

Fyziológia zmyslov

Zrakový zmysel





ZRAK – fyziológia zraku

Najdôležitejší zmyslový orgán

príjem 89% informácií z vonkajšieho prostredia

Úloha oka:

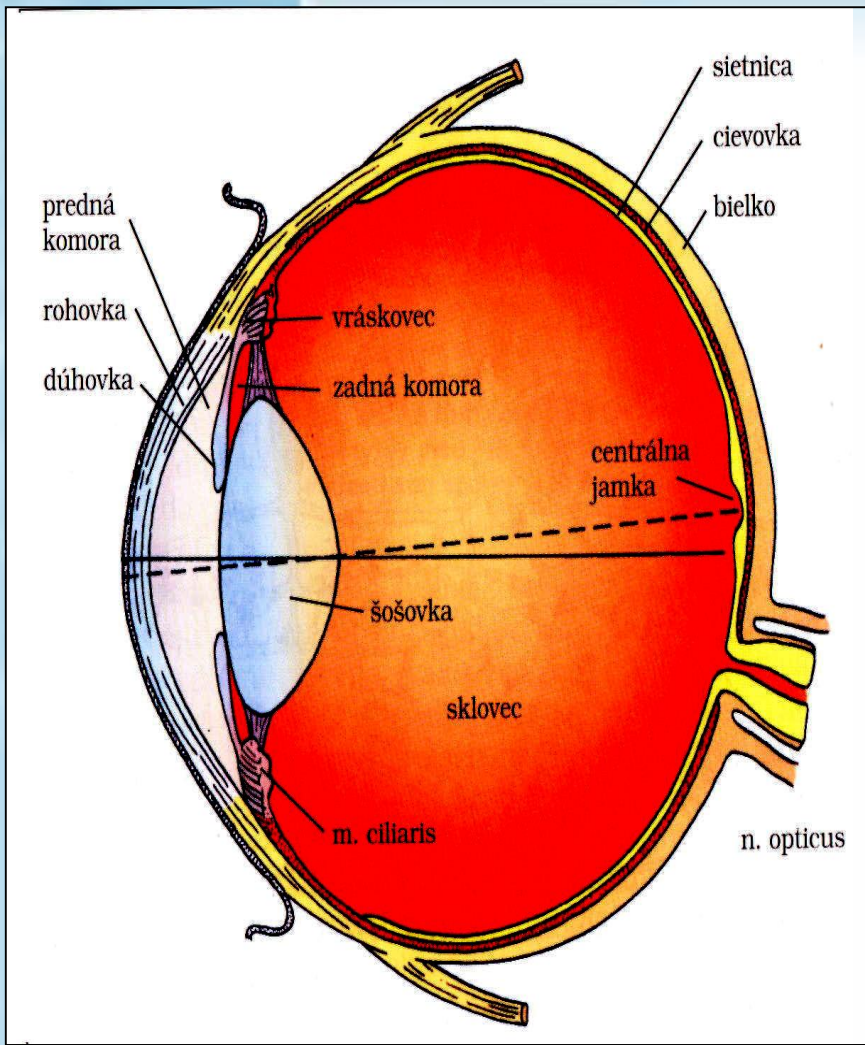
VYTVORENIE OBRAZU

SLEDOVANÉHO PREDMETU NA

SIETNICI

- Adekvátnym **podnetom** pre receptory zrakového analyzátora je:
 - elektromagnetické vlnenie (400 -750 nm)** –
oblasť viditeľného svetla
- Ani ultrafialové svetlo (menej 400 nm), ani infračervené svetlo (viac 750 nm)
 - **nevyvolávajú svetelné pocity pre človeka**
- **receptory:** svetlocitlivé elementy sietnice
tyčinky a čapíky

ANATOMICKÉ ŠTRUKTÚRY OKA



Vonkajší väzivový obal : bielko a rohovka (prvá svetlolomná plocha, ochranná funkcia), predná očná komora

Prostredný obal: cievovka, vráskovec - corpus ciliare, v ňom musculus ciliaris – parasymptiková kontrola, šošovka, sklovec, dúhovka, zrenica, m. sphincter pupillae – mióza, mydriáza

Vnútorňý obal – sietnica, slepá škvrna – papila n. optici, žltá škvrna – macula lutea – fovea centralis

FUNKCIE ZRAKU

- **príjem informácií z okolia**
- **identifikácia : veľkosti, tvaru, farby, polohy a pohybu**
- **obranná funkcia (nebezpečenstvo – únik)**
- **učenie**
- **pocit krásy a šťastia**
- **estetické cítenie**
- **koloroterapia**
- **emócie**

FUNKCIE ZRAKU

- **VIDENIE** – komplexný produkt jednotlivých zrakových procesov a funkcií = fyziologický a biochemický proces –
premena svetelnej energie cestou chemického deja na elektrický vzruch
- **ZRAKOVÁ OSTROŤ** – **visus centralis** –
schopnosť rozlišovať detaily videnia –
maximálna koncentrácia čapíkov

FUNKCIE ZRAKU

- **AKOMODÁCIA** – schopnosť meniť optickú mohutnosť zrakového aparátu šošovky – človek vidí ostro do blízka a do diaľky
- **FAREBNÉ VIDENIE** – rozlišovanie farieb - **čapíky**
- **PERIFÉRNE VIDENIE** – **monokulárne zorné pole**
– úsek priestoru, ktorý vidíme 1 okom bez pohybu pri fixácii 1 bodu

FUNKCIE ZRAKU

- **ADAPTÁCIA** - schopnosť sietnice prispôsobovať sa rôznym intenzitám svetla (svetlo, šero, tma)
- **BINOKULÁRNE VIDENIE** - schopnosť spolupráce oboch očí – pri pohľade na objekt oboma očami sa stredné časti zorných polí prekrývajú – vidíme ich binokulárnym videním

Dioptrický systém oka

- Prv, než svetlo dopadne na sietnicu, prechádza a láme sa na svetlocitlivých plochách **dioptrického systému oka**
- **rohovka – cornea**
- **komorová voda – humor aquaeus**
- **šošovka – lens cristalina**
- **sklovec – corpus vitreum**
- **Optická mohutnosť oka: 60D**
rohovka 42D, šošovka 18D

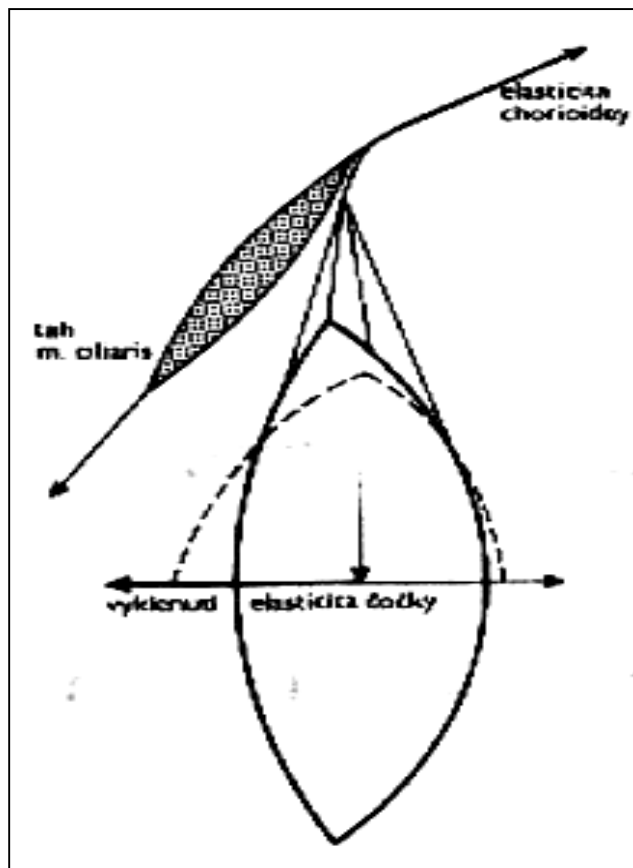
Zrak - akomodácia

Akomodácia oka - prispôsobenie sa oka vzdialenosti pozorovaného predmetu tak, aby jeho obraz na sietnici bol ostrý.

Punctum proximum (bod blízky) - je vzdialenosť bodu od oka, pri ktorej vidíme tento bod ostro, ale s maximálnou akomodáciou. Je to vyjadrenie miery maximálneho akomodačného úsilia.

Punctum remotum (bod vzdialený) - je vzdialenosť bodu od oka, pri ktorej ešte ostro vidíme tento bod pri neakomodovanom oku. U človeka je to asi 5 - 6 m.

Zrak - mechanizmus akomodácie



V priebehu akomodácie sa postupne kontrahuje akomodáčny sval (m. ciliaris), tým sa uvoľní ťah závesného väziva, zmenší sa napätie puzdra šošovky a šošovka sa v dôsledku vlastnej elasticity vyklenie.

Ak predmet leží bližšie k oku –
akomodácia na blízko:

- kontrakcia m. ciliaris - šošovka sa zakrivuje
- mióza
- optické osi očí konvergujú - zbiehajú

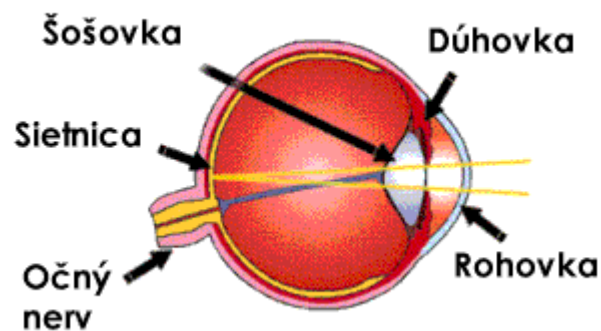
Ak predmet leží ďaleko oku –
akomodácia na diaľku:

- šošovka sa sploštuje
- mydriáza
- optické osi očí divergujú - rozbiehajú

VZNIK OBRAZU NA SIETNICI

Emetropické oko (opticky normálne oko)
lúče sa po prechode svetlolomnými plochami
lámu do ohniska ležiaceho na sietnici –

zobrazuje viac menej
bodovo a jeho obrazové
ohnisko leží na sietnici



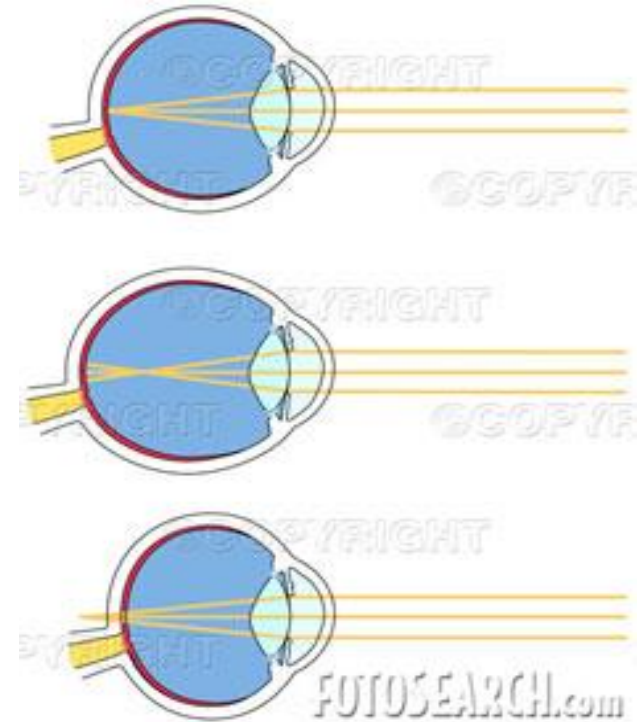
Poruchy optického systému oka

Ametropie

(refrakční chyby oka)

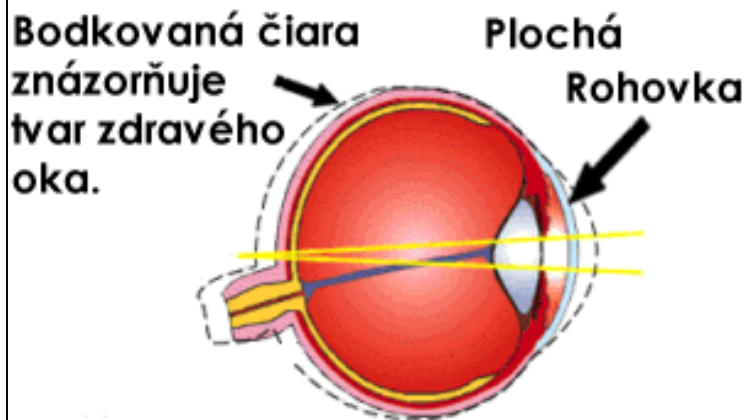
- *Sférické*
- *asférické*

- **Ametropické oko** -
obrazové ohnisko neleží
na sítnici, alebo
nezobrazuje optický
systém oka bodovo



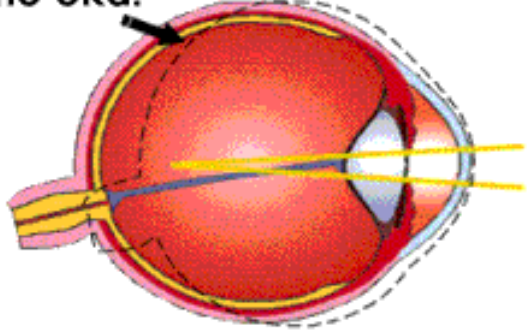
Ametropie sférické

- bodové zobrazenie je zachované, **ale** obrazové ohnisko leží
 - pred sietnicou – *krátkozrakosť* (*myopia*)
 - za sietnicou – *d'alekozrakosť* (*hypermetropia*)



hypermetropia

Bodkovaná čiara znázorňuje tvar zdravého oka.



myopia

Refrakčné chyby - sférické

Myopia (krátkozrakost') – nevidí dobre do diaľky -
lúče sa lámu do ohniska, ktoré je pred sietnicou.

Korekcia: **rozptylkami**

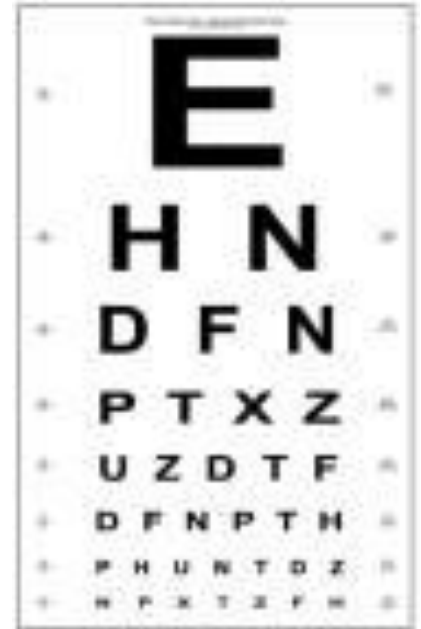
Hypermetropia (ďalekozrakost') – nevidí dobre na
blízko - lúče sa lámu do ohniska, ktoré je za sietnicou.

Korekcia: **spojkami**

Zraková ostrosť (vízus)

pozorovacia vzdialenosť v m

—————
číslo riadku správne rozlíšeného obrazca



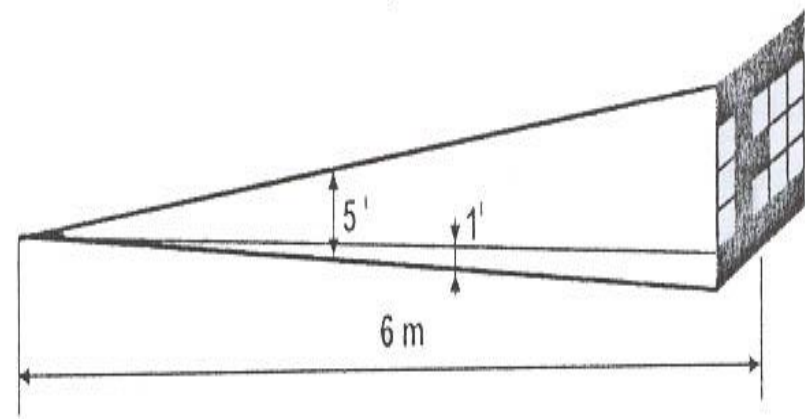
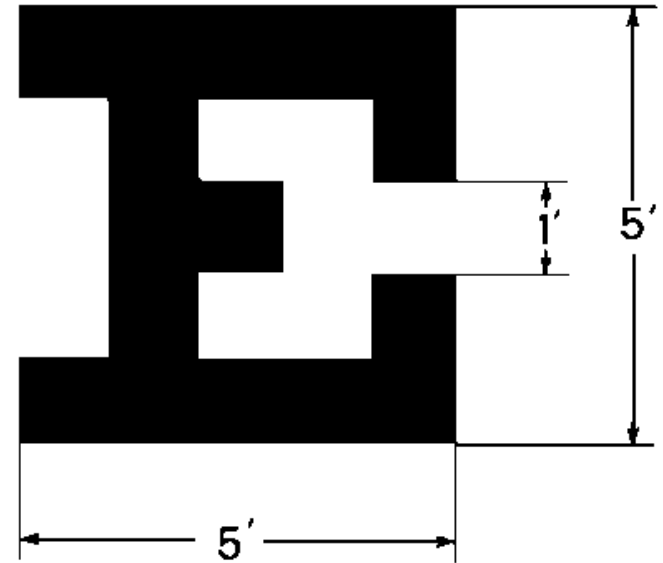
Vízus emetropického oka je 1 (6/6)

• **Jaegerove tabuľky** - vyšetrenie zrakovej ostrosti na krátku vzdialenosť (čítanie z konvenčnej vzdialenosti 0,25 m)



Snellenove optotypy

- veľkosť celého obrazca je z danej vzdialenosti videná pod zorným uhlom 5 minút
- detail obrazca je videný pod uhlom 1 minúty
- najčastejšie pozorovacie vzdialenosti 4,5 a 6 m



Ametropia asferická

Astigmatizmus – nerovnomerné zakrivenie rohovky - rohovka má tvar elipsoidu s nerovnakým zakrivením v rôznych meridiánoch.

Pre lúče ležiace v smere väčšieho zakrivenia vzniká ohnisko bližšie, ako pre lúče, ktoré ležia v smere menšieho zakrivenia

Bod na sietnici sa nezobrazuje ako bod, ale ako neostrá čiarka

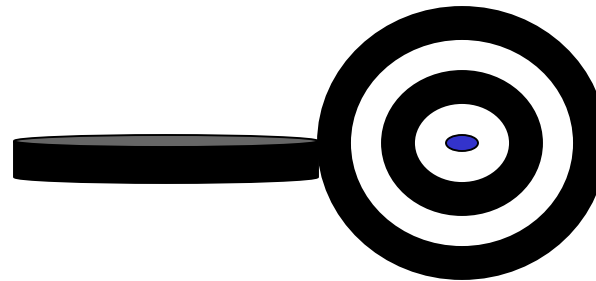
Korekcia: **cylindrami**

VYŠETRENIE ZRAKU - astigmatizmus

Príčinou astigmatizmu je väčšinou vrodená porucha tvaru rohovky (pravidelný astigmatizmus) alebo získaná deformácia tvaru rohovky (nepravidelný astigmatizmus).

Za fyziologických okolností je zakrivenie vo vertikálnej rovine väčšie ako v horizontálnej rovine – fyziologický astigmatizmus.

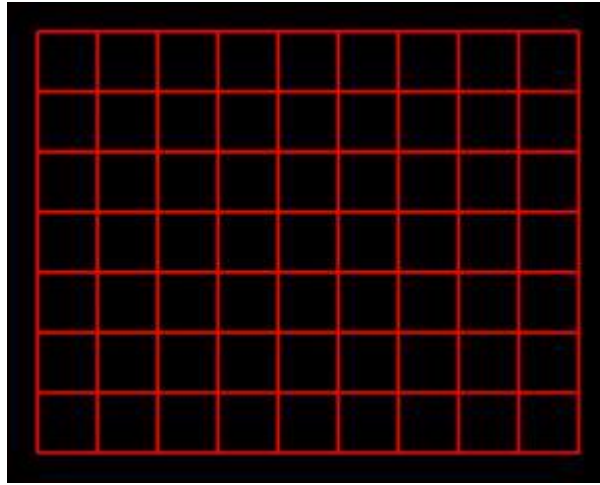
Orientačne
dokážeme
astigmatizmus
vyšetriť pomocou
Placidového
keratoskopu.



