

Projekt Smart Akcelerator 3, registrační číslo: CZ.02.01.02/00/22_009/0004182

Klíčová aktivita Pilotní ověření, pilotní nástroj **Medikem na Cymplu**

9.

Metodický list – workshop č. 9 na téma

Regulační soustavy a oběhová soustava

Datum konání: 4. 5. 2024

Lektor: Mgr. Pavlína Drnovcová



Spolufinancováno
Evropskou unií



Ministerstvo
školství, mládeže
a tělovýchovy



Krajské inovační centrum
Karlovarského kraje

REGULAČNÍ SOUSTAVY A SMYSLOVÁ SOUSTAVA

velitelé těla a senzory reality: Jak naše tělo reaguje na svět kolem nás...

9. workshop biologie 4. 5. 2024

Bud'

MEDIKEM NA GYMPLU

*„Veškeré naše poznání
má původ
v našem vnímání“*

Leonardo Da Vinci

italský renesanční umělec 1452 - 1519

Regulační soustavy

- regulační soustavy zajišťují tělesné funkce.
- řízení je zajišťováno dvěma hlavními soustavami: látkovou (hormonální) a nervovou.
- tyto soustavy úzce spolupracují a regulují výživu, metabolismus, růst, tělesný i psychický vývoj a zrání, rozmnožování, výkonnost a homeostázu.

Řízení látkové

Řízení látkové je pomalé, dlouhodobé a je uskutečňováno prostřednictvím chemických látek:

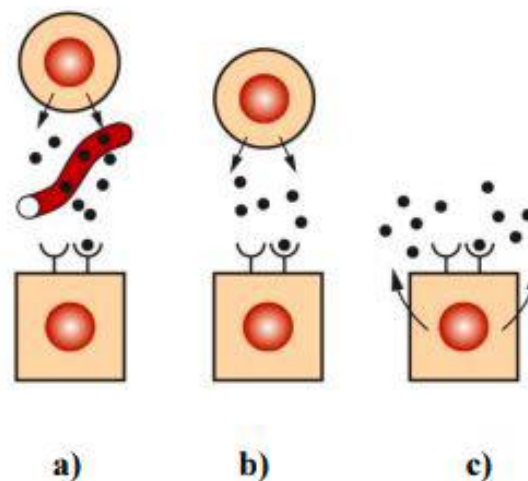
- a) hormonů (vylučovány do krve žlázami s vnitřní sekrecí),
- b) neurohormonů (produkovány neurosekrečními buňkami),
- c) tkáňových hormonů.

- aby mohla buňka na hormon reagovat, musí obsahovat tzv. receptor,

- hormon na buňku působí: přímo, nebo nepřímo.

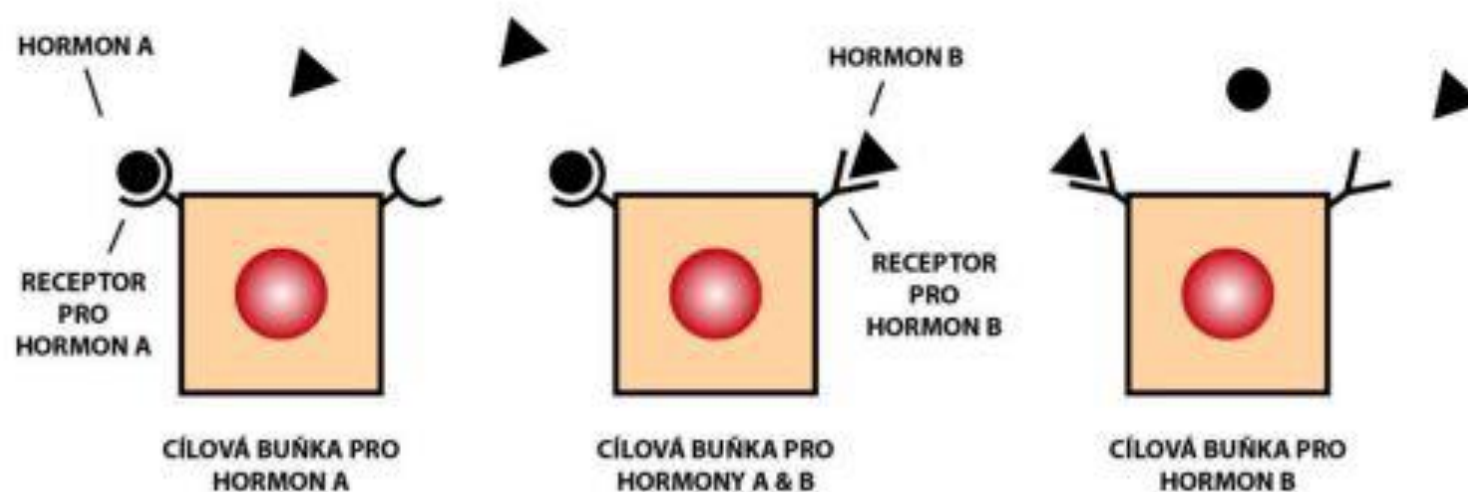
Žlázy, odpovědné za tvorbu a uvolňování většiny hormonů, představují skupinu bezvývodových či **endokrinních žláz**.

Nazývají se tak proto, že své produkty odevzdávají přímo do krve a ne prostřednictvím vývodů jako exokrinní žlázy.



Obrázek 1.1. Principy působení hormonů na cílové buňky: a) endokrinní princip, b) parakrinní princip, c) autokrinní princip.

Hormony působí receptorovým mechanismem. Chemický signál nesený hormonem je v cílové buňce zachycen díky přítomným látkám - receptorům, které jsou schopny hormon rozpoznat a specificky s ním reagovat (interagovat). Receptory jsou většinou bílkoviny, ať už jde o receptory na buněčných membránách nebo o receptory uvnitř buňky.

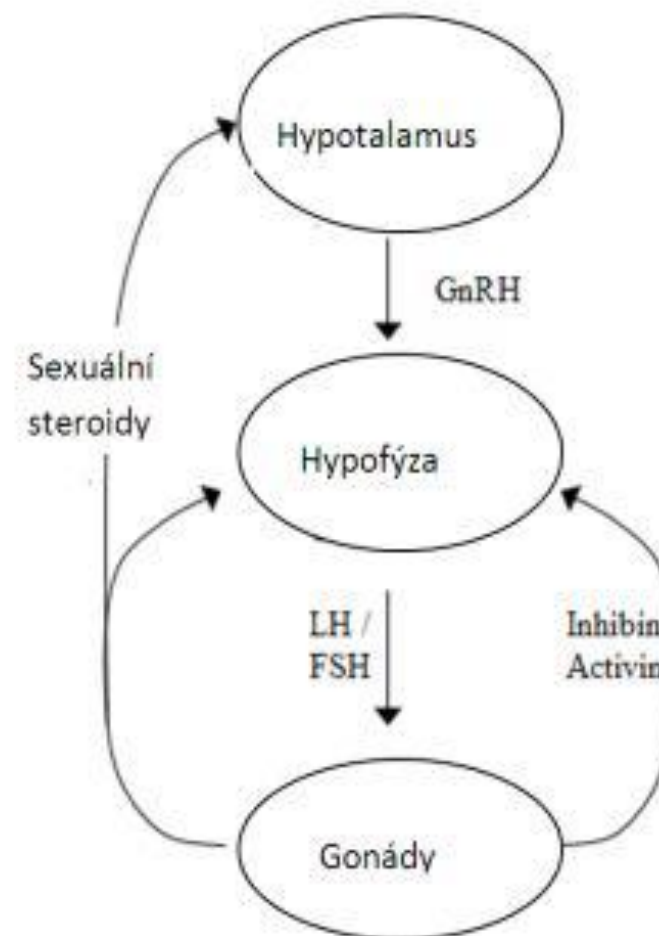


Hormonální regulace probíhá tzv. etážovým systémem řízení:

Hormony na „vyšší“ etáži (např. hypothalamické hormony) stimulují tvorbu a uvolnění do cirkulace hormonů na „nižší“ etáži (např. hypofyzárních hormonů), které pak stimulují tvorbu a sekreci na „nejnižší, periferní“ úrovni (např. hormonů štítné žlázy). Tento proces se označuje jako endokrinní osy.

Toto uspořádání má dvojí význam, umožňuje:

- zesílení (amplifikaci) signálu neseného hormonem,
- citlivou autoregulaci celého systému prostřednictvím zpětných vazeb.



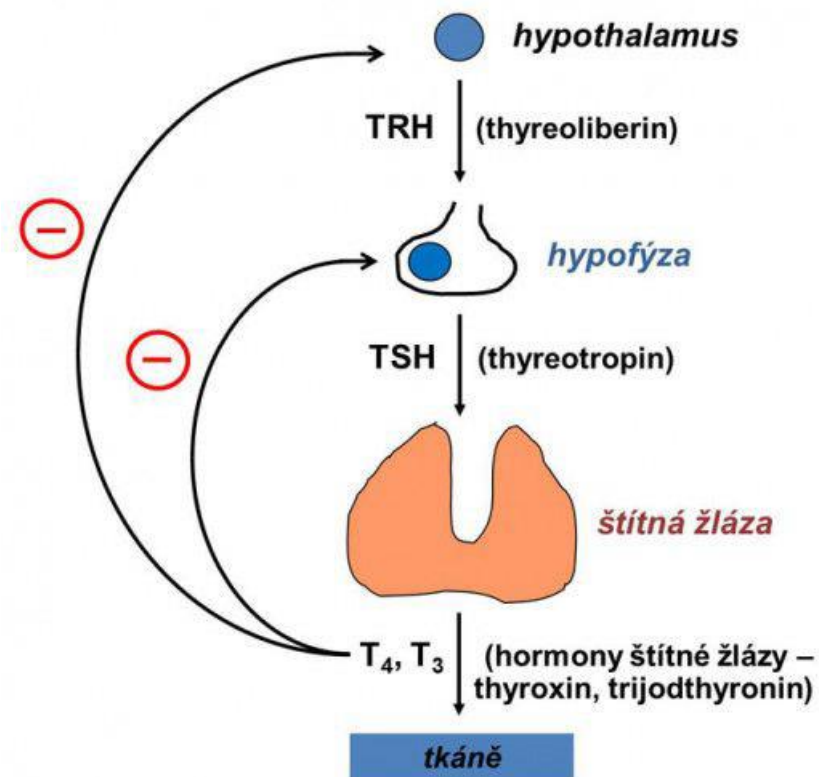
Zpětná vazba v endokrinní regulaci

Základním principem v endokrinní regulaci je zpětná vazba. Zpětná vazba může být buď pozitivní, nebo negativní. Pokud hladina vytvořeného hormonu snižuje jeho další produkci ve žláze, hovoříme o negativní zpětné vazbě. Pokud naopak vytvořený hormon zvyšuje jeho další produkci, pak se jedná o zpětnou vazbu pozitivní.

Zpětná vazba může mít jednoduché nebo složité uspořádání:

Jednoduchá zpětná vazba: Produkce hormonu je řízena plazmatickou koncentrací regulované látky. Například glykémie je řízena tímto způsobem, kdy koncentrace glukózy v plazmě přímo ovlivňuje produkci hormonů slinivky břišní.

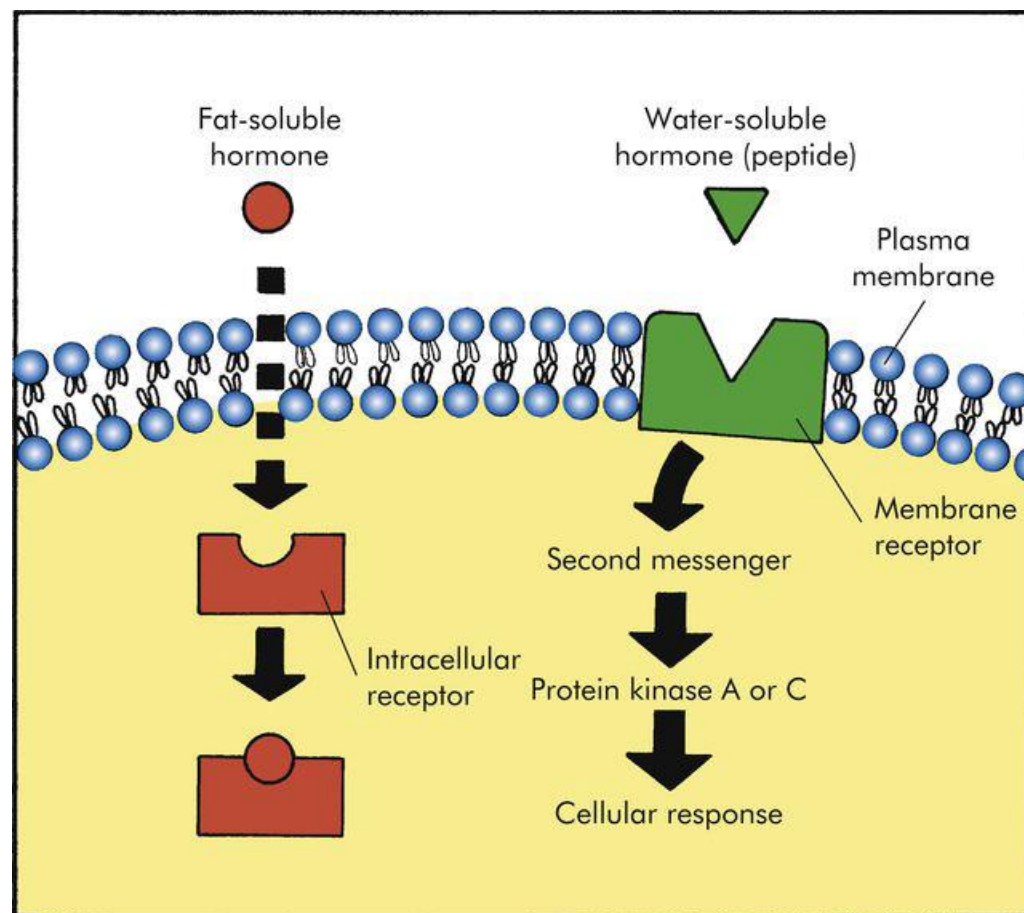
Složitá zpětná vazba: Tento typ zahrnuje hypotalamo-hypofyzární systém. Například vysoká koncentrace kortizolu v plazmě ovlivní hypotalamus a hypofýzu, které produkují hormony, jež mají vliv na produkci kortizolu v nadledvinách.



Hormony podle rozpustnosti ve vodě

- **ve vodě rozpustné hormony:** Peptidové hormony dřeně nadledvin se vážou na receptory, které jsou součástí buněčné membrány. Tento proces nazýváme **NEPŘÍMÉ PŮSOBENÍ**. Hormon se váže na receptor na buněčné membráně, což způsobí změnu prostorového uspořádání receptoru a aktivaci **druhého posla** v buňce (např. cAMP, cGMP). Tento druhý posel pak aktivuje nebo inhibuje klíčové enzymy nitrobuňčného metabolismu. Příkladem je působení adrenalinu při uvolňování glukózy z glykogenových zásob.

- **ve vodě nerozpustné hormony:** Steroidní hormony a hormony štítné žlázy se vážou na receptory uvnitř buňky, buď v cytoplasmě, nebo dokonce v buněčném jádře. Tento proces nazýváme **PŘÍMÉ PŮSOBENÍ**. Tyto hormony mají receptory uvnitř buňky a působí ovlivněním jaderné DNA, což vede k tvorbě mRNA, která pak v ribosomech řídí tvorbu bílkovin. Efekt těchto hormonů nastupuje pomaleji.

