

Otázka: Nervový systém - Systema nervosum

Předmět: Biologie

Přidal(a): Sabina

Nejsložitější soustava, kterou známe, je složena z miliard buněk (každá má desítky až tisíce spojení pomocí výběžků)

F-ce:

- Umožňuje kontakt mezi organismem a vnějším prostředím
- Řídí, ovládá a kontroluje činnost všech částí organismu
- Je sídlem duševní činnosti a myšlení

Vše, co se odehrává mimo nebo vně organismu zachycují **receptory**

Tyto změny zevního a vnitřního prostředí se nazývají **podněty (stimulus)** - mají fyzikální (mechanické, tepelné, elektrické) nebo chemický charakter, podnět vyvolá podráždění, které se šíří jako vzruch

Receptory - čidla: umožňují nám přijímat mechanické, tepelné, chem. a světelné podněty -

počítky

Dle druhu podnětu:

- Mechanoreceptory - zaznamenávají změny tlaku - dotyk, tlakové receptory jsou v kůži ve sliznici, napětí či natažení, **receptory bolesti - nocireceptory, nociceptory** - zaznamenávají bolest, chrání organismus před poškozením, přijímají informace z okolí, ale i z nitra těla, neotupí se
- Termoreceptory - přijímají tepelné podněty - Krauseho tělíška - chlad, Ruffiniho tělíška - teplo
- Chemoreceptory - přijímají chuťové, čichové a bolestivé podněty
- Radioreceptory - jsou to tyčinky a čípky ve sliznici oka

Dle uložení:

- Exteroreceptory: uloženy v kůži (ústrojí zraku, čichu, sluchu, kožní a statokinetické)
- Interoreceptory: uloženy ve sliznici, signalizují o napětí svalstva ve stěně střev, žlučovodu a močovodu
- Proprioreceptory: ve šlachách (svalová, šlachová vřeténka, kloubní tělíška), jde o hlubokou citlivost

Stavba receptoru:

- Smyslové buňky: specializované buňky pro příjem určitého druhu podnětu („čtou“ příslušný podnět)
- Nervové vlákno: podnět je převáděn na elchem. Děj, který je podstatou vzruchu, nervové vlákno je v receptoru dendritem senzitivního neuronu, vzniklý vzruch je vláknem převeden do buňky neuronu a CNS

Reflexní oblouk:

- Receptor
- Dostředivá (aferentní) vlákna obvodových nervů
- Nervové ústředí v CNS
- Odstředivá (eferentní) vlákna
- Výkonný orgán (efektor)

Reflex:

= zákl. f-ční. jednotka nervové činnosti, děj který probíhá po reflexním oblouku

- pojem - CZ lékař Jiří Procházka (1749-1820)
- reflexní teorie - sovětský fyziolog Ivan Petrovič Pavlov

Dělení:

- **VROZENÝ(NEPODMÍNĚNÝ)**
- stejný podnět -> kvalitativně stejná reakce (bolestivý podnět vyvolá vždy obranný reflex, chuťový podnět - sekrece slin)
- probíhá po stejné dráze
- centra reflexu - v šedé hmotě míchy a mozku (mozková kůra)
- vrozené a dědičné, trvají celý život (některé se výchovou tlumí - kojení, sací reflex, nemá dále význam)
- nejsložitější forma - **pudy = instinkty** (p. sebezáchovy, p. zachování rodu)

2) ZÍSKANÝ(PODMÍNĚNÝ)

- formy chování
- vyšším živočichům umožňují adaptaci v měnících se podmínkách
- vytváření - získávání je **učení**, jeho předpokladem je **paměť**, je vázán na podmínku, jež předchází nepodmíněnému podnětu
- na stejný podnět různá reakce
- jsou získávány v individuálním životě, nejsou u všech stejné
- vznikají a zanikají -> dočasné, trvá tak dlouho, dokud je podmíněný podnět spojován s podnětem nepodmíněným, vyhasínání = **zapomínání**

Neuron

= zákl. stavební a f-ční jednotka nervové tkáně

Výběžky:

a) Axon

- odstředivý, až 1m dlouhý
- obalen pochvami:
 - 1) **Vnitřní myelinová**
 - tvořena myelinem (bílá tuk. lát.)
 - tloušťka ovlivňuje rychlost vedení vzruchu
 - přerušována **Ranvierovými zářezy**
 - V koncovém rozšíření axonu se hromadí mikrokapky přenašeče - mediátor (noradrenalin, acetylcholin), ten vyvolává výchylku chem. a fyz. rovnováhy dalšího neuronu, vzruch se šíří z 1 na 2., šíření vzruchu je převážně látkové povahy, synapse propouští vzruch pouze jedním směrem
 - 2) **Vnější Schwannova** - význam pro životnost a f-ci. axonu

b) Dendrit

- dostředivý, krátký, bohatě větvený
- vedou vzruch od čidla do buněk CNS

multipolární - neuron, který má 1 axon a více dendritů

bipolární - neuron, který má 1 axon a 1 dendrit

pseudounipolární - neuron má 1 axon rozdělen na dostředivý a odstředivý (typické pro receptory)

unipolární - neuron, který má jen 1 axon (informace působí přímo na tělo)

amakrinní buňka - na sítnici, bez axonu

Gliové buňky:

- vytvářejí vhodné prostředí pro činnost nervových buněk, zajišťují jim výživu
- tvoří výplňové vazivo nervové tkáně
- některé schopné fagocytovat cizorodé látky, poškozené buňky -> obranná f-ce
- Druhy: astrocyt, oligodentocyt, mikroglie

Synapse

= místo kontaktu mezi 2ma neurony, místo, kde se realizuje přenos vzruchu z neuronu na neuron

Druhy:

- 1) **axodendritické** (axon-dendrit)
- 2) **axosomatické** (axon-neurocyt)
- 3) **axoaxonální** (axon-axon)

Struktura (Synaptický komplex):

1. část: Presynaptická
2. část: Postsynaptická
3. (část): Synaptická štěrbina

Nervový systém

Dělení:

- CNS - mozek a mícha
- Periférní nervový systém - periférní nervy, mozkomíšní - míšní a hlavové
- Vegetativní nerv. syst. - autonomní nervy, sympatikus a parasympatikus

Hřbetní mícha (medulla spinalis)

- Je uložena v páteřním kanálu, je dlouhá 40-50cm, končí ve výši 2. bederního

obratle/lumbální punkce se provádí ve výši L3-L4/.

- Dělíme ji na část krční, hrudní, lumbální a sakrální
- Na povrchu míchy 6 podélných rýh
- Do postranní rýhy zadní vstupují z míšních uzlin **zadní kořeny míšních nervů**, které obsahují dostředivá vlákna
- Z postranní rýhy přední vystupují **přední kořeny míšní**, které obsahují odstředivá vlákna motorická /k příčně pruhovaným svalům/
- Spojením předních a zadních kořenů vznikají **míšní nervy**
- **Míšní segment** - je to okrsek míchy, ze kterého vychází jeden pár míšních nervů.

Uspořádání šedé a bílé hmoty

A/ Šedá hmota

Na průřezu míchou šedá hmota připomíná **písmeno H/nebo motýlovitý tvar/**. Motýlovitá šedá hmota vybíhá ve:

1. **Přední rohy míšní/2/** - obsahují těla **motoneuronů**, to jsou buňky, jejichž axony tvoří motorická vlákna míšních nervů. /Vzruch je veden k příčně pruhované svalovině. /
2. **Dva zadní rohy míšní/2/** - obsahuje buňky, ve kterých končí senzitivní vlákna míšních nervů.

B/ Bílá hmota

Bílá hmota obklopuje šedou hmotu.

Je rozdělena na:

- **Přední provazec** - probíhají v něm sestupné /motorické/ dráhy, přivádějí impulsy z mozkové kůry.

- **Zadní provazec** - probíhají v něm vzestupné /senzitivní/ dráhy, převádějí vzruchy z receptorů do vyšších oddílů NS.
- **Postranní provazec** - vede oba typy drah /vzestupné i sestupné/.

Vzestupné dráhy - vycházejí z jader v šedé hmotě zadních sloupců. Převádějí vzruchy vyvolané bolesti, teplem, chladem, tlakem.

Patří sem dráha:

- **Spinotalamická /míchohrbolová/** - je to senzitivní dráha, vede vzruchy kožní citlivosti /bolest, teplo.../. Končí v mezimozku. Při jednostranném poškození míchy vzniká ztráta těchto pocitů na opačné polovině těla.
- **Spinoceleberální /míchomozečková/ dráha** - vede vzruchy z kloubních, svalových, šlachových proprioreceptorů.
- **Dráha hluboké citlivostí** - vede vzruchy z kloubů, ze svalů, kůže...

Sestupné dráhy - jsou to dráhy motorické, vycházejí z šedé hmoty mozku, probíhají v předních a postranních míšních provazcích, končí u motorických buněk předních míšních sloupců.

Patří sem:

- **Pyramidová dráha /kortikospinální/** - přivádí impulsy z mozku k volním pohybům příčně pruhovaným svalům. Jednostranné přerušení této dráhy způsobí ztrátu volních pohybů na druhé straně těla, kde se vyvine spastická obrna /zvýšené svalové napětí, svaly se nesmrští/.

- **Mimopyramidové dráhy /extrapyramidové/** – vycházejí z různých útvarů šedé hmoty mozku /střední mozek/, končí u předních sloupců míchy. Udržují svalové napětí, rovnováhu těla, ovládají mimovolní automatické a poloautomatické pohyby /chůze, plavání, tanec.../.