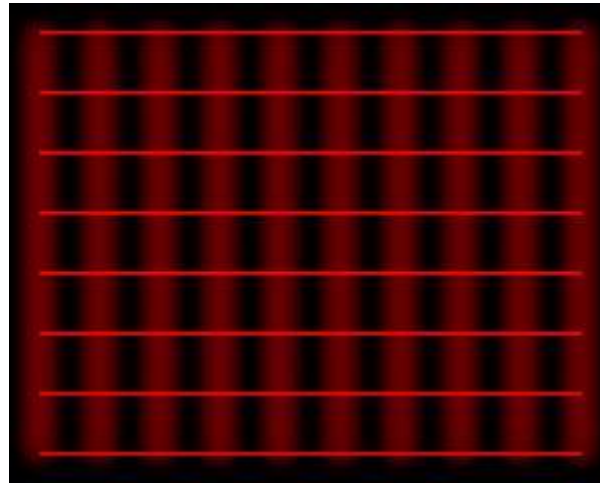
keratoskop

Obr.8a - 8c: Astigmatizmus

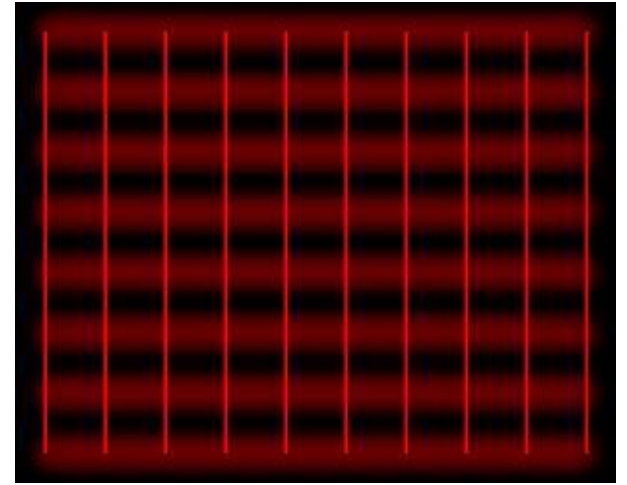
a: pohľad zdravým okom na predmet (mriežku)



b: napr. takto môže vidieť astigmatické oko - obraz v horizontálnej rovine je rozmazaný



c: situácia analogická obr. b - obraz je v tomto prípade rozmazaný vo vertikálnej rovine

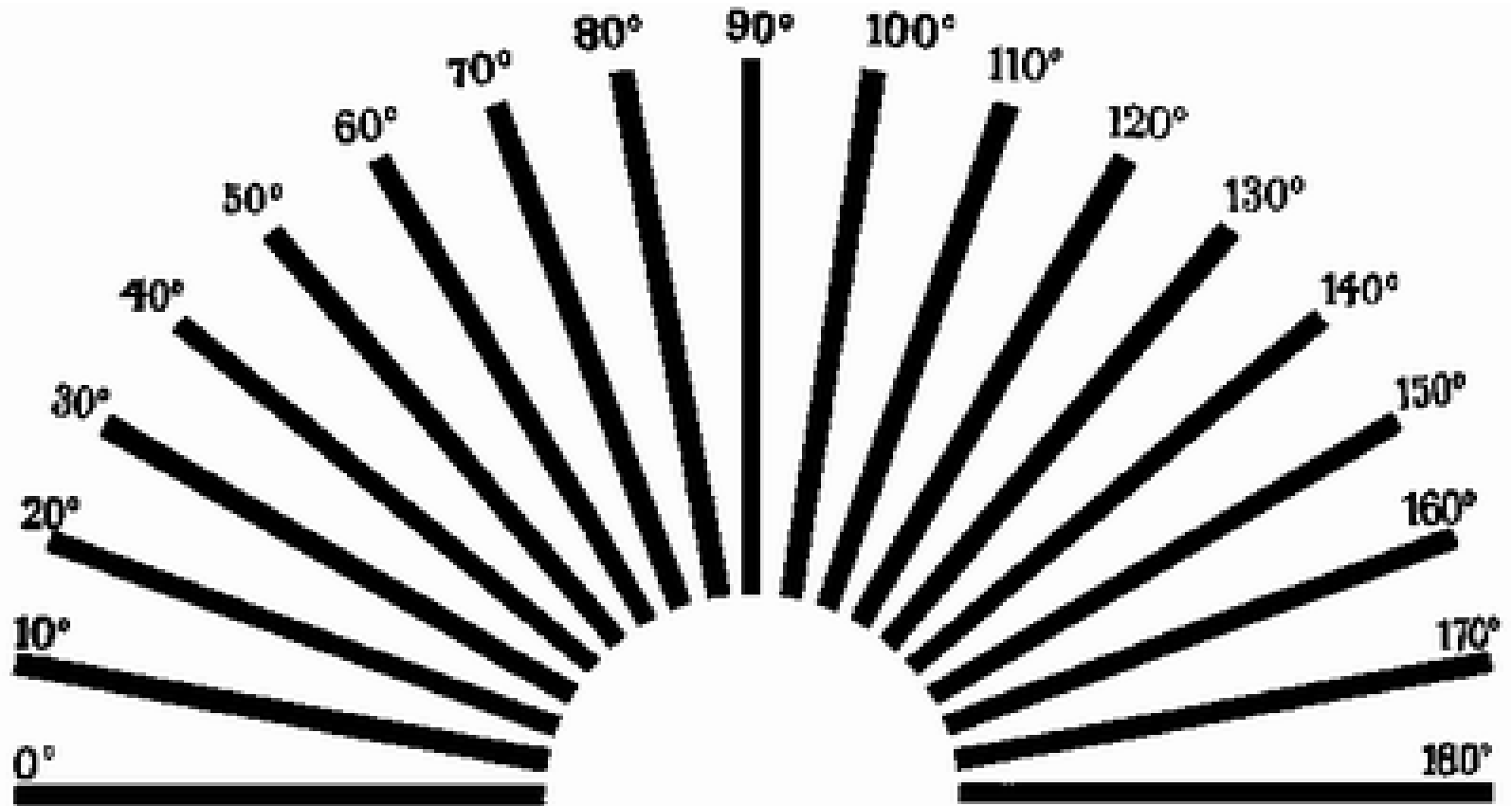


Test na astigmatizmus

Ak chcete zistiť, či náhodou netrpíte astigmatizmom - skúste si otestovať svoj zrak: Vytlačte si obrázok na obr.9. Postavte sa do vzdialenosti asi 6 metrov od obrázku a pozerajte sa naň raz jedným a potom druhým okom. Ak sa Vám zdajú jedny čiary menej výrazné - šedé v porovnaní s ostatnými, pravdepodobne máte astigmatizmus.

Táto očná vada sa koriguje cylindrickými (válcovými sklami) - obr.10 .

Obr.9: K testu na astigmatizmus



Zrak - sietnica - fotoreceptory

Hustota čapíkov a tyčiniek sa líši v rôznych častiach sietnice:

- vo **fovea centralis** - miesto najostrejšieho videnia - sú sústredené len čapíky
- v **slepom mieste** sietnice nemáme žiadne fotoreceptory

Zrak - stavba sietnice

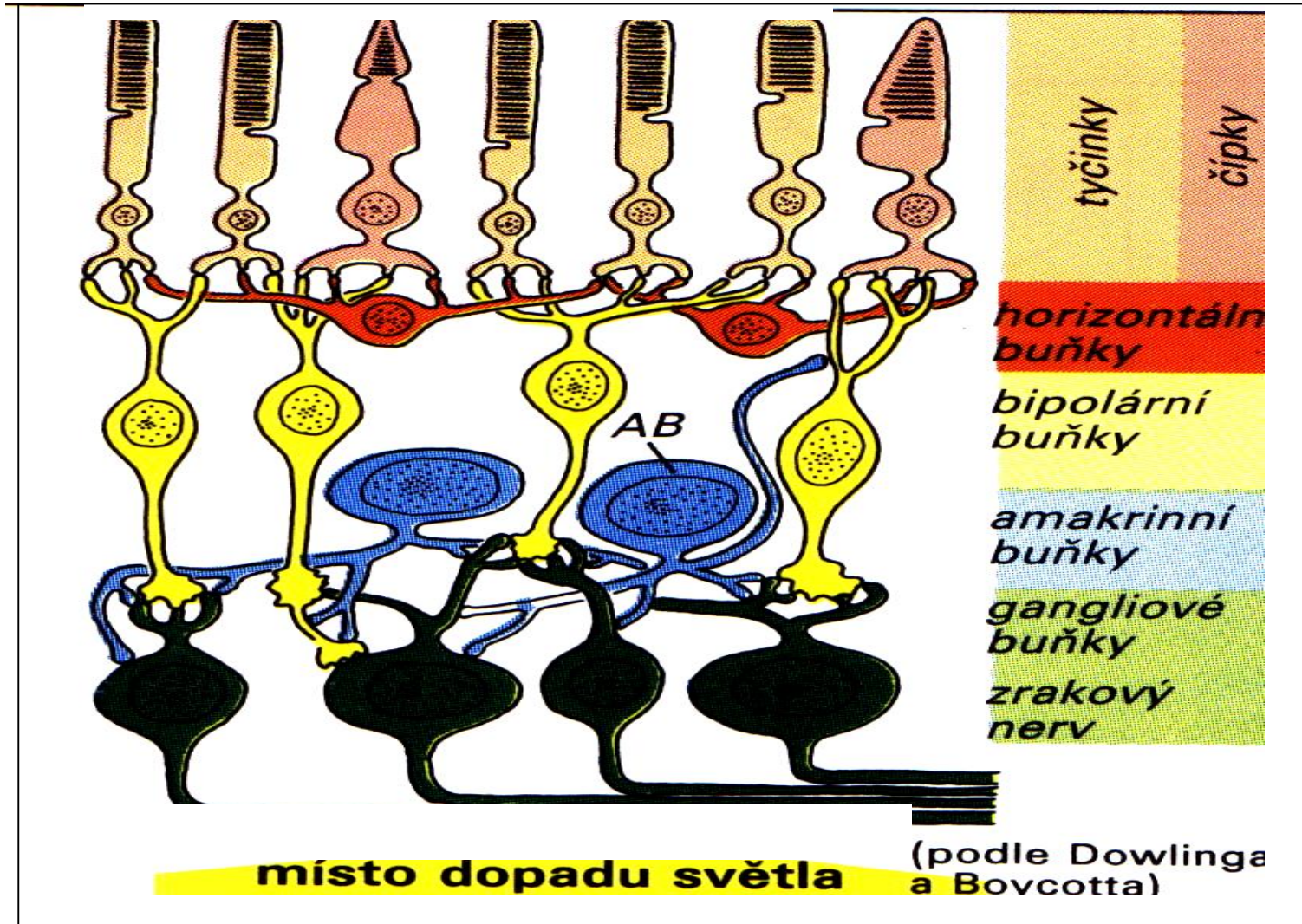
Sietnica je tvorená:

- **zrakovou časťou** (receptory s ftopigmentami)
- **mozgovou časťou** (nervovými bunkami s výbežkami)

Najďalej od stredu oka v susedstve chorioidey je:

- **vrstva pigmentového epitelu**
- **vrstva svetlocitlivých receptorov (tyčinky a čapíky)**
- **horizontálne bunky**
- **bipolárne bunky**
- **amakrinné bunky**
- **gangliové bunky**
- **vlákna n. optici** so synaptickou vrstvou

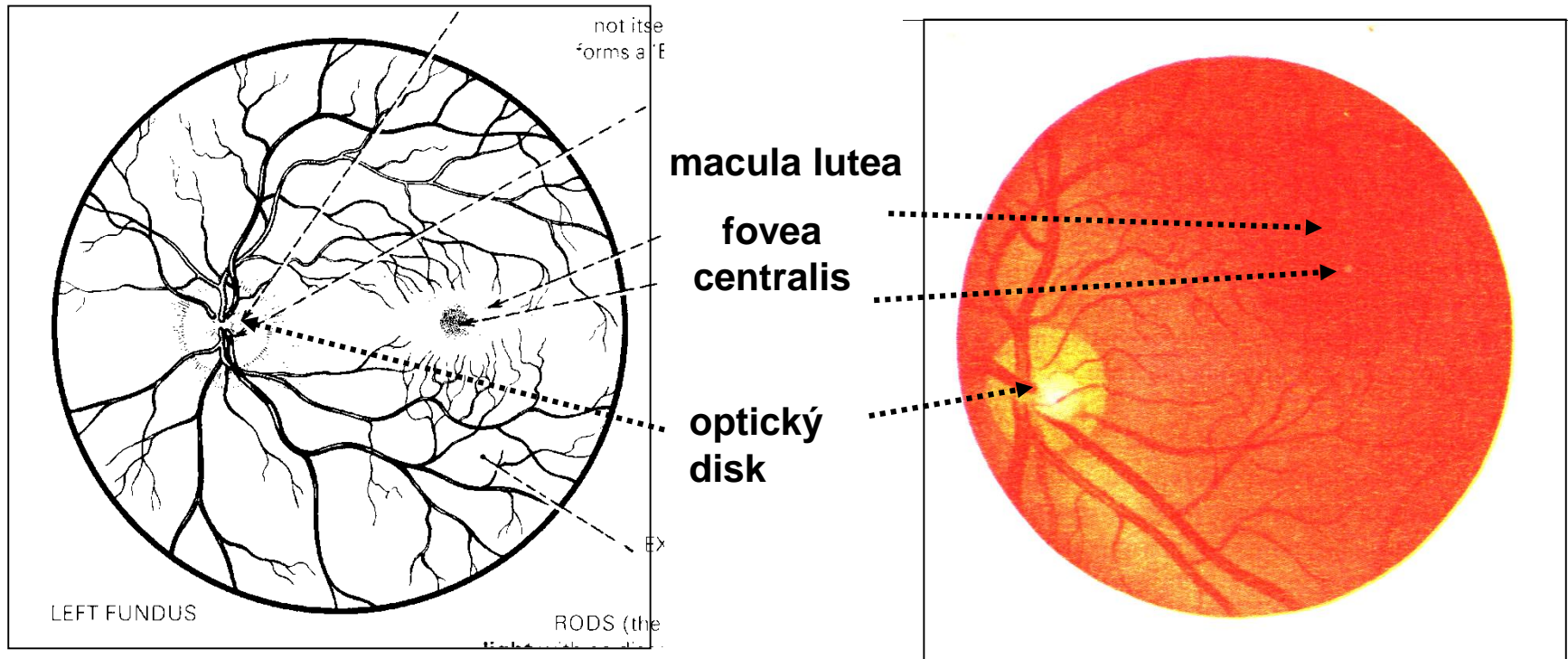
Zrak - sietnica



- Na vrstvu pigmentového epitelu nasadá vrstva receptorov citlivých na svetlo – tyčinky a čapíky
- **Macula lutea – žltá škvrna** - maximálna koncentrácia čapíkov (je tmavšia ako okolitá sietnica a je lokalizovaná v priestore zadného pólu oka, temporálne od slepej škvrny) – **fovea centralis** – miesto najostrejšieho videnia - v strede žltej škvrny
- **Slepá škvrna** – miesto, kde nie sú prítomné žiadne svetlocitlivé elementy – **papila nervi optici (2mm)** - vstup n. opticus - 15 stupňov od fovea centralis - z papily sa rozvetvujú cievy

Oftalmoskopia

– vyšetrenie očného pozadia



Farebné videnie

Tyčinky: 120 miliónov : citlivé na svetlo
videnie za šera
bezfarebné

Čapíky: 6 miliónov : 3 druhy : citlivé na 3 základné farby

červenú, zelenú a modrú

**Každá farba má svoju doplnkovú farbu (červená – zelenú,
modrá – žltú a naopak)**

Adaptácia: na tmu 20 min. – rodopsín - vit. A
na svetlo 5 min.

FAREBNÉ VIDENIE

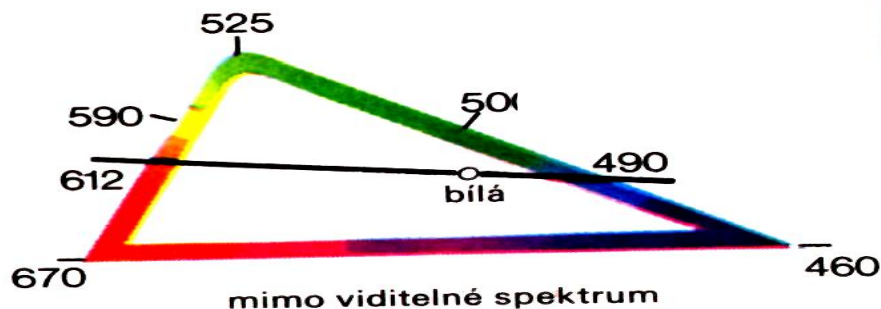
Primáti a človek majú 3 druhy čapíkov s troma druhmi pigmentov :

Modrá farba - cyanolab – najvyššia citlivosť na 435 nm

Zelená farba - chlorolab – najvyššia citlivosť na 535 nm

Červená farba - erytrolab – najvyššia citlivosť na 565 nm

Variácie citlivosti čapíkov umožňujú vnímať 3 variácie farieb: *odtieň, intenzitu a sýtosť*

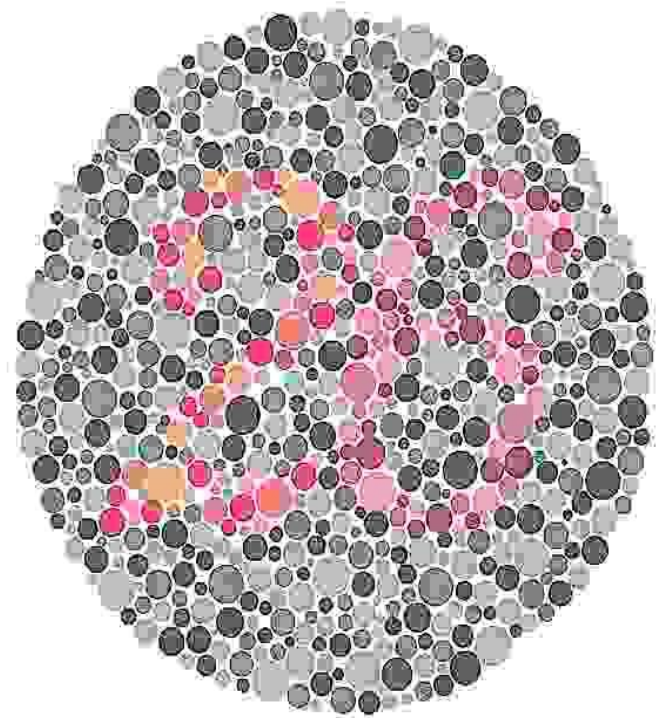
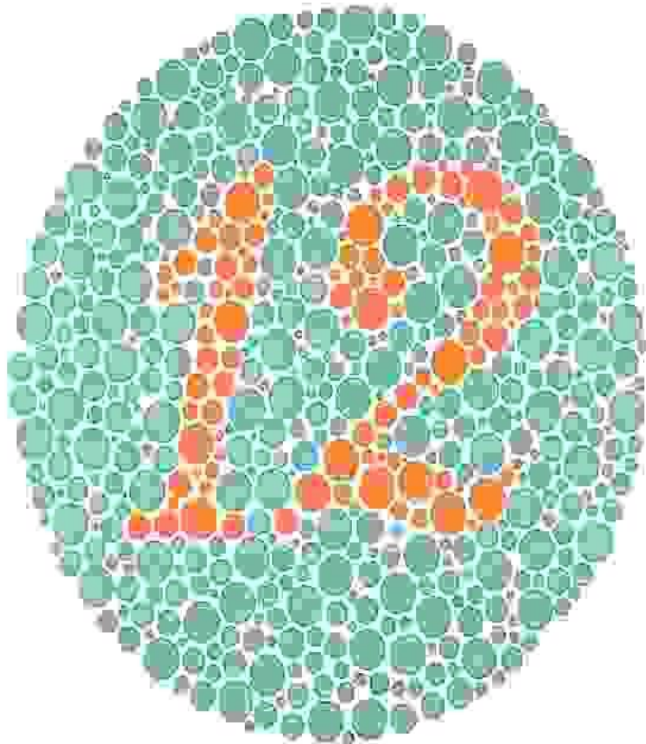


Každá zo základných farieb má svoju komplementárnu (doplnkovú). Zmiešaním základnej a komplementárnej farby vznikne biela.