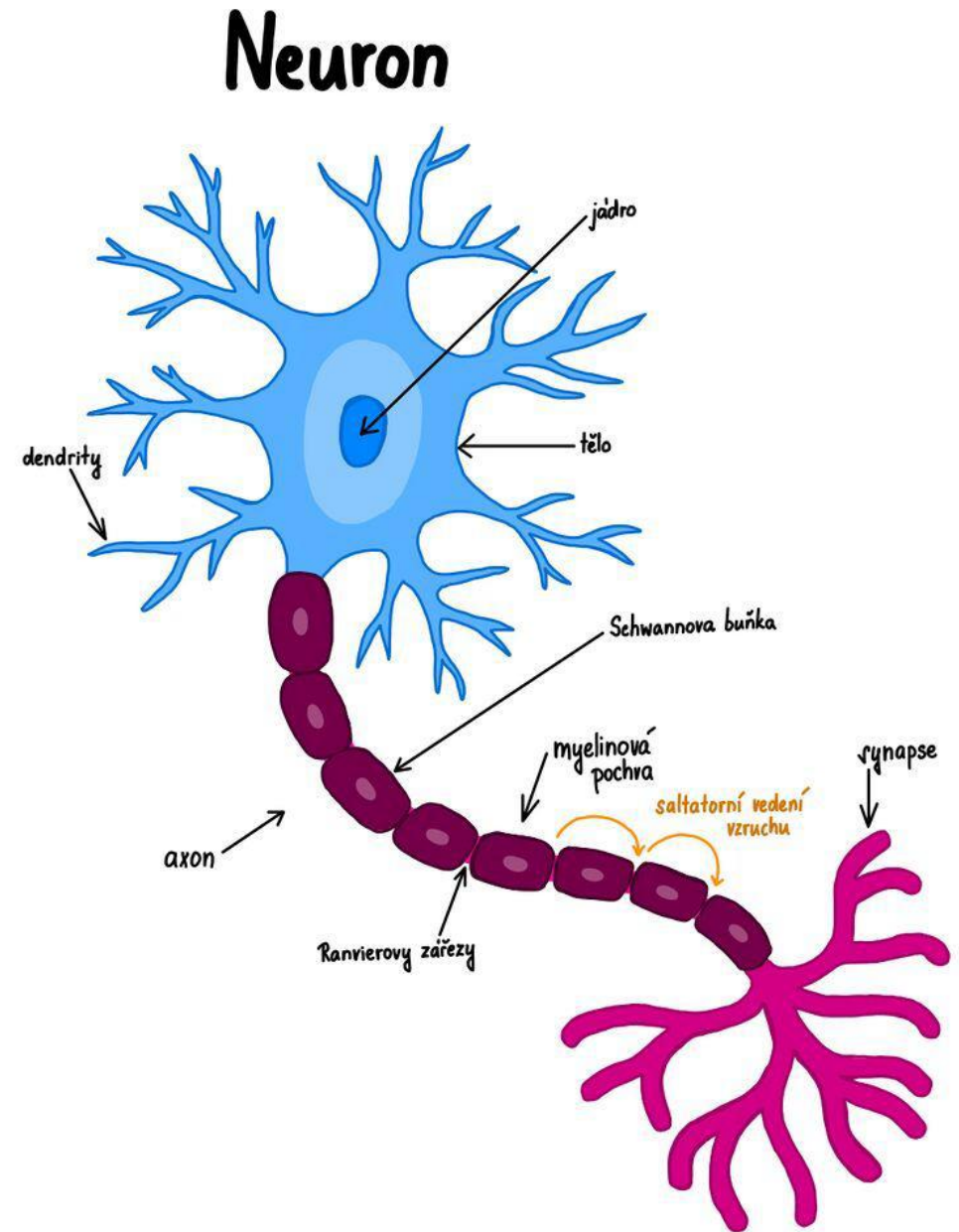


Řízení nervové

Nervovou soustavu člověka dělíme na:

- **Centrální nervovou soustavu (CNS)**, která je tvořena **mozkem a míchou hřbetní**.
- **Periferní (obvodovou) nervovou soustavu (PNS)**, která zahrnuje **míšní nervy, hlavové nervy a autonomní (vegetativní) nervový systém**.

Neuron je základní funkční a anatomickou jednotkou nervového systému. Neuron je schopen přijmout signál, odpovědět na něj a předávat ho dál pomocí speciálních kontaktů (synapsí) s ostatními neurony, efektory nebo receptory. Člověk má 86 miliard neuronů a zhruba 300 miliard synapsí.



Nervová buňka

Nervová buňka se skládá z **těla** (soma, perikaryon) a dvou typů **výběžků**: aferentních **dendritů** a eferentních **neuritů** (axonů).

- **tělo neuronu** je ohraničené plazmatickou membránou, obsahuje receptory a iontové kanály, které podmiňují vznik a šíření vzruchu. V těle neuronu se nachází jádro, Nisslova substance (granulární endoplazmatické retikulum) a mitochondrie.

- **dendrity** přijímají vstupní informace a jsou **aferentní (dostředivé)**. Většinou jsou krátké, bohatě větvené a rozšířené do dendritických trnů, které slouží k modulaci postsynaptického potenciálu při jeho přechodu ze synapse na dendrit. Jsou velmi bohaté na chemicky řízené iontové kanály.

- **neurity** (axony) jsou dlouhé výběžky vedoucí vzruchy od těla neuronu **eferentně (odstředivě)**. Obsahují ribozomy, malé množství mitochondrií a neurotubuly. Jsou bohaté na napětově řízené iontové kanály. Místem odstupu neuritu je axonový hrbol, který je spolu s iniciálním segmentem neuritu místem vzniku **akčního potenciálu**.

- myelinizovaný neurit (**axon**) se vyskytuje po celé délce axonu s výjimkou jeho začátku a terminálního větvení. Má význam pro přenos vzruchu - čím je axon silnější, tím je přenos rychlejší. V průběhu je **myelinová pochva** přerušována **Ranvierovými zářezy**, přičemž úseky mezi jednotlivými zářezy se nazývají **internodia**. Rychlost vedení vzruchu je přímo úměrná délce internodií. V PNS je extracelulární prostor v místě Ranvierova zářezu od okolí oddělen souvislou bazální membránou, která překrývá oblast zářezu. V CNS zde přímo nasedají výběžky astrocytů.

Šedá hmota, kterou tvoří převážně těla nervových buněk neuronů, pokrývá jako mozková kůra povrch velkého mozku a vytváří tzv. jádra, uložená uvnitř dalších oddílů mozku. **Bílou hmotu** tvoří výběžky nervových buněk axony.

Neuroglie (glie, gliová tkáň)

Neuroglie, známá také jako gliová tkáň, je podpůrná tkáň, která spolu s neurony tvoří nervový systém. Gliové buňky představují asi 90 % všech buněk v nervovém systému a mají širokou škálu funkcí. Zajišťují podporu neuronální sítě, výživu neuronů, mají schopnost fagocytózy a tvorbou myelinu napomáhají izolaci.

Typy glií:

- 1. Astrocyty** - funkcí astrocytů je výživa neuronů. Astrocyty oddělují nervovou tkáň od okolí a zprostředkovávají látkovou výměnu s krví či mozkomíšním mokem. Zároveň mají astrocyty izolační funkci ve vztahu k synapsím, neboť zabraňují šíření vzruchu mimo synapse.
- 2. Oligodendroglie** - jejich hlavní funkcí je tvorba myelinu okolo axonů v centrální nervové soustavě. Během vývoje oligodendrocyt vysílá výběžky, které obalí axony. Jeden oligodendrocyt myelinizuje svými výběžky velké množství axonů.
- 3. Ependym** - ependymální buňky tvoří výstelku dutin CNS. Tvarem a uspořádáním připomínají jednovrstevný epitel ("pseudoepitel"), který má kubický až cylindrický charakter.

4. Schwannova buňka - podobají se oligodendrocytům. Tvoří myelinové pochvy axonů v periferní nervové soustavě. Na rozdíl od oligodendrocytu však jedna Schwannova buňka myelinizuje pouze jeden axon a na tvorbě myelinu se podílí nejen výběžky, ale celá buňka. Poskytují mechanickou a metabolickou podporu axonům, zajišťují jejich izolaci.

5. Satelitové buňky - jsou malé buňky s krátkými výběžky. Obklopují těla neuronů v sensitivních a vegetativních gangliích, kde mají důležitou metabolickou úlohu.

6. Mikroglie - jsou malé buňky s oválným tělem a velkým počtem výběžků. Mají fagocytární schopnost a jsou součástí monocyto-makrofágového systému. Při poškození centrální nervové soustavy se zvětšují, migrují k místu poškození, fagocytují a přetvářejí se na tzv. zrněčkové buňky.

Mezi další neuroglie patří Müllerovy buňky (v sítnici), Bergmannovy buňky (v kůře mozečku), pituicyty (v neurohypofýze) a pinealocyty (v epifýze).

*„Které věci jsou na světě nejlepší?
Zdravá krev,
zocelené šlachy
a silné nervy.“*

Berthold Auerbach
německý autor 1812 - 1882

Vedení nervového vzruchu

Nervový vzruch je základním procesem, který umožňuje komunikaci mezi neurony a efektory v těle. Tento proces se odehrává na základě změn v elektrickém potenciálu přes membránu neuronu.

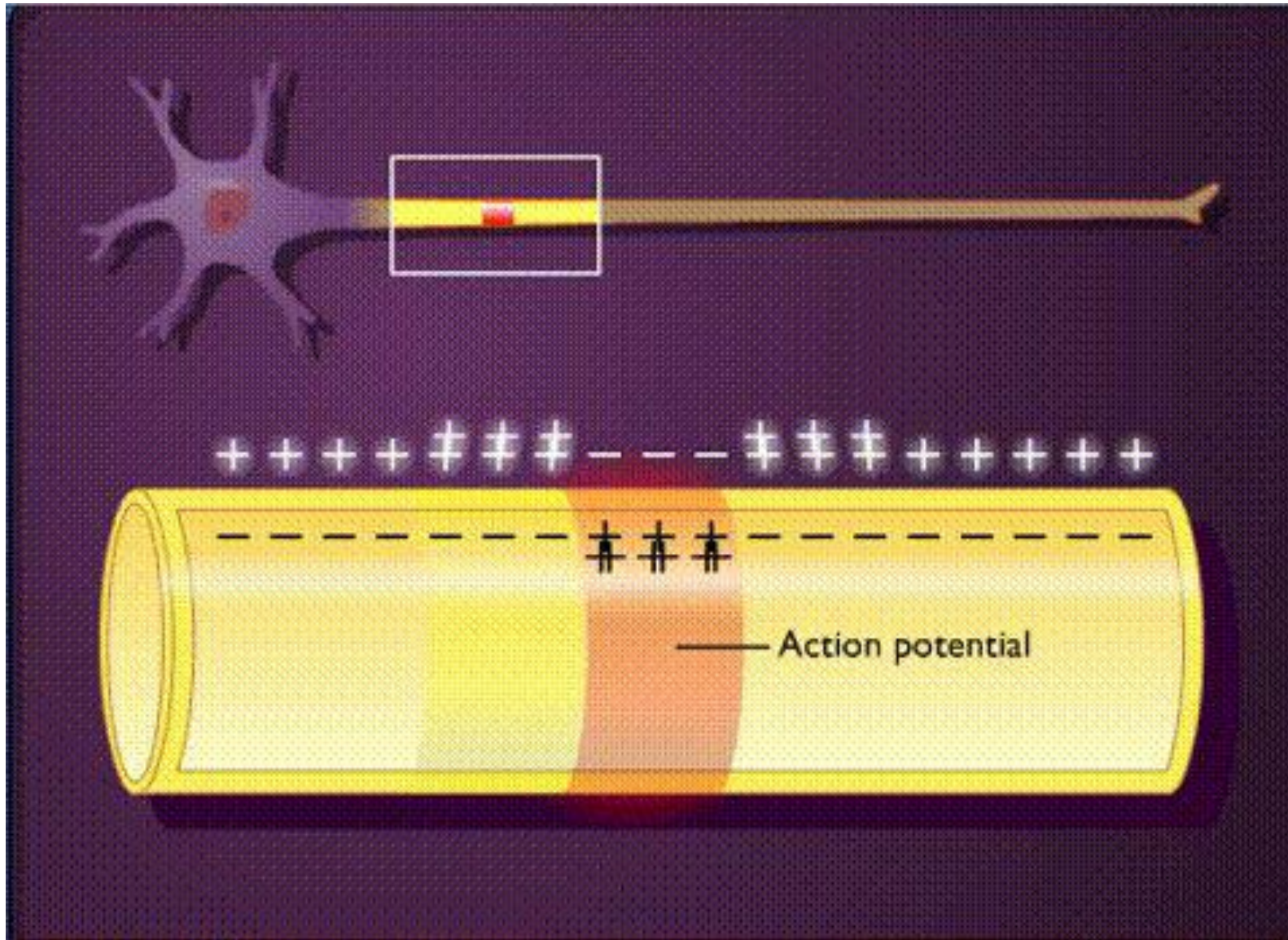
Klidový membránový potenciál: V klidovém stavu je potenciál přes membránu neuronu přibližně **-70 mV**. Tento stav je udržován rozdílnou koncentrací iontů na obou stranách membrány, což způsobuje, že vnitřní strana membrány je negativnější než vnější.

Akční membránový potenciál (vzruch): Při vzniku vzruchu se potenciál změní na přibližně **+30 mV**. Tato změna je výsledkem depolarizace membrány, kdy dochází k přechodu z klidového stavu na aktivní. Depolarizace vzniká otevřením napěťově řízených Na⁺ kanálů, které umožňují vstup sodných iontů do buňky. V důsledku toho se vnitřní strana membrány stává pozitivnější než vnější strana, což je proces známý jako **depolarizace**.

1. Nejprve dochází k otevření Na⁺ napěťově řízených iontových kanálů. Sodné kationty (Na⁺) poté pronikají do intracelulárního prostoru, a to jak na základě koncentračního, tak elektrického gradientu. Výsledkem je, že vnitřní strana membrány se stává pozitivnější oproti vnější straně. Tento jev se nazývá depolarizace. Pokud je vnější strana membrány elektronegativnější než vnitřní strana, mluvíme o transpolarizaci.

2. Současně s otevřením Na⁺ kanálů se začínají pomalu otevírat i opožděné K⁺ kanály. Maximálního otevření dosahují právě ve chvíli, kdy se Na⁺ kanály uzavírají. Díky proudění draselných iontů (K⁺) po směru jejich koncentračního gradientu se polarita membrány začíná vracet k původním hodnotám, což je proces známý jako repolarizace.

může se šířit
rychlostí až
120m/s



Mícha hřbetní (medulla spinalis)

- mícha hřbetní je uložena v páteřním kanálu, který se táhne od velkého týlního otvoru přibližně po druhý bederní obratel.
- šedá hmota míchy vybíhá do předních rohů míšních, které jsou tvořeny motoneurony inervujícími kosterní svalstvo, a do zadních rohů míšních, které obsahují dostředivé dráhy vedoucí informace od receptorů do centrální nervové soustavy.
- bílá hmota míchy je tvořena předními provazci, které zahrnují sestupné motorické dráhy vedoucí ke svalům, zadními provazci obsahujícími vzestupné senzitivní dráhy vedoucí do centrální nervové soustavy, a postranními provazci, které zahrnují vzestupné i sestupné dráhy.
- funkce míchy je převodní, což znamená, že zprostředkovává spojení s vyššími oddíly centrální nervové soustavy. Dále umožňuje reflexní obranné pohyby, například reakci na bolestivé podněty, jako je odtažení ruky od horkého předmětu.
- z míchy odstupuje 31 párů míšních nervů, které vznikají spojením předních a zadních kořenů míšních, a vedou tedy senzitivní i motorické dráhy. Tyto nervy vystupují meziobratlovými otvory.

Rozeznáváme různé páry míšních nervů:

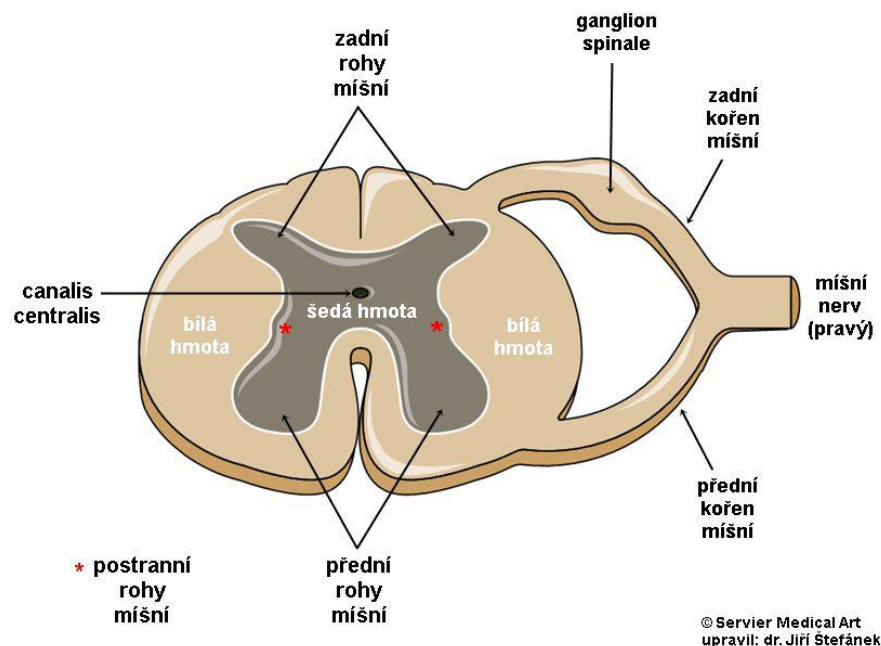
8 párů krčních míšních nervů: nervi cervicales C1-C8

12 párů hrudních nervů: nervi thoracici Th1-Th12

5 párů bederních nervů: nervi lumbales L1-L5

5 párů křížových nervů: nervi sacrales S1-S5

1 pár kostrčních nervů: nervus coccygeus Co1.



Nervové dráhy míšní

- krátké dráhy: Tyto dráhy spojují blízké míšní segmenty a umožňují rychlou komunikaci mezi nimi.
- dlouhé dráhy: Tyto dráhy se dále dělí na vzestupné (v zadních provazcích) a sestupné (v předních provazcích) dráhy.

Vzestupné (ascendentní) dráhy:

- senzitivní dráhy:

1. dráha zadních provazců - tato dráha vede informace z kožních čidel a proprioreceptorů do kůry koncového mozku. Je tvořena třemi neurony a zajišťuje dotykovou a kinestetickou citlivost.
2. dráha míchohrbolová - tato dráha umožňuje vnímání bolesti, tepla, dotyku a tlaku. Je tvořena dvěma neurony.
3. dráha míchomozečková - tato dráha vede informace z proprioreceptorů do kůry mozečku a zaznamenává intenzitu svalové kontrakce a napětí.