Míšní nervy /Nervi spinales/

- vznikají spojením předních a zadních míšních kořenů
- jsou to nervy **smíšené**:

- dostředivá = senzitivní (vzruch od exteroceptorů, proprioreceptorů, útrobní bolest)
- odstředivá = motorická (vedou k příčně pruhovaným svalům)

- 31 párů

- **Dělení:**

- * 8 párů krčních
- * 12 párů hrudních
- * 5 párů bederních
- * 5 párů křížových
- * 1 pár kostrčních

Tvoří **nervové pleteně** (teprve z nich vystupují jednotlivé nervy):

- 1) Krční /plexus cervicalis/ C1 – C4, C4 – nervus phrenicus (inervuje bránici)
- 2) Pažní /p. brachialis/ C5 – Th1 (inervuje kůži a svaly HK)
- 3) Přední větve hrudních nervů pletěň **NETVOŘÍ!** – jdou samostatně jako mezižební nervy Th2 – Th12 / nervi intercostales/ k jednotlivým mezižebním svalům a ke kůži hrudníku, dolní

mezižební nervy jdou do kůže a svalů horní částí stěny břichní.

4) Bederní /p. lumbalis/

* vzniká spojením míšních nervů L1-L4, inervují kůži a svaly břicha, stehna, zevních genitálií, nejmohutnější je nerv stehenní nervus femoralis, inervuje kůži a svaly DK

5) Nervová pleteň křížová/plexus sacralis/ L5-S5 - inervuje svaly a kůži DK, hýžděvé svaly a hráz, z této pleteň vychází nejdelší a nejsilnější nerv v těle nerv sedací nervus ischiadicus, ten sestupuje po zadní straně stehna a štěpí se na nerv holenní a lýtkový

Hlavové nervy - nervy z mozkového kmene

-z principu mají stejnou stavbu jako míšní, 12 párů, jsou to nervy smíšené: obsahují motorická senzitivní a autonomní vlákna

-většina jader hlavových nervů leží na spodině 4. mozkové komory, jejíž dno tvoří prodloužená mícha

- 1. Smyslové nervy, umožňují vnímat a rozlišovat vůně
- 2. Smyslové nervy, vlákna začínají v sítnici oka, část nervů se kříží v mozku na tzv. pyramidách
- 3., 4., 6. - motorické nervy pro inervaci okohybných svalů
- 5. - senzitivní
- 7. - převážně motorický, inervuje mimické svaly
- 10. má parasympatická vlákna pro orgány dutiny břichní, nejdelší hlavový v těle
- 11. motorický nerv pro trapézový sval a sternocleidomastoideus

Vegetativní nervový systém (= autonomní)

- zajišťují koordinovanou činnost útrobních orgánů (samo, bez naší kontroly) , reflexy probíhají po reflexních obloucích těchto nervů, probíhají bez přímého ovlivnění vědomí a vůlí člověka

- inervují hladké svalstvo (v kůži, ve stěnách útrobu a cév), svalstvo srdeční a žlázy
- vycházejí z mozku a míchy společně s nervy mozkovými a míšními, oddělují se od nich a vstupují do uzlin (vegetativní ganglia)

Dle vedení vzruchu:

1. Dostředivá - jdou do útrobních orgánů, senzitivní dráhy
2. Odstředivá - vedou ke žlázám - vlákna sekretorická, nebo k hladké srdeční svalovině - vlákna motorická

Funkce sympatiku a parasimpatiku

- každý vnitřní orgán má zpravidla inervaci sympatikus a parasimpatikus
- > působení je protichůdné /antagonní/ -> tím se činnost orgánů udržuje v rovnováze

Sympatikus: - zvyšuje srdeční činnost, zužuje cévy, tlumí činnost hladkých svalů ve stěně žaludku a střev, zvyšuje TK a rozšiřuje bronchy, zakončení sympatických vláken produkují směs adrenalinu a noradrenalinu

Parasimpatikus: - snižuje srdeční činnost, rozšiřuje cévy, působí povzbudivě na činnost žaludku a střev, snižuje TK a zužuje bronchy, zakončení parasimpatiku produkují acetylcholin -> „klidový hormon“

Látkový přenos vzruchu pomocí mediátorů a výkonný orgán:

- Acetylcholin - produkují parasympatická zakončení
- Katecholaminy - noradrenalin, dopamin - případně produkují zakončení sympatických vláken

Prodloužená mícha /Medulla oblongata/

= plynulé pokračování míchy hřbetní

- uložena v zadní jámě lební na těle kosti týlní
- uvnitř je IV. mozková komora
- vystupuje z ní 7 párů mozkových nervů (VI.-XII. nerv) (hlavové nervy)
- (na přední straně položené na kosti klínové je převážně hmota bílá, které obsahuje soubory vzestupných a sestupných drah)
- v šedé hmotě prodloužené míchy se nacházejí centra životně důležitých nepodmíněných obranných reflexů (mrkání, zvracení, kašláním, kýchání, slzení) a **potravové** (sání, polykání)

Retikulární formace= systém buněčných formací rozložených podélně v kmeni hl. kolem jader hlavových nervů a mezi nimi.