FAREBNÉ VIDENIE

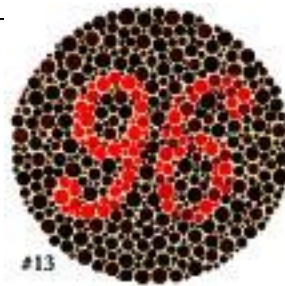
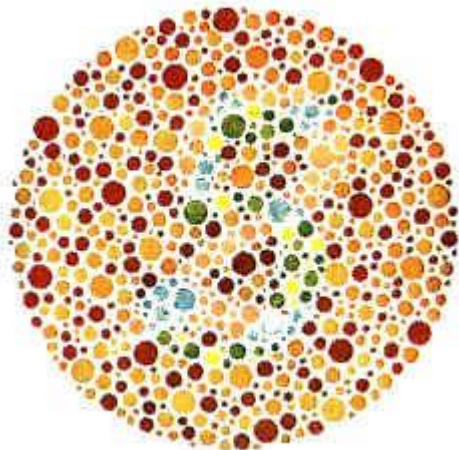
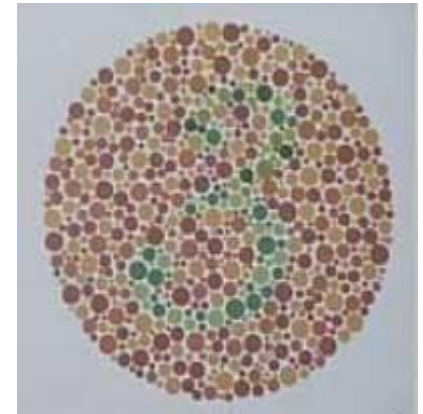
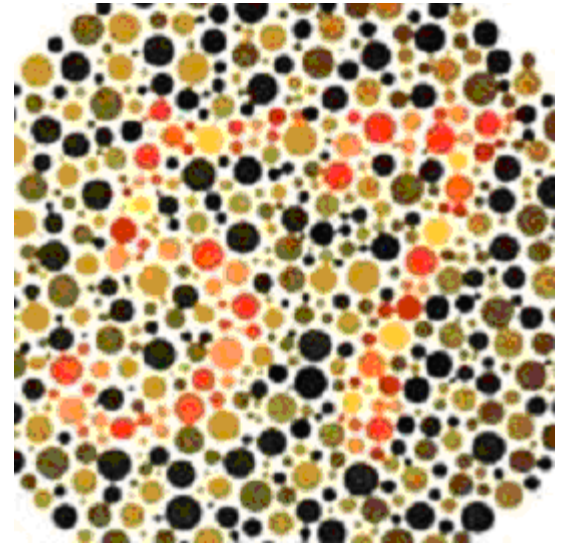
- **Trichromat** – má všetky 3 druhy čapíkov,
Dichromat – má 2 druhy Č,
Monochromat (achromat) – má 1 druh Č
- Čiastočná porucha vnímania farieb - **anomália** – znížená citlivosť
Protanomália – pre červenú farbu
Deuteranomália – zelenú
Tritanomália – modrú
- Úplná strata pre vnímanie farby – **anopia**
Protanopia - neschopnosť rozoznať červenú –
Deuteranopia – mýlia si červenú a zelenú,
Tritanopia – mýlia si modrú a žltú

Test farbosleposti č. 1 – „12“, „26“

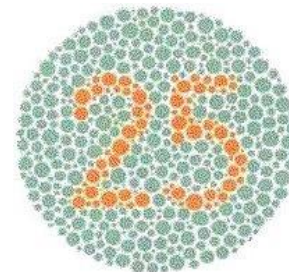


Vyšetrovanie farbocitu

- predmety alebo obrazce rôznych farieb, ale **rovnej svetlosti** sa javia farboslepému ako jednofarebné
- **pseudoizochromatické tabuľky** (Stillingove, Velhagenove, Ischiharove, Rabkinove)



#13



VYŠETRENIE ZRAKU - perimetria

Perimetriou vyšetrujeme zorné pole.

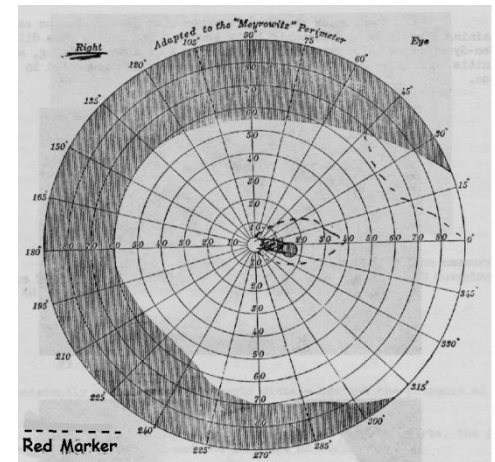
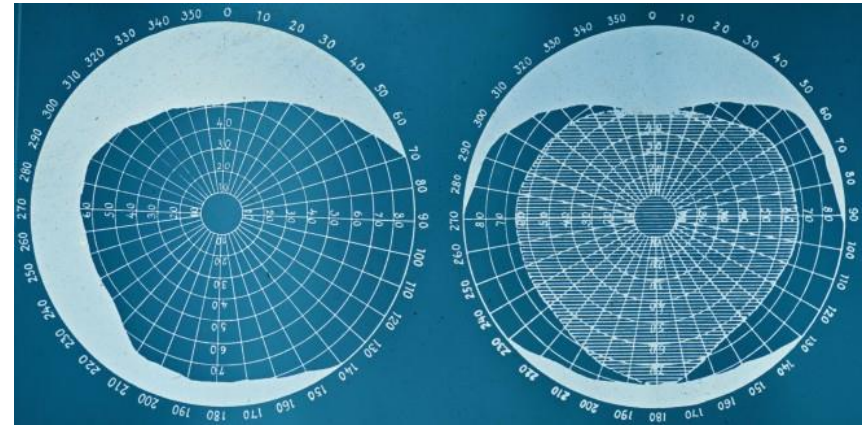
Zorné pole je všetko, čo vidíme v priamom a nepriamom videní.

Rozsah zorného poľa je závislý od stavu zrakového analyzátora a určuje ho aj konfigurácia tváre, nosa a čela.

Zorné pole sa delí na **nazálnu** a **temporálnu** časť, kde projekcia z nazálnej časti zorného poľa je na temporálnej časti sietnice a projekcia z temporálnej časti zorného poľa je na nazálnej časti sietnice.

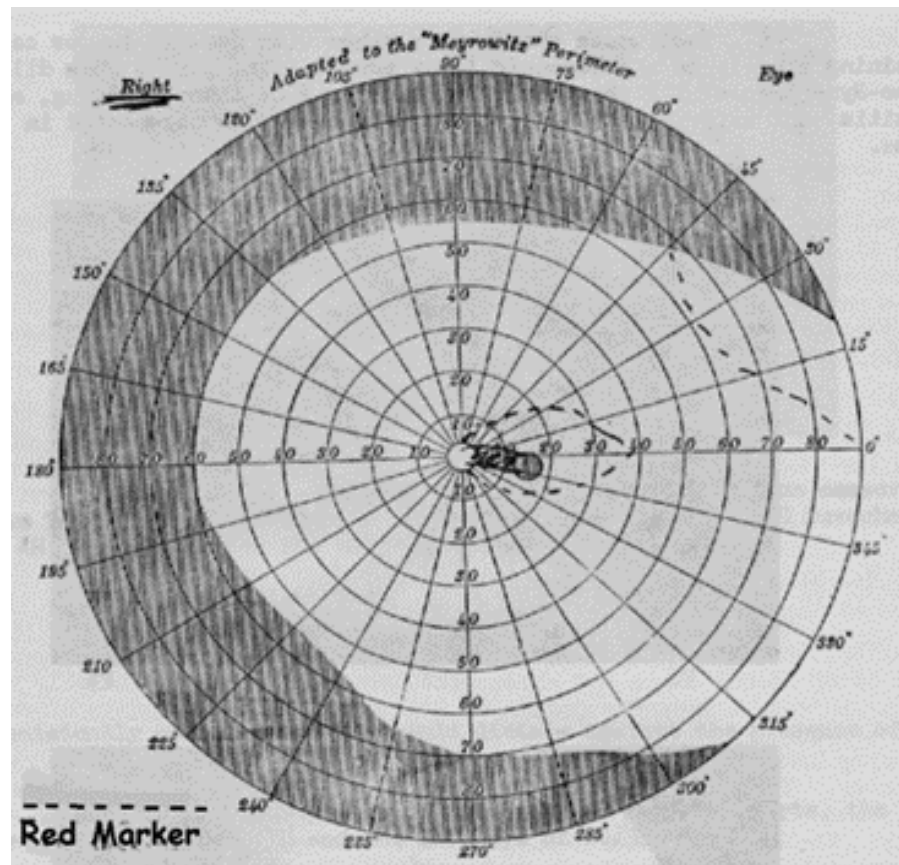
Vyšetrenie zorného poľa slúži na lokalizáciu porúch v zrakovom analyzátore a to od sietnice až po zrakovú mozgovú kôru. Defekty zorného poľa sa nazývajú skotómy.

Perimetria – vyšetrenie periférnej zrakovej ostrosti



Vertikálny rozsah 130°
Horizontálny 160°

Od stredu
nahor 50°
nadol 80°
nazálne 70°
temporálne 90°



ZRAKOVÁ DRÁHA

Axóny G buniek v slepej škvvrne opúšťajú sietnicu – n. opticus –**n.II**

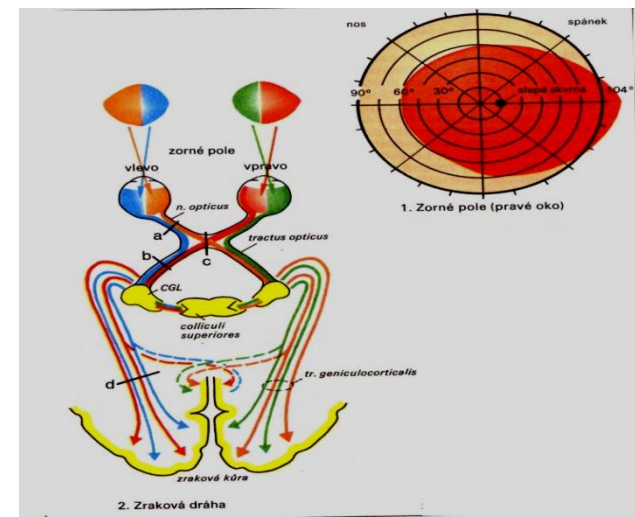
Vláčna z nazálnych polovíc sietnice sa krížia v chiasma fasciculorum opticorum – odkiaľ pokračuje ako tr. opticus do CGL.

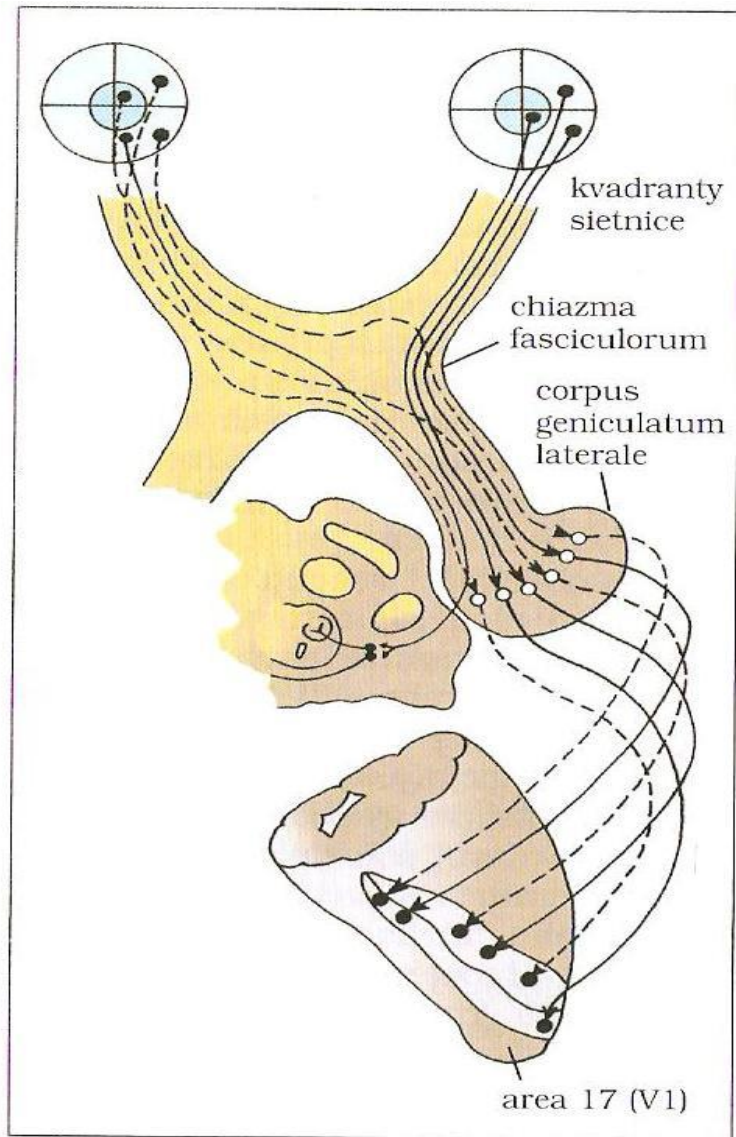
Podkôrové centrum – CGL – synaptické prepojenie na tr. geniculocorticalis (radiatio optica) - do zrakového centra v záhlavnom laloku – area V1 - vizuálna

Primárne centrum - záhlavkový lalok –
okcipitálny lalok

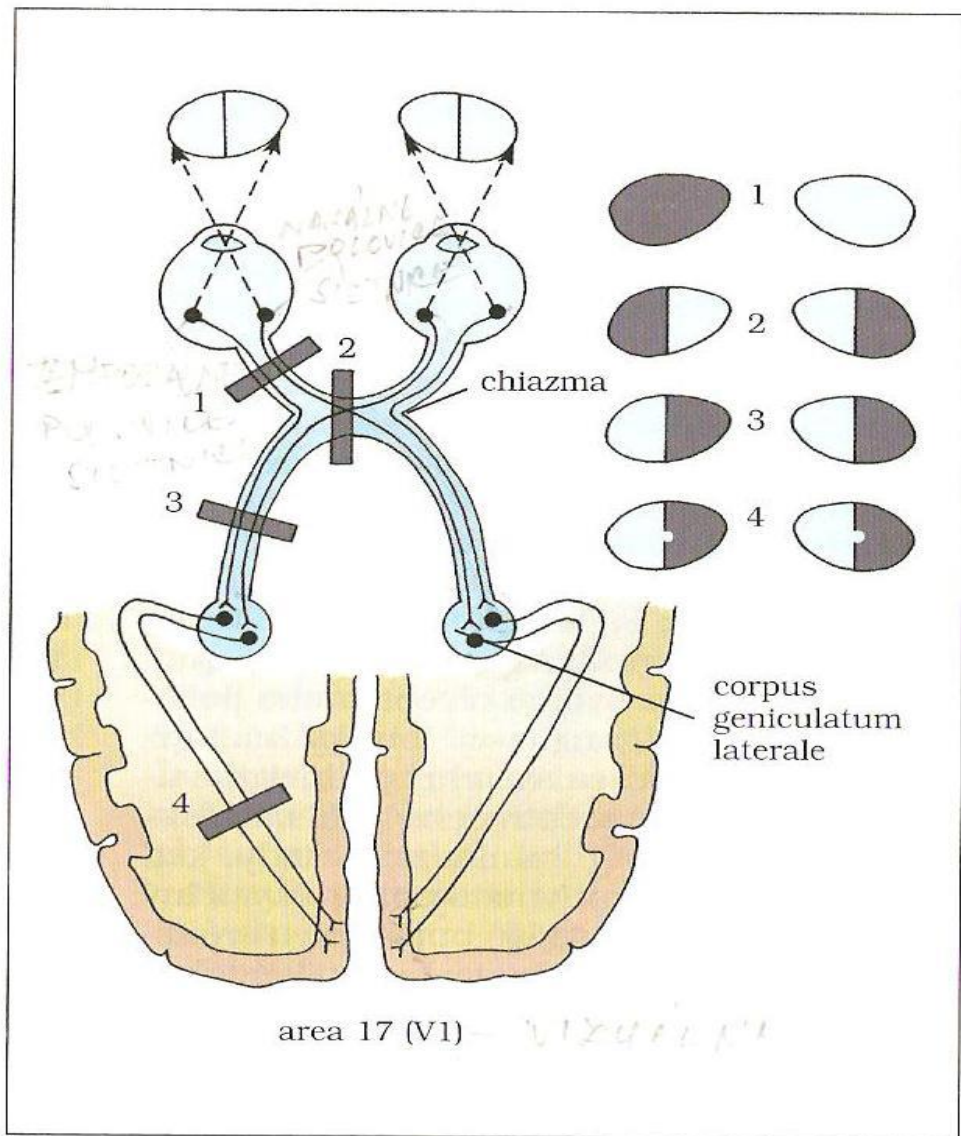
výpad v zornom poli : **skotom**

fyziológický skotóm – slepá škvrna





Obr. 16.22. Priebek zrakovkej dráhy



Obr. 16.23. Výpadky zorného poľa podľa lokalizácie poruchy zrakovkej dráhy



Sluchový zmysel

Funkcie sluchového analyzátora

Zachytiť, previesť a transformovať zvukové podnety

- **SLUCH** – vonkajšie, stredné a vnútorné ucho
- **ROVNOVÁHA** – vnútorné ucho - polkruhové kanáliky, utriculus, sacculus

