

Smyslové orgány

Buňky smyslových orgánů mají funkci receptorů, přijímají podněty, z vnějšího prostředí a vnitřních orgánů těla, které převádějí na vzruch. Receptory mají schopnost převádět vjem (různý druh energie – pohyb, světlo, chemické látky) na receptorový potenciál, ten vyvolá v senzoryckých nervech potenciál akční. Akční potenciál se pomocí nervových vláken (axonů) dostává do CNS, kde je následně zpracován.

Receptory

Receptory dělíme na **mechanoreceptory** (mezi ně řadíme i audioreceptory), **chemoreceptory** a **fotoreceptory**.

Mechanoreceptory

- vyskytují se jako volná nervová zakončení v kůži nebo jako proprioreceptory (zakončení ve svalích, šlachách a vnitřním uchu)
- vnímají napětí svalů, ohyb kloubů a polohu těla

Chemoreceptory

- nacházejí se v dutině ústní (chuť) a nosní sliznici (čich)
- chuťové buňky jsou uspořádané do chuťových pohárků, které se nejčastěji nacházejí na bocích hrazených papil jazyka
- čichové buňky nalezneme v horní části dutiny nosní, **pars olfactoria**

Fotoreceptory

- tyčinky a čípky v oku (zrak), kterými jsme schopni analyzovat tvary a intenzitu světla i barev
- tyčinky slouží k nočnímu vidění, reagují na nižší intenzitu světla, ale nerozeznávají barvy
- čípky jsou schopné rozeznávat světla o různé vlnové délce (intenzitě) a tím pádem i barvy různé sytosti

Buňky smyslových orgánů

Receptorové buňky smyslových orgánů nemají společný původ, a proto je můžeme rozdělit na buňky **primární** a **sekundární**. Rozdíl mezi nimi je nejen v jejich vzhledu, ale i ve způsobu jakým předávají informace do CNS.

Primární smyslové buňky

- Primární smyslové buňky mají neuroepitelový původ (vycházejí z epitelu neurální trubice) a stejně jako běžné nervové buňky mají čivý výběžek, pomocí něhož přijímají vjemy, a vodivý výběžek (axon) vedoucí vzruch eferentně k CNS. Primárními smyslovými buňkami jsou **tyčinky** a **čípky** zrakového aparátu a **buňky čichového epitelu**.

Sekundární smyslové buňky

- Sekundární smyslové buňky mají původ ektodermový a na rozdíl od primárních buněk mají pouze čivý výběžek. Vzruch vedou do CNS vlákna senzoryckých nervů, tvoří je axony druhého neuronu, jehož dendrity se synapticky napojují na axony smyslových buněk. Patří sem **vláskové buňky** (ucho) a **buňky chuťových pohárků**.

Primární a sekundární smyslové buňky se ve smyslových orgánech nenacházejí samy. Kromě nich jsou tu také buňky podpůrné, bazální a další. Mají své vlastní funkce (opora, náhrada odumřelých smyslových buněk), ale nepatří mezi ně přijímání podnětů z vnějšího prostředí.

Oko

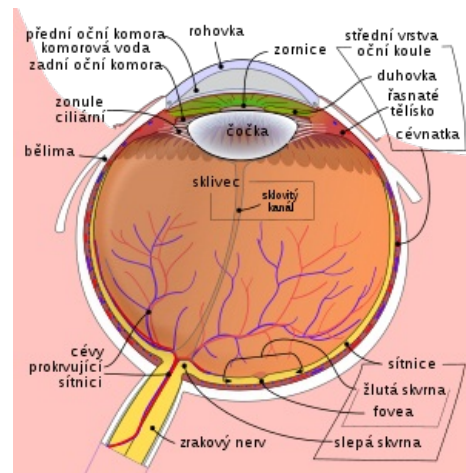
Oční koule se skládá ze tří vrstev – *tunica fibrosa*, *tunica vasculosa* a *tunica nervosa*.

Tunica fibrosa

Tunica fibrosa je v zadní části bulbu tvořena bělímou (**sclera**) a vpředu rohovkou (**cornea**)

- **sclera** – husté kolagenní vazivo, obsahuje kolagenní a elastická vlákna a protáhlé, ploché fibroblasty
- **cornea** – průhledná a bezcévná (výživa difúzí z tunica vasculosa), složena z pěti vrstev

