci. V dnešní době se daří již řadu hormonů připravovat synteticky. Řízení výdeje přirozených hormonů endokrinními žlázami se uskutečňuje mechanismem zpětné vazby. Známe jednoduchou zpětnou vazbu, příkladem je řízení výdeje inzulinu (hyperglykémie stimuluje jeho výdej a vydaný inzulin glykémii sníží) a složitou zpětnou vazbu. Ta se uplatňuje u žláz řízených hypotalamem a adenohypofýzou, např. se týká výdeje hormonů štítné žlázy, kortizolu, výdeje pohlavních hormonů vaječником a varlaty. O aktivitě adenohypofýzy i hypotalamu rozhoduje množství hormonů řízené žlázy v krvi. Prakticky se její existence využívá v případě hormonální antikoncepce. Podávání ženských hormonů v antikoncepční pilulce brání výdeji gonadotropinů z adenohypofýzy, takže nemůže dojít ke zrání vajíčka ve vaječnickovém folikulu (viz kap. 13). Hypotalamus je rovněž místem CNS, přes které se mohou v negativním slova smyslu uplatňovat korové vlivy na produkci hormonů. Příkladem je porucha vaječnickových cyklů a výpadek ovulace (obojí viz kap. 13) u žen vystavených chronické psychické zátěži. V této souvislosti je nutné uvést, že nezbytné pro růst a vývoj pohlavních orgánů a fyziologickou funkci pohlavních žláz jsou hormony štítné žlázy.

Jak už bylo zmíněno výše, logickým tříděním hormonů je jejich zařazování do skupin na základě hlavního účinku, i když v některých případech není toto striktní dělení možné dodržet. Do první skupiny patří hormony předního laloku hypofýzy, které mají v převaze řídicí schopnost, řídí činnost jiných žláz (některé z nich, např. somatotropin a prolaktin, ale mají samostatné účinky) a samy jsou uvolňované díky řídicím hormonům hypotalamu. Proto se tato skupina označuje jako hypotalamo-hypofyzární. Do další skupiny hormonů s výraznými metabolickými účinky patří inzulin, glukagon a somatostatin z Langerhansových ostrůvků slinivky, hormony štítné žlázy, kortizol z kůry nadledvin, ale také adrenalin a noradrenalin z kůry nadledvin, pohlavní hormony a již

uváděný somatotropin. Samostatnou skupinu tvoří hormony ovlivňující hospodaření organismu s minerálními látkami a vodou. Mezi takové hormony se řadí ADH ze zadního laloku hypofýzy, aldosteron z kůry nadledvin, kalcitonin ze štítné žlázy, parathormon z příštítných tělísek a nově také vitamin D3. Účinky pohlavních orgánů na rozmnožovací funkce se většinou probírají v příslušné kapitole.

Doporučená témata:

- na začátku studia tématu 12 je vhodné si ujasnit funkci hormonů a způsob řízení jejich výdeje a pokusit se aplikovat princip složité zpětné vazby na řízení činnosti vaječníků a určit, proč např. psychická zátěž může ovlivnit tvorbu některých hormonů;
 - přistoupit ke studiu základních účinků hormonů po jejich třídění do skupin dle účinků, nikoliv dle žlázy, která je tvoří;
1. u stěžejních hormonů každé skupiny uvést specifika hormonů (např.: kortizol a adrenalin - hormony zátěžových stavů a stresu; parathormon – zvyšování vápníku v krvi na úkor „odvápňování“ kostí; glukagon: štěpení jaterního glykogenu na glukózu a její přechod do krve při hypoglykémii; hormony štítné žlázy: potřeba jódu k jejich tvorbě; aldosteron: zvýšený výdej po ztrátě krve; ADH: vliv na objem vydávané moči; oxytocin: stahy děložní svaloviny při porodu, podpora výdeje mléka při kojení atd.)
- např. potřeba jódu pro tvorbu hormonů štítné žlázy, závislost tvorby hormonů žlázy na uvolňování řídicích hormonů z hypofýzy, zmínit jednoduchou vazbu mezi výdejem hormonu a látkou v krvi, jejíž množství v krvi řídí (glykémie a inzulín, vápník v krvi a parathormon);
 - pokusit se naučené účinky hormonů aplikovat na již studované tělesné funkce a pochody, ovlivňované hormony; tento postup velmi účinně pomůže základní účinky hormonů fixovat;



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009, kap. 9.
2. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, kap. 2.11 + tab. 8 v příloze učebnice.