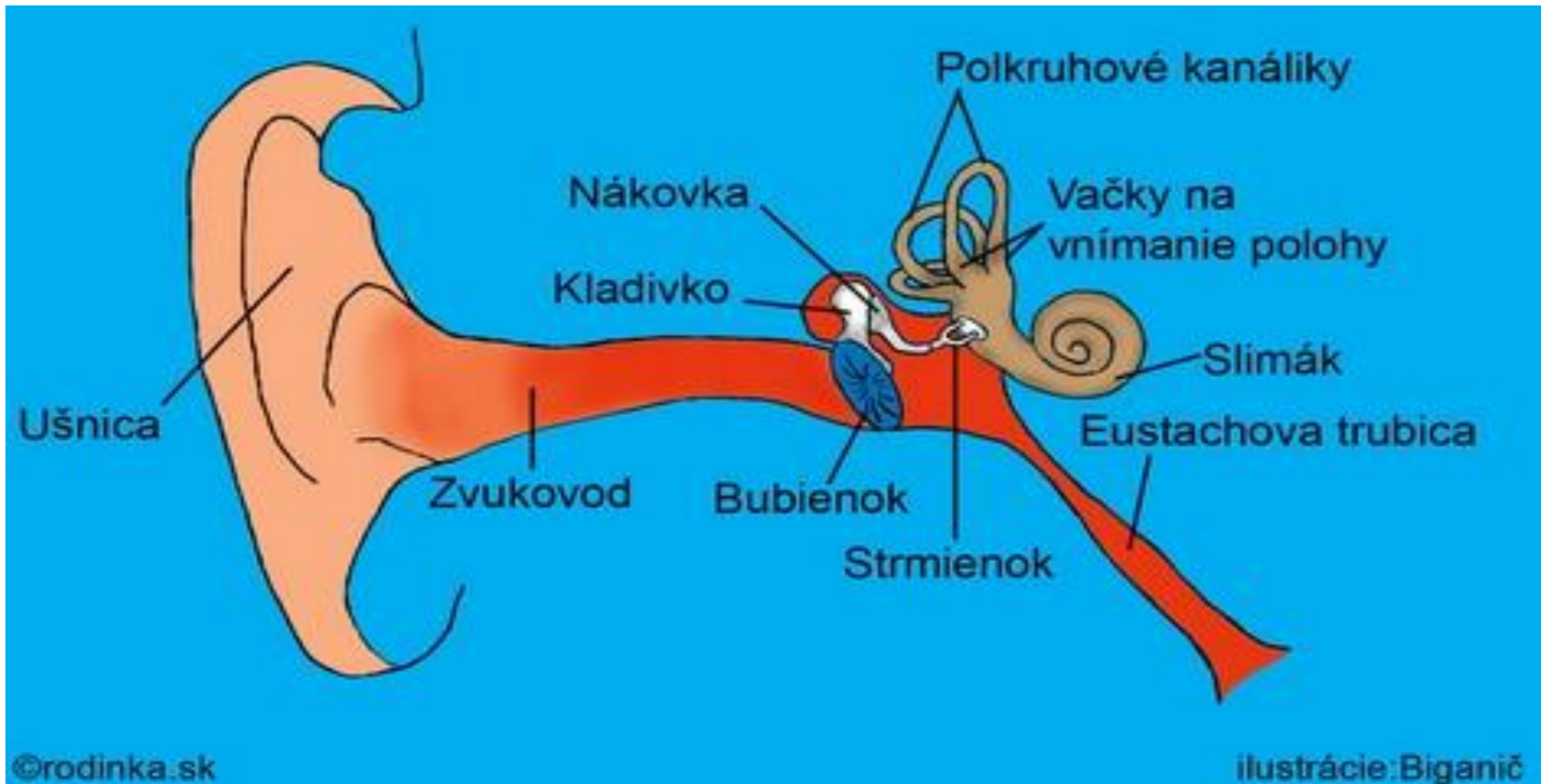
1. **sníma zvuk** – príjem informácie, transformácia energie zvukovej vlny na akčný potenciál
2. **identifikácia zvuku** – rozlišovanie kvalít zvuku (frekvencia, intenzita a časové trvanie)
3. **lokalizácia zdroja** – smer, odkiaľ zvuk prichádza
4. **komunikácia** – verbálna – vývoj reči a učenia
5. **kontrola vlastnej reči** – spätná väzba
6. **orientačný** – zatvorené oči
7. **obranný**
8. **zdroj emócií**

Anatómia ucha

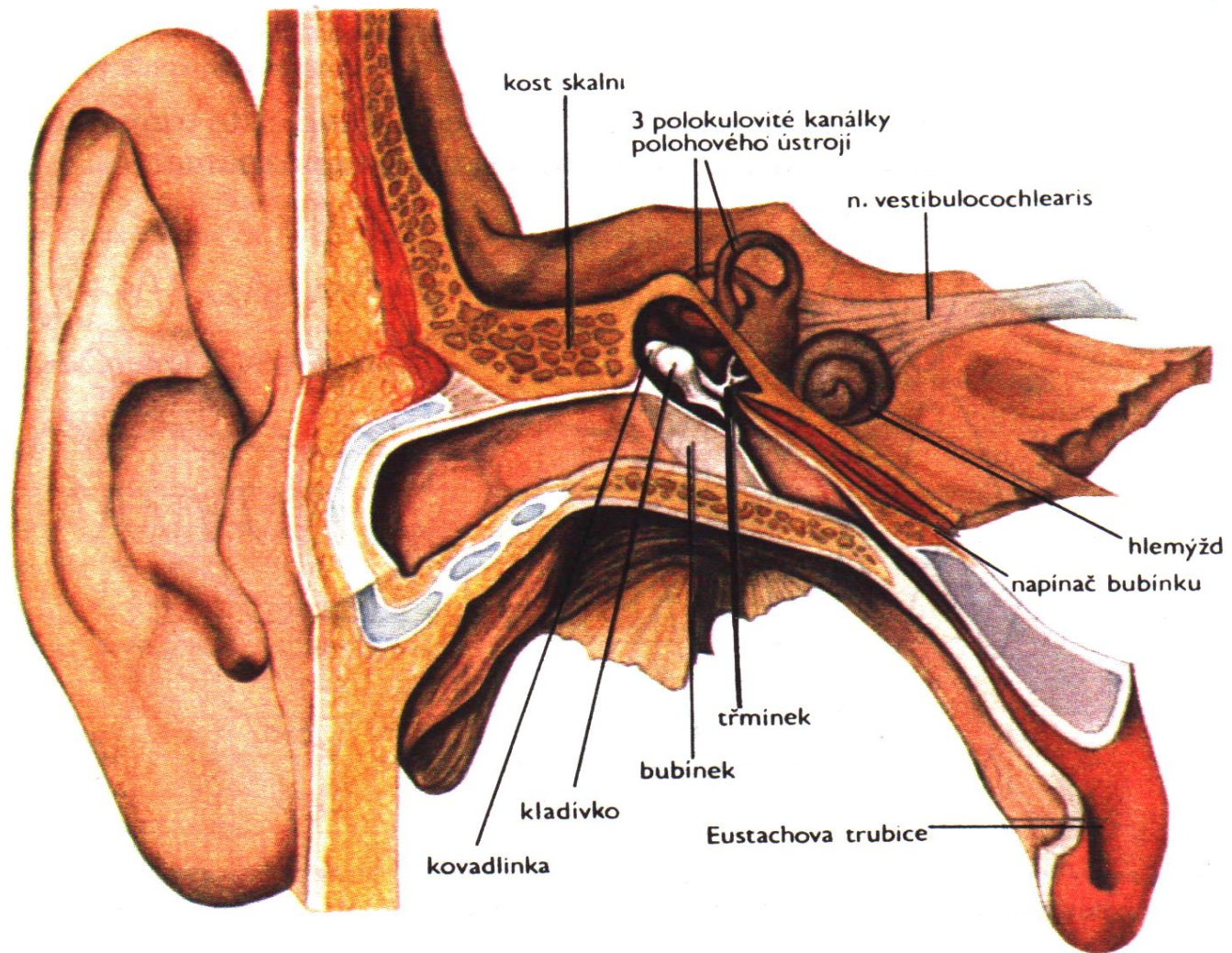
Vonkajšie ucho : ušnica, zvukovod, bubienok

Stredné ucho : kostičky : kladivko, nákovka, strmienok - oválne okienko

Vnútorne ucho : systém dutín a kanálikov: slimák , predsieň, 3 polkruhové kanáliky



Sluch - anatómia



- Adekvátny **podnet** sluchového analyzátora: **ZVUK**
- Zvuk – usporiadaný kmitavý pohyb molekúl prostredia (vlnenie molekúl)
- **Receptory** - vlásokové bunky – mechanoreceptory – **vnútorné ucho**

Fyzikálne vlastnosti zvuku

- Základné fyzikálne vlastnosti zvuku:
 - Frekvencia
 - Intenzita
 - Zloženie
- Základné vlastnosti sluchového vnemu
 - Výška
 - Hlasitosť
 - Farba

zvuku

Zvuková analýza

- Počuteľnosť u ľudí: **16Hz – 20kHz**
- Frekvencia ľudskej reči: 250-3000Hz
- **Frekvencia:** - objektívna výška tónu – **1Hz**
- subjektívna výška tónu – jednotka **1mel**
- **Intenzita zvuku** - hlasitosť tónu v **dB**
(hladina intenzity – objekt. fyz. veličina)
 - objektívna hladina intenzity – **1bel=10dB**
 - subjektívna hladina intenzity - **1 Fón**

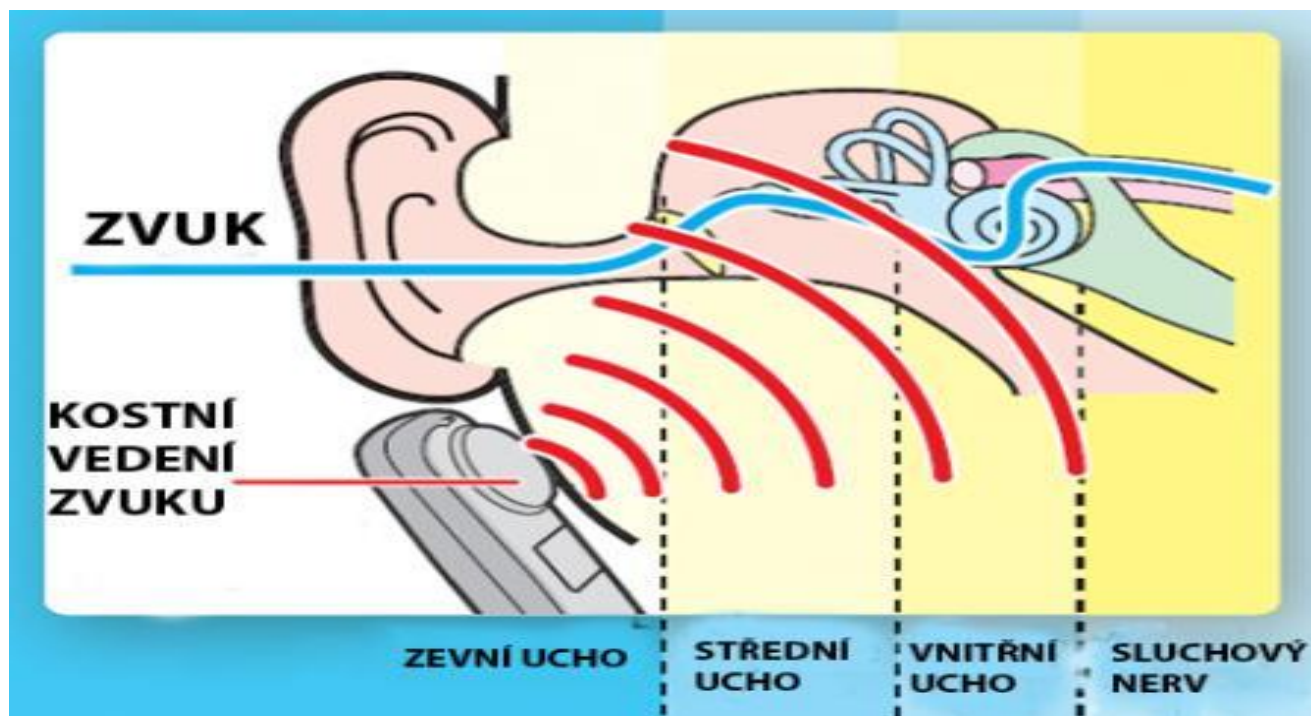
INTENZITA ZVUKU

- Normálna konverzácia **60-70 dB**
- Šepot **40 dB**
- Rušná mestská ulica **80 dB**
- Rocková hudba **120 dB**
- Štart prúdového lietadla **140 dB** - bolesť

Vedenie zvuku

- **Vzdušné vedenie** – šírenie zvuku vzduchom prenáša sa vonkajším zvukovodom k ušnému bubienku – **rozkmitá** – chvenie sa prenáša kostičkami stredného ucha cez oválne okienko na štruktúry vnútorného ucha a dráždi **Cortiho orgán** – vlastné sluchové receptory
- **Kostné vedenie** – rozkmitaním celej lebky – zvuk sa prenáša priamo do vnútorného ucha

- **Vedenie zvuku vzduchom je 2x dlhšie ako vedenie kost'ou !!!**



Poruchy sluchu

- **Prevodová porucha:** poškodenie prevodového aparátu – porucha prenosu zvuku vo vonkajšom alebo strednom uchu

(vedenie zvuku vzduchom je znížené
a vedenie kosťou je O.K alebo predĺžené)

- **Percepčná porucha:** poškodenie vnútorného ucha alebo sluchového nervu – zničenie vláskových buniek alebo nervových dráh

(vedenie zvuku vzduchom aj kosťou je skrátené)

Vyšetrenia sluchu

- **1. Vyšetrenie ladičkami**
 - Rinné skúška
 - Weber
 - Schwabach

Vyšetrenia sluchu

- **2. Skúška sluchu šepotom**

Nedoslýchavosť

- Ľahká: 4-6 m
- Stredná: 2-4 m
- Ťažká: 1-2 m

Sluch - vonkajšie ucho -

auris externa

Ušnica - sústreďuje zvukové vlny

Vonkajší zvukovod – šírenie tlakovej zvukovej vlny k bubienku

vyšetrenie: **otoskopia**

(dĺžka zvukovodu 22mm, priemer 9mm, vzhľad stien a obsah zvukovodu, ušný maz – cerumen, bubienok – jemná lesklá blanka, perleťovej farby)

Sluch - stredné ucho – auris media

Dutina v spánkovej kosti, vyplnená vzduchom a spojená Eustachovou trubicou s nosohltanom

Nachádzajú sa tu sluchové kostičky:

kladivko (malleus),

nákovka (incus)

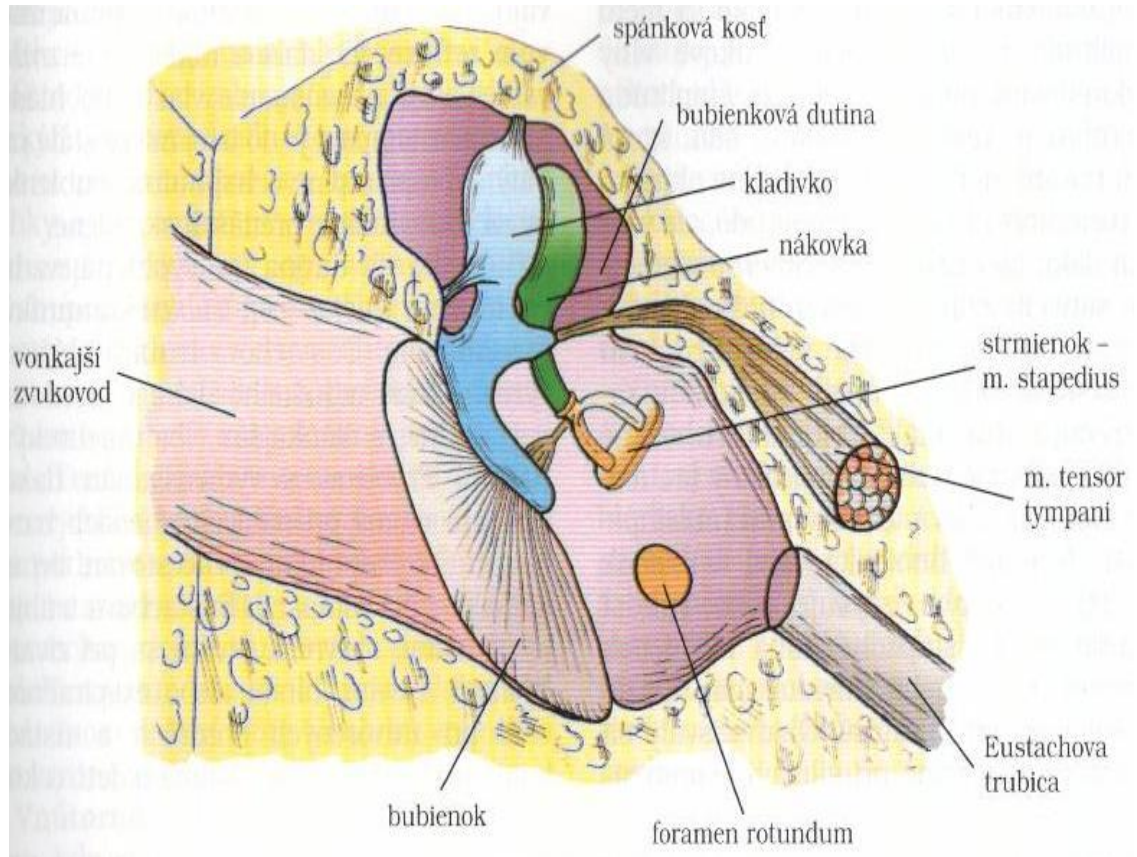
strmienok (stapes),

prenášajú pohyby bubienka

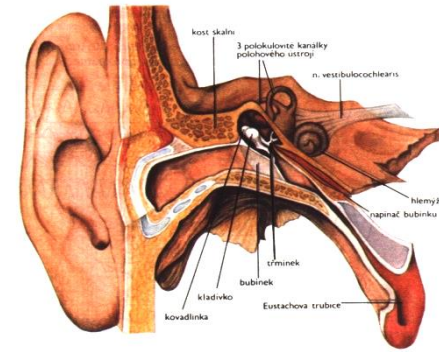
na oválne okienko.

Stredné ucho Auris media

- hlavné zloženie je – bubienok, a z sluchových kostičiek (kladivko, nákovka a strmienok)
- kladivko je ligamentom pripojené bubienku a strmienok k oválnemu okienku.
- Kostičky tvoria pákovú sústavu ktorá prenáša vibrácie z bubienka na oválne teliesko



Eustachova trubica



- Vyrovnáva vzdušný tlak v stredoušnej dutine s vonkajším barometrickým tlakom
- Normálne uzatvorená
- otvára sa pri zívaní, kýchaní, žuvaní a hltaní – vyrovnáva tlak vzduchu na oboch stranách ušného bubienka

Sluch – vnútorné ucho – **auris interna**

- Miesto, kde sa nachádzajú receptory sluchového a rovnovážneho zmyslu
- Je to komplikovaný systém dutín a kanálikov v spánkovej kosti, ktoré navzájom komunikujú a vytvárajú **BLUDISKO - LABYRINT**

Vnútorné ucho - labyrint

- **Slimák** - cochlea
- **Predsieň** – vestibulum
- **Polkruhové kanáliky** – ductus semicirculares
- **Kostený labyrint** (labyrinthus osseus) – skupina kanálikov uložených v spánkovej kosti
- **Blanitý labyrint** (lab. membranaceus) – je naplnený **endolymfou**
- Priestor medzi kosteným a blanitým labyrintom je vyplnený **perilymfou**

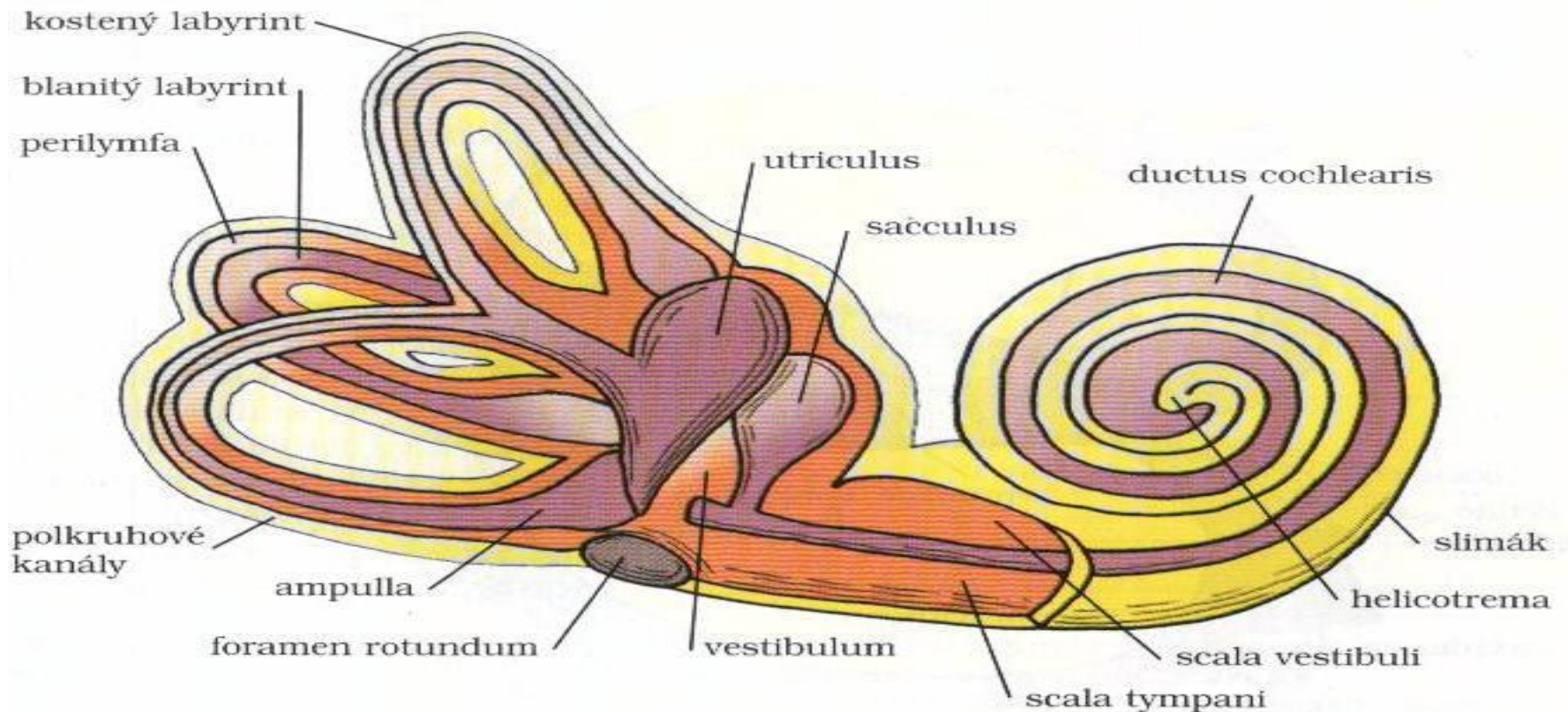
Vnútoré ucho

Vnútoré ucho – komplikovaný systém dutín a kanálov v spánkovej kosti.