* sahá od prodloužené míchy až do středního mozku

Význam:

- 1) přijímá a převádí vzruchy z receptorů
- 2) udržuje kůru v bdělém stavu - aktivační systém
- 3) inhibiční systém - ladí organismus do klidu, odpočinku
- 4) obs. Životně důležitá centra (dýchací, řízení TK, srdeční činnost)

* poranění v oblasti dých. Centra př. při zlomenině horního obratle krční má často za následek smrt způsobená zástavou dechu

* poškození retikulární formace při úrazech hlavy nebo zánětu mozku může vyvolat dlouho trvající spánek

Varolův most /Pons Varoli/

- uložen před prodlouženou míchou, tvar příčného valu
- po stranách přechází plynule do mozečku
- = důležitým spojovacím útvarem mezi mozkovou kůrou a nižšími částmi CNS, zejména mozečkem

-šedá hmota je tvořena jádry hlavových nervů 5.-8.

Mozeček /Cerebellum/

- uložen nad prodlouženou míchou a Varolovým mostem
- skládá se ze 2 polokoulí /hemisfér/ - ty jsou spojeny červem mozečkovým /vermis cerebeli/
- povrch hemisfér je rozdělen četnými příčnými rýhami na závitě
- vrstva šedé hmoty (1 mm) kryje povrch závitů
- zevnitř vzniká do závitů výběžek bílé hmoty - stromečkovitě rozvětvená kresba bílé hmoty („strom života“)

Význam:

- * reguluje svalové napětí
- * automatické udržování rovnováhy
- * důležitý při koordinaci úmyslných, jemných, rychlých, přesných pohybů
- činnost ochromuje ALKOHOL
- (intoxikace etylalkoholem se projevuje: vrávoravou chůzí, nekoordinovanými pohyby, neschopnost udržet rovnováhu)

Střední mozek /Mesencephalon/

- zcela zakryt mezi Varolovým mostem a mezimozkem
- na horní straně jsou 2 páry hrbolů, které se nazývají čtveroherbolí

- v předním páru hrbolků končí část vláken zrakového nervu, v zadním páru část vláken sluchové dráhy
- čtverohrbolík je podkorové centrum, které na zrakové a sluchové podněty zprostředkuje pohybové reakce očí, hlavy a celého těla
- probíhá zde tenký kanálek spojující 3. a 4. Mozkovou komoru - Sylviovův kanálek /aquaeductus Sylvii/

Mezimozek /Diencephalon/

- zcela zakryt koncovým mozkem
- tvořen PaL hrbolem mezimozkovým (THALAMUS) a nepárovým HYPOTHALAMUS
- uvnitř je III. Mozková komora

Thalamus - útvary vejčitého tvaru

= přepojovací stanice téměř všech aferentních vláken jdoucích z receptorů ke kůře mozkové

- při prudkých citových reakcích (afektech) vyvolává thalamus rovněž vegetativní a motorické reakce (zblednutí, pláč, bušení srdce...) (-> zodpovědný za citové reakce), vyvolává i vegetativní příznaky provázející bolest = je to „BRÁNA“ našeho vědomí, propouští a kontroluje všechny vzruchy vnímané jako pocity. Zde se rozhoduje, zda požitek je příjemný X nepříjemný (-> ovlivňuje naše prožívání).

HYPOTHALAMUS (Podhrbolík) - pod ním je hypofýza, zadní lalok hypofýzy je s hypothalamem spojen stopkou, před hypofýzou se kříží oba zrakové nervy, tvoří spodinu 3. moz. komory

Funkce:

1. Nejdůležitější koordinační centrum koordinačních vegetativních funkcí

2. Tvoří hormony (neurosekrece) - ADH, oxytocin
3. Centrum sytosti a hladu
4. Ústředí (Centrum) termoregulace
5. Řízení stálého objemu tělesných tekutin, osmotického tlaku, příjmu vody a řízení afektivní a sexuálního jednání, je řízen šedou kůrou mozkovou a limbickými útvary

Limbický systém

- součástí koncového mozku

Funkce:

1. Řídí koordinaci vegetativních a somatických funkcí při emočních chováních
2. Uplatňuje se při řízení sexuálního chování
3. Ovlivňuje paměť
4. Uvědomování si příjemnosti X nepříjemnosti

Bazální ganglia /spodinové uzliny/

= jádra šedé hmoty uložená ve spodině hemisfér koncového mozku

- jsou polokruhovitě rozložena kolem P a L talamu

Patří sem:

1. Jádro ocasaté /nucleus caudatus/ - v blízkosti talamu
 2. Jádro čočkovité /nucleus lentiformis/ - bočně od ocasatého jádra
- jádra jsou ústředí mimopyramidového systému a regulují volné a mimovolné pohyby
- řídí vztahy mezi podrážděním a útlumem při úmyslných pohybech