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Charakterizujte žlázy s vnitřní sekrecí a hormony z obecného hlediska, pokuste se stručně popsat podstatu řízení jejich výdeje systémem zpětné vazby.
2. Jakou roli hraje v činnosti žláz s vnitřní sekrecí hypotalamus?
3. Sestavte si tabulku hormonů s údajem o hlavním účinku, pokuste se hormony podle nich seřadit do skupin.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: 1., 2. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009, kap. 9; **ot. 3.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, kap. 2.11, tab. 8.



SEZNAM POŽADAVKŮ NA ZÁVĚREČNOU ZKOUŠKU (TEST)

1. Popište žlázy s vnitřní sekrecí a uveďte hormony, které žlázy vydávají
2. Uveďte skupiny hormonů podle hlavních účinků, zařadte k nim jednotlivé hormony a charakterizujte výrazná specifika těchto hormonů

Téma č. 13:

Reprodukční funkce muže a ženy



ÚVOD A CÍL TÉMATU

Reprodukční soustava je část anatomie fyziologie, ve které vysokoškolští studenti nejrůznějších oborů vykazují velmi slabé vědomosti. U studentů etopedie tomu není jinak. Je proto zapotřebí si nejprve zopakovat základní poznatky o stavbě pohlavních orgánů, naučit se, které patří k zevním, vnitřním, pomocným a ujasnit si, co jsou pohlavní žlázy, které hormony produkují, co znamená pojem cyklická funkce vaječnicků, které pohlavní znaky jsou primární, které sekundární. Je však nezbytné, aby studující pedagogického oboru, navíc budoucí vychovatelé, znali vedle stavby i funkci, kterou pohlavní orgány a

žlázy v reprodukci plní. A tímto směrem je také výuka této soustavy organizovaná. Otázky, týkající se reprodukce tvoří významnou část zkušebních testů a je předmětem zadání zápočtových prací.

Způsob výuky:

Téma 13 je přednášeno částečně, přímá výuka se týká funkčních záležitostí, samostudium zahrnuje poznatky o stavbě orgánů reprodukční soustavy.



POJMY K ZAPAMATOVÁNÍ

Nejsou uvedené pojmy, které jsou považované za zcela bazální

- hymen, vaječnickový (ovulační) cyklus, folikulární fáze, oogeneze, vajíčko (ovum), ovulace, luteální fáze, estrogeny, estradiol, progesteron, zygota, morula, blastula, zanoření vajíčka (nidace), zárodek (embryo), plod (fétus), plodové obaly, placenta, oxytocin, samovolný potrat, interrupce, menstruační (děložní) cyklus, fáze: menstruační, proliferační, sekreční, ischemická, postkoitální antikoncepce, hormonální antikoncepce, genotyp, fenotyp
- měchýřkovité žlázy, chámovody, spermatogeneze, erekce, koitus, ejakulát, přerušovaná soulož
- genitál, pohlavní orgány: zevní, vnitřní, pomocné, pohlavní znaky: primární, sekundární

Klíčová slova:

pohlavní orgány: muže, ženy, pohlavní hormony: ženské, mužské, pohlavní znaky primární, sekundární, cyklus vaječnickový (ovulační), menstruační, role gonadotropinů v řízení vaječnickového cyklu, proces erekce, ejakulace, ejakulát, proces oplození a nidace, zárodek a plod, placenta, porod, přerušování těhotenství, antikoncepce