- labyrint – slimák, predsieň, tri polkruhové kanály
- labyrint – delíme na kostený a blanitý. Priestor vyplňuje perilymfa.

V blanitom labyrinte sa nachádza endolymfa

- vestibulum slúži sluchovému a rovnovážnemu zmyslu
- semicirkulárne kanáliky slúžia rovnovážnemu zmyslu



Vnútorne ucho

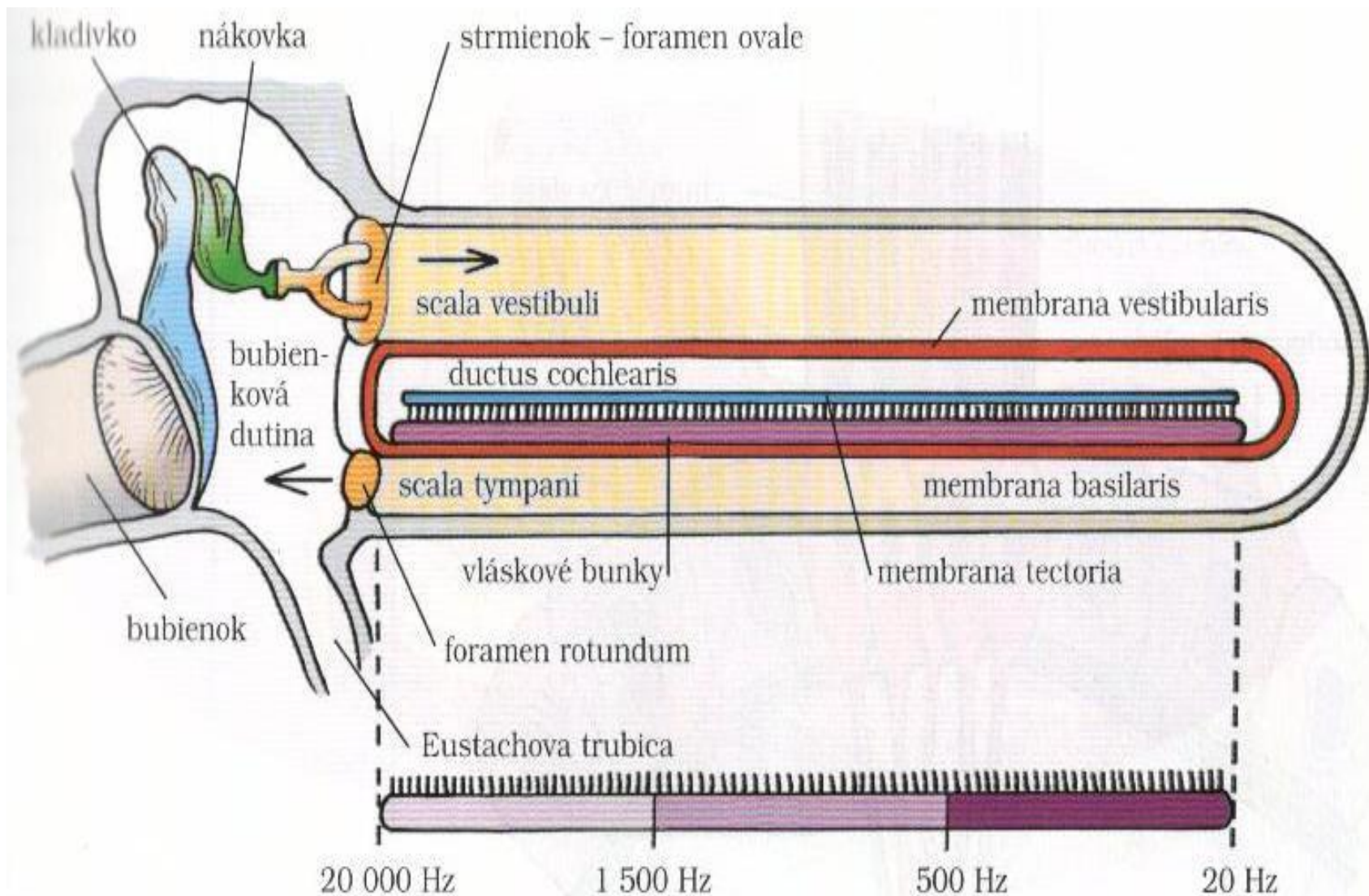
- **Perilymfa**

- podobné zloženie ako extracelulárne tekutina – vysoká koncentrácia iónov Na^+ a nízka koncentrácia iónov K^+

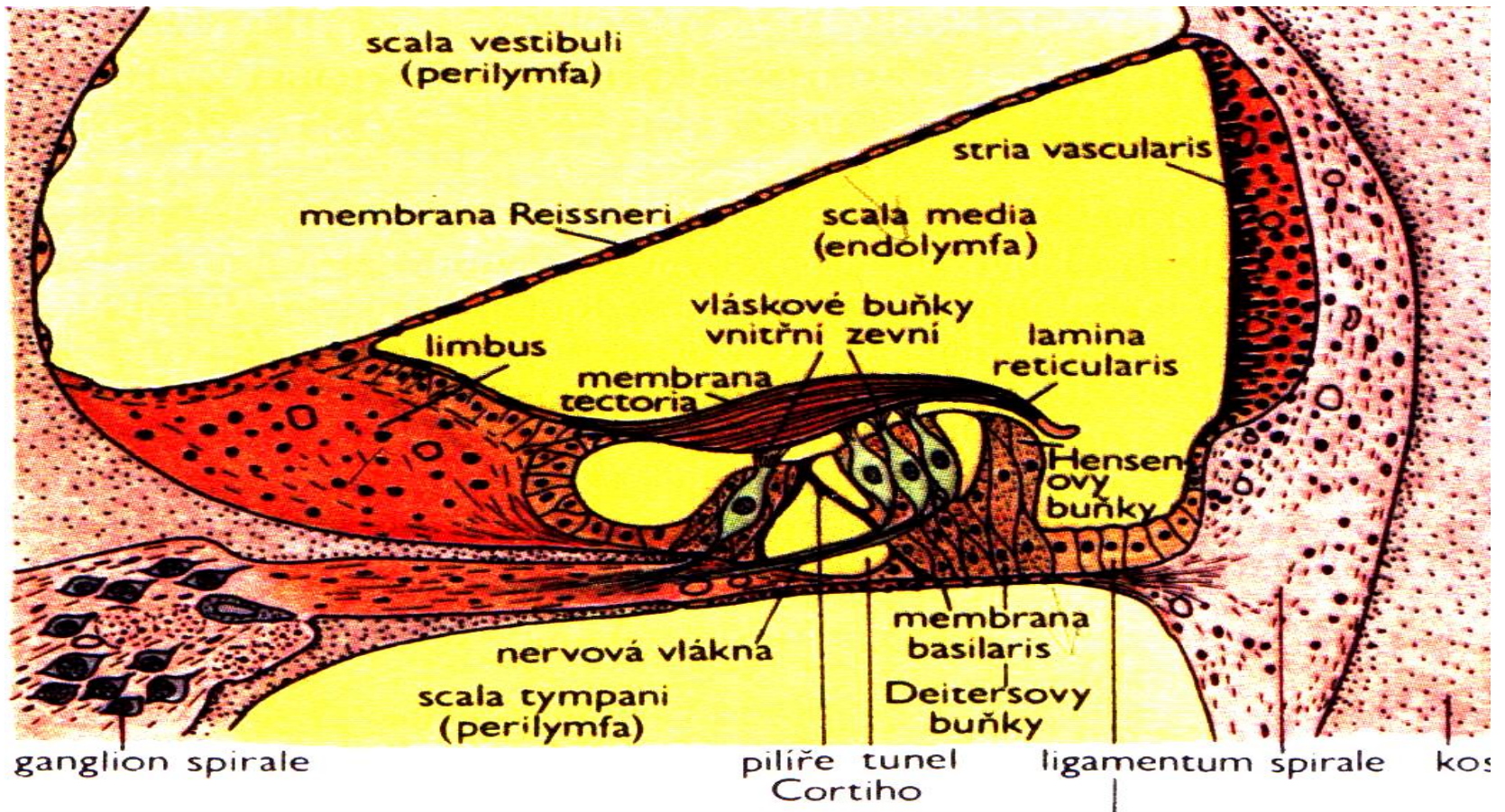
- **Endolymfa**

- zloženie podobné intracelulárnej tekutine – nízka koncentrácia Na^+ a vysoká koncentrácia K^+

Morfologické a funkčné štruktúry stredného a vnútorneho ucha



SLUCH - vnútorné ucho



Vnútoré ucho

Auris interna

- ✓ je to miesto receptorov sluchového aj rovnovážneho zmyslu – vlásokové bunky
- ✓ laterálnym pohybom sa dráždi receptor a vzniká receptorový potenciál
- ✓ vlásokové bunky patria k mechanoreceptorom

Rovnovážny zmysel, statokinetický - vestibulárny aparát

Vestibulárny aparát sa skladá:

- z troch, na seba kolmých, **polkruhovitých kanálikov** (canales semicirculares)
- z dvoch váčkov - **macula sacculus, macula utriculus**

- obsahujú početné vápenaté telieska - **otolity**

Vestibulárny systém - delenie

- **1. Periférna časť** – tvorená zmyslovými orgánmi statokinetického aparátu (v maculae sacculi a utriculi, v crista ampulares), vestibulárnymi vláknami n. VIII – n. statoacusticus
- **2. Centrálna časť** – tvorená vestibulárnymi jadrami v predĺženej mieche a v ponse a ich spojeniami s vyššími štruktúrami CNS

Funkcia statokineticého aparátu

- **1. Vnímanie – detekcia postavenia hlavy** – poloha a pohyb - vnímanie odchýlok postavenia hlavy vzhľadom na gravitáciu ...
- **2. regulácia svalového tonusu** – udržiavanie hlavy a trupu v vzpriamenej polohe...
- **3. udržanie rovnováhy, vzpriameného postoja a chôdzy**

Zmyslové orgány vnímania polohy a zabezpečovania rovnováhy

- **Orgány statickej rovnováhy** (telo a hlava nehybné)
 1. vestibulum – utriculus
 - sacculus

Nachádzajú sa tam vláskové a podporné bunky
 2. vláskové bunky – rôsolovitá hmota – otolity
- **Orgány dynamickej rovnováhy** (telo a hlava v pohybe)
 - 3 polkruhové kanáliky

Vestibulárny aparát - mechanizmus podráždenia

Statolitický aparát:

Reaguje na zmenu polohy hlavy proti gravitácii

- sakulus - pri laterálnom úklone hlavy
- utrikulus - pri predklone a záklone hlavy
- Vyšetrenie: **Baranyiho kreslo**

- Adekvátna podnet:
- zmena pokojového stavu organizmu – **ZRÝCHLENIE** – dráždenie receptorov

- Semicirkulárne kanáliky – uhlové zrýchlenie - **rotácia**

- Utriculus a sacculus – lineárne zrýchlenie – **úklony, predklony a záklony hlavy**

Príznaky vestibulárnych lézií

- **Subjektívne:**

závrat – vertigo, je sprevádzaný vegetatívnou symptomatológiou – nevoľnosť, zblednutie, potenie, nauzea

- **Objektívne:**

1. Spontánne tonické úchylky končatín:

-dráždenie labyrintu vyvolá vždy úchylku na kontralaterálnu stranu

2. Poruchy rovnováhy v postoji a pri chôdzi- **ataxia**

3. **Nystagmus** - mimovoľné kmitavé pohyby očných bulbov

Nystagmus

- Mimovoľné kmitavé pohyby očných bulbov
- Nedá sa potlačiť vôľou ani pri zatvorených očiach a ani v tme
- Pohyb bulbov má zložku:
- **Pomalú** (pomalý pohyb bulbov do strany – vestibulárny pôvod)
- **Rýchlu** (návrat očí z krajnej polohy do stredu)

Nystagmus

- Smer nystagmu určujeme podľa smeru rýchlej zložky

- Pravidlo!

Pri dráždení labyrintu, nystagmus smeruje vždy na opačnú stranu ako ostatné tonické úchylky

Vyšetrenie nystagmu v Baranyiho kresle

Stimulácia semicirkulárnych kanálikov:

- Horizontálne kanáliky dráždime pri rotácii s hlavou v normálnej polohe – **horizontálny nystagmus**
- Predné vertikálne kanáliky: pri rotácii s hlavou naklonenou k ľavému alebo pravému plecu – **vertikálny nystagmus**
- Zadné vertikálne kanáliky: pri rotácii s hlavou naklonenou dopredu alebo dozadu – **rotačný nystagmus**

Sluchová dráha

- Axóny aferentných neurónov Cortiho ganglia tvoria synapsy s neurónmi **dorzálnych a ventrálnych kochleárných jadier** na rozhraní PM a mostu – v týchto jadrách začína mozgový oddiel sluchovej dráhy, kt. sa končí v sluchovej kôre – **gyrus temporalis superior**
- **Od senzorického neurónu až po kôrové projekčné neuróny môže byť v sérii synapticky zapojených až 6 neurónov**
- Stredný mozog – centrum sluchových reflexov – **colliculus inferior (centrum sluchových reflexov)**– senzorická informácia sa dostáva z **kochleárných jadier** – cez **oliva superior** – corpus trapezoideum a ncl. lemnisci lateralis
- Významná prepojovacia štruktúra sluchovej dráhy – **corpus geniculatum mediale** v talame

Kožný (sometetický) analyzátor

HMAT

Somestetický analyzátor

Prijíma, analyzuje a spracúva informácie vyvolané dráždením receptorov kože, podkožia, svalov, fascií a šliach

1. Systém povrchovej kožnej citlivosti

komplexný exteroceptorový analyzátor

percepcia dotyku, tlaku, tepla, chladu a povrchovej bolesti

2. Systém hlbokkej citlivosti

komplexný proprioreceptorový analyzátor

percepcia napätia svalov, šliach, klbov a hlbokkej citlivosti

HMAT



- zo všetkých 5 zmyslov je najlepšie vybavený k poznávaniu vonkajšieho sveta
- citlivý na dotyky, nárazy, bez pohľadu môžeme odhadnúť tvar objektov, posúdiť ich hmotnosť, mnohé iné vlastnosti objektov – tvrdé alebo mäkké, horúce alebo studené, spôsobujúce bolesť
- hmat tiež zaisťuje schopnosť vnímania polohy ktorejkoľvek časti nášho tela
- citlivý poplašný systém (odtiahneme ruku skôr, než sa stačíme popáliť na rozpálenom povrchu)
- vďaka vysokej citlivosti môže hmat kompenzovať nedostatočnú citlivosť ostatných zmyslov (slepí – čítanie pomocou dotykov končekov prstov - **Braillovo písmo**)
- na interpretáciu pocitov hmatu – **zmyslová mozgová kôra**



Kožné mechanoreceptory

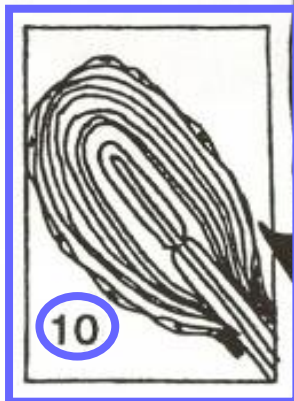
Reagujú na mechanický podnet

- Vater – Paciniho telieska
- Golgi – Mazoniho telieska
- Meissnerove telieska
- Krauseho telieska
- Merkelove disky
- Voľné nervové zakončenia

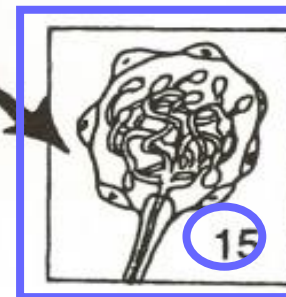
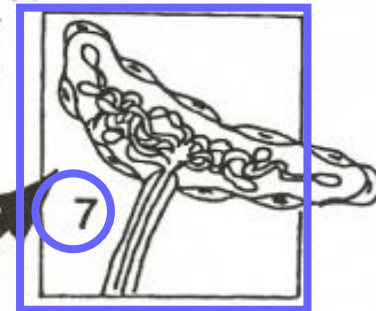
Meisnerove-hmatove teliesko



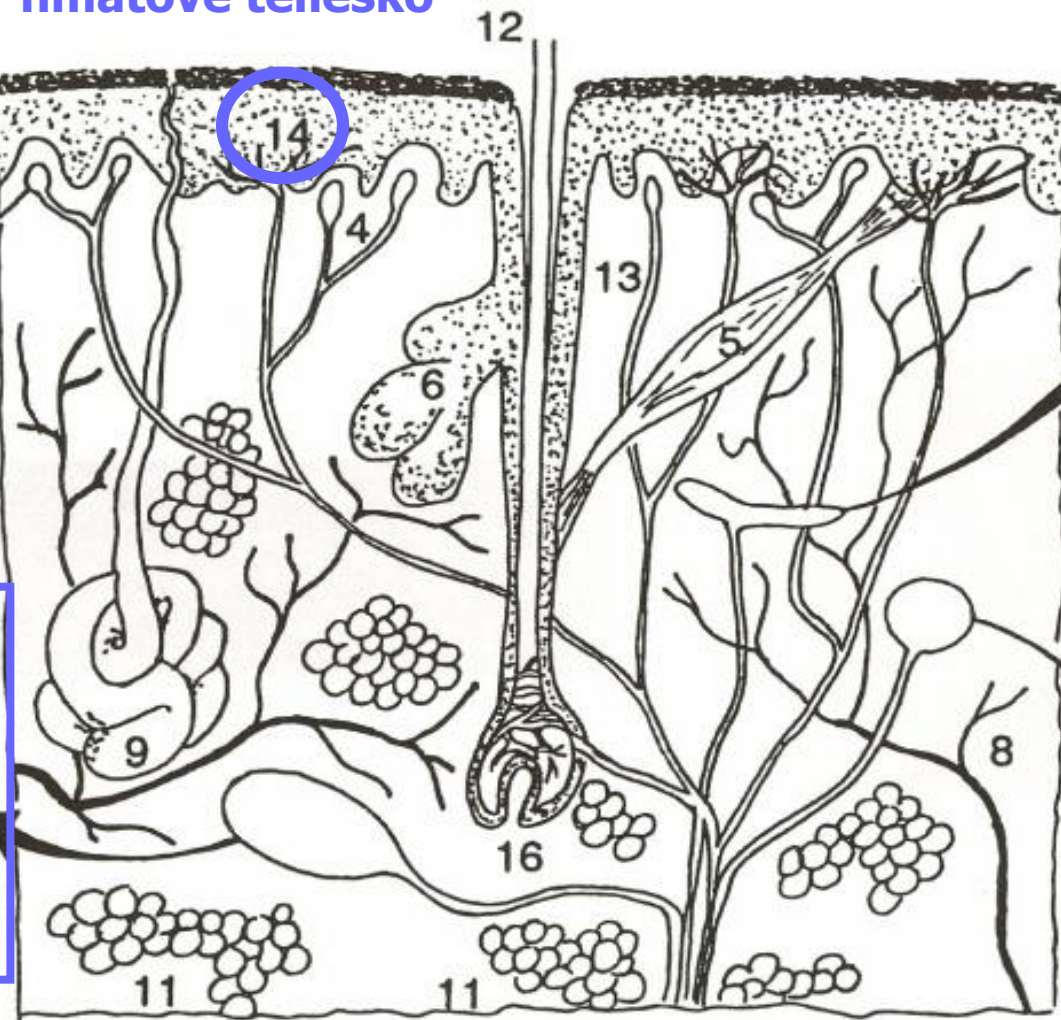
Vater-Paciniho



Ruffiniho teliesko- tepelný rec.