Sestupné (descendentní) dráhy:

- motorické dráhy:

1. pyramidová dráha - hlavní motorická dráha, která vede z kůry koncového mozku k jádrům mozkových a míšních nervů. Na hranici prodloužené míchy a míchy se kříží (z pravé poloviny mozku do levé míchy a naopak). Tato dráha umožňuje volní a vědomé pohyby kosterních svalů.
2. mimopyramidové dráhy - tyto dráhy vedou z bazálních ganglií do jader středního mozku, retikulární formace a prodloužené míchy. Udržují svalové napětí a rovnováhu a řídí automatické a poloautomatické pohyby, jako je chůze, plavání nebo tanec.

Mozek (Encephalon, Cerebrum)

- mozek je uložen v dutině lebeční.
- jeho vývoj začíná během embryogeneze z neurální trubice.

Struktura mozku se skládá z několika základních částí:

Prodloužená mícha (medulla oblongata)

Varolův most (pons Varoli)

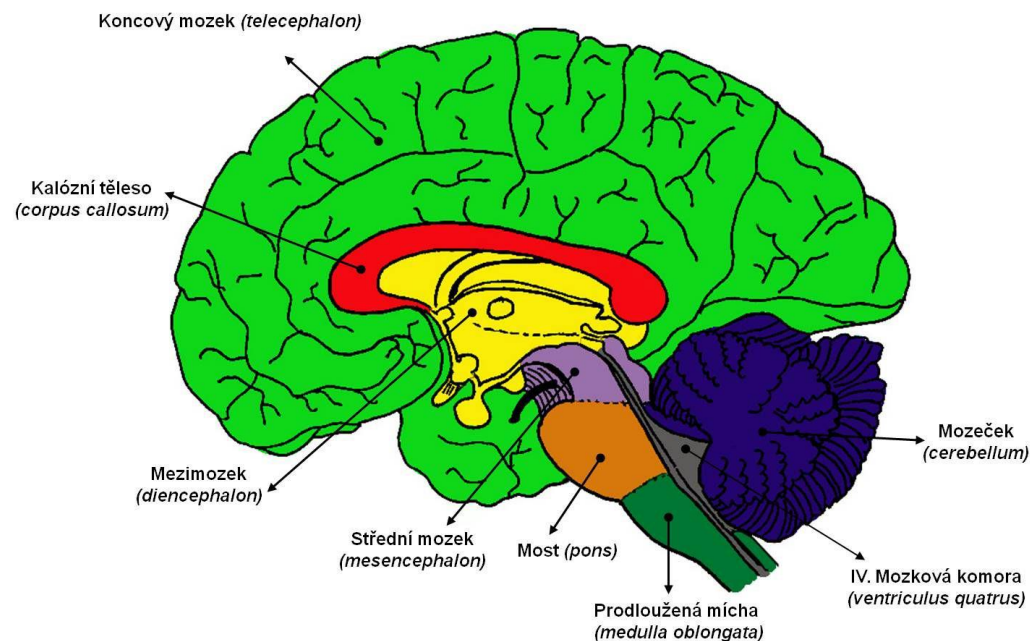
Střední mozek (mezencephalon)

Mezimozek (diencephalon)

Koncový mozek (telencephalon)

Mozeček (cerebellum)

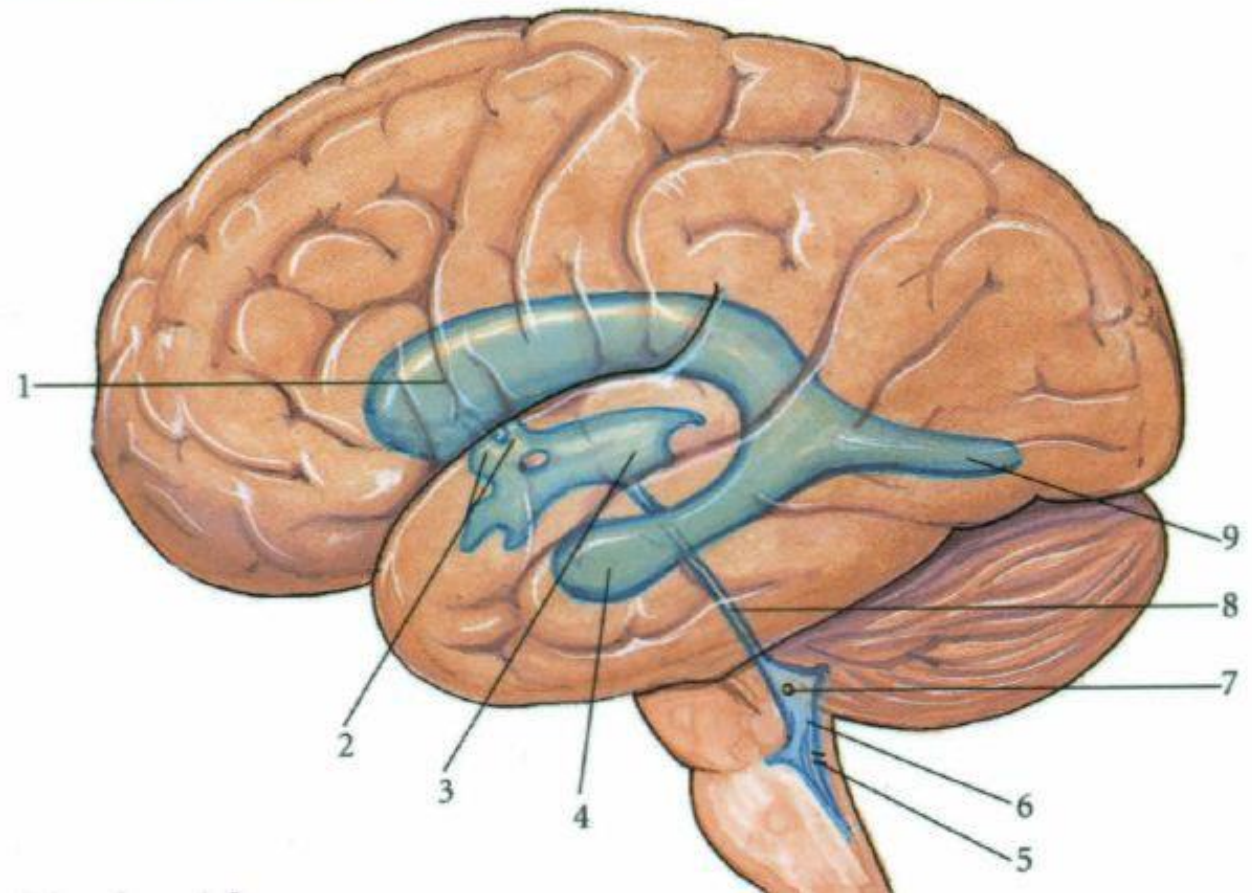
Mozkový kmen (prodloužená mícha +
pons + mezencephalon)



Mozkové komory (ventriculi cerebri)

- mozkové komory jsou dutiny v mozku vyplněné mozkomíšním mokem.
- IV. mozková komora je umístěna v mozkovém kmeni a shora je ohraničena mozečkem.
- III. komora se nachází v mezimozku a je z boku ohraničena talamy a hypotalamem.
- I. a II. komora mají podkovitý tvar a jsou uloženy v pravé a levé hemisféře koncového mozku.

Mozkové komory: boční pohled



Mozkomíšní mok (likvor)

- mozkomíšní mok (likvor) se tvoří ve všech čtyřech mozkových komorách v hroznovitých útvarech, známých jako *plexus chorioideus*, které vznikají z cévní pleteně.
- z postranních komor odtéká likvor přes *foramen interventriculare* do III. komory, odkud pokračuje skrz *aqueductus mesencephali* (tzv. Sylviův kanálek) do IV. komory. Odtud je likvor rozváděn do centrálního míšního kanálku a do subarachnoideálního prostoru, kde je následně vstřebáván do žil.
- celkové množství likvoru v těle činí přibližně 150 ml.
- likvor má několik důležitých funkcí:
 - zajišťuje nadnášení a ochranu mozku, vyrovnává tlakové změny vyvolané pulsací tepen
 - obsahuje bílkoviny, glukózu, lymfocyty a další látky, které podporují nutritivní a imunologickou funkci.

*„Mozek dobře uspořádaný je lepší
než mozek hodně zaplněný.“*

Michel de Montaigne

francouzský spisovatel 1533 - 1592

Obaly centrální nervové soustavy (CNS)

CNS je chráněn třemi vazivovými vrstvami, které se nazývají obaly CNS:

- **Pia mater (omozečnice)** - tato měkká plena je bezprostředně na povrchu mozku. Je velmi tenká a průsvitná.
- **Arachnoidea (pavučnice)** - pavučnice je bezcévná vrstva tvořená síťovitě uspořádanými vlákny.
- **Dura mater (tvrdá plena)** - jedná se o pevnou vazivovou blánu. Vedou v ní žíly.
- **Subarachnoideální prostor** - tento prostor se nachází mezi piou mater a arachnoideou a je vyplněn mozkomíšním mokem.
- **Subdurální prostor** - prostor mezi durou mater a arachnoideou.
- **Epidurální prostor** - tento prostor je mezi durou mater a kostí. Fyziologicky tento prostor obvykle není přítomen.

Obaly mozku

kůže a podkoží

periost

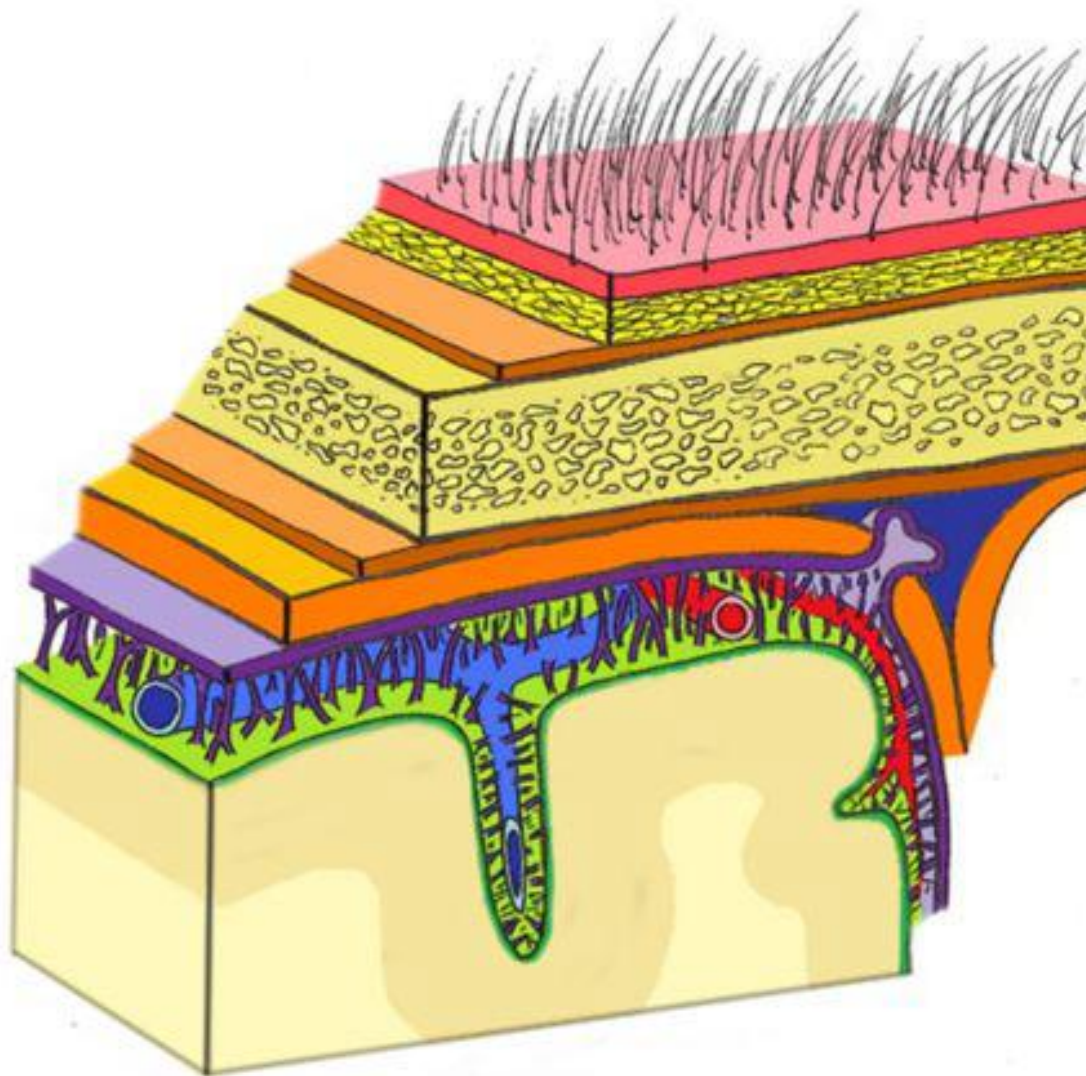
kost

dura mater periosteální vrstva
meningeální vrstva

arachnoidea

pia mater

mozková tkáň



epidurální prostor

subdurální prostor

subarachnoideální prostor

Prodloužená mícha (medulla oblongata)

- prodloužená mícha je pokračováním hřbetní míchy
- spolu s Varolovým mostem a středním mozkem tvoří součást mozkového kmene, kde se nachází IV. mozková komora.
- v prodloužené míše dochází ke křížení motorických pyramidových drah, což znamená, že při poškození pravé poloviny mozku dochází k poškození pohyblivosti levé poloviny těla a naopak.
- prodloužená mícha je spojena s mozečkem pomocí dolních mozečkových stopek.
- zároveň je centrem vegetativních funkcí, jako je dýchání a činnost trávicí soustavy.
- obsahuje také retikulární formaci, což je roztroušená šedá hmota zodpovědná za regulaci krevního oběhu a dýchání.
- prodloužená mícha rovněž třídí informace, které dále posílá do vyšších center mozku.
- z prodloužené míchy odstupuje sedm párů hlavových nervů (VI. - XII.)

Varolův most (pons Varoli)

- varolův most je důležitým spojovacím útvarem v mozku.
- je spojen středními stopkami s mozečkem.
- nacházejí se zde jádra retikulární formace, která ovlivňují stav bdělosti a spánku mozkové kůry.
- z varolova mostu odstupuje trojklanný nerv (nervus trigeminus).

Střední mozek (mesencephalon)

- střední mozek je nejmenším oddílem mozkového kmene.
- je spojen horními stopkami s mozečkem.
- v této části mozku se nachází čtverohrbolí, kde končí část vláken zrakového a sluchového nervu. -
 - střední mozek je zodpovědný za pohybové reakce na zvukové a zrakové podněty, jako je například otočení hlavy za zvukem. Také zde probíhají reflexy, jako je akomodace čočky a zornicový reflex.
- ze středního mozku odstupují dva hlavové nervy: kladkový nerv (nervus trochlearis) a okohybný nerv (nervus oculomotorius).

Mozeček (cerebellum)

- mozeček je uložen v zadní jámě lebeční.
- je tvořen dvěma polokoulemi (hemisférami), které jsou spojené červem mozečkovým (vermis cerebelli).
- při pohledu na průřez mozečkem rozlišujeme:
 - šedou kůru mozečkovou.
 - bílou hmotu uvnitř, známou jako strom života (arbor vitae).
- funkčně je mozeček členěn na tři části:
 1. vestibulární mozeček - vývojově nejstarší část mozečku, která řídí rovnováhu těla.
 2. spinální mozeček - slouží k analýze propriocepce.
 3. cerebrální mozeček - vývojově nejmladší část, která je spojená s dalšími centry centrální nervové soustavy a koordinuje pohyby.
- mozeček je propojen s mozkovým kmenem prostřednictvím stopkových útvarů (pedunculi cerebellares).
- do mozečku přicházejí informace z různých smyslových systémů, jako je rovnovážný aparát, sluchové a zrakové ústrojí, ale také ze svalů, šlach, kloubů a mozkové kůry, což tvoří vlastní mozečkové dráhy.
- funkce mozečku zahrnují řízení přesných pohybů, koordinaci pohybů, orientaci v prostoru a jsou klíčové pro udržení rovnováhy, stoj a chůzi.

Mezimozek (diencephalon)

- Mezimozek (diencephalon) je důležitou součástí mozku, ze které se vyvinul i zrakový nerv a oční koule.
- Navazuje na horní konec mozkového kmene a je uložen mezi hemisférami koncového mozku, což způsobuje, že není dobře viditelný.
- Mezimozek se skládá z pěti funkčně i morfologicky odlišných částí: epithalamus, thalamus, metathalamus, subthalamus a hypothalamus.
- Epithalamus - jeho činnost je somatomotorická a visceromotorická, což znamená, že umožňuje reakce na čichové a limbické vzruchy. Z epithalamu vybíhá epifýza (šišinka).
- Thalamus
- Metathalamus: Tato část mezimozku je zapojena do zrakových a sluchových drah, přičemž signály přijímá z mesencephala.
- Subthalamus
- Hypothalamus

Thalamus

- thalamus vzniká z diencephala
- během evoluce savců prošel značnou expanzí, což souvisí s rozvojem vyšších mozkových funkcí.
- téměř všechny senzitivní dráhy v těle se sbíhají v thalamu. Thalamus zpracovává tyto vjemy, třídí je, tlumí nebo je propouští do mozkové kůry, kde jsou dále zpracovány.
- thalamus je složen z velkého počtu skupin neuronů, tzv. jader.
- hlavní funkcí těchto thalamických jader je integrace a převod signálů z nižších oddílů nervového systému, jako jsou mícha, mozkový kmen a mozeček, a bazálních ganglií do mozkové kůry. Některá thalamická jádra jsou také součástí limbického systému nebo se podílejí na řízení motoriky. Přenos signálů v thalamu není jednosměrný, ale je reciproční, což znamená, že signály jsou přenášeny oběma směry.
- thalamus hraje klíčovou roli v citovém zabarvení prožitků a v řízení vegetativních reakcí:
 - rozhoduje, zda bude prožitek příjemný či nepříjemný.
 - ovlivňuje fyziologické reakce těla na tyto prožitky, jako je zčervenání, zblednutí, smích nebo pláč.