1. **epithelium anterius corneae** (vrstevnatý dlaždicový epitel) – pět až šest vrstev buněk, které mají schopnost regenerace, díky tomu dochází k obnově tohoto epitelu co 7 dní. Nalezneme zde také volná nervová zakončení. Při jejich stimulaci dochází ke zvlhčování povrchu oční koule slzami a pohybu víček, to vše doprovází prudká bolest = *korneální reflex*.
2. **lamina limitans anterior** (*Bowmanova membrána*) – homogenní vrstva z kolagenních fibril a amorfní hmoty, slouží jako BM pro předchozí vrstvu.
3. **substantia propria corneae** – vlastní stroma rohovky z hustého kolagenního vaziva, složené v lamely. Nalezneme zde také oploštěné fibrocyty (keratynocyty) a amorfní hmotu (chondroitinsulfát). Jedná se o nejtlustší vrstvu rohovky.
4. **lamina limitans posterior** (*Descemetská membrána*) – slouží jako BM pro následující vrstvu a tvoří ji jemná kolagenní filamenta (prostorová síť).
5. **endothelium corneale** – jedna vrstva plochých buněk, které ale nejsou epitel (endotel). Pokračuje na přední vrstvu rohovky.

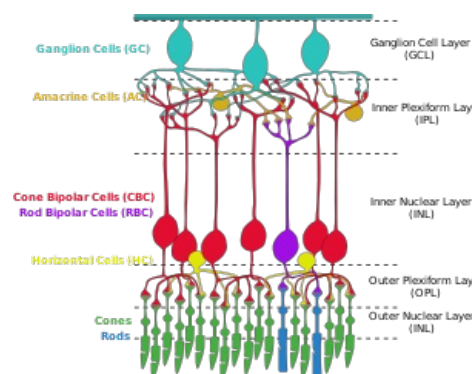


Průřez oka

Tunica vasculosa

Tunica vasculosa se skládá ze třech částí, jsou jimi :

- **choroidea** (cévnatka) – vrstva z řídkého kolagenního vaziva a bohatou vaskularizací a melanocyty. Má čtyři vrstvy :
 1. **lamina suprachorioidea** – zevní vrstva (u skléry) ŘKV s melanocyty.
 2. **zona vasculosa** – obsahuje arterie a vény.
 3. **tunica choriocapillaris** – síť kapilár, které vyživují sítnici.
 4. **lamina vitrea** (= Bruchova membrána) – sklovitá blanka, tvoří ji amorfní hyalinní vrstva a nasedá na ni pigmentový epitel sítnice.
- **corpus ciliare** (řasnaté tělísko) – je v něm hladká svalovina **m. ciliaris** (akomodace čočky). Sval je obklopen řídkým kolagenním vazivem s velkým počtem elastických vláken, melanocytů a kapilár. Povrch řasnatého tělíska je kryt vrstvou sítnice **pars ciliaris retinae**, která už neobsahuje světločivné buňky.
- **iris** (duhovka) – jedná se o kruhovitý výběžek choroidey. Tento výběžek kryje část čočky a uprostřed nechává otvor **pupilla** = zornice. Tvoří ji pět vrstev :
 1. **přední endotel duhovky**
 2. **přední hraniční vrstva** – zde najdeme melanocyty, které podmiňují barvu duhovky
 3. **stroma duhovky** – v této vrstvě nalezneme **m. sphincter pupillae** z hladké svaloviny, který je uložen koncentricky okolo zornice a zužuje ji. Kolem je řídké kolagenní vazivo s kapilárami.
 4. **zadní hraniční vrstva duhovky** – zde je další sval **m. dilatator pupillae**, ale tvoří ho myoepitel (svalový epitel). Míří radiálně k okraji iris a jeho úkolem je rozšiřovat zornici.
 5. **pigmentový epitel** – jednovrstevný cylindrický epitel s melaninem.



Synapse v tunica nervosa

Tunica nervosa

Sítnice (**retina**) má dvě části **pars optica retinae** a **pars caeca retinae**. Pars caeca retinae už neobsahuje světločivné buňky ale jenom pigmentovou vrstvu a podpůrné buňky a dále se dělí podle toho, kde se nachází na **pars ciliaris** a **pars iridis**, podle umístění na řasnatém tělísku nebo duhovce.

- **Pars optica retinae** : 10 vrstev (od nejzevnější)
 1. **Pigmentový epitel** – jednovrstevný kubický epitel, který nasedá na lamina vitrea = Bruchova membrána choroidei. Na opačné straně jsou do výběžků zasazeny tyčinky a čípky.
 2. **Vrstva tyčinek a čípků** – jejich zevní části
 3. **Membrana limitans externa** – výběžky Müllerových buněk (patří mezi makroglie = podpůrné buňky – výživa, izolace, zpevnění) se zde spojují se světločivnými buňkami
 4. **Zevní vrstva jádrová** – jádra tyčinek a čípků
 5. **Zevní vrstva plexiformní** – synapse axonů tyčinek a čípků s dendrity bipolárních buněk
 6. **Vnitřní vrstva jádrová** – jádra bipolárních a Müllerových buněk
 7. **Vnitřní vrstva plexiformní** – synapse axonů bipolárních buněk s dendrity multipolárních buněk
 8. **Vrstva gangliových buněk** – těla multipolárních neuronů
 9. **Vrstva nervových vláken** – axony gangliových buněk, tvoří *nervus opticus*
 10. **Membrana limitans interna** – rozšířené výběžky Müllerových buněk

Nervus opticus opouští bulbus v *papilla nervi optici* a patří k centrální nervové soustavě, tím pádem má stejné obaly jako mozek (dura mater, arachnoidea a pia mater). Axony mají myelinovou pochvu tvořenou oligodendrocyty.