Krauseho tel- chladový rec.



1: zrohovatělá vrstva pokožky, 2: zárodečná vrstva pokožky, 3: škára (corium), **4: hmatové tělísko (Meissnerovo)**, 5: hladké svalstvo, 6: mazová žláza, **7: tepelný receptor (Ruffiniho tělísko)**, 8: cévní větve, 9: potní žláza, **10: Vater-Paciniho tělísko**, 11: podkožní tukové vazivo, 12: vlas, 13: vlasová pochva, **14: volná nervová zakončení**, **15: chladový receptor (Krauseovo tělísko)**, 16: bradavka vlasová, 17: pokožka (epidermis)

HMAT

Adekvátnym podnetom je mechanická deformácia kože alebo sliznice

- Mechanický podnet slabej intenzity – **pocit dotyku**
- Mechanický podnet silnejšej intenzity – **pocit tlaku**
- Jemný nadprahový podnet – **pocit šteklenia**
- Prah citlivosti receptorov je rôzny
- Závisí od hustoty receptorov

- VYŠETROVANIE KOŽNEJ CITLIVOSTI
- Poruchy citlivosti: **SUBJEKTÍVNE**
- 1, PARESTÉZIE (pocit trpnutia, mravenčenia, pálenia)
- 2, BOLESTĚ
 - Neuralgia – oblasť jedného nervu (neuralgia n. trigemini)
 - Radikulárna bolesť – pozdĺž celého nervového koreňa
 - Talamická bolesť – jedna časť tela trpí bolesťou
 - Fantómová bolesť – po amputovaní končatiny
- Citlivosť – povrchová (taktilná, termická, algická)

VYŠETROVANIE KOŽNEJ CITLIVOSTI

- Skupina receptorov inervovaná jedným aferentným vláknom tvorí **senzorickú jednotku**
- Kožné oblasti inervované jedným spinálnym nervom – **dermatómy**
- **Dermatómové mapy** – používajú pri určovaní miesta poškodenia miechy



- **Absolútny prah** - najmenšie množstvo energie adekvátneho podnetu, ktoré vyvolá pocit
- **Identifikačný** - množstvo energie potrebné na identifikáciu pocitov
- **Diferenciačný (diskriminačný)** - najmenší rozlíšiteľný rozdiel dvoch intenzít
- **1. Simultánny - priestorový** - najmenšia vzdialenosť, pri ktorej sa dva podnety pri súčasnej aplikácii pociťujú ako dva

Prah závisí od hustoty receptorov. Čím je počet receptorov väčší, tým je **simultánny prah menší**: špička jazyka 1mm, bruško prsta 2mm, dlaň 11mm, čelo 23mm, chrbát ruky 32mm, rameno 40mm, stehno 60mm

- **2. Sukcesívny - časový** - (najskôr 1, potom 2 hrot) najmenší časový odstup dvoch podnetov, vnímaných ako dva podnety
- U sukcesívneho priestorového prahu je väčšia rozlišovacia schopnosť ako u simultánneho

- **A. Hrubá dotyková citlivosť** – (papierová vata)
- **B. Jemná dotyková citlivosť**
 - Presnosť lokalizácie dotyku – (špáradlo)
 - Zisťovanie dotykových bodov - (vlasový esteziometer)
 - Simultánny a sukcesívny priestorový prah – (dvojhrotový esteziometer)
- **C. Zisťovanie tepelných a chladových bodov**
Weberove klamy
- **D. Zisťovanie bolestivých bodov**
pri vyšetrení má pacient zatvorené oči !



Vyšetrenie dotykovej citlivosti (ostrej a tupej):
Lekár sa dotýka tupým alebo ostrým predmetom
kože na určitej oblasti pacienta tak, aby to
pacient nemohol kontrolovať zrakom.
Ak pacient nevie rozlíšiť medzi ostrým a tupým
dotykom na stupaji nohy považujeme to za
neuropatiu (vyšetruje sa pri cukrovke)



Vyšetrenie TLAKU: nylonové vlákno, alebo
lepšie Freyov vlas, sa pritlačí na kožu až
sa ohne.
Neuropatia je prítomná keď sa vlas ohne
predtým, než ho pacient pocíti

- Zmyslové informácie sa čiastočne spracovávajú na segmentálnej úrovni
- Do mozgu prichádzajú zmyslové inf. zo segmentov pomocou dlhých spojov, ktoré tvoria **ASCENDENTNÉ VLÁKNA**, ktoré sú usporiadané do:
 - zväzkov – dráhy = **tractus**
 - stĺpcov - **columnae**

Najdôležitejšie dostredivé dráhy

- **1. ANTEROLATERÁLNY TRAKT**, kt. sa skladá z 2 traktov tr. spinotalamicus anterior a tr. spinotalamicus lateralis
- **2. ZADNÝ STÍPEK MIECHY** – columna posterior, zložený z fasciculus cuneatus a gracilis
- **3. SPINOCEREBELÁRNY TRAKT** – zložený z tr. spinocerebellaris anterior a posterior

KOMPLEXNÝ PROPRIORECEPTOROVÝ ANALYZÁTOR

system hlbokej citlivosti

má komponentu SVALOVÚ, ŠLACHOVÚ, KÍBOVÚ

Hlboký svalový zmysel zabezpečuje: uvedomovanie si

1. svalového napätia
2. polohy končatín – vzhľadom k telu -k okolitému prostrediu
3. zmeny polohy, rýchlosti s akou sa zmena deje

Funkcia je zaistovaná súborom fyziologických mechanizmov

Receptory: Svalové vretienka a Golgiho šľachové telieska

BOLEŠŤ

BOLEŠŤ

- Špecifický nepríjemný pocit
- Iniciuje obranné reflexy
- Aktivuje os hypotalamus – hypofýza – nadoblička
- Receptory – voľné nervové zakončenia -
 - nociceptory, algoreceptory

BOLEŠŤ

1. Somatická

A. povrchová – rýchla a pomalá

B. hlboká – dráždenie proprioreceptorov vo svaloch, fasciách, šľachách a kĺboch

2. Viscerálna – útrobná – z vnútorných orgánov, nepresne lokalizovaná

BOLESTĚ - AKÚTNA

- **nastáva okamžite po podnete, je ostrá a páľčivá**
- akútna krátkodobá (bežná) bolesť, napr. vertebrogénna, pohybového systému, zubného pôvodu,
- akútna intenzívna bolesť – pooperačná, úrazová, popáleninová,
- prielomová bolesť – akútne zhoršenie chronických bolestí, hlavne nádorových,
- špecifické formy akútnej bolesti vyžadujúce špecifickú medikáciu, napr. migrenózne, neuralgické, ischemické.

BOLESTĚ - CHRONICKÁ

- **bolest', trvajúca dlhšie ako 3 mesiace,**

- **chronická nádorová bolesť** – je dlhotrvajúca alebo návratná bolesť. Môže mať mnohopočetné dimenzie: fyzická, psychologická, sociálna a duchovná.

Prevalencia je rôzna podľa typu nádoru a štádia ochorenia.

- **chronická bolesť nenádorová**; chronická bolesť môže začať ako akútna, pretrváva však dlho potom ako poškodenie skončilo, prestáva byť symptómom ochorenia a stáva sa samostatnou chorobou. Táto bolesť môže mať rôznu príčinu a podľa toho rozlišujeme:

DIAGNOSTIKA BOLESTI

Bolesť je vždy subjektívna, nie je merateľná žiadnym laboratórnym ani iným vyšetrením. Jej diagnostika je založená na komplexnom prístupe.

Súčasťou diagnostiky je :

1. **podrobná anamnéza bolesti** : kvalita, šírenie, intenzita (na určenie intenzity bolesti sa používajú rôzne stupnice, ktoré sa ďalej využívajú na hodnotenie úľavy bolesti vo vzťahu k ordinovanej liečbe). Dalej trvanie a vývoj, zmierňujúce a zhoršujúce faktory, predchádzajúca liečba bolesti a jej účinnosť, vplyv bolesti na ostatné fyzické a sociálne funkcie.
2. **fyzikálne a neurologické vyšetrenie** zamerané na vyšetrenie miesta bolesti
3. **psychosociálne hodnotenie**
4. **pridružené symptómy**: prejavy primárneho ochorenia

BOLEŠŤ

Veľmi podstatné hlavne vo vzťahu ku chronickej bolesti je jej vnímanie. Delí sa na dva okruhy:

- 1. algognózia** - zahŕňa **identifikáciu bolesti**, rozoznávajú kvalít – čo, kde, ako bolí. Popisuje hlavne lokalizáciu a charakter – či je bodavá, tlaková, páľčivá, zvieravá, kolikovitá, plošná, ohraničená. Je ovplyvňovaná kvalitou nervového zakončenia, napríklad poruchy vnímania bolesti pri neuropatii.
- 2. algotymia** - zahŕňa **prežívanie bolesti**, mieru utrpenia a spôsob reagovania. Je ovplyvnená vlastnosťami, výchovou, tradíciou, skúsenosťou, interpretáciou významu, psychickými faktormi a v neposlednom rade aj sociálnymi (napríklad osamelosť).

BOLEŠŤ

PRAH BOLESTI

Je to hranica, kedy je podnet vnímaný ako bolesť. Intenzívna bolesť v určitej lokalite môže viesť k zvýšeniu prahu bolesti v inej lokalite. Napríklad pri silnej bolesti kĺbov je menej častá bolesť chrbta. Tento fenomén sa označuje ako perceptuálna dominancia. Jej výsledkom je, že pacient uvádza prakticky len najsilnejšiu bolesť a ak sa táto liečbou odstráni, môže sa objaviť bolesť iného orgánu v inej lokalite, ktorá sa potom stáva dominantná.

TOLERANCIA BOLESTI

Vyjadruje sa dĺžkou, resp. intenzitou pôsobenia podnetu do vyvolania bolestivej odpovede testovanej osoby. Tolerancia bolesti je ovplyvnená viacerými faktormi, napríklad: kultúrne či sociálne vplyvy, ale dôležitá je aj osobná skúsenosť a zdravotný stav. Znižuje sa pri opakovaných bolestivých podnetoch.

Tolerancia bolesti je nižšia u osôb obéznych, anxiózných, unudených, s poruchami spánku.

Zvyšuje sa u alkoholikov, pri liečbe analgetikami, pri hypnóze, pri telesnej aktivite, ale aj u psychicky odolných, napr. hlboko veriacich ľudí.

Tolerancia bolesti sa v priebehu života mení, v detskom veku je nižšia, v starobe sa zvyšuje. Zatiaľ nie je známy vzťah medzi intenzitou bolestivých podnetov a individuálnou percepciou bolesti. Zo skúseností však vieme, že na bolesť si človek môže „zvyknúť“.

BOLEŠŤ

Prenesená bolesť – väčšinou viscerálna nelokalizovateľná bolesť

- pociťuje sa v inom mieste, nie v zdroji
- príčina – zápaly, nádory, nadmerné rozpínanie stien obsahom, ischemia a spazmy HS

BOLEŠŤ

Fantómová bolesť – pseudoestézie chronicky zvýšenou aktivitou neurónov v zadných rohoch spinálnej miechy

Zmeny v pociťovaní bolesti

- **hypoalgézia** – znížené vnímanie, známy mechanizmus je privieranie bolesti-útlm prenosu bolesti do mozgu mechanizmom presynaptického útlmu
- **hyperalgézia** - zvýšené vnímanie (nešetrné opalovanie)

Centrálny analgetický systém(CAS) – bolesť sa nevníma ak sa poranenie stane pri činnosti vyžadujúcej sústredenie a motiváciu (šport, boj) transmitery: enkefalíny, β -endorfíny – spolu tvoria endogénny opiátový systém, serotonín

BOLEŠŤ

Dráhy:

Povrchová kožná bolest' – tr. spinotalamicus later.

Viscerální bolest' – afer. sympat. a parasymp. NV
- somatické vlákna – n. phrenicus



Čuch a chuť

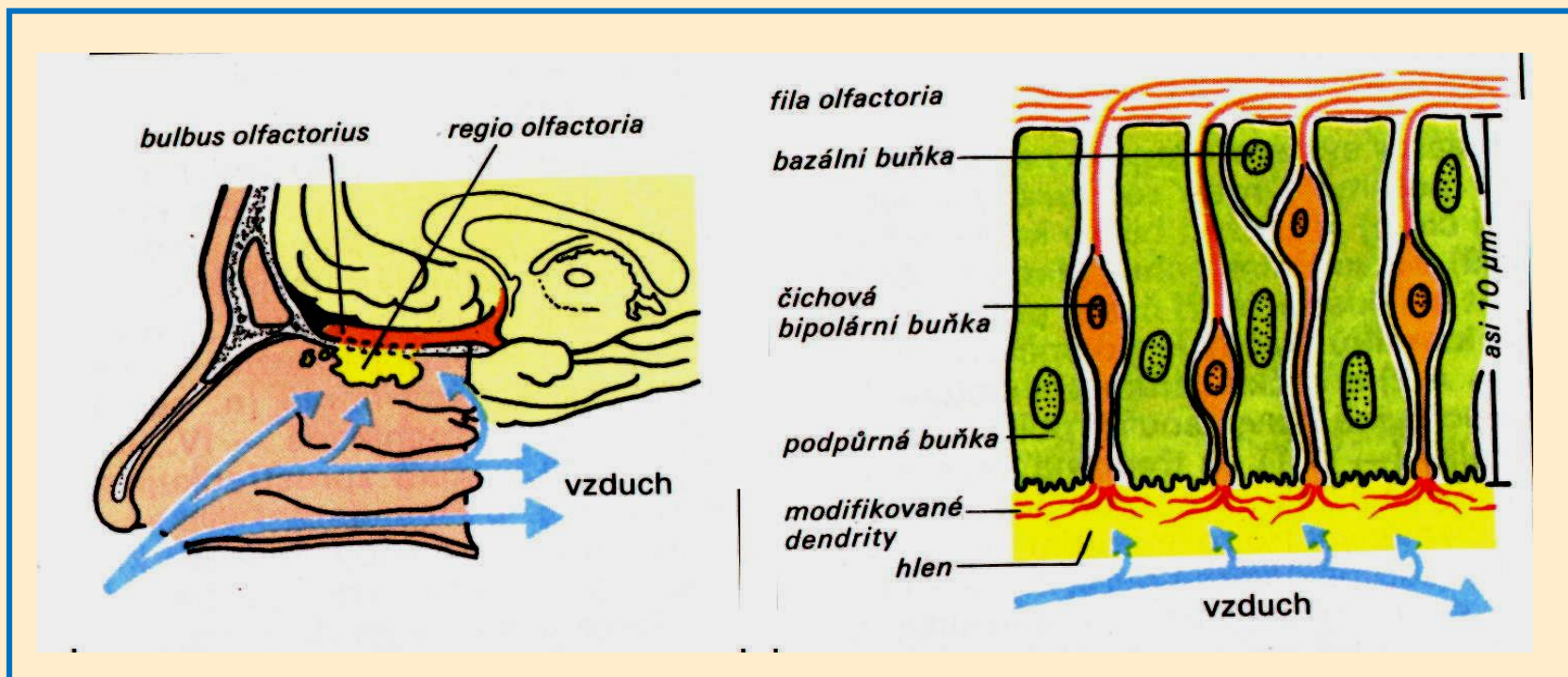


- Obidva zmysly – závislé od naviazania molekúl na špecifické chemoreceptory
- úzko spolu súvisia !!!
- Receptory – vysoko senzitivne rozlišovacia schopnosť → aj pri veľmi nízkej koncentrácii

(metylmerkaptán - cesnakový zápach – 0,0000004mg/l vzduchu)

Čuch

- Fylogeneticky nejstarší zmysel, najmenej prebádaný



Čuch



Význam pri:

- hľadání a prijímaní potravy
- pri rozpoznávaní dravca či pohlavného partnera
- pri interpersonálnej komunikácii (parfумы)

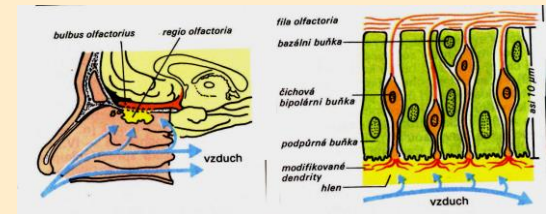
Vnímanie vôní sa spája so spomienkami, emóciami, náladami....

Funkcie čuchu

- Príjem informácií z vonkajšieho prostredia
- Ochranná funkcia – signál. nebezpečie
- Čuchový – orientačný reflex
- Vyhľadávanie potravy
- Sekrécia tráviacich štiav – trávenie
- Sexuálna funkcia – feromóny
- Obranná – kýchanie a apnoe
- Emócie
- Signál chorôb
- Aromaterapia

Čuchový systém

- Receptory čuchu - chemoreceptory
- Dráždia sa čuchovými látkami
 - musia sa rozpustiť v nosovom hliene
- Receptory – v sliznici hornej časti nosovej dutiny (čuchový epitel)



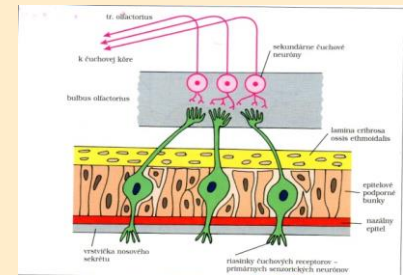
- Celkové množstvo recept.bb

||  10-20 miliónov a bb sa neustále obnovujú !!!