Hypotalamus

Hypotalamus je klíčovou částí mozku, která se nachází ve spodině diencephala. Na spodině hypotalamu je výběžek zvaný infundibulum, který přechází ve stopku, na níž je zavěšena **hypofýza** (glandula pituitaria). Hypotalamus slouží jako nejvyšší centrum visceromotoriky v těle a je také hlavním centrem činnosti autonomního nervového systému. Kromě toho má hypotalamus i důležitou endokrinní funkci. Jeho činnost je velmi komplexní a není prakticky žádná důležitá aktivita v našem těle, kterou by hypotalamus nereguloval.

- Regulace tělesné teploty;
- Regulace příjmu potravy a tekutin: Hypotalamus ovlivňuje pocity hladu, sytosti a žízně;
- Regulace sexuálního chování: Hypotalamus se pravděpodobně podílí i na regulaci sexuální orientace;
- Regulace emocí: Hypotalamus je zapojen do limbického systému, který řídí emoce;
- Nadřízená struktura pro autonomní nervový systém;
- Nadřízená struktura pro hormonální regulaci;
- Produkce releasing a inhibiting faktorů pro adenohypofýzu;
- Produkce hormonů neurohypofýzy: Hypotalamus produkuje hormony neurohypofýzy, jako je ADH (vasopresin) a oxytocin;
- Regulace cirkadiánních (24hodinových) rytmů: Hypotalamus řídí denní rytmy, včetně spánku, a také rytmy s delší periodou, jako je nástup puberty.



Hypofýza (podvěsek mozkový, lat. glandula pituitaria)

- Hypofýza je centrální orgán endokrinního systému, který řídí činnost mnoha jiných endokrinních žláz v těle.
- Nachází se za chiasma opticum, v prohlubni klínové kosti zvané turecké sedlo (sella turcica).
- Hypofýza je zavěšena na stopce (infundibulum), která vybíhá z hypothalamu na bázi diencephala.
- Tento orgán je do velké míry nadřazen všem ostatním žlázám endokrinního systému.
- Hypofýza se skládá ze dvou oddílů: přední adenohypofýzy a zadní neurohypofýzy. Tyto oddíly se liší nejen svou funkcí, ale také embryonálním původem. Adenohypofýza pochází z ektodermu, zatímco neurohypofýza má původ v neuroektodermu.

Stimulace i inhibice uvolňování hormonů z hypofýzy jsou řízeny hormony syntetizovanými v hypothalamu. Tyto hormony jsou vytvářeny v tělech sekrečních neuronů hypothalamu a nemyelinizovanými axony uvolňovány do primárního kapilárního plexu.

Stimulující hormony:

- Kortikoliberin - hormon uvolňující kortikotropin
- Gonadoliberin - hormon uvolňující gonadotropiny
- Thyreoliberin - hormon uvolňující thyreotropin

Inhibiční hormony:

- Somatostatin - inhibuje výdej somatotropinu
- Dopamin - inhibuje výdej prolaktinu



Limbecký systém (fialově)

Limbecký systém - Limbecké podkorové struktury

Limbecký systém zahrnuje několik klíčových podkorových struktur:

Amygdala

Septum verum

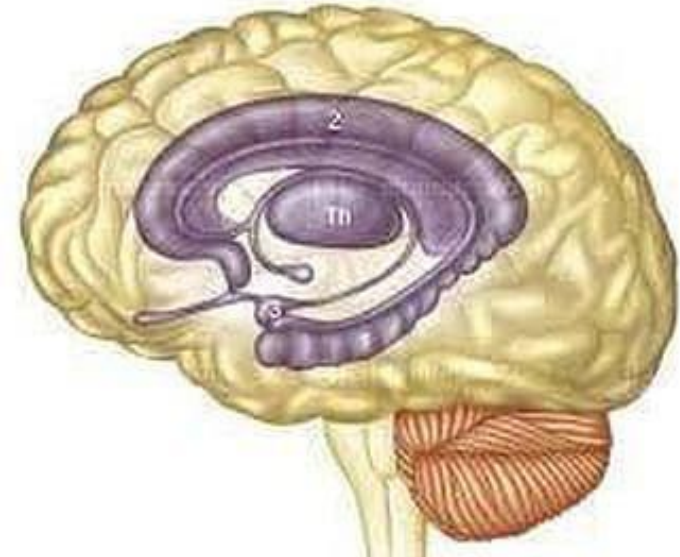
Velká část hypothalamu

Jádra thalamu

Jádra habenuly (epithalamus)

Některá jádra retikulární formace

Striatum a pallidum ventrale



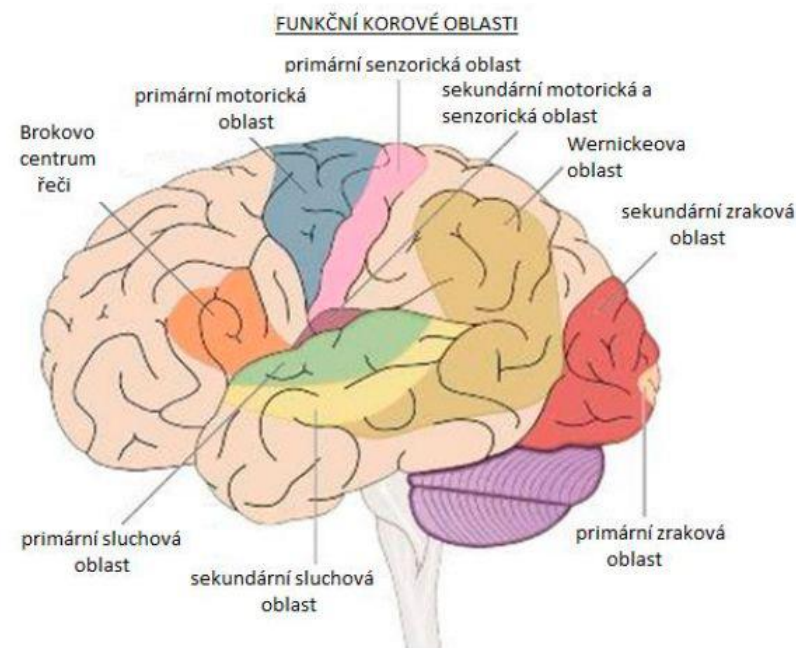
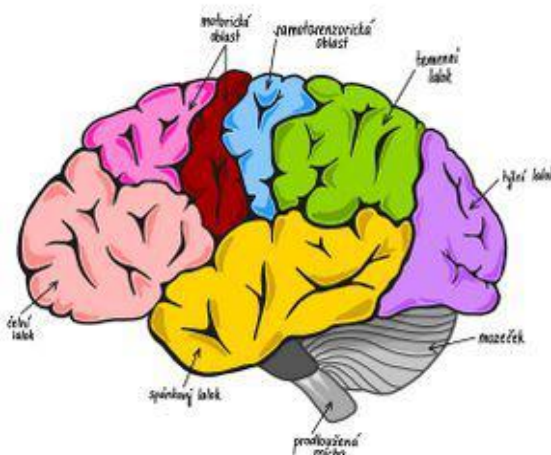
Funkce limbického systému jsou rozsáhlé a zahrnují kontrolu emocí, jako jsou úzkost a strach, a také ovlivňování sociálního a emočního chování, což je především spojeno s amygdalou. Limbický systém se rovněž podílí na procesech krátkodobé paměti, zatímco dlouhodobá paměť je více propojena s thalamo-kortikálními a intrakortikálními spoji. Kromě toho má limbický systém díky napojení na hypothalamus vliv na řízení srdeční činnosti, dýchání a sekreci endokrinních žláz.

Dalšími funkcemi limbického systému jsou jeho souvislost se sexuálními projevy a péčí o potomstvo. Díky rozsáhlým spojmům s asociačními oblastmi frontálního, parietálního a temporálního laloku se limbický systém podílí na smyslovém vnímání a jeho vyhodnocování.

Koncový mozek (telencephalon)

- o u člověka tvoří největší část mozku a je rozdělen na dvě hemisféry, které jsou navzájem spojeny kalózním tělesem (corpus callosum), známým také jako vazník.
- o povrch telencephalonu je pokryt mozkovými rýhami (sulci cerebrales) a závitý (gyri cerebrales). Větší rýhy na povrchu mozku oddělují pět telencephalických laloků:

- o frontální (čelní);
- o parietální (temenní);
- o okcipitální (týlní);
- o temporální (spánkový);
- o insulární.



- o telencephalon je pokryt mozkovou kůrou, nazývanou také plášť (pallium). Toto zvrásnění mozku umožňuje několikanásobné zvětšení plochy cerebrálního kortexu. Zjednodušeně lze říci, že mozková kůra hraje zásadní roli ve vědomí a je klíčová pro vnímání, myšlení, paměť, duševní schopnosti a zahájení volných pohybů. Některé oblasti mozkové kůry mají specifické funkce, například centrum řeči nebo zrakové centrum.

Bazální ganglia

jsou jádra šedé hmoty uložená ve spodině hemisfér koncového mozku. Jedná se o vývojově staré struktury, které hrají klíčovou roli při vytváření a řízení pohybů. Kromě toho se podílejí na kognitivních funkcích a funkcích limbického systému.

Morfologicky patří mezi bazální ganglia především velká jádra v bazální části telencephala, která zahrnují: nucleus caudatus (jeho součástí je striatum verum, které je součástí limbického systému); putamen; globus pallidus (jeho součástí je pallidum ventrale, rovněž součást limbického systému).

Bazální ganglia jsou zapojena do specifického okruhu, který obecně probíhá takto:

kůra → vstupní bazální ganglion → výstupní bazální ganglion → thalamus → kůra.

- vstupní (input) bazální ganglia přijímají informace z mozkové kůry. Jejich neurony jsou inhibiční, využívají mediátor GABA.
- výstupní (output) bazální ganglia vysílají informace přes thalamus zpět do mozkové kůry nebo přímo do mozkového kmene (konkrétně do retikulární formace). Tyto neurony jsou rovněž inhibiční a využívají GABA.
- vmezeřená (intrinsic) bazální ganglia zajišťují převod informací mezi vstupními a výstupními jádry v takzvané nepřímé dráze.

Bazální ganglia se významně podílejí na řízení motoriky. Aktivují se před zahájením pohybu, což naznačuje, že jsou pravděpodobně zapojena do jeho plánování. Dále se podílejí na kontrole složitých pohybových vzorců, jako je například psaní, hra s míčem nebo řeč.

PNS (CNS)

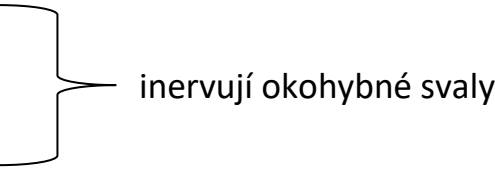
- PNS (Periferní nervový systém) spojuje centrální nervový systém (CNS) s orgány celého těla a to oběma směry.
- dělíme jej na mozkové nervy, míšní nervy a útrobní (vegetativní) nervy.
- podle směru vedení vzruchů rozlišujeme nervy na odstředivé (eferentní), dostředivé (aferentní) a smíšené.
- **aferentní nervy** - senzitivní vlákna vedou informace o bolesti, teple, chladu, dotyku, poloze a pohybu z kůže, svalů, šlach a orgánů do mozkových nervů. Senzorická vlákna přivádějí vzruchy ze smyslových orgánů, jako jsou chuť, čich, zrak a sluch.
- **eferentní nervy** - vedou vzruchy z CNS ke svalům (motorická vlákna) nebo k žlázám (sekretorická vlákna).
- **smíšené nervy** - obsahují jak dostředivá (aferentní), tak odstředivá (eferentní) vlákna, což jim umožňuje přenášet informace v obou směrech.

*„Nejhorší nepřítel člověka
je jeho vlastní nervový systém“*

George Orwell

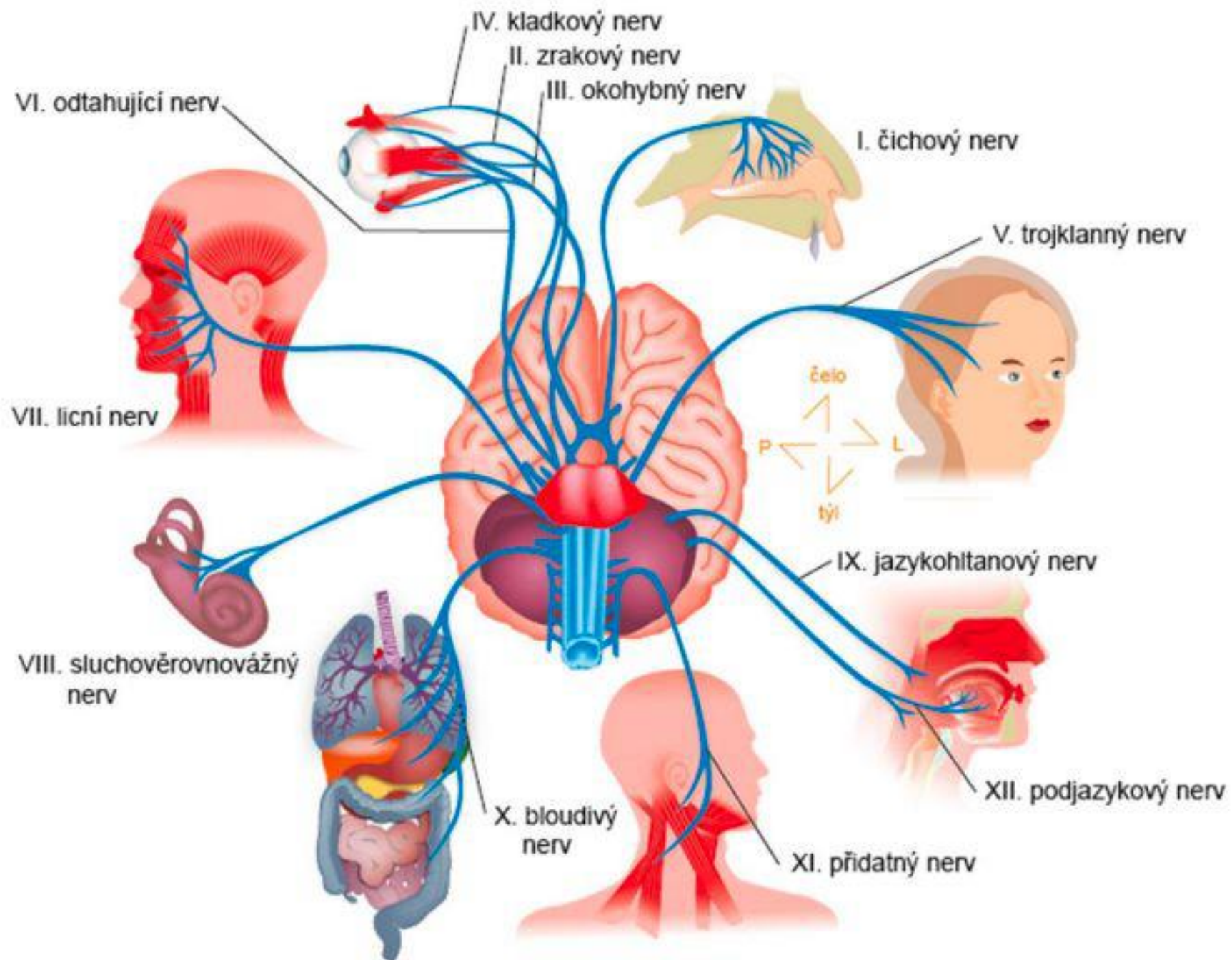
anglický spisovatel a novinář 1903 - 1950

Mozkové (hlavové) nervy

- vstupují do nebo vystupují z mozku, převážně z mozkového kmene.
- tvoří celkem 12 párů, které se označují římskými číslicemi:
 - I. – čichové nervy (nervi olfactori)
 - II. – zrakový nerv (nervus opticus), který se kříží v chiasma opticum
 - III. – okohybný nerv (nervus oculomotorius)
 - IV. – kladkový nerv (nervus trochlearis),
 - VI. – odtahující nerv (nervus abducens)