Koncový mozek /telencephalon/

- složen ze 2 hemisfér (polokoulí) - mezi nimi je hluboká podélná štěrbina a v její hloubce je vazník - kalózní těleso /corpus callosum/ - které obě hemisféry spojuje, pruh bílé hmoty složený z nervových vláken
- na povrchu polokoulí je plášť pallium tvořený šedou hmotou, šedou mozkovou kůrou /cortex cerebri/ - nejdokonalejší část CNS, nejvyšší řídicí centrum(korová centra = centra kůry) -> na povrchu: brázdy /sulci/ - mezi nimi vyvstávají závitky /gyri/
l-> největší je ústřední (centrální) brázda - Rolandova brázda
- brázdy rozdělují hemisféry na jednotlivé laloky:
 - L.Frontalis - čelní
 - L.Parietalis - temenní
 - L.Temporalis - spánkový
 - L.Occipitalis - tylní

Mozková kůra /cortex cerebri/

- šedá kůra mozková neocortex
- vývojově nejstarší a nejdokonalejší část mozku
- silná 2-5mm
- skládá se z 6 vrstev nervových buněk
- řídí veškerou činnost organismu, je sídlem vyšší nervové činnosti
- obs. korové analyzátory, centra

Mozek /encephalon/

- 1350-1500g (dospělý), novorozeně 400g

- uložen v dutině lební

Mozkové obaly /pleny/

- 3 obaly

- Vnější - trvá plena /dura mater/ - vystýlá dutinu lební, pevný obal pro mozek
- Měkké:
 - a) paručnice /arachnoidea/ - nesleduje záhyby mozku
 - b) vnitřní / pia mater/ - na povrchu mozku, vniká do všech brázd

Mozkomíšní mok (liquor) - tvoří se v mozkových komorách, podobné složení jako plazma bezbarvá tekutina

- 150ml
vyplňuje prostor mezi 2ma měkkými plenami mozku a míchy
- tvoří se v moz. Komorách a zpětně se vstřebává do krve
Funkce: - chrání před nárazem, otřesem
- odlehčuje mozek a míchu
- Při poranění mozku může vzniknout
 - Epidurální krvácení
 - Subdurální - mezi dura mater a arachnoidea

Korové analyzátory (centra)

1. Motorické c. - v kůře čelního laloku před centrální brázdou, řídí vůlí ovládané pohyby, vychází pyramidová dráha do míchy, kde končí u motoneuronů předních rohů míšních
2. Brokovo centrum řeči - uloženo před motorickým centrem (čelní lalok)
- řídí pohyby mluvidel při výkonu řeči

- při poškození (př. CUP) vzniká neschopnost vyjádřit myšlenky mluvenou řečí - motorická afázie (rozumím si, ostatní mi ne)
- 3. K. c. kožní citlivosti - leží v temenním laloku za ústřední brázdou
 - (vnímání bolesti, tepu, chladu, dotyku)
- 4. K. c. zraku (zrakový analyzátor) - v kůře týlního laloku
- 5. K. c. sluchové - ve spánkovém laloku v horním závitě
- 6. K. c. čichové - na spodině čelního laloku (zde končí čichová dráha)

Mozkový kmen

- MO
- PV
- Cerebellum
- Mesencephalon

Dominance hemisfér

- určité oblasti kůry jsou specializované pro určité f-ce, některé f-ce jsou zajišťovány pouze v 1 hemisféře a to se označuje jako dominance hemisfér
- týká se to f-cí řečových ne ve smyslu tvorby řeči (artikulace) ale ve smyslu rozumět slovu mluvenému, psanému a schopnosti vyjádřit myšlenku slovem a písmem
- dominance má vztah ke stranové orientaci rukou, u praváků - 96% dominantní levá hem, 4% pravá, u leváků 70% levá, 15% pravá, 15% nejasná

SMYSLY

Zrakové ústrojí

- umožňuje vnímání světla, barev, velikostí, tvaru a vzdálenosti předmětu, orgánem zraku je oko **oculus**, je složeno z oční koule **bulbus oculi**, je uložena v očníci **orbita**, je to kulovitý útvar o průměru 24mm
- **fotoreceptory musí přeměnit elektromagnetické záření na nervový signál**
- **oční bulbus** - v kostěné prohlubni lebky - tzv. v pravé, levé očníci, umístěny v tukovém polštáři - tlumení otřesů
- zrakové informace vedeny **zrakovými nervy**, ústí do **mozkové kůry týlního laloku**, tím se vytváří **hlavový nerv**
- Stěnu oka tvoří 3 základní vrstvy:
 - Bělíma a rohovka - vnější vrstva tunica fibrosa bulbi
 - Cévnatka(živnatka) - střední vrstva tunica vasculosa bulbi
 - Sítnice - vnitřní vrstva tunica neurosa bulbi

Ad. 1

Bělíma (Scléra): zaujímá 4/5 povrchu oční koule, je to tuhá bílá vazivová blána(u dětí namodralá, ve staří nažloutlá od usazených kapek tuku), do ní se upínají okohybné svaly, vpředu přechází v průhlednou rohovku, f-ce: udržení tvaru očního bulbu