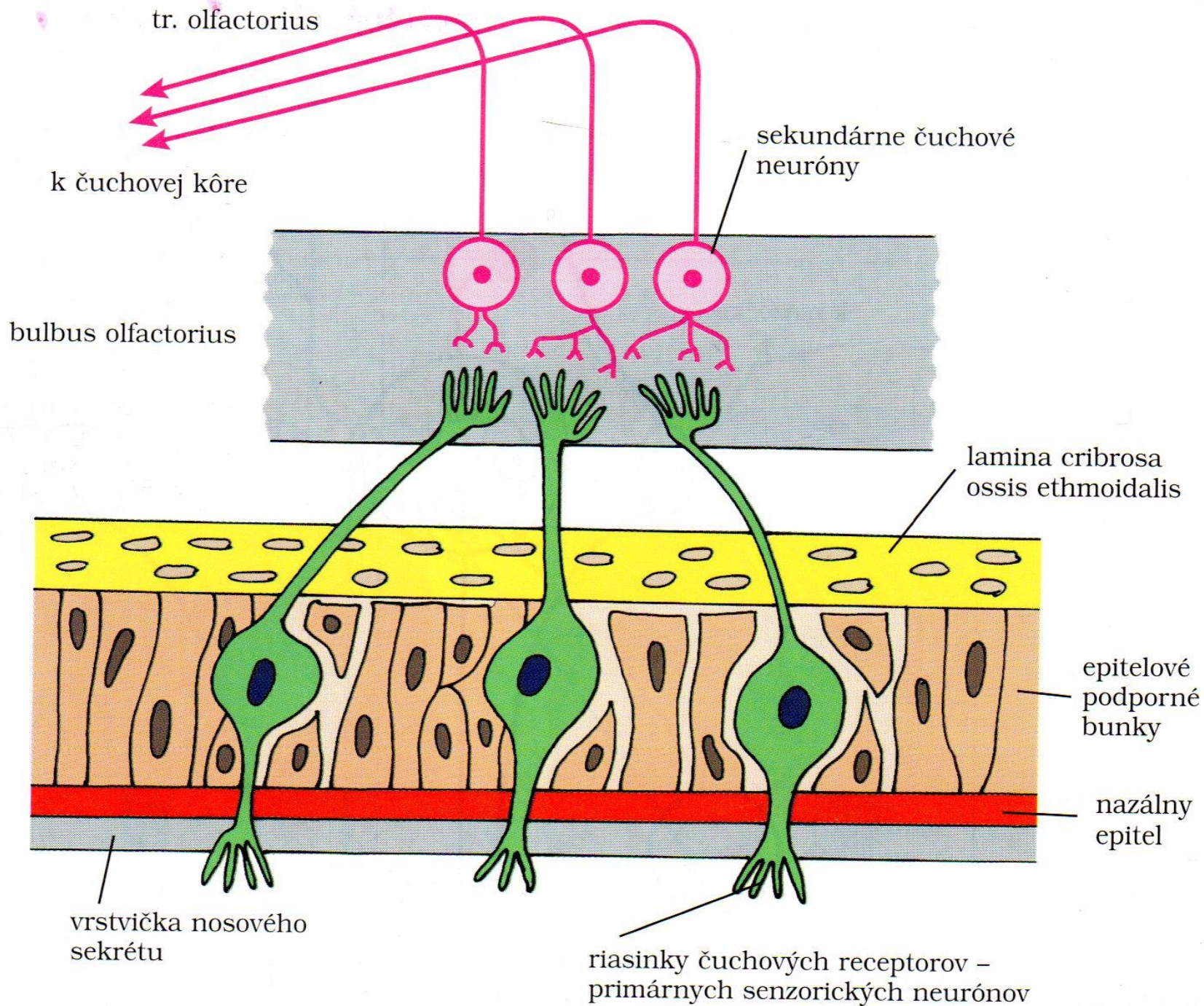
Čuchový systém

- Čuchové receptory – vláskové bb
pokladajú sa za súčasť primárneho senzorického neurónu

- Čuch.epitel – vrstevnatý :
čuch.bb + podporné bb + bazálne bb



bazálne bb sa mitoticky delia – ich diferenciáciou vznikajú receptorové bb
primitívne neuróny odumreté neuróny sa nahrádzajú novými – výnimka !

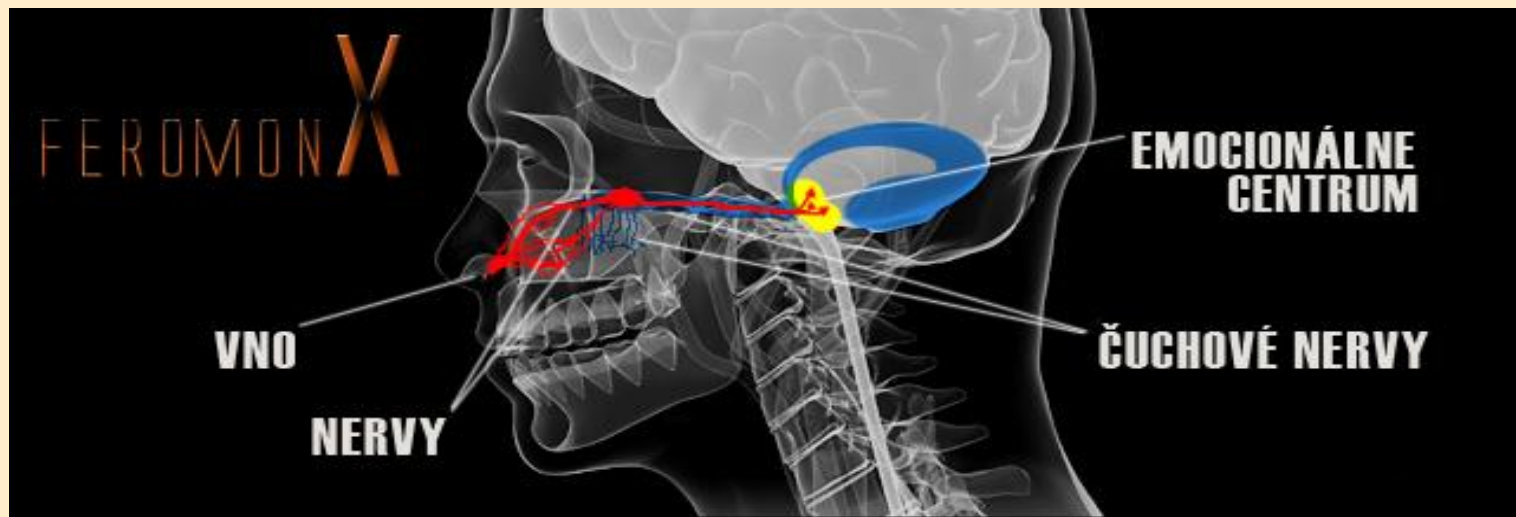


Klasifikácia pachov

- Človek rozlišuje rozličné pachy: kvetový, ovocný, živcový, koreninový, hnilobný a spáleninový, ale súčasné systémy uvádzajú 50 typov senzácií a tiež toľko typov receptorov (Henningova klasifikácia pachov)
- receptory sa rýchlo adaptujú
- citlivosť je premenlivá (ovulácia, fajčiari)
- Dráždenie čuchovej sliznice pachmi sa výrazne zvyšuje „čuchaním“ – poloreflexná úprava pohybu vzduchu cez nos rýchlymi, ale plytkými dýchacími pohybmi (pes – zacíti pach)

Feromóny

- **Feromóny sú chemické látky**, ktoré podporujú naše každodenné správanie, ako sú emócie, nálady...
- **Feromóny nevnímame nosom**, ale Jacobsonovým orgánom, ktorý má tvar trubičky. Ten sa nachádza v nose, v okolí nosovej prepážky. V prípade feromonov totiž nejde o vôňu.
- **Feromóny vylučuje koža** a okrem potu sa nachádzajú v moči a slinách



Čuchová citlivosť

- Čuchová citlivosť – stúpa s teplotou, je vyššia u žien (ovulácia), znižuje sa u fajčiarov
- Hyposmia – zníženie čuchovej citlivosti
- Anosmia – zánik čuchovej citlivosti
- Hyperosmia – zvýšenie

N. trigeminus

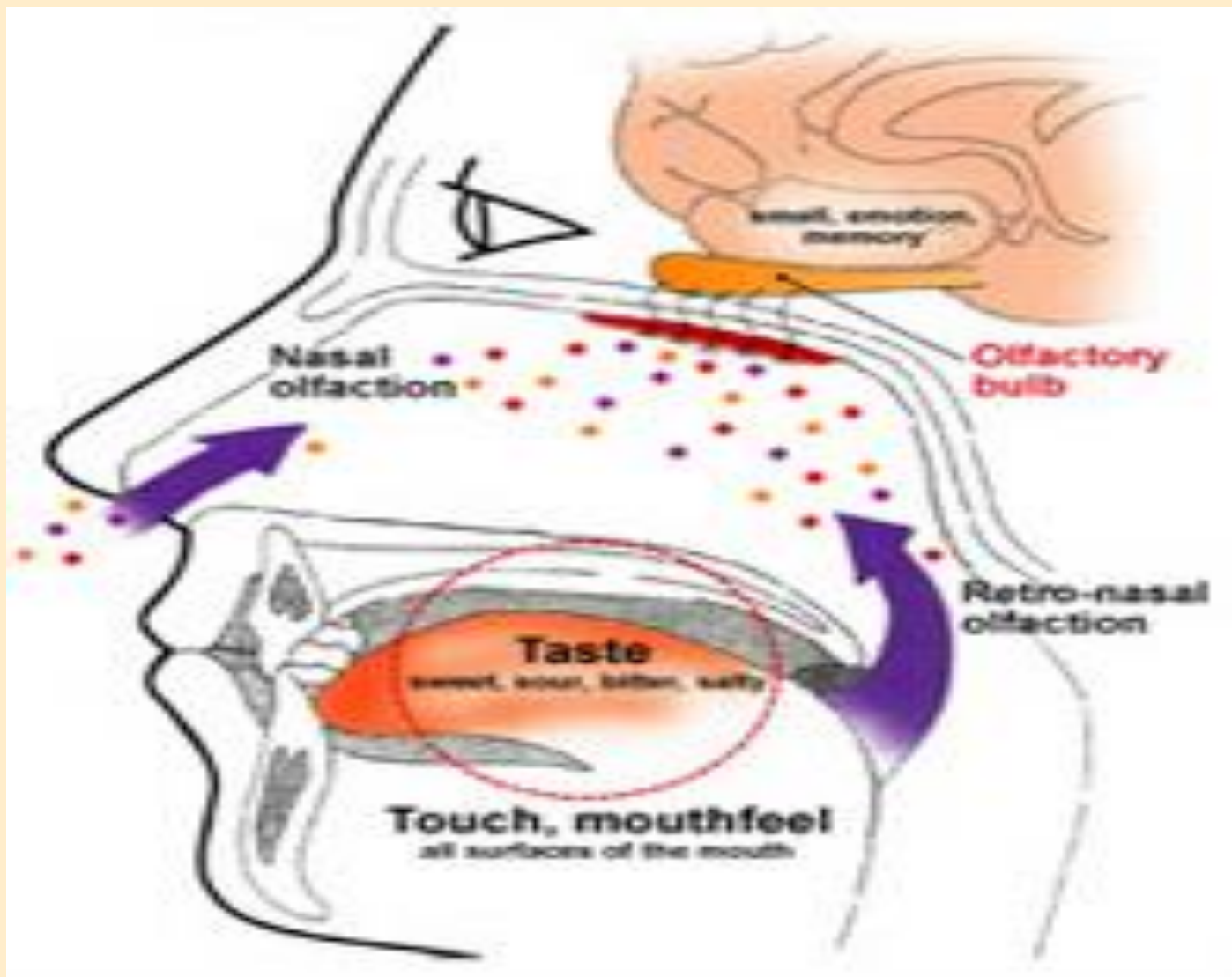
- V nose sú zakončenia vláken n.trigeminus – dráždia sa iritujúcimi látkami (čpavok, mentol, chlór)
⇒ nepríjemný, bolestivý podnet

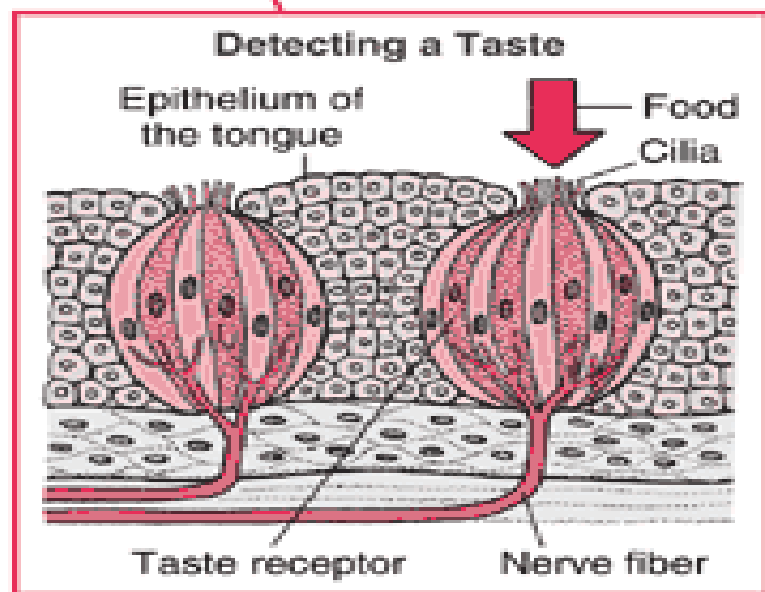
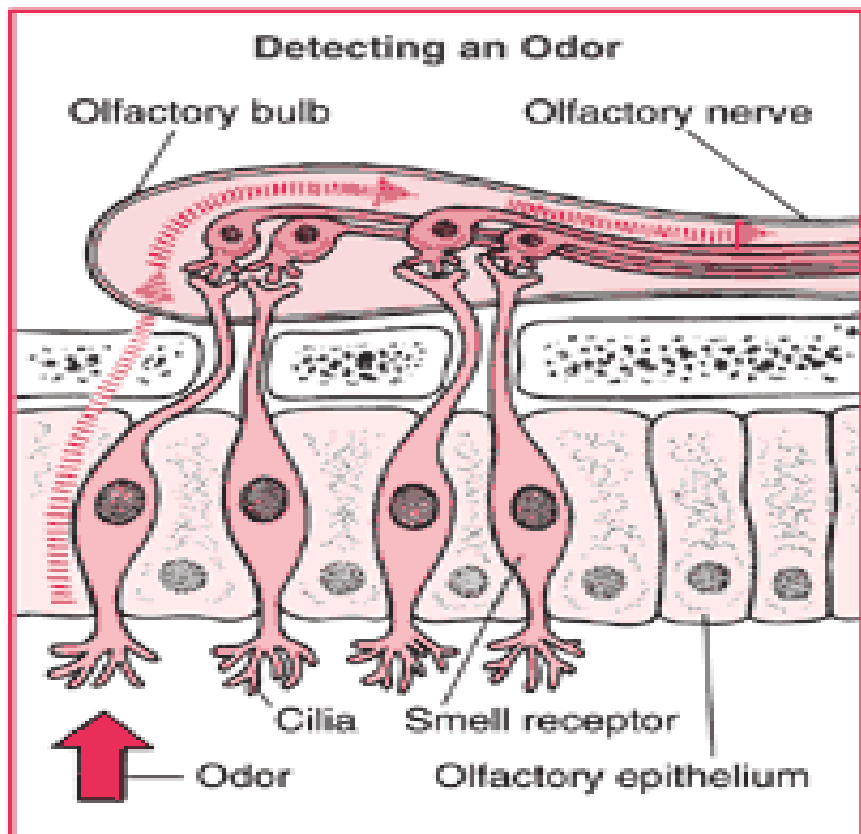
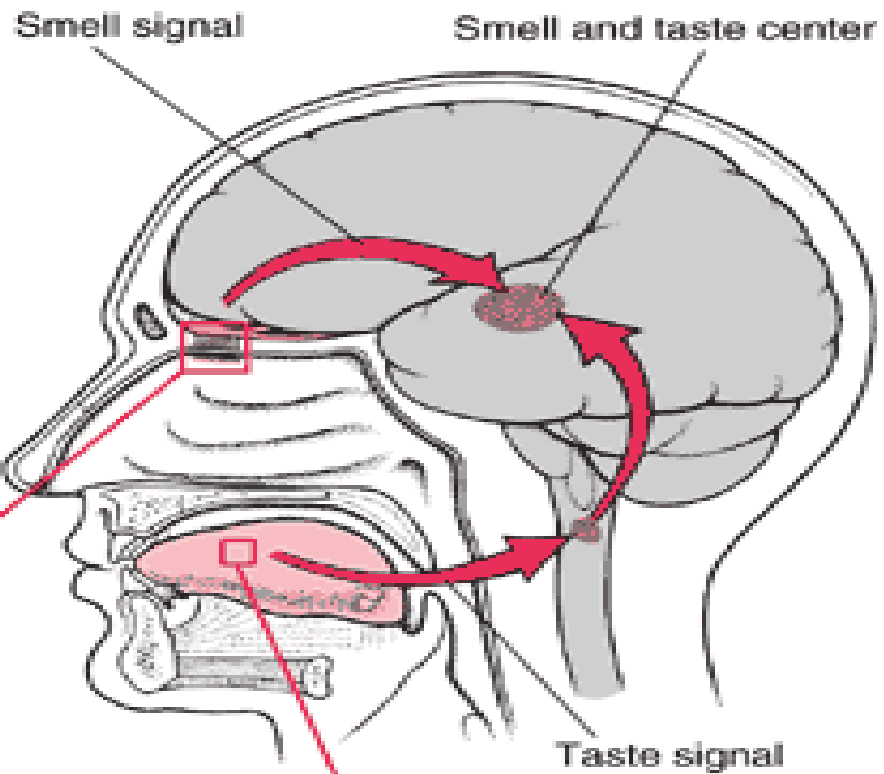
Dráždenie – reflexná odpoveď – zastavenie dýchania, kýchanie, slzenie

Rinitída

- V prípade ochorenia – **nádchy** – dochádza k dočasnej strate čuchu - vnútro nosa opuchne, vytvorí sa hrubšia vrstva hlienu - sťažuje vniknutie pachov k čuchovým riasinkám
- **Čuch** veľmi úzko súvisí s ďalším zmyslom **chuťou** - pri jedle pachy z jedla postupujú cez hltan do nosovej dutiny.
- Počas nádchy má človek oslabený nielen čuch, ale aj chuť.
- Človek má pocit, že je jedlo bez vône a chuti.