Lens cristallina

Čočka má bikonvexní tvar a tři vrstvy.

1. **Capsula lentis** (= pouzdro) – je pevné, pružné a tvoří ho kolagen IV a glykoproteiny
2. **Přední (subkapsulární) epitel** – jedna vrstva kubických buněk pouze na přední části čočky, které se směrem k pólům prodlužují a mění na vlákna čočky bez jader a organel.
3. **Vlákna čočky** – protáhlé oploštěné struktury čočky, spojují se na pólech a tvoří je proteiny kristaliny.

Čočka je pomocí závěsného aparátu = zonula ciliaris Zinii, připevněna k řasnatému tělísku.

Slzná žláza

- **tuboalveolární serózní žláza**
- četné **myoepitelové buňky**
- vazivové stroma – hojná infiltrace lymfocyty (lysozym) a plazmatickými buňkami (IgA)
- **vývody** : intralobulární (jednovrstevný kubický epitel) a interlobulární (dvouvrstevný cylindrický epitel) vývody, ale žádné žíhané a vsunuté vývody
- šest až dvanáct ductuli lacrimali ústí do spojivkového vaku
- **funkce** : zvlhčování povrchu oka, mírný baktericidní účinek

Víčko

- **vnitřní strana** – pokryta spojivkou (vrstevnatý cylindrický epitel s pohárkovými buňkami)
- **zevní strana** – tenký typ kůže
- **vlasové folikuly** – ve volném okraji víčka, není zde m. arrector pili
- **tarsus** – ploténka z hustého kolagenního vaziva, která tvoří podklad víčka
- **svalovina** – příčně pruhované svaly m. orbicularis oculi a m. levator palpebrae
- **žlásky** :
 1. **Meibomské** – rozvětvené alveolární mazové žlázy uložené v tarsu, které ústí do spojivkového vaku
 2. **Zeissový** – mazové, ústí do folikulu řas
 3. **Molloy** – apokrinní, tubulosní stočené
 4. **Krauseho** – akcesorní slzné žlázy

 Podrobnější informace naleznete na stránce *Oko (histologie)*.

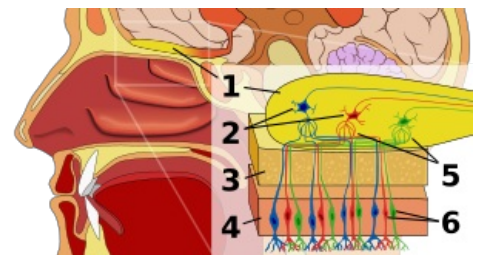
Nosní sliznice

V horní části dutiny nosní přechází náhle epitel dýchacích cest – víceřadý cylindrický s řasinkami a pohárkovými buňkami (40 – 50µm) v epitel víceřadý cylindrický (100µm), ve kterém nacházíme tři typy buněk.

1. **Čichové buňky** (chemoreceptory) = *primární smyslové buňky* – apikálně mají 6–8 dlouhých specializovaných cílů a jejich axony jdou eferentně a tvoří *fila olfactoria*.
2. **Podpůrné buňky** – cylindrické b., které se směrem k bázi zužují a na apikálním povrchu mají mikrokly.
3. **Bazální (rezervní) buňky** – malé pyramidové buňky u BM

Fila olfactoria tvořená axony čichových buněk, prochází skrz lamina cribrosa ossis ethmoidalis a končí v bulbus olfactorius. Zde se na axony napojují dendrity mitrálních buněk ve složitých synaptických komplexech – glomeruli olfactorií, axony mitrálních buněk jdou do CNS

 Podrobnější informace naleznete na stránce *Dutina nosní*.



Čichový systém :
1.bulbus olfactorius,
2.mitrální buňky,
3.lamina cribrosa,
4. nosní epitel,
5. glomeruli olfactorií,
6. smyslové buňky

Dutina ústní

- chuť vnímáme chuťovými pohárky (tvoří je receptorové buňky), které jsou uloženy v dutině ústní
- zejména se vyskytují na okrajích hrazených papil jazyka (*papillae vallatae*) – 8 až 12 a tvoří na jazyku před *sulcus terminalis* (V)
- další místa výskytu chuťových pohárků – houbové a listové papily, měkké patro, patrové oblouky, hltan, plica glossoepiglottica, hrtanová přiklopka
- chuť mohou vnímat i volná nervová zakončení (ostrá chuť)
- rozeznáme pět chutí – sladká, kyselá, slaná, hořká, umami (maso atd.)