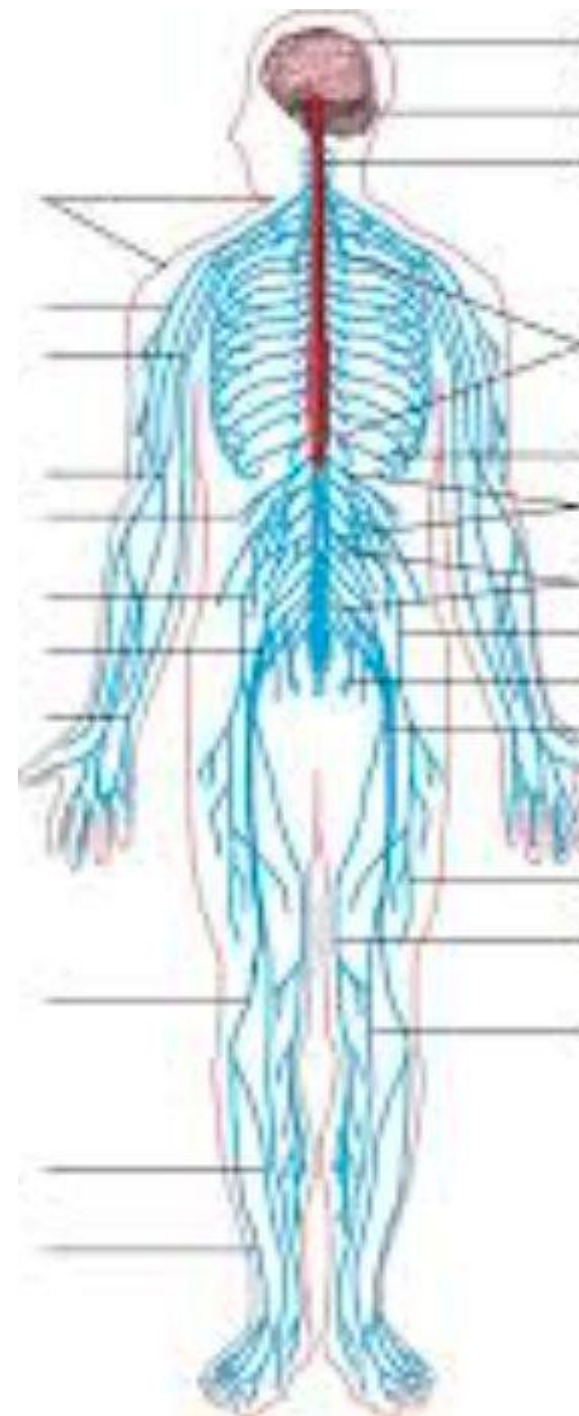
inervují okohybné svaly

- V. – trojklanný nerv (nervus trigeminus), který se dělí na tři vlákna a inervuje obličej a zuby
- VII. – lícni nerv (nervus facialis), který je zodpovědný za mimiku
- VIII. – předsíňohlemýždňový nerv (nervus vestibulocochlearis)
- IX. – jazykohltanový nerv (nervus glossopharyngeus)
- X. – bloudivý nerv (nervus vagus), smíšený nerv, který inervuje dýchací a trávicí soustavu, srdce, slezinu, hrtan, hlasivky, a také ovlivňuje parasympatické a viscerální funkce
- XI. – přídatný nerv (nervus accessorius)
- XII. – podjazykový nerv (nervus hypoglossus)



Míšní nervy

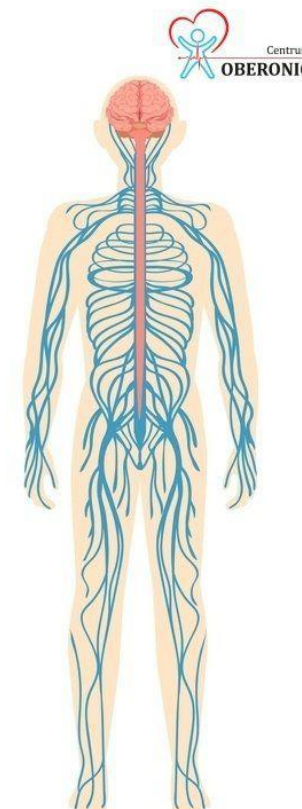
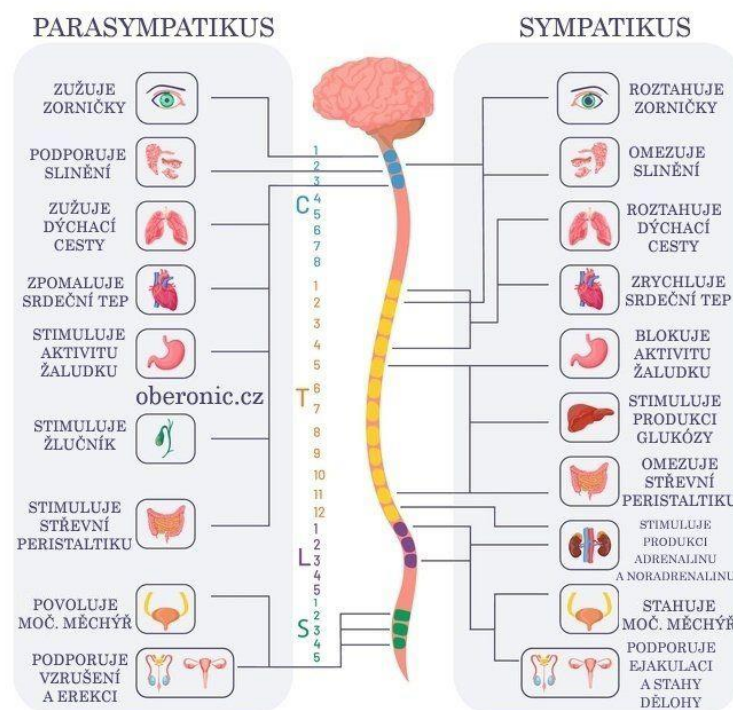
- vystupují z míchy a vytváří přední a zadní kořeny míšní. Z každého míšního segmentu vychází jeden pár těchto nervů.
- jedná se o smíšené nervy, které obsahují jak aferentní vlákna, přenášející informace z periférií (z exteroceptorů a interoceptorů), tak eferentní vlákna, vedoucí signály k příčně pruhovaným svalům.
- existuje celkem 31 párů míšních nervů, které se dělí takto:
 - 8 párů krčních míšních nervů: nervi cervicales C1-C8
 - 12 párů hrudních míšních nervů: nervi thoracici Th1-Th12
 - 5 párů bederních míšních nervů: nervi lumbales L1-L5
 - 5 párů křížových míšních nervů: nervi sacrales S1-S5
 - 1 pár kostrčních nervů: nervus coccygeus Co1
- nejsilnějším a nejdelším nervem v lidském těle je nerv sedací (nervus ischiadicus).



Nervy vegetativní (útrobní)

- zajišťují koordinovanou činnost vnitřních orgánů.
- inervují hladké svalstvo, srdce a žlázy.
- tyto nervy nejsou ovladatelné vůlí, což znamená, že jsou autonomní.
- vegetativní nervy vystupují z mozku a míchy společně s ostatními nervy.
- dostředivé dráhy (senzitivní): vedou informace z interoreceptorů umístěných ve vnitřních orgánech do centrálního nervového systému.
- odstředivé dráhy: zahrnují dvě hlavní větve vegetativního nervového systému, a to sympatikus a parasympatikus. Tyto dvě větve působí protichůdně na každý orgán.
- přenos impulzů mezi nervy a cílovými orgány je zajišťován pomocí mediátorů. V případě sympatiku se jedná o adrenalin a noradrenalin, zatímco parasympatikus používá acetylcholin.

AUTONOMNÍ NERVOVÝ SYSTÉM



Nervová činnost

Nervová činnost zahrnuje tři hlavní procesy:

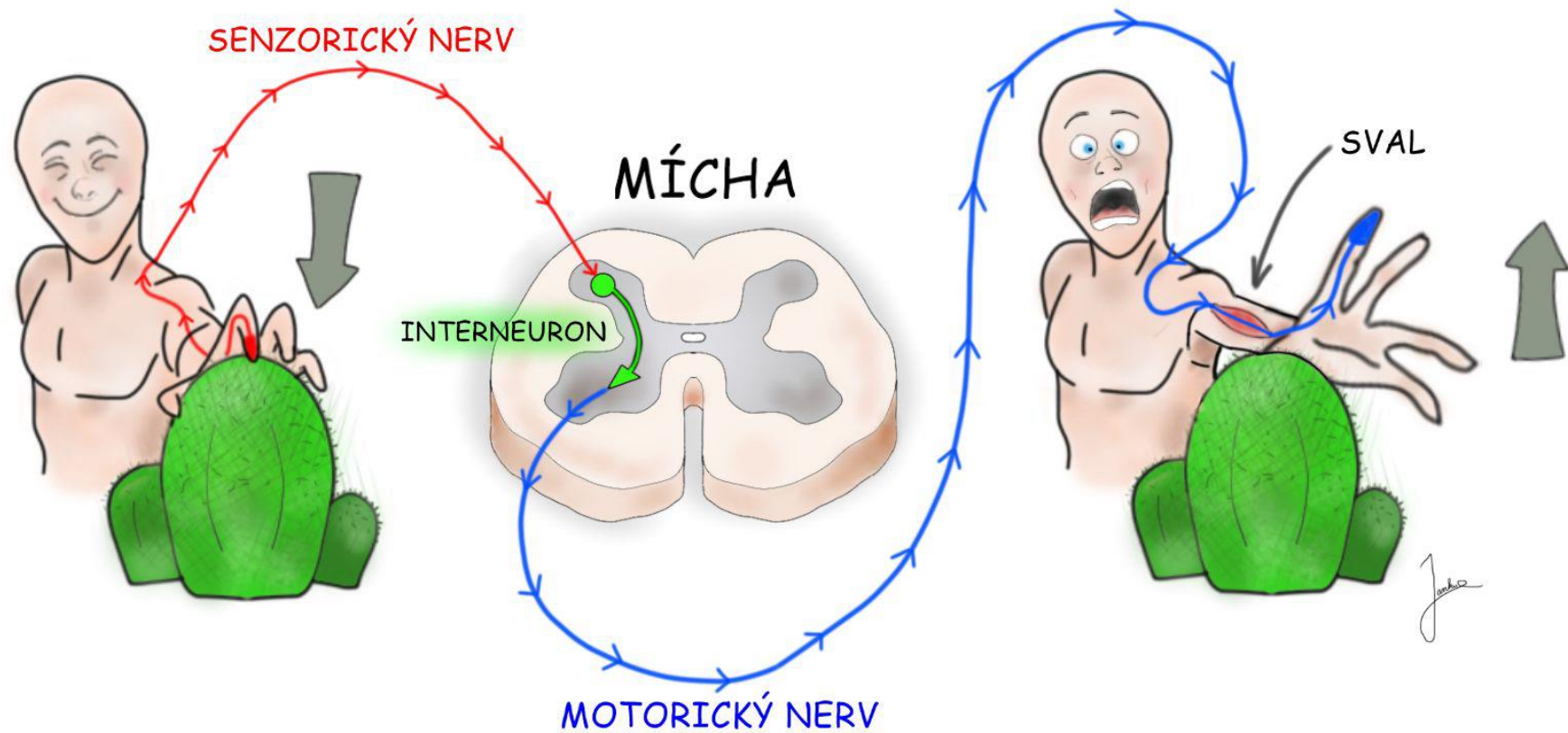
1. Příjem a rozbor vstupní informace: Tento proces zajišťují senzory neboli čidla.
2. Tvorba výstupní informace: Po zpracování přijaté informace následuje reakce prostřednictvím efektorů.
3. Vyšší nervová činnost: Tento proces zahrnuje složitější činnosti jako myšlení, řeč, učení a paměť.

Reflexy jsou základními reakcemi nervového systému a mohou být rozděleny do dvou hlavních typů:

1. Vrozené (nepodmíněné) reflexy: Jedná se o instinktivní reakce, které jsou součástí našich vrozených schopností. Patří sem například obranné reflexy, reflexy spojené s dýcháním nebo sací reflex u novorozenců. Tyto reflexy jsou řízeny prodlouženou míchou.
2. Získané (podmíněné) reflexy: Tyto reflexy se vytvářejí učením a jsou dočasné. Jsou řízeny mozkovou kůrou a umožňují adaptaci na nové podmínky.

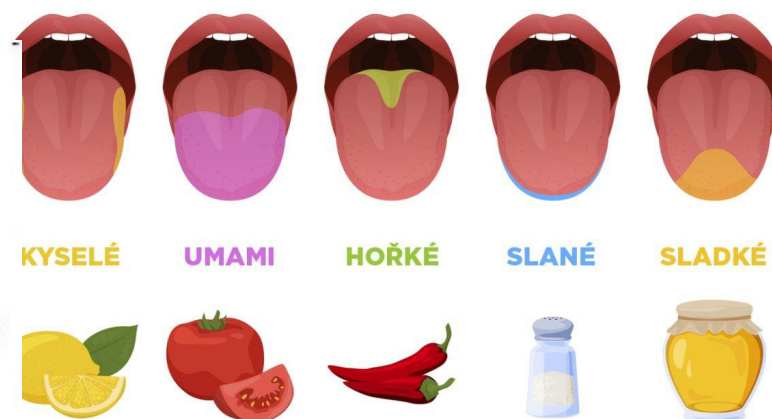
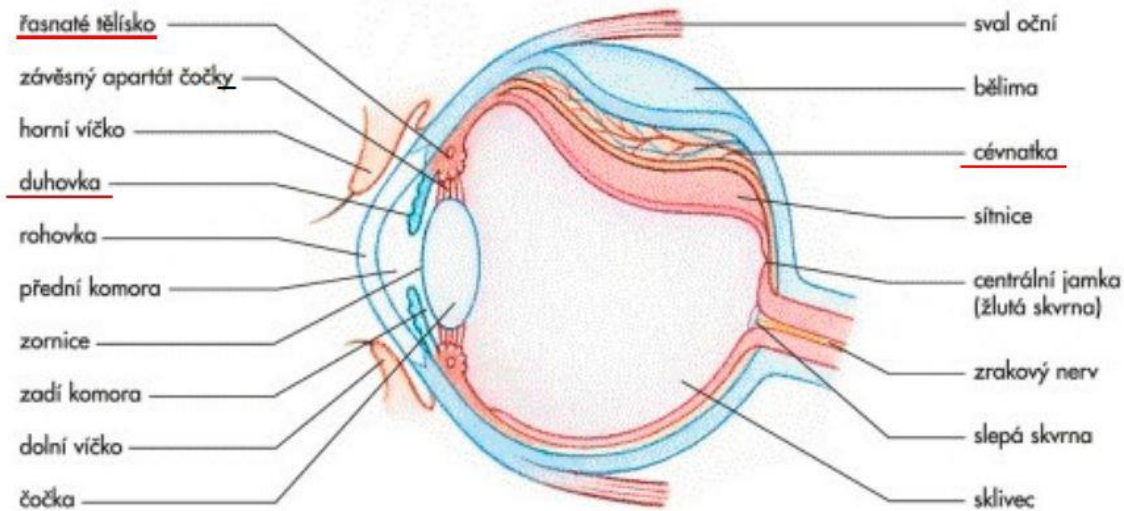
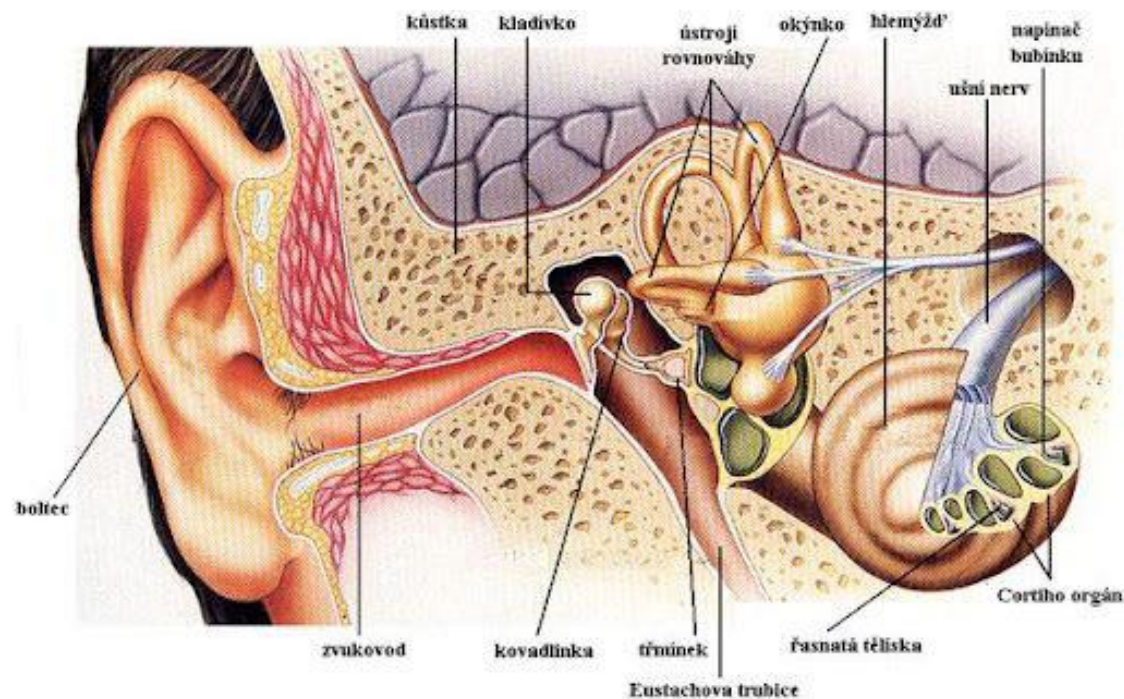
Existují také dva hlavní systémy signalizace:

1. První signální soustava: Tato soustava reaguje na fyzikální, chemické a biologické vjemy z prostředí, což je základní mechanismus pro přežití.
2. Druhá signální soustava: Tato soustava je charakteristická pouze pro člověka a umožňuje reakce na abstraktní podněty, jako je řeč a myšlení.