Rohovka (Cornea): je vyklenutější než bělíma, do níž je zasazena jako hodinové sklíčko, je bezcévná, je však inervovaná, nepravidelnost zakřivení rohovky = **ASTIGMATISMUS**(- pozorovaný předmět je rozmazaný), při dotyku rohovky vzniká rohovkový reflex - sevření víček, hl. f-ce: **soustředění světelných paprsků do oka**

Ad. 2

Cévnatka(Choroidea): je bohatá na cévy a pigmentované buňky(pohlcují světelné paprsky), vpředu přechází v řasnaté těleso a duhovku

Řasnaté těleso(Corpus ciliare): podklad tvoří drobný hladký sval, na povrchu má výběžky, na něž je tenkými vlákny zavěšena čočka, je důležitý pro zvyšování lomivosti čočky(smrštění svalu - čočka se vyklene, uvolnění svalu - čočka se oploští, akomodace čočky - zaostření), protéká jím krev, komorová voda/mok, která se ústí do **přední a zadní komory oční**

Duhovka(Iris): má tvar mezikruží, uprostřed je zornice(pupila, panenka), paprscitě a kruhovitě uspořádané hladké svaly v duhovce způsobují rozšíření nebo zúžení zornice, tento zornicový reflex je vyvolán různou intenzitou světla, v duhovce jsou pigmentové buňky, jejichž množství určuje její barvu(při malém množství, hlouběji uložené - modré, šedé oko), mióza - zúžené zornice, mydriáza - rozšíření zornice, zornice schopna **stahu** (reflexní vrozený děj- zornicový reflex, centrum v části mozku prodloužené míše) a **relaxace, f-ce duhovky: pouštění přiměřeného množství světla do oka**

Ad. 3

Sítnice(Retina): obsahuje tyčinky a čípky(čípky barevné vidění, nejvíce - zelená), má oranžovou barvu, má slepou skvrnu(místo spojení zrakového nervu) a žlutou skvrnu(cca 4mm zevně od slepé skvrny, je to místo nejostřejšího vidění)

- Čípky - zajišťují vidění barevné(nejvíce je jich ve žluté skvrně), 3 druhy čípků, 3 druhy barev(modrá, červená, zelená), umožňují vidění ve dne, schopnost rozeznat barvy = barvocit
- Daltonismus - porucha rozlišení červené a zelené barvy
- Tyčinky - jsou umístěny v okrajových částech sítnice(nejsou ve žluté skvrně), umožňují vidění za tmy a nerozlišují barvy
- Hemeralopie - neschopnost vidět ve tvě = šeroslepost, vzniká u nedostatku vitamínu A

- **několik vrstev buněk:**

- **vrstva pigmentová** - vnitřní, převrácena k cévnatce
- smyslové buňky schopny absorpce fotonů světelného záření - **tyčinky a čípky**
- **dvojpólové gangliové a nervových** buněk,
- poslední vrstva - **neurity**, výběžky všech vrstev nervové vláken sbíhajících se na povrchu sítnice - vytváří zrakový nerv

Čočka(Lens cristalina): průhledná 2vypouklá čočka, tahem závěsných vláken řasnatého tělesa je stále oplošťována a přizpůsobená k vidění na dálku, optická schopnost čočky se udává v dioptriích

F-ce:

- lámat paprsky tak, že se sbíhají na sítnici

Oční komory:

- Přední komora - mezi rohovkou a přední plochou duhovky
- Zadní komora - mezi zadní plochou duhovky a přední plochou čočky
 - Komorová voda se tvoří z krevní plazmy

- Blizký bod - bod ležící nejbližší oku, který můžeme ostře vidět (u dětí 7-10cm, v 60 letech vzdálenost 80cm, čočka ztrácí pružnost)
- Presbyopie - stařecká dalekozrakost
- Myopie - krátkozrakost(korekce rozptylkou)
- Hypermetropie - dalekozrakost(korekce spojkou)

Vnitřní prostory oční koule vyplňuje komorová voda a sklivec

Optická soustava oka: vše, čím prochází světelné paprsky, rohovka, komorový mok, čočka, sklivec, f-ce: umožnit ostře vidět předměty, které leží v různých vzdálenostech od oka

- **Komorová voda** – 1. rozhraní lomu světla, vyplňuje:
 - přední komoru oční- mezi rohovkou a duhovkou
 - zadní komoru oční- mezi duhovkou a čočkou
- **Čočka** – 2. rozhraní lomu – dvojevypuklá spojka
- tuhé pouzdro, uvnitř rosolovitá hmota
- zavěšená na řasnatém tělísku-> uvolnění tělíska – zaostření na dálku, stah tělíska – vyklenutí, zaostření na blízku
- s postupným věkem čočka ztrácí pružnost a schopnost zaostřit – stařecká dalekozrakost
- **Sklivec** – 3. rozhraní
- čirá rosolovitá hmota mezi čočkou a sítnicí – oční výplň
- obraz na sítnici je skutečný, obrácený, zmenšený a ostrý