SHRNUTÍ A TÉMATA KE STUDIU

Prostudování reprodukční soustavy by mělo vyústit v pochopení pochodů, které zajišťují cyklické zrání vajíčka, zrání spermií a pochody, zabezpečující vpravení spermií do genitálu ženy. K pochopení cyklicky probíhajícího zrání vajíček je nezbytné umět propojit účinek hypotalamických regulačních hormonů a hypofyzárních gonadotropinů – FSH a LH s ději, označovanými jako vaječnickový cyklus, včetně výdeje hormonů zrajícím folikulem a následně vzniklým žlutým tělískem. Jako druhý krok musí přijít pochopení vlivu vaječnickových hormonů na změny děložní sliznice, menstruační cyklus, které probíhají souběžně s cyklem vaječnickovým. Z těchto poznatků vyplývá jednoznačně, při znalosti délky životnosti uvolněného vajíčka a spermií v genitálu ženy, které dny cyklu jsou optimální pro oplození, získá se i představa o cílech hormonální antikoncepce a nezpochybnitelné vlivy kůry mozkové (např. dlouhodobé psychické zatížení, vyčerpanost atd.), které právě prostřednictvím hypotalamu blokují hormonální řízení vaječnickového cyklu, mohou vyvolat anovulační cykly, prodlužování fází menstruační

ho cyklu, v každém případě ale i poruchy plodnosti (fertilizace). Poruchy fertilizace při zcela zdravých pohlavních orgánech ženy, vyvolané poruchami hormonální regulace, jsou velmi časté.

Dalším tématem, zasluhujícím pozornost, jsou v případě mužských reprodukčních funkcí dva stěžejní děje, erekce a ejakulace, stejně jako spermiogeneze. I v tomto případě je nezbytné zvládnout procesy, které se na jejich řízení podílejí, příslušné regulace nervové a hormonální. V případě oplození vajíčka je vzniklá zygota začátkem ontogenetického vývoje jedince. Nitroděložní vývoj, rozdělená na fázi zárodečnou a plodovou, spolu s mechanismy spouštějícími porod tvoří další nosné téma.



DOPORUČENÁ LITERATURA A JINÉ ZDROJE

1. NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007.
2. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009.
3. MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009.



KONTROLNÍ OTÁZKY A ÚKOLY

1. Na anatomických obrázcích si upřesněte pohlavní orgány ženy a muže a jejich dělení na zevní, vnitřní a pomocné.
2. Vyjmenujte primární a sekundární pohlavní znaky ženy a muže, nezapomeňte na rozdíly, které v tomto směru vykazují i jiné tělní soustavy (aktivně vyhledejte).
3. Popište hormonální regulaci vaječnickového cyklu gonadotropiny.
4. Popište hormonální regulaci menstruačního cyklu vaječnickovými hormony.
5. Snažte se popsat časovou návaznost jednotlivých fází vaječnickového a menstruačního cyklu, využijte schématu, které takovou návaznost ukazuje.
6. Jaké hormony ovlivňují pohlavní funkce muže?
7. Kdy začíná ontogenetický vývoj jedince?
8. Jaké fáze nitroděložního vývoje rozlišujeme a čím jsou charakteristické?
9. Jak je těhotenství hormonálně řízené? V jakém nejkratším období po oplození a jakými prostředky můžeme prokázat těhotenství?
10. Popište porod, jeho hormonální regulaci a proces tvorby a výdeje mléka při kojení.
11. Co je účelem hormonální antikoncepce? Jaké jiné antikoncepční metody ještě znáte?
12. Pokuste se podat souhrn všech podstatných účinků pohlavních hormonů muže a ženy.

Prostor pro odpovědi:

Odpovědi na otázky: 1. – 2. MACHOVÁ, J.; *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, reedice 2002, 2003, 2005, 2009, kapitola Soustava pohlavní; **ot. 3. - 4.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, kapitola 2.1.3 až 3.3.3; **ot. 5.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, kapitola 2.13.4, obr. 111; **ot 6. – 11.** NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M.; *Biologie člověka*. 4. rozš. a upr. vyd. Praha: Fortuna, 2007, kapitola 2.1.3 až 3.3.3; MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009, kapitola 10 a 9.5; **ot. 12.** MERKUNOVÁ, A; *Základy funkční somatologie (fyziologie) - Poznámky k přednáškám*. 2. doplněné vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 2009, kapitola 9.5.



SEZNAM POŽADAVKŮ NA ZÁVĚREČNOU ZKOUŠKU (TEST)

1. Stavba mužských a ženských pohlavních orgánů, pohlavní znaky
2. Vaječnickový a menstruační cyklus, jejich hormonální řízení, oogeneze, spermiogeneze
3. Oplození, těhotenství, porod, kojení, hormonální řízení
4. Přehled hlavních účinků ženských a mužských pohlavních hormonů