Smyslová soustava

- přijímá informace (podněty) z okolního prostředí i z vnitřního prostředí těla.
- každé smyslové čidlo, neboli analyzátor, se skládá ze tří hlavních částí:
- a) Receptor: Receptory jsou specializované struktury, které zaznamenávají podněty. Mohou být rozděleny na tři typy:
 - Exteroreceptory
 - Interoreceptory
 - Proprioreceptory
- b) Dostředivá (aférentní) dráha.



- c) Šedá kůra koncového mozku.

Ústrojí zrakové

Oko (oculus) je orgánem zajišťujícím zrak a embryonálně vzniká jako vychlípenina mezimozku. Jeho funkcí je přijímat elektromagnetické světelné vlnění v rozmezí vlnové délky 400-700 nm, což je viditelné světlo.

Oční koule (bulbus oculi) je uložena v očníci (orbitě) a její stěna se skládá ze tří vrstev:

1. Vnější vrstva:

BĚLIMA (sclera): Bílá vazivová blána, na kterou se upínají okohybné svaly. Bělímá prostupuje zrakový nerv a její tloušťka se pohybuje mezi 0,4 až 2 mm.

ROHOVKA (cornea): Přední část bělimy přechází do průhledné rohovky, která je vyklenutá.

2. Střední vrstva:

CÉVNATKA (choroidea): Tato vrstva je černohnědé barvy a obsahuje cévy a buňky s hnědým pigmentem, který pohlcuje světlo a zabraňuje jeho odrazu. Vpředu vybíhá v prstenec hladkých svalů a vazivových vláken, nazývaný **ŘASNATÉ TĚLESO (corpus ciliare)**. Na vlákněch řasnatého tělesa je zavěšena **ČOČKA (lens)**, která se napínáním a uvolňováním svalů řasnatého tělesa zakřivuje, což umožňuje zaostřování (akomodaci). Čočka je 4 mm silná a dvojbypuklá. Prostor před a za čočkou je vyplněn komorovou vodou, která vzniká z krve protékající řasnatým tělesem.

DUHOVKA (iris) a ZORNICE (pupila) tvoří barevnou clonu v oku. Duhovka, složená z hladké svaloviny, obklopuje zornici, což je otvor uprostřed, který reguluje množství světla vstupujícího do oka. Tento proces je řízen zornicovým reflexem, který má centrum ve středním mozku.

3. Vnitřní vrstva:

SÍTNICE (retina) je nejvnitřnější vrstvou oka, její tloušťka je 0,2-0,4 mm. Obraz, který se na sítnici promítá, je zmenšený, převrácený a skutečný. Sítnice se skládá ze čtyř vrstev buněk:

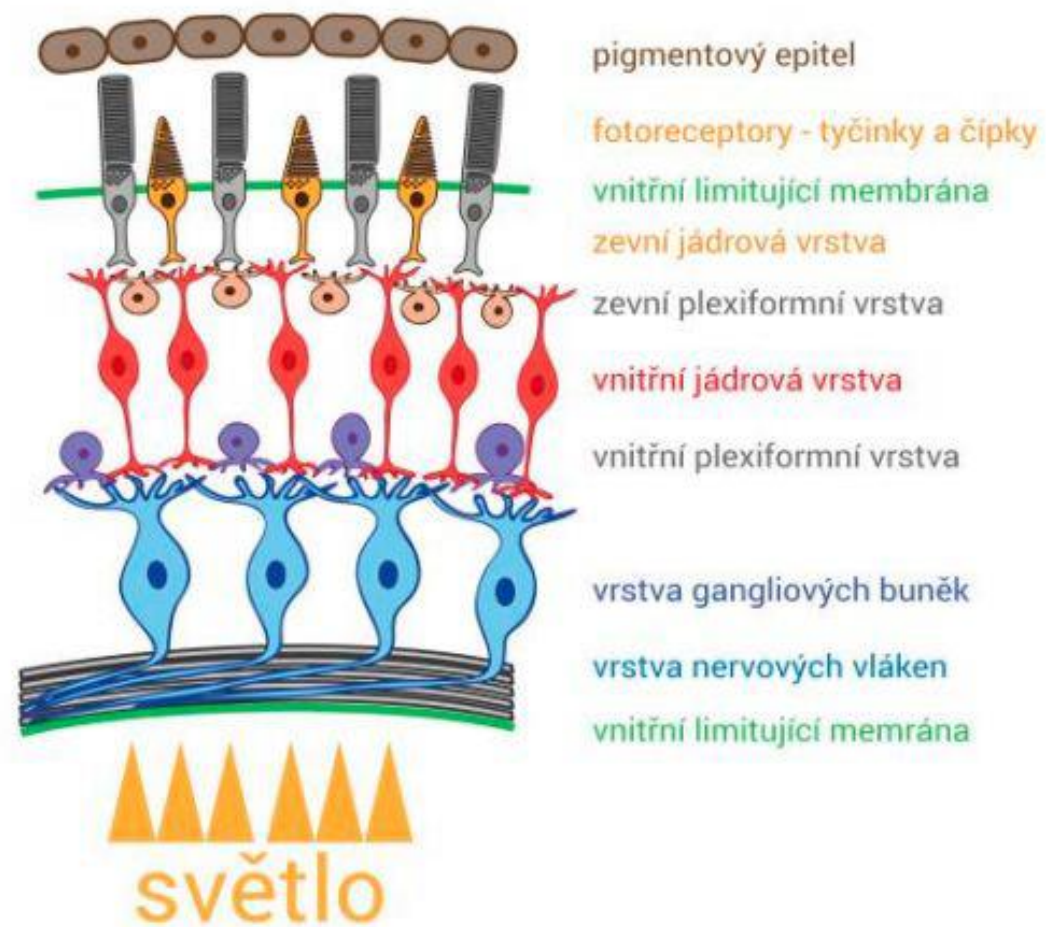
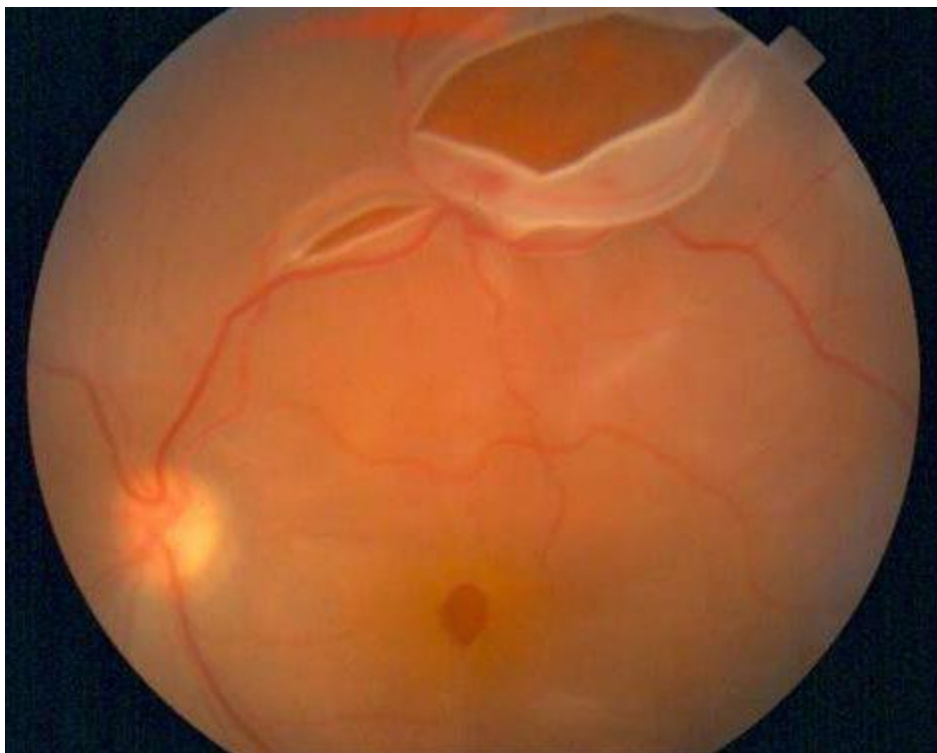
- a) **Pigmentová vrstva:** Obsahuje pigmentové buňky, které pomáhají pohlcovat světlo.
- b) **Smyslová vrstva:** Obsahuje tyčinky a čípky. **Tyčinky** (asi 130 milionů) zajišťují černobílé vidění a jejich citlivost na světlo je určována látkou rhodopsinem (oční purpur), který je závislý na přítomnosti vitamínu A. **Čípky** (asi 7 milionů) jsou zodpovědné za barevné vidění, rozlišují červenou, zelenou a modrou barvu, a jejich kombinací vznikají další barvy.
- c) **Vrstva bipolárních buněk:** Tyto buňky převádějí vzruchy ze smyslových buněk na nervové buňky.
- d) **Nervové buňky:** Sbíhají se ve zrakový nerv, který přenáší vizuální informace do mozku.

Na sítnici se nacházejí dva důležité body: **SLEPÁ SKVRNA**, místo odkud vystupuje zrakový nerv, kde nejsou přítomny žádné tyčinky ani čípky, a **ŽLUTÁ SKVRNA**, kde se nachází největší koncentrace tyčinek a čípků a zajišťuje nejostřejší vidění. Obraz na sítnici je zmenšený, převrácený a skutečný.

„Humor pročist’uje zrak.“

Karel Poláček

český novinář a spisovatel 1892 - 1945



OČNÍ KOMORY

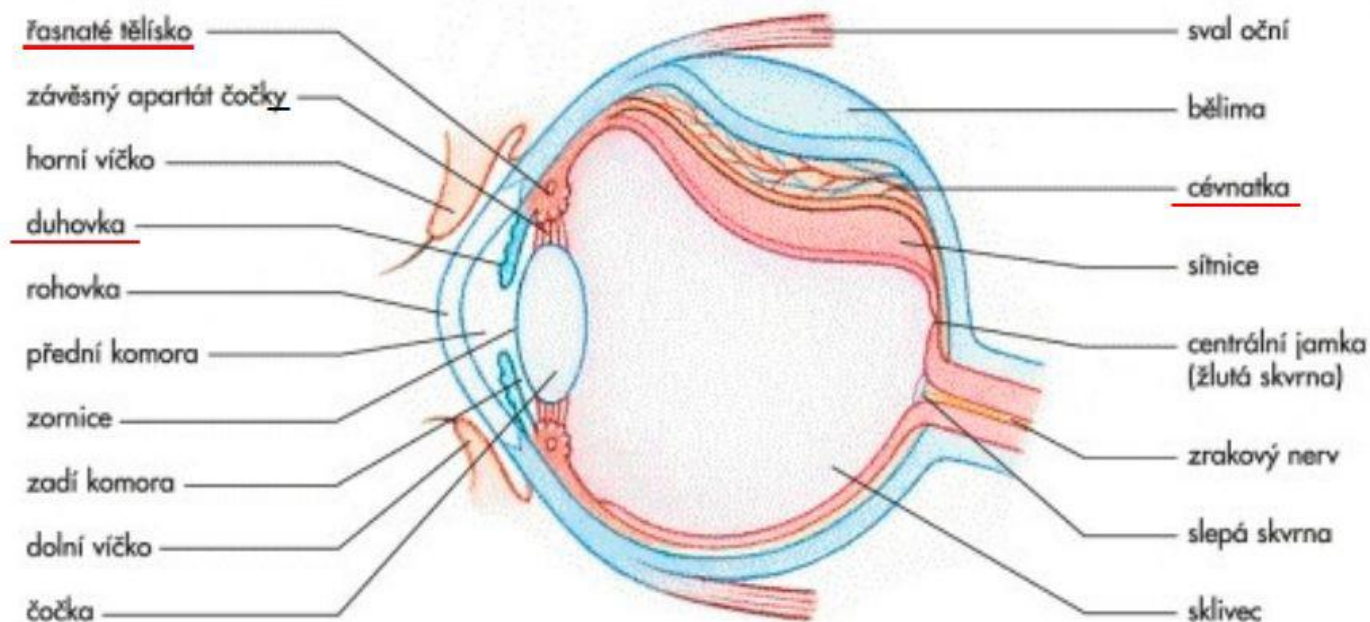
Oko má dvě hlavní oční komory: přední oční komora se nachází mezi rohovkou a duhovkou, zatímco zadní oční komora leží mezi duhovkou a čočkou. Obě komory jsou vyplněny komorovým mokem.

SKLIVEC (corpus vitreum) je rosolovitá průhledná hmota, která vyplňuje prostor mezi čočkou a sítnicí v zadní části oční bulvy.

PŘÍDATNÉ ORGÁNY OKA

Patří sem **okohybné svaly**, které umožňují pohyb oka. **Slzné žlázy** (glandula lacrimalis), umístěné při okraji očnice, produkují slzy, které odtékají slzným kanálkem do nosní dutiny. **Oční víčka a řasy** chrání oko před prachem a jinými nečistotami.

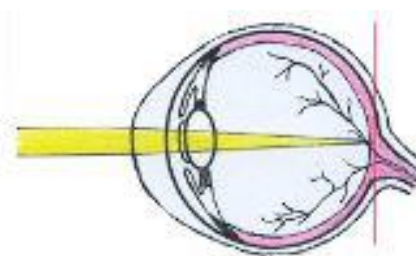
Spojivka (tunica conjunctiva) je tenká vazivová blanka, která pokrývá vnitřní stranu víček a přední část bělimy, čímž chrání oko a udržuje jeho vlhkost.



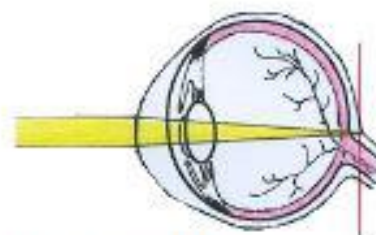
AKOMODACE ČOČKY

- Čočka v oku je dvojvypuklá (bikonvexní) spojka, která se zplošťuje díky tahu vláken řasnatého tělíska. Když se tato vlákna uvolní, čočka se více vyklene, což umožňuje **akomodaci**, tedy schopnost oka zaostřovat na různé vzdálenosti. Tato schopnost se však s věkem zhoršuje – zatímco v dětství je možné zaostřit na vzdálenost pouhých 8 cm, ve stáří se tato hranice posouvá až na 80 cm.
- Funkcí čočky je lámat světelné paprsky tak, aby se sbíhaly na sítnici, což se nazývá **refrakce**.
- Mezi **refrakční vady** patří:
 - krátkozrakost (myopie), kdy člověk vidí ostře na blízko, ale rozmazaně do dálky,
 - dalekozrakost (hypermetropie), kdy je tomu naopak.

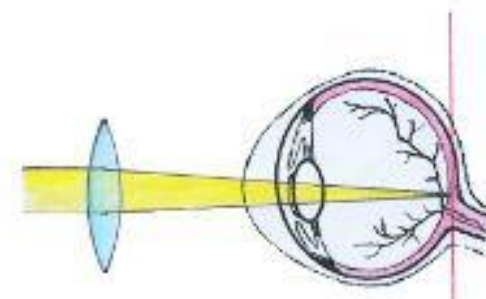
Binokulární vidění znamená, že i když se na předmět díváme oběma očima, vnímáme ho jako jeden obraz, což nám umožňuje vidět prostorově.



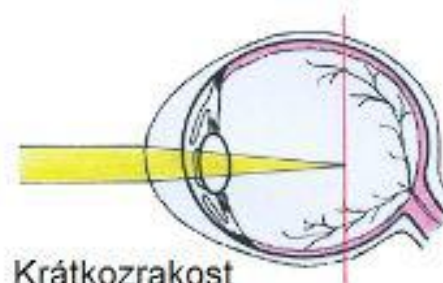
Normální vidění



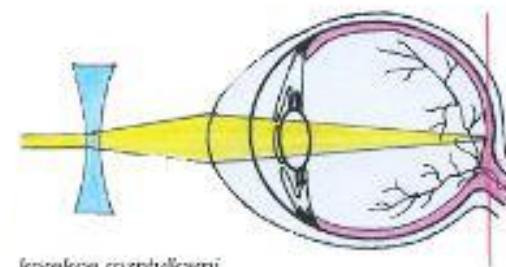
Dalekozrakost



korekce spojkami



Krátkozrakost



korekce rozptylky

Sluchové ústrojí

Sluchové ústrojí funguje jako mechanoreceptor, který zachycuje zvukové vlnění šířící se vzduchem. Lidské ucho dokáže rozlišit zvukové frekvence v rozmezí od 16 do 20 000 Hz, přičemž největší citlivost má v pásmu 1000-3000 Hz.