Přídavné orgány oka:

- Okohybné svaly – jsou z příčně pruhované svaloviny, popisujeme 4 přímé (horní, dolní, zevní, vnitřní) a 2 šikmé (horní, dolní), při poruše koordinace vzniká šilhání – strabismus
- Víčka – máme horní a dolní, podkladem jsou vazivové ploténky, na které se upínají snopečky na orbicularis oculi, podkladem je **kruhový sval oční** – svěrač, ochrana před nečistotami, oslněním, mechanickým poškozením, roztírají slzy (mrkání), zabraňují přetékání slz, na okrajích mazové žlázy
- Spojivka (tunica conjunctiva) – slizniční blána růžové barvy, zánět = conjunktivitida, v dutině mezi víčkem a koulí je spojivkový vak, do kterého se dostávají slzy
- Slzný aparát (apparatus lacrimalis) – f-ce: zvlhčuje přední stěnu oka a chrání před infekcí

- Řasy a obočí - mechanická ochrana, proti stékání potu

Slzy (lacrimae): tvoří je slzné žlázy **glandula lacrimalis**, které jsou uloženy při horním zevním kraji očníce, odtékají slznými cestami do dutiny nosní, obsahují lysozym - ochrana před infekcí

Vyšetření visu - pomocí SNELLENOVY OPTOTYPY

Oční bulbus: dlouhý, obraz vzniká před sítnicí a vlastní obraz je pak na sítnici neostrý, obraz vzniká na sítnici převrácený a zmenšený

Zrakový nerv

- odstupuje v místě žluté skvrny
- centrum - týlní lalok mozkové kůry
- **chiasma** = překřížení zrakových nervů -> obraz v levém oku se zobrazí v pravé části mozku

Optické klamy

- nesprávné nebo matoucí vnímání reality
- oko snímá nějaký obrázek, ale mozek ho interpretuje jinak, než jak je opravdu zobrazen
- člověk na obrázku vidí něco, co na něm vůbec zobrazeno není

Ucho(auris)

- Umožňuje vnímání tónů, zvuků a šelestů, jejich zachycení a vedení, zvukové vlny vznikají kmitáním pevných těles, nejčastěji se šíří okolním prostředím - vzduchem a vodou, lidské ucho vzniká frekvenci 16-20 000Hz (v 65 letech se horní hranice slyšitelnosti snižuje asi na 5000 Hz - stařecká nedoslýchavost = presbycusis), rozeznáme až 4000 zvuků, centrum je ve spánkovém laloku, nejcitlivější orgán v těle, 1-3000 Hz mluvené slovo, f-ce: orientace, akustická komunikace

Zevní ucho (Auris externa) - zachycuje a dále vede zvukové vlny, skládá se z ušního boltce (auricula) = chrupavka mušlovitého tvaru, ušní lalůček je bez chrupavky, okraj - helix, zevní zvukovod (meatus acusticus externus) - kůže obsahuje četné mazové žlázy, které tvoří žlutohnědý maz(ochranná f-ce) a ochlupení - řasinkový epitel, a z bubínku(membrána tympani) - oválná vazivová blána, průměr 10mm, tloušťka 0,1mm, při poruše klesá schopnost vnímat nízké tóny, zvukové vlny narážejí na bubínek a rozkmitají ho

Střední ucho (Auris media) - malý štěrbinový otvor v kosti spánkové, Eustachovou trubicí je spojen s nosohltanem(zánět nosohltanu - dočasná nedoslýchavost), jsou zde 3 sluchové kůstky, které jsou kloubně spojeny

- Kládívko (malleus) - naléhá na bubínek, je kloubně spojen s kovádlíčkem
- Kovádlíček (incus) - prostřední článek
- Třmínek (stapes) - poslední článek, naléhá na oválné předsíňové okénko
 - Kládívko leží jedním koncem na bubínku, třmínek je svou bází zasazen do předsíňového okénka
 - Sluchové kůstky převádějí kmitání bubínků na předsíňové okénko
 - jsou zde **svaly**, které kůstky obklopují - **chrání ucho před poškozením nadměrným hlukem** - zabraňují chvění kůstek, krátké, ostré zvuky nad 70dB - neúčinné - sluch se poškozuje
 - funkce kůstek: **zesílení kmitů směrem k vnitřnímu uchu**, až 30ti násobné,

zvuková vlna rozkmitává bubínek - kladívko - kovadlinku - třmínek - oválné okénko - sluchové buňky