Chuťový pohárek

- orgán chuti soudkovitého tvaru
- chuťové buňky, které ho tvoří mají vřetenovitý tvar a jejich dlouhé mikrovilky zasahují do hlenu
- kromě chuťových buněk ho ještě tvoří buňky podpůrné a bazální
- porus gustatorius – povrchová jamka, tvoří vstup do pohárku
- na bazální straně jsou pohárky ve styku s dendrity buněk nervové dráhy

Ucho

Ve vnitřním uchu najdeme **ústrojí rovnováhy** (*sacculus* a *utricleus*, polokruhovitě kanálky) a **ústrojí sluchu** (hlemýžď = *cochlea*).

Cochlea

– tvořena **kostěným** a **blanitým** hlemýžděm – zde tři prostory

scala vestibuli (perilymfa)

scala media = *ductus cochlearis* (endolymfa)

- trojúhelníkový prostor mezi scala vestibuli a scala tympani
- **horní** hranici tvoří *membrána vestibularis Reissneri* – dvouvrstevný plochý epitel (odděluje sc. media od sc. vestibuli)
- **dolní** hranice – *membrána basilaris* – na ní uložen Cortiho orgán
- **zevně** od scala media najdeme tři útvary :
 1. *ligamentum spirale cochlae* – přeměněný ztlustělý periost kostěného hlemýždě (tři hřebeny : *crista membranae vestibularis*, *prominentia spiralis*, *crista mem. basilaris*), vstřebává endolymfu
 2. *stria vascularis* – víceřadý vaskularizovaný epitel, tvoří endolymfu
 3. *sulcus spiralis externus*
- **navnitř** – *sulcus spiralis internus*

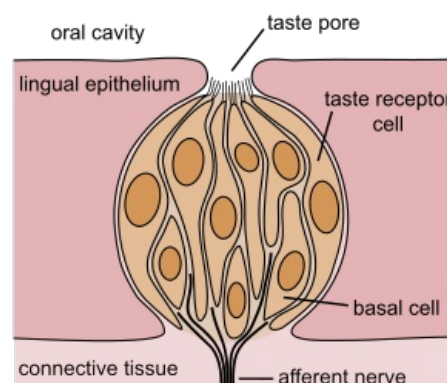
scala tympani (perilymfa)

Cortiho orgán

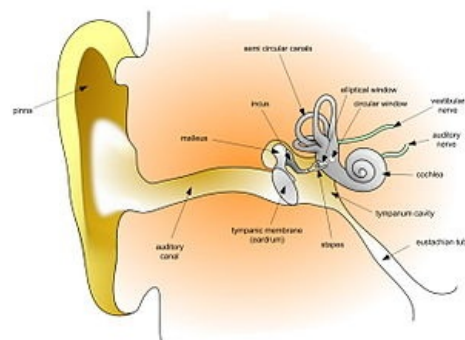
– orgán sluchu uložený na membrána basilaris ve scala media
– tvoří ho audioreceptory a podpůrné buňky

- **audioreceptory** – vláskové buňky (sekundární smyslové bb. – pouze čivý výběžek) – cylindrické bb., jádro uložené bazálně, apikálně stereocilie a jednotlivé řasinky (ohnutí stereocilií = depolarizace), vnitřní (odolnější, méně citlivé na zvuk) a vnější (méně odolné a citlivější na zvuk)
- **podpůrné bb.** – v jejich prohlubních uloženy buňky vláskové
 1. bb. *sulcus spiralis internus*
 2. bb. hraniční
 3. vnitřní falangové buňky
 4. pilířové buňky – mezi nimi Cortiho tunel a Nuelův prostor
 5. Hensenovy buňky – vysoké cylindrické
 6. bb. Claudiusovy – kubické
 7. Bötcherovy bb. – kubické
 8. bb. *sulcus spiralis externus*

– nad vlásky buněk **membrana tectoria** – ploténka z glykoproteinu



Chuťový pohárek



Průřez uchem

Odkazy

Související články

Oko (histologie)

Ucho

Použitá literatura

JUNQUIERA, L. Carlos, José CARNEIRO a Robert O KELLEY, et al. *Základy histologie*. 1. vydání. Jinočany : H & H, 1997. 502 s. ISBN 80-85787-37-7.

LÜLLMANN-RAUCH, Renate. *Histologie*. 1. vydání. Praha : Grada, 2012. 576 s. ISBN 978-80-247-3729-4.

BALKO, Jan a Zbyněk TONAR, et al. *Memorix histologie*. 1. vydání. 2016. 0 s. ISBN 978-80-7553-009-7.