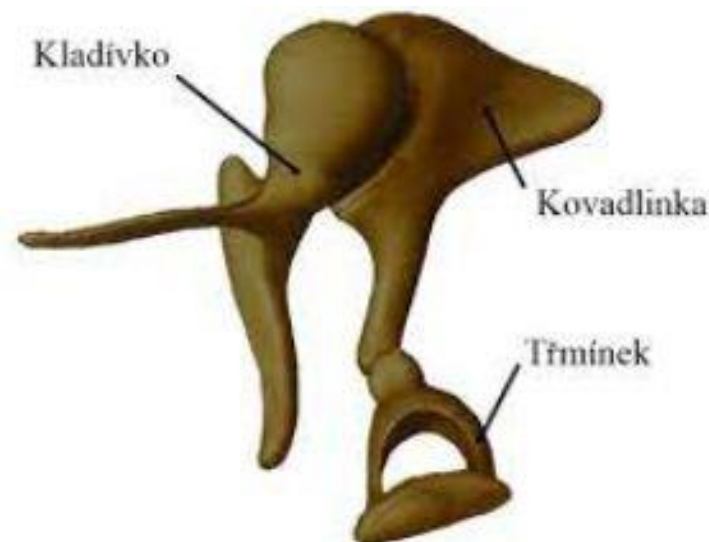
Sluchový orgán, kterým je ucho, se skládá ze tří hlavních částí:

1. Vnější ucho:

- a) **Ušní boltec** - je tvořen pružnou chrupavkou pokrytou kůží a jeho úlohou je usměrňovat zvukové vlny do zvukovodu.
- b) **Zevní zvukovod** - je to 2,5 cm dlouhá zakřivená trubice, která je vystlaná jemnou kůží s mazovými žlázami, které produkují ušní maz. Na konci zvukovodu se nachází bubínek.

2. Střední ucho - bubínková dutina se nachází v kosti spánkové a je vystlaná sliznicí.

- a) **Bubínek** (membrana tympani) - tenká vazivová blána, která odděluje střední ucho od zevního. Bubínek je pružný, silně prokrvený, má tloušťku 0,1 mm a průměr 10 mm. Zachycuje zvukové vlny, které ho rozkmitají, a tyto kmity se přenášejí na sluchové kůstky.
- b) **Sluchové kůstky - kladívko (maleus), kovádlínka (incus) a třmínek (stapes)**. Kladívko je pomocí držátka připojeno k bubínku a jeho hlavička je spojena s kovádlínkou, která je kloubně spojena s třmínkem. Třmínek je zasazen do oválného okénka kosti skalní (vnitřní ucho). Rozdíl mezi plochou bubínku (90 mm²) a třmínkem (3 mm²) zmenšuje amplitudu a zvyšuje energii, což je nutné k rozkmitání kapaliny ve vnitřním uchu.
- c) **Eustachova trubice** - spojuje středoušní dutinu s nosohltanem a vyrovnává tlaky mezi vnějším a vnitřním prostředím.



3. Vnitřní ucho - kostěný labyrint: Nachází se v dutině kosti skalní a má tři části:

a) 3 polokružné kanálky

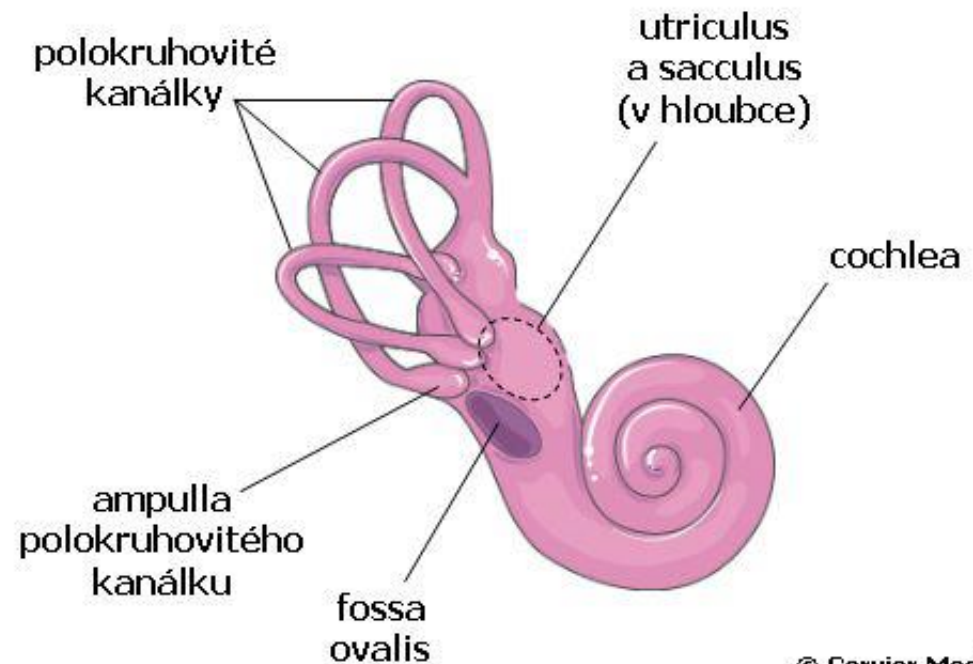
b) Předšíň (vestibulum): Zde vedou dvě okénka ze středoušní dutiny - oválné a kulaté.

c) Hlemýžď (cochlea): Kostěný labyrint je vyplněn kapalinou zvanou PERILYMFA a obsahuje blanitý labyrint, tedy sluchově-rovnovážný orgán tvořený:

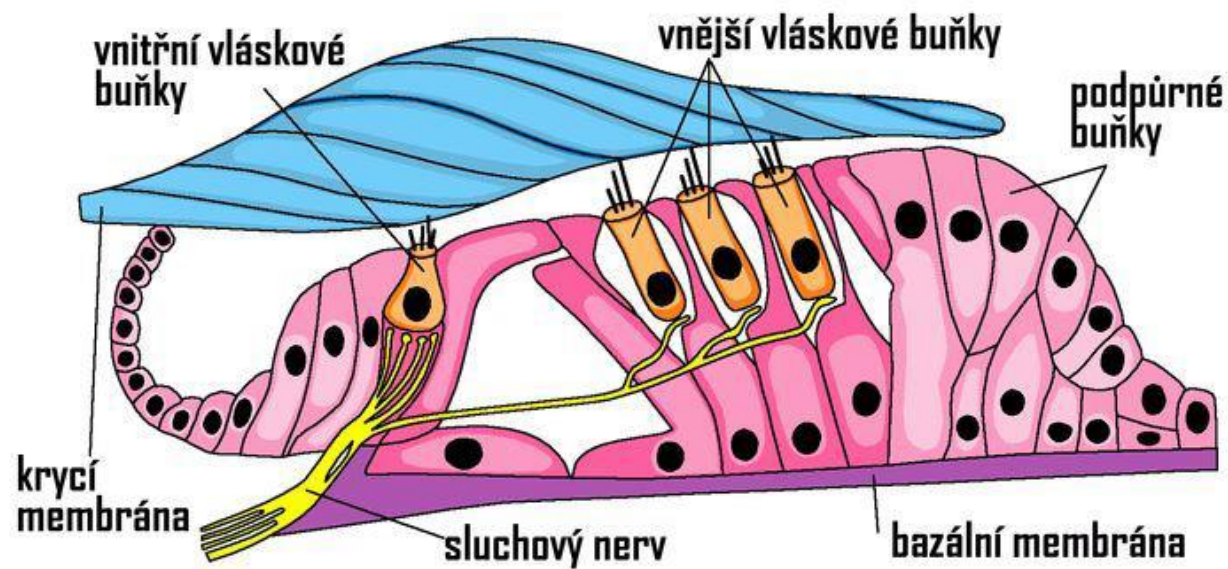
a) **blanitým hlemýžděm** (cochlea) – blanitá slepá trubička, 2,5 závitů. V hlemýždi se nachází **CORTIHO ORGÁN**, což je sluchové čidlo, tvořené bazální membránou. Ta se rozkmitá přenesením vlnění z perilymfy, což dráždí osinkové buňky, které přenášejí informaci na sluchový nerv.

b) **3 polokružnými chodbami** - tyto kanálky začínají rozšířením zvaným ampula, kde je uloženo kinetické čidlo, obsahuje receptory pohybu hlavy v ampulách vyplněných endolymfou, která přeléváním dráždí buňky s vlásky.

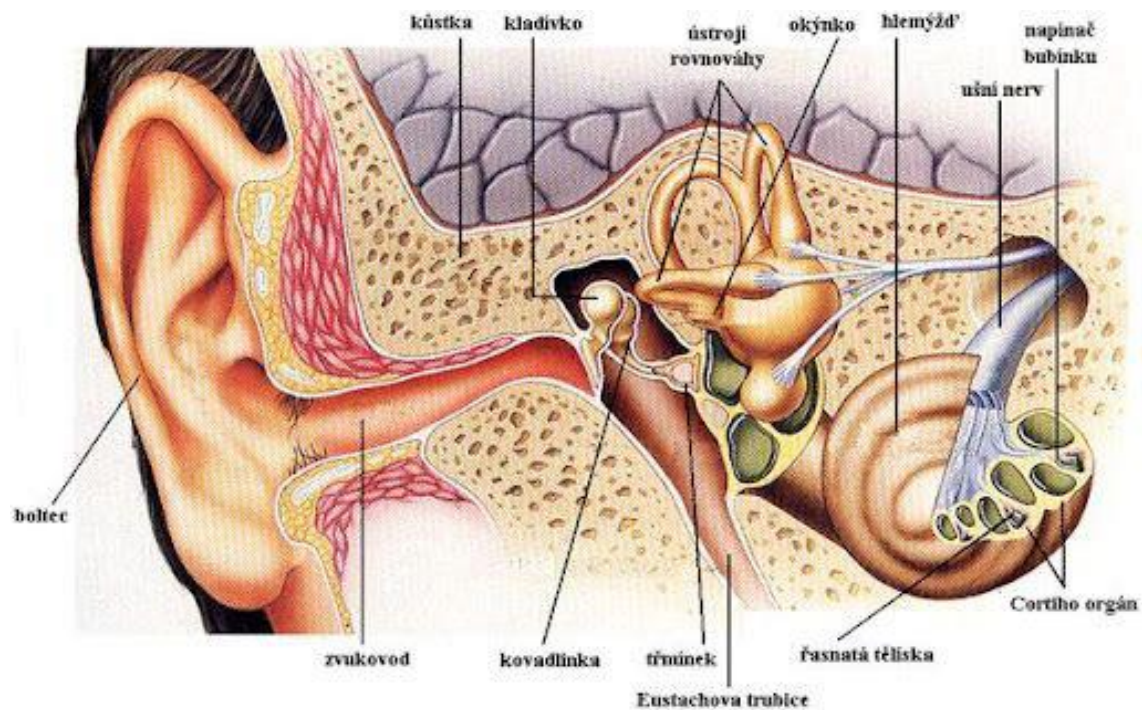
c) **dva váčky (vejčitý a kulovitý)** - zde se nachází statické čidlo, které vnímá polohu hlavy a rovnováhu. Obsahují hlenovou hmotu s krystalky vápníku (*statokonie*), které se při změně polohy přelíží a podráždí buňky s vlásky, které přenášejí informace na nerv.



© Servier Medical Art
upravil: dr. Jiří Štefánek



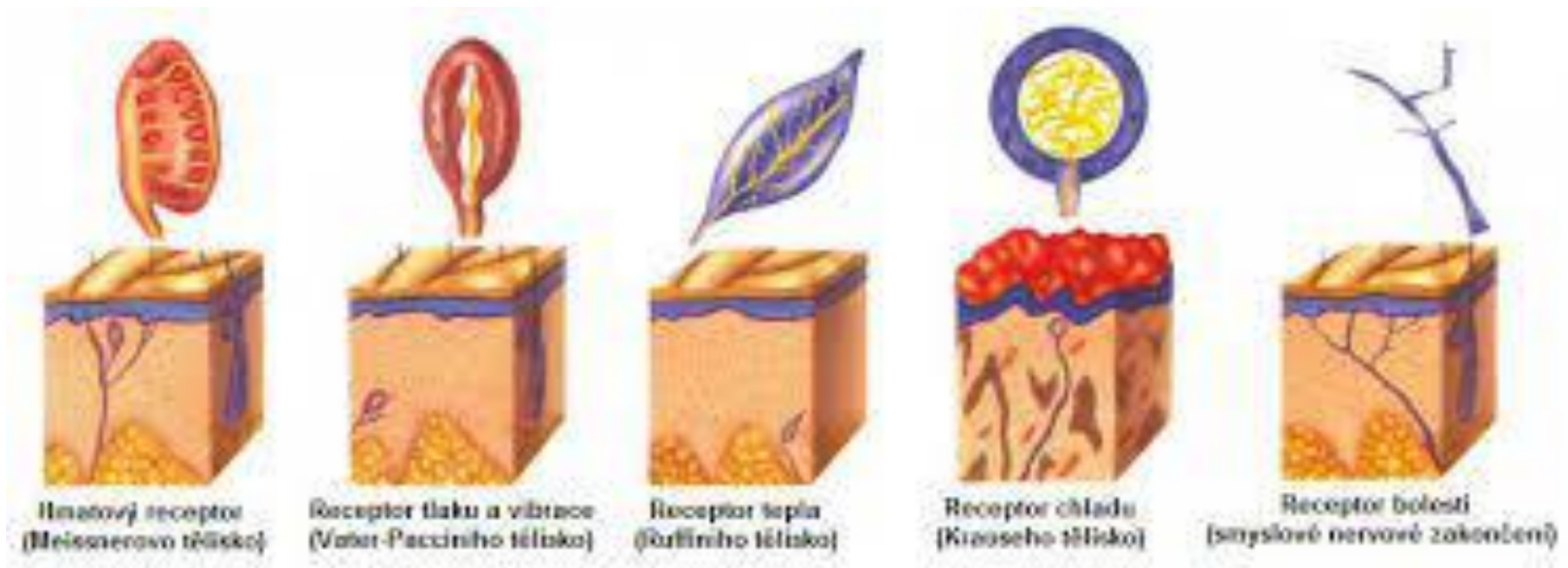
CORTIHO ORGÁN



Kožní citlivost

Kožní citlivost je zajištěna několika typy receptorů, které se nacházejí ve škáře (dermis) a v podkožním vazivu, jako je Vater-Paciniho tělísko. Tyto receptory rozlišují různé podněty:

1. Chlad je vnímán prostřednictvím Krauseho tělísek.
2. Teplo je vnímáno díky Ruffiniho tělískům.
3. Hmat je zajišťován Meissnerovými tělísky.
4. Tlak je detekován Vater-Paciniho tělísky.
5. Bolest je cítit díky volným nervovým zakončením.



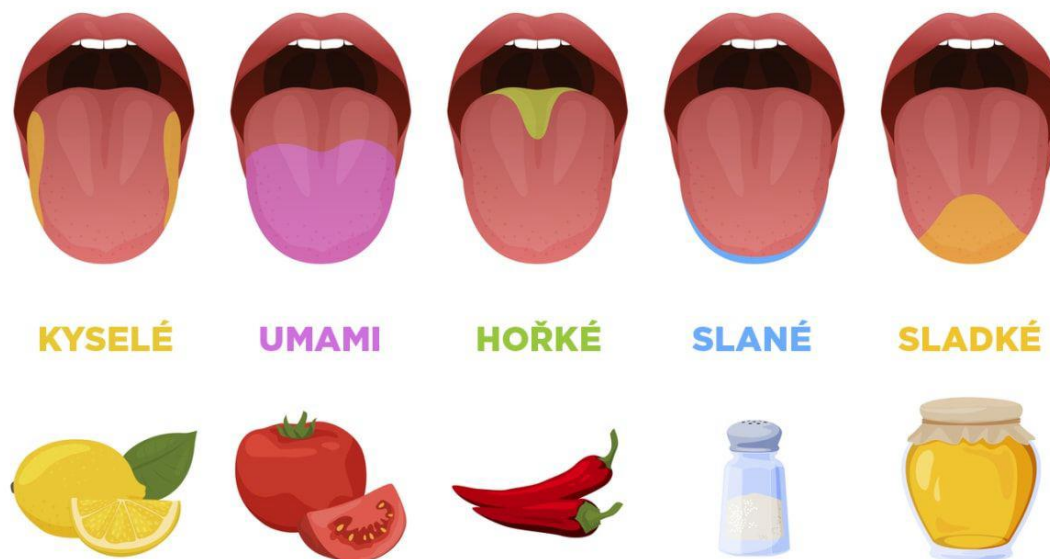
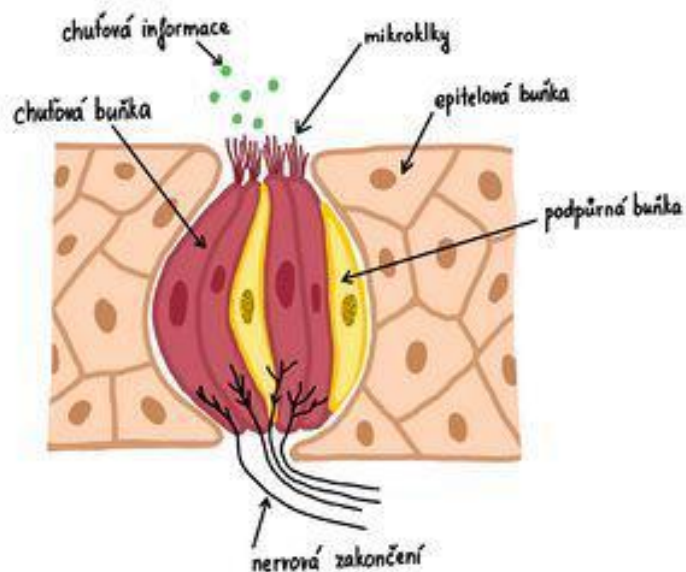
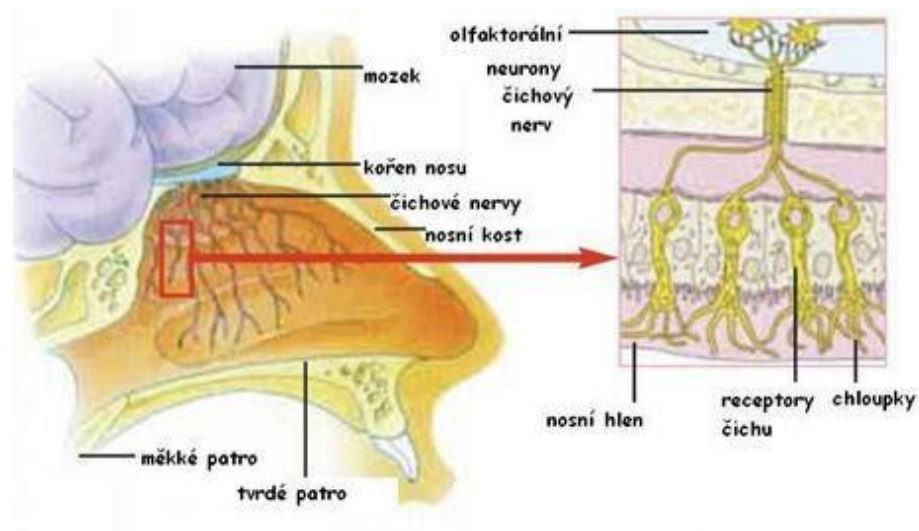
Čich

Čichové vjemy jsou zprostředkovány chemoreceptory, které jsou umístěny ve sliznici dutiny nosní.