Chut' + čuch





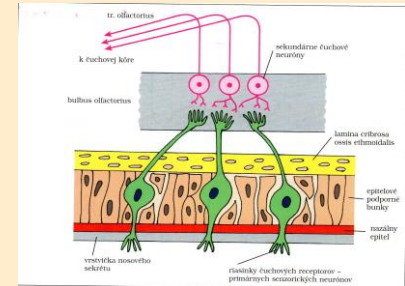
Čuchová vštepivosť- olfactory imprinting

- **Ovca + jahňa** – pachy amniovej tekutiny hneď po narodení – pôsobia 4 - 12 h po pôrode (čuchová pamäť)



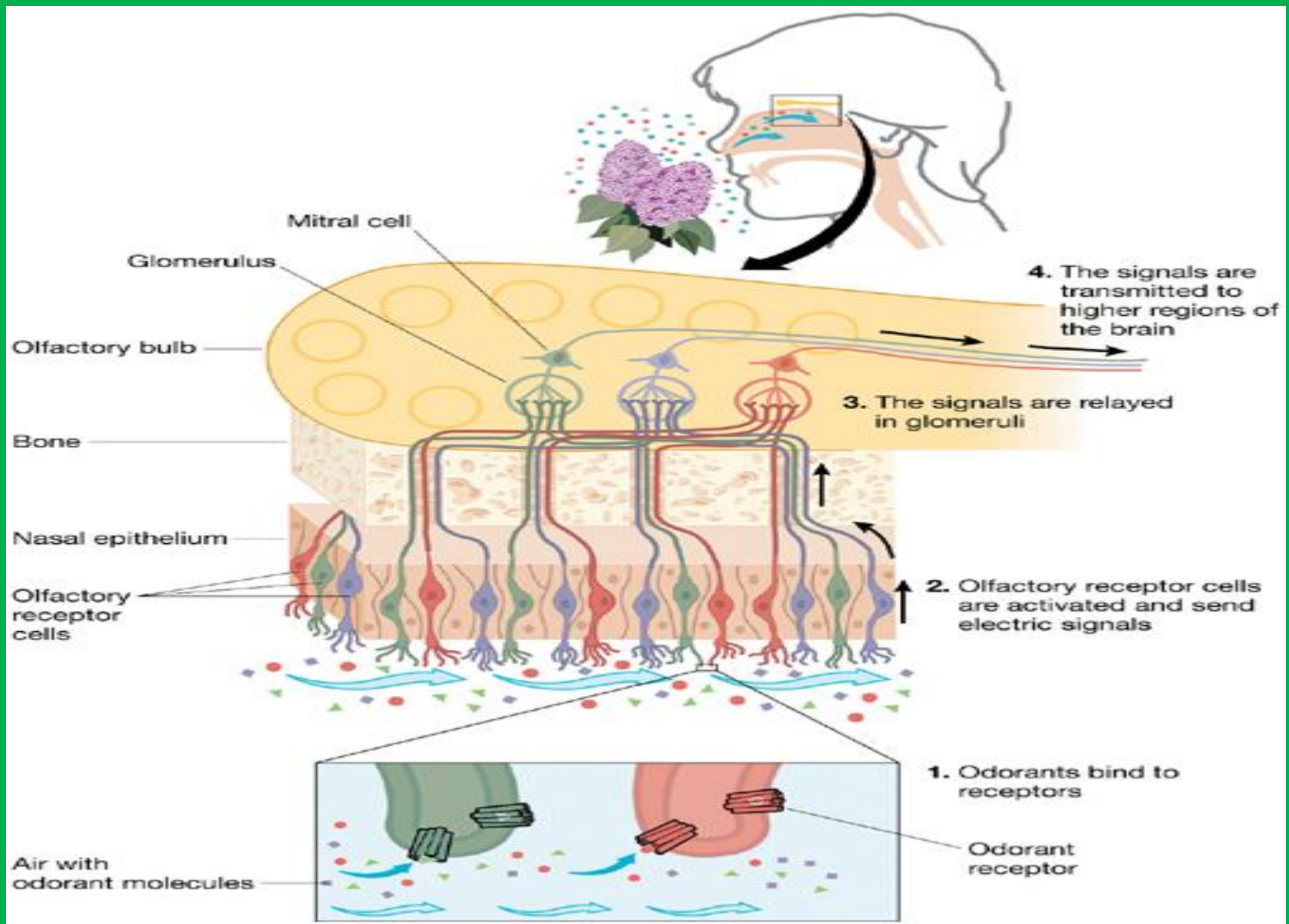
- **St'ahovanie lososov** tisíce míľ – dvojročný losos má vštiepený pach svojho rodiska
 - žije v mori, ale v dospelosti tiahne proti prúdu do rodných riek – nové potomstvo

Čuchový systém

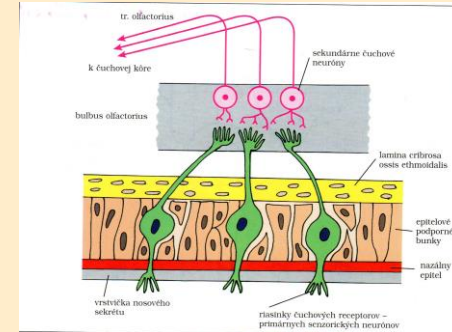


■ Recept.bb – bipolárne

- smerom k epitelovému povrchu – vysielajú modifikovaný dendrit
- cez lebečnú bázu do bulbus olfactorius axón
- Rozšírený koniec dendritu – husto pokrytý cíliami – sú vnorené do hlienu (na epiteli)
- na čuchové bb pôsobia látky rozpustené v hliene



Čuchový systém

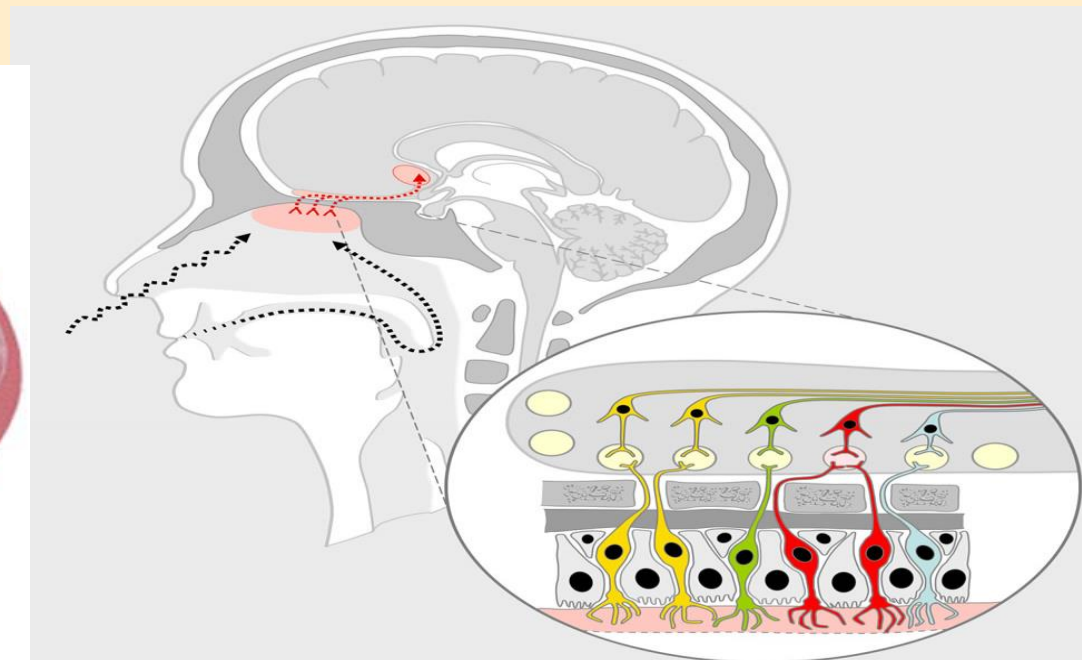
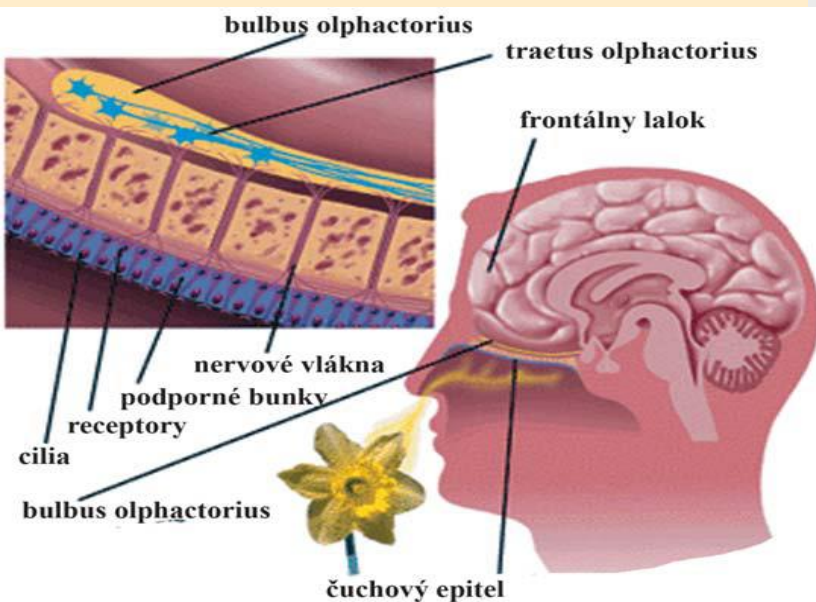


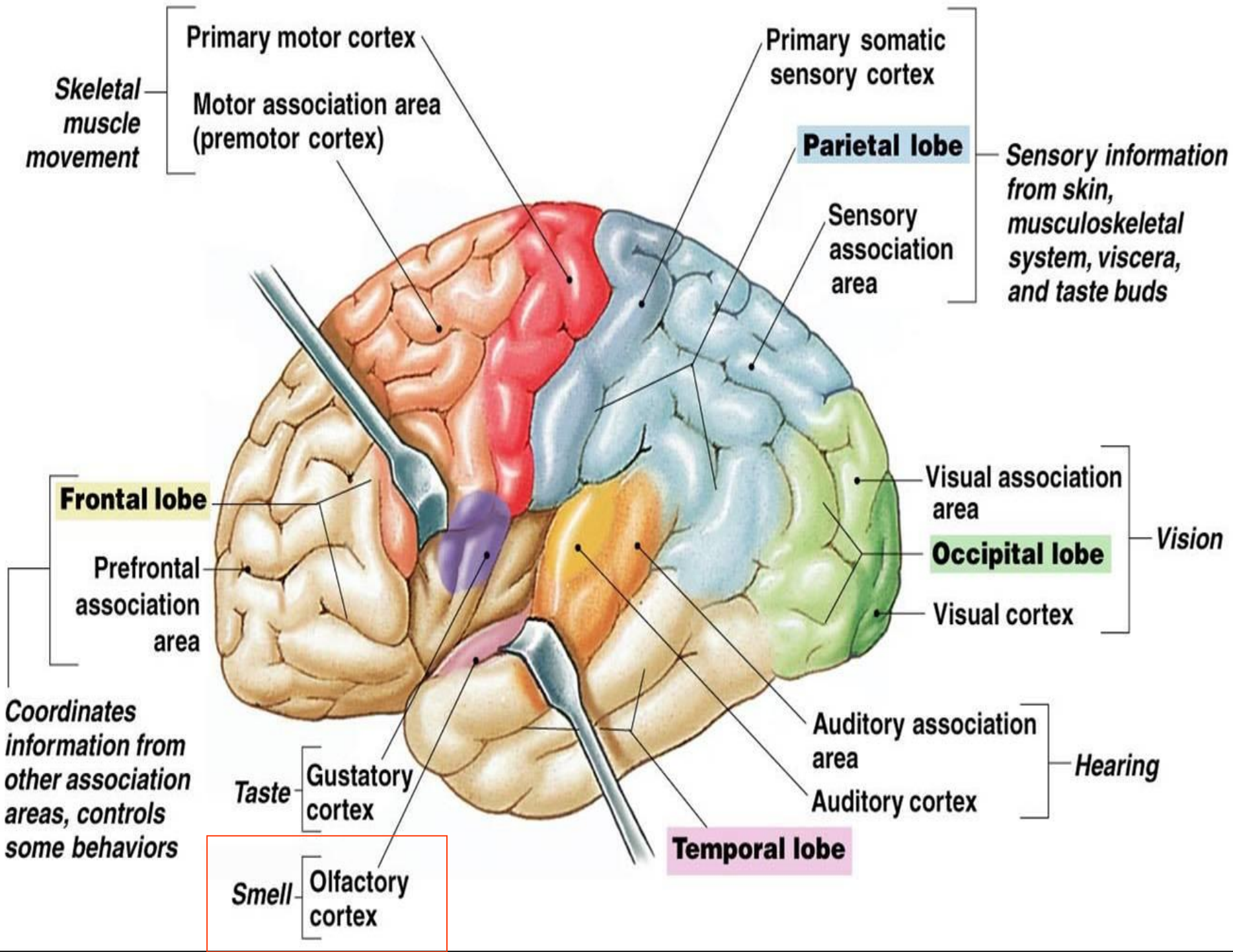
■ Centrálne čuchové dráhy:

- čuchová bunka – vysiela axón centrálné
- aferentné vlákna (nemyelinizované axóny čuch.bb tvoria mnoho malých zväzočkov) – tvoria **nervus olfactorius (1.hlav.nerv)**

N.olfactorius vstupuje do **bulbus olfactorius** – uložený tesne nad nosovou dutinou pod lobus frontalis

- Axóny smerujú cez tr. olfactorius do čuchovej kôry v uncus gyri parahippocampalis v temporálnom laloku
- Čuchová dráha nemá prepojenie v talame a neexistuje ani neokortikálne čuchové centrum





Chut'

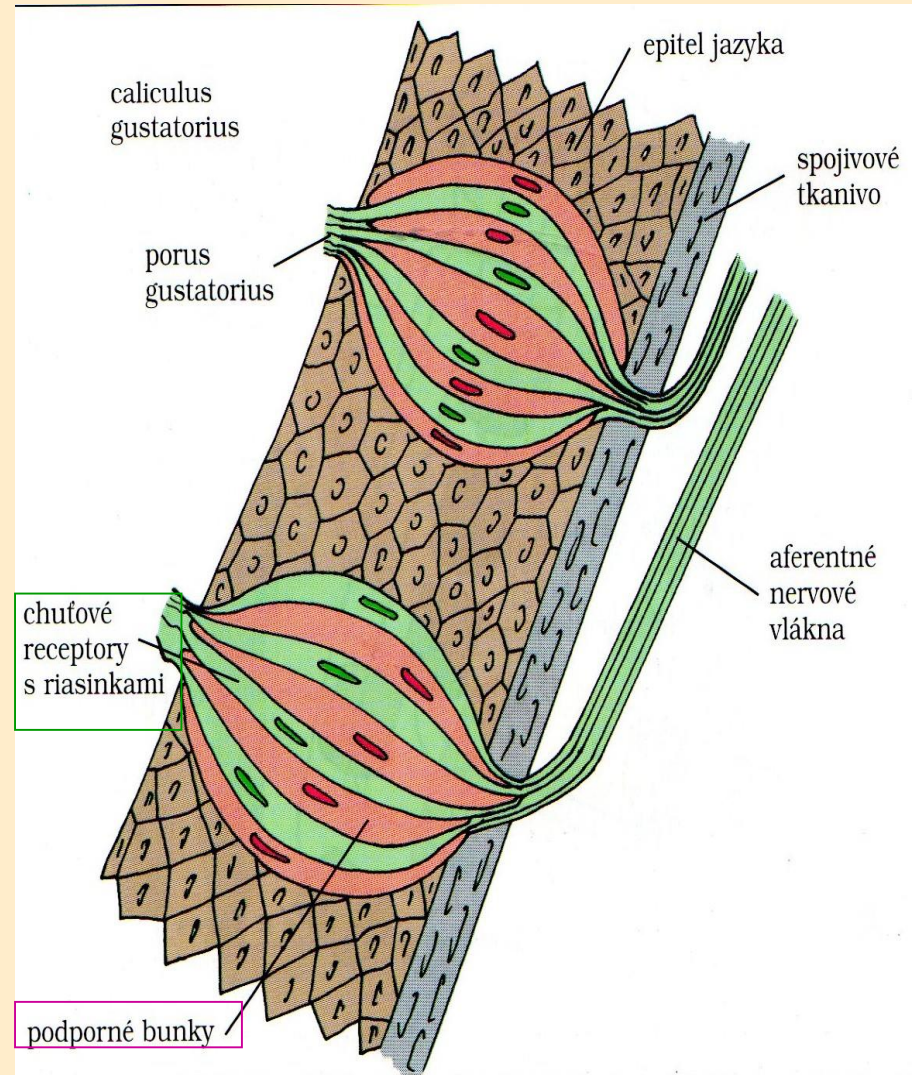
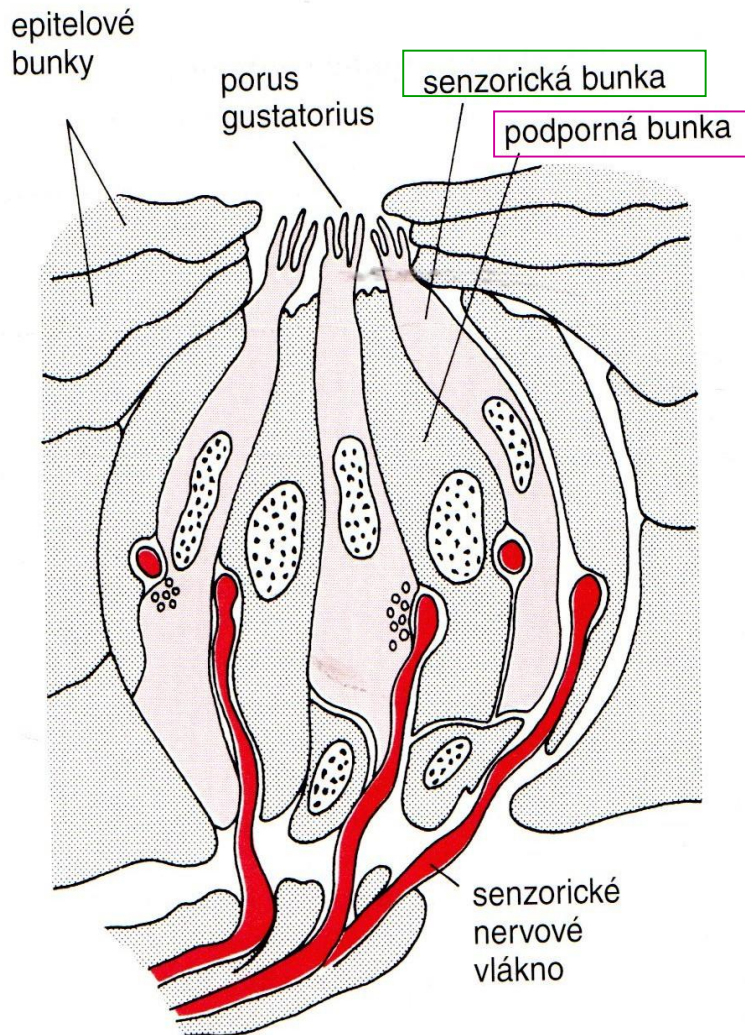


Chuť

- **Receptory chuti – chemoreceptory** dráždené chuťovými látkami rozpustenými v slinách

nachádzajú sa v chuťových pohárikoch v papilla lingualis na sliznici jazyka, epiglottis, podnebia, faryngu

Chuťový pohárik – vajcovitý tvar a obsahuje asi 40 vlastných chuťových receptorov – vláskové bb



- Af. vlákna primárnych senzoričných neurónov priliehajú na spodinu chuťovej bunky (50 vlákien na 1 pohárik)
- Vlákna z predných 2/3 jazyka prebiehajú v **chorda tympani a nervus facialis**, zo zadnej strany v **n. glossopharyngeus**, z receptorov mimo jazyka v **n.vagus**

Chuť

Všetky vlákna končia presynapticky v *nucleus tractus solitarii* v predĺženej mieche, axóny týchto sekundárnych buniek sa synapticky prepájajú na neuróny špecifických jadier talamu – tretí sériovo zapojený neurón

Ich axóny sa končia na projekčných kôrových neurónoch v *gyrus postcentralis*

Vlákna z nucl.tractus solitarii vedú aj k jadrám spúšťajúcim sekréciu slín (n.salivatorius superior et inferior) – sliny rozpúšťajú chuťové látky

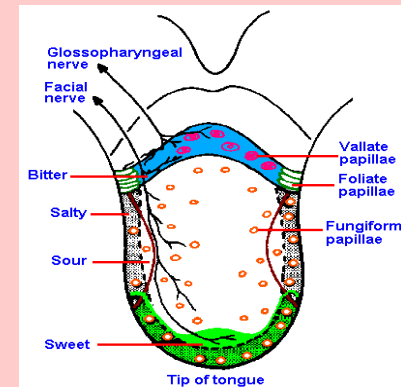
Chuťové podnety – sladké – hrot jazyka

- slané – zadné okraje jazyka

- kyslé - predné okraje jazyka