Vnitřní ucho (Auris interna) - ohraničeno kostěným pouzdem v kosti skalní zvaný kostěný labyrint, ve kterém je uložen blanitý labyrint (cochlea), prostor mezi oběma labyrinty vyplňuje čirá tekutina - zevní míza perilymfa, uvnitř blanitého labyrintu je uložen Cortiho orgán s vlastními sluchovými receptory, blanitý labyrint je vazivová, slepě uzavřená trubička, zavinutá do tvaru ulity, uvnitř je vnitřní míza (endolymfa), spodní stěnu hlemýždě tvoří bazální membrána složená z příčně napjatých vláken nestejně délky, které se rozkmitávají dle různých kmitočtů, na začátku jsou nejkratší vlákna - přijímají vysoké tóny, jsou zachycovány ve vrcholu labyrintu, na bazální membráně jsou umístěny smyslové sluchové buňky Cortiho orgánu, na jejich těle, začínají vlákna sluchového nervu

• **stavba kostěného labyrintu:**

- **předsíň** - ústí ze středního ucha, 2 otvory - **oválné okénko; kulaté okénko**
- **3 polokruhovitě kanálky** - jsou na sebe kolmé
- **kostěný hlemýžď** - 2 a půl závitů

• **stavba blanitého labyrintu:**

- **vejčitý a kulovitý váček**
- **3 polokruhové trubičky s ampulemi** - rozšířené části, napojené na vejčitý váček
- **blanitý hlemýžď** - uvnitř - **endolymfa**, je napojen na kulovitý váček, uvnitř je tzv. **Cortiho orgán - čidlo sluchu**, skládá se z jednotlivých sluchových buněk, reagují na rozechvívání endolymfy
 - **Cortiho orgán**
 - **krycí membrána, bazální membrána** - mezi nimi jsou **smyslové sluchové buňky**
 - **sluchové buňky (osinkové buňky)** - mají **vlásky (cilie)**, které se těsně dotýkají krycí membrány
 - zvukové vlnění - rozkmitává endolymfu - vibrace se přenáší na krycí membránu - rozvibrován cilie - do nitra buňky na nervové vlákno - vlákna se spojují v osmý sluchorovnovážný nerv -

spánkový lalok v mozku

Percepce zvuku(vnímání)

- Třmínek rozkmitá předsíňové okénko a tím se rozechvěje perilymfa, vlnění perilymfy rozkmitá endolymfu, která rozechvěje bazální membránu v určitém úseku dle výšky tónu, chvění způsobí, že buňky Cortiho orgánu narážejí svými vlákny na krycí membránu a tím se podráždí
- Vzruchy, které při tom vzniknou, jsou vedeny vlákny sluchového nervu v podobě zvuku do 8. hlavového nervu - ústí do korového analyzátoru ve spánkovém laloku

Ústrojí rovnovážné

- Rovnovážné receptory jsou uloženy ve vestibulu vnitřního ucha - vestibulární orgán

Dle f-ce:

- **Čidlo statické** - pro vnímání polohy, v kulovitém a vejčitém váčku
 - součástí statického čidla - **epitelová políčka** - vysoké epitelové buňky s vysokými **vlásky (řasinky)** - jsou kryty rosolovitou hmotou - nachází se v ní **krystalky CaCO₃ = otolity**
 - rosolovitá hmota se vlivem gravitace při změně polohy těla či pohybu pohne -> vlásky smyslových buněk se **ohnou** -> **podráždění** - nervová vlákna vycházející z těchto smyslových buněk pohyb zaznamenají -> vedou tuto informaci do **mozečku** -> vzniká **smyslový vjem**
 - epitelových políček je vícero - **různá orientace** -> možnost vnímat různé polohy hlavy - poloha ostatních částí těla
 - nejčastější reakce na: zrychlení, pád, stoupání, udržení vzpřímeného postoje a rovnováhy těla
- **Čidlo kinetické** - pro vnímání pohybu, uloženo v ampulách polokruhových trubiček

- vlásky obaleny **kupulou** -> drážděny pohybem **endolymfy** - pohyby hlavou
 - reaguje na **rotační pohyby hlavy, úhlové zrychlení** - podle nich a svalového napětí ostatních částí těla usuzujeme celkovou polohu těla člověka
- **poruchy**
 - **závratě**
 - **kinetózy** - nadměrné dráždění VIII hlavového nervu, dopraví prostředky, pouťové atrakce, mořská nemoc
- Některá zvířata slyší i tóny vyšší frekvence, asi až do 60kHz (ultrazvuková píšťala), ptáci - nízké tóny, netopýři 100 000Hz, psi 40 000Hz

Poruchy sluchu

- **zánět středního ucha** - začíná jako onemocnění horních cest dýchacích, přes Eustachovu trubici se přenesení do středního ucha, hromadí se hnis - tlačí na bubínek - bolest, nasadí se antibiotika a bubínek se propíchne, aby mohl hnis odtéct
- **nedoslýchavost** - snížení sluchového vnímání, vrozená nebo získaná v průběhu života
- **ucpání zvukovodu** - nadměrná produkce mazu, tzv. špunty v uších
- **hluchota** - velmi zhoršený sluch, až úplná ztráta sluchu, příčiny: poškození některé části ucha, poškození sluchového nervu, nebo přímo poškození centra v mozku
- **hluchoněmost** - sluch je základem pro vznik řeči, pokud člověk neslyší, tak ani nemluví