Chuť

Chuťové vjemy jsou také zajišťovány chemoreceptory, které se nacházejí ve formě chuťových pohárků ve sliznici jazyka, měkkého patra a zadní stěny hltanu.

Lidský jazyk rozlišuje pět základních chutí: sladkou, kyselou, hořkou, slanou a umami.



Pracovní list

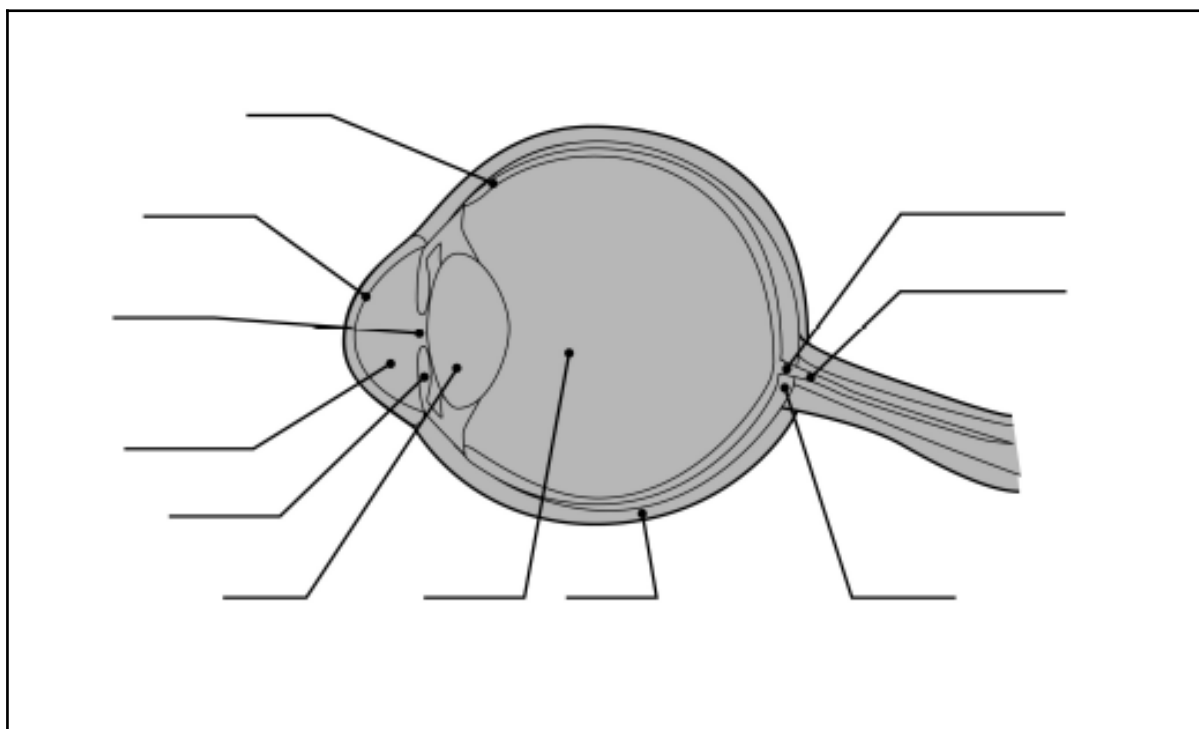
Regulační soustavy a oběhová soustava

Medikem na gymplu - Pitva kravského (vepřového) oka

Pomůcky: oko do dvojice, nůžky, skalpel, preparační miska, rukavice

Postup:

1. všimněte si svalů upnutých k oku. Kolik párů jich je? (člověk má 3 páry) Svaly odstříhejte, aby nevadily dalším pitváním.
2. Prohlédněte si povrch oka - vidíte bělimu, rohovku, duhovku a zornici.
3. První řez ved'te podélně, tak abyste oddělili přední a zadní stranu oka (rohovku od bělimy). Skalpelem si udělejte malou díru a pak ji ostrými nůžkami zvětšete.
4. Vyteče sklivce - kapalina vyplňující oko, který drží oční tlak a tvar.
5. Vypreparujte čočku. Přiléhá na zadní stranu rohovky. Snažte si ji dostat ven vcelku a přiložte ji nějakému textu.
6. Oko je vystláno černou vrstvou, kvůli odrazu světla. Barva duhovky je dána geneticky, kráva má oko hnědé, po smrti se zdá černé. zornici má kráva obdélníkovou, protože potřebuje vidět hodně do stran. Duhovku prosvižte baterkou, je vidět kruhový sval, který hýbe zvětšuje nebo zmenšuje zornici. Duhovku nakonec z oka svlečte.
7. zkuste rozříznout rohovku, jde to ztěžka, je velice pevná, tvořená několika vrstvami.
8. Na druhé straně oka můžeme pozorovat sítnici a cévnatku. Cévnatka je protkaná cévami. Sítnice je velmi jemná, drží tlakem sklivce, většinou se poruší a je vidět, že vlákna smyslových buněk směřují do jednoho místa - slepé skvrny.
9. Oční nerv vystupuje z oka na zadní straně. Zkuste jej zmáčknout mezi prsty, vytéká z něj bílý tuk, který obaluje nervy.
10. Na zadní straně oka lze pozorovat lesklou vrstvu - tapetum lucidum, na které se odráží světlo. typické pro kopytníky a šelmy.





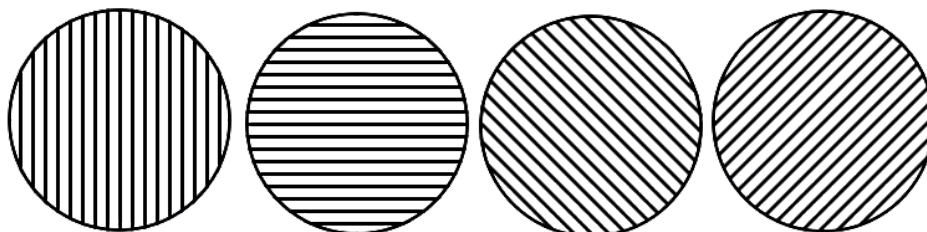
Otestuj si své oko:

Test nepravidelného zakřivení rohovky

Otestujte, zda netrpíte nepravidelným zakřivením rohovky neboli astigmatismem!

Jak na to?

1. Zakryjte si jedno oko a druhým pozorujte kruhy na obrázku níže. Všímejte si ostroty a jasnosti černých čar.
2. Oči vyměňte a opakujte test na druhé oko.
3. Na závěr obrázek sleduje oběma očima.

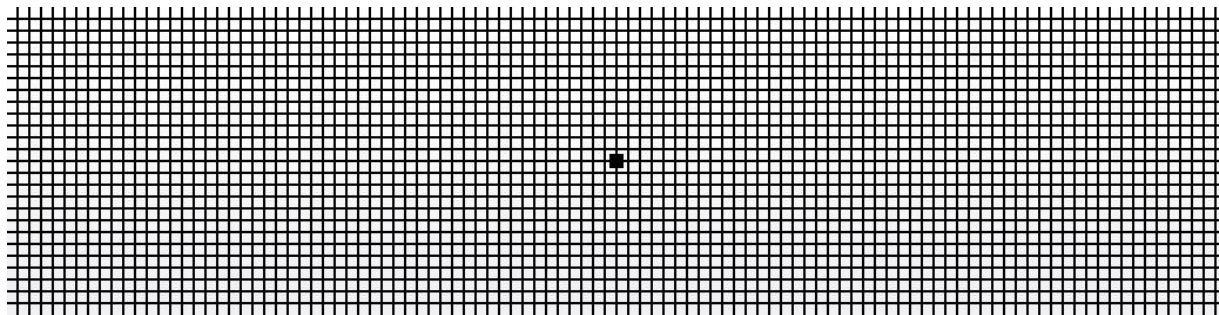


Test funkce sítnice

Vyzkoušejte si takzvaný Amslerův test, který může odhalit závažná onemocnění sítnice.

Jak na to?

1. Pokud nosíte brýle na čtení, nasadte si je. Ze vzdálenosti 30 cm sledujte černý bod ve středu sítě.
2. Poté si zakryjte jedno oko a pokračujte ve sledování černého bodu. Oči vystřídejte.
3. Všímejte si toho, zda při pohledu na bod stále vidíte celou mřížku a zda jsou všechny čáry rovnoběžné a černé.



Test zorného pole

Správné fungování zorného pole je důležité především pro pohotovost reflexů. Jste schopní včas zaznamenat blížící se nebezpečí? Jaký je rozsah vašeho zorného pole?

Jak na to?

1. Pokud nosíte brýle, sundejte si je, aby vám při testu nepřekážely. Kontaktní čočky si můžete nechat.
2. Do pravé ruky si připravte propisku, či jiný podobný předmět.
3. Postavte se a levou rukou si zakryjte levé oko a pravým okem se dívejte stále před sebe.
4. Pravou ruku natáhněte a pomalu s ní pohybujte směrem doprava až do bodu, kdy už drženou propisku neuvídíte. Při normálním zorném poli byste měli svírat úhel 90 stupňů.
5. Pravým okem se stále dívejte vpřed a s rukou pohybujte na opačnou stranu. Opět se zastavte v bodě, kdy pero zmizí. Úhel, který byste měli nyní svírat je 60 stupňů, protože zorné pole je omezené nosem.
6. Test opakujte i na druhé oko.

Test

Regulační soustavy a oběhová soustava

1. Membránovým potenciálem rozumíme: 701
 - a) schopnost buněčné membrány vázat antigen
 - b) rozdíl elektrického náboje na zevní a vnitřní straně buněčné membrány
 - c) schopnost buněčné membrány vázat protilátky
 - d) malou převahu záporně nabitých iontů uvnitř buňky; zevně malou převahu kladných iontů
2. Šedá hmota nervového systému je tvořena: 1247
 - a) výběžky neuronů
 - b) těly neuronů
 - c) tukovou hmotou
 - d) buňkami mozkových plen
3. Objem mozkomíšního moku je: 1251
 - a) 150ml
 - b) 500ml
 - c) 750ml
 - d) 1500ml
4. Mediátorem na nervosvalové ploténce obratlovců je : 1258
 - a) dopamin
 - b) adrenalin
 - c) acetylcholin
 - d) noradrenalin
5. Podstatou vzruchu nervových buněk je: 1260
 - a) změna propustnosti a náboje membrány
 - b) chemické změny membrány
 - c) změna aktivity iontů v cytoplazmě
 - d) žádná z uvedených alternativ není správná
6. Ústředí životně důležitých autonomních funkcí se nachází v: 1262
 - a) páteřní míše
 - b) prodloužené míše
 - c) talamu
 - d) mozečku
7. Pro udržování rovnováhy těla a koordinaci pohybů je důležitý: 1263
 - a) mozeček
 - b) prodloužená mícha
 - c) talamus
 - d) mozková kůra
8. Činnost vnitřních orgánů a žláz s vnitřní sekrecí je řízena z: 1265
 - a) hypotalamu
 - b) talamu
 - c) prodloužené míchy
 - d) mozečku
9. Mícha obsahuje: 1271
 - a) nervové buňky
 - b) nervová vlákna odstředivá
 - c) nervová vlákna dostředivá
 - d) specializované buňky receptorů
10. Mezimozek (diencephalon) je tvořen: 1273
 - a) prodlouženou míchou a mozečkem
 - b) především hypotalamem a talamem a hipokampem
 - c) talamem, hypotalamem, hypofýzou a epifýzou
 - d) mostem a hypotalamem

11. Vegetativní (autonomní) nervy se dělí na: 1278
- a) spinální a sympatické
 - b) parasympatické a sympatické
 - c) motorické a senzitivní
 - d) sympatické a senzitivní
12. Nervový vzruch se u člověka může po nervovém vlákně šířit maximálně rychlostí: 1289
- a) 120 km/s
 - b) 120 m/s
 - c) 120 mm/s
 - d) 120 μ m/s
13. Autonomní nervový systém: 1293
- a) řídí činnost žláz
 - b) řídí činnost hladkého svalstva
 - c) řídí pohyby očních bulbů
 - d) zahajuje polykací reflex
14. Reflexní oblouk se skládá z: 1295
- a) dostředivá dráhy
 - b) výkonného orgánu
 - c) čidla
 - d) odstředivé dráhy
15. Z páteřní míchy člověka vystupuje párů míšních nervů: 1305
- a) žádná z uvedených alternativ není správná
 - b) 21
 - c) 12
 - d) 13
16. Hypotalamus je součástí: 1428
- a) adenohipofýzy
 - b) neurohipofýzy
 - c) šišinky
 - d) mezimozku
17. Žláza připojená k mezimozku se nazývá: 1432
- a) adenohipofýza
 - b) hypofýza
 - c) brzlík
 - d) podvěsek mozkový
18. Funkcí hormonů je: 1444
- a) žádná z uvedených alternativ není správná
 - b) navození kontrakce příčně pruhovaných svalů
 - c) dodávat energii pro specifické buněčné mechanismy
 - d) ovlivňovat činnost cílových buněk
19. Na sítnici komorového oka se promítá obrázek: 1313
- a) převrácený, zmenšený
 - b) přímý, zmenšený
 - c) převrácený, zvětšený
 - d) přímý, zvětšený
20. Jestliže se obrázek předmětu tvoří před sítnicí, jde o: 1316
- a) krátkozrakost
 - b) dalekozrakost
 - c) astigmatismus
 - d) hypermetropii

21. Polokruhovit  kanálky vnitřního ucha slouží k: 1327
- a) vnímání rotačních pohybů hlavy
 - b) vnímání polohy hlavy
 - c) analýze výšky tónu
 - d) vnímání zvukových vln
22.  lov k slyší zvuk v rozsahu: 1322
- a) 16 až 20000 Hz
 - b) do 100000 Hz
 - c) m n  než 16 Hz
 - d) více než 20000 Hz
23. Barevn  vidění umožňují: 1318
- a)   pky
 - b) t  inky
 - c) slep  skvrna
 - d) sklivec
24. Podnětem pro zrakov  čidlo člověka jsou sv teln  vlny v rozsahu: 1331
- a) 500 až 750 nm
 - b) 40 až 70 nm
 - c) 400 až 600  m
 - d) 40 až 60  m
25. Chemick  receptory zprostředkov v j : 1334
- a) vjemy z polokruhovitých kanálků vnitřního ucha
 - b) chuťov  vjemy
 - c)  ichov  vjemy
 - d) zrakov  vjem
26. Největší nakupen  receptorů pro dotyk a tlak máme na: 1341
- a) dlaňov  straně konečků prstů
 - b) špičce jazyka
 - c) kořeni jazyka
 - d) zevním pohlavním ústrojí
27. Slyšen  zprostředkuje: 1347
- a) bubínek
 - b) kůstky středního ucha
 - c) Cortiho org n
 - d) front ln  lalok mozkov 
28. Cortiho org n je uložen v(ve): 1352
- a) hlem  di
 - b) středním uchu
 - c) b zi polokruhovit ch kan lk 
 - d) Eustachov  trubici
29. Zrakov  nerv (n.opticus): 1358
- a) patř  mezi hlavov  nervy
 - b) je vychl peninou mezimozku (diencephala)
 - c) vede zrakov  podn ty
 - d) je obalen tvrdou plenou mozkovou
30. Slep  skvrna sítnice: 1337
- a) neobsahuje t  inky
 - b) představuje   st sítnice, kam nedopadají sv teln  paprsky
 - c) není u člověka norm ln  přítomna
 - d) neobsahuje   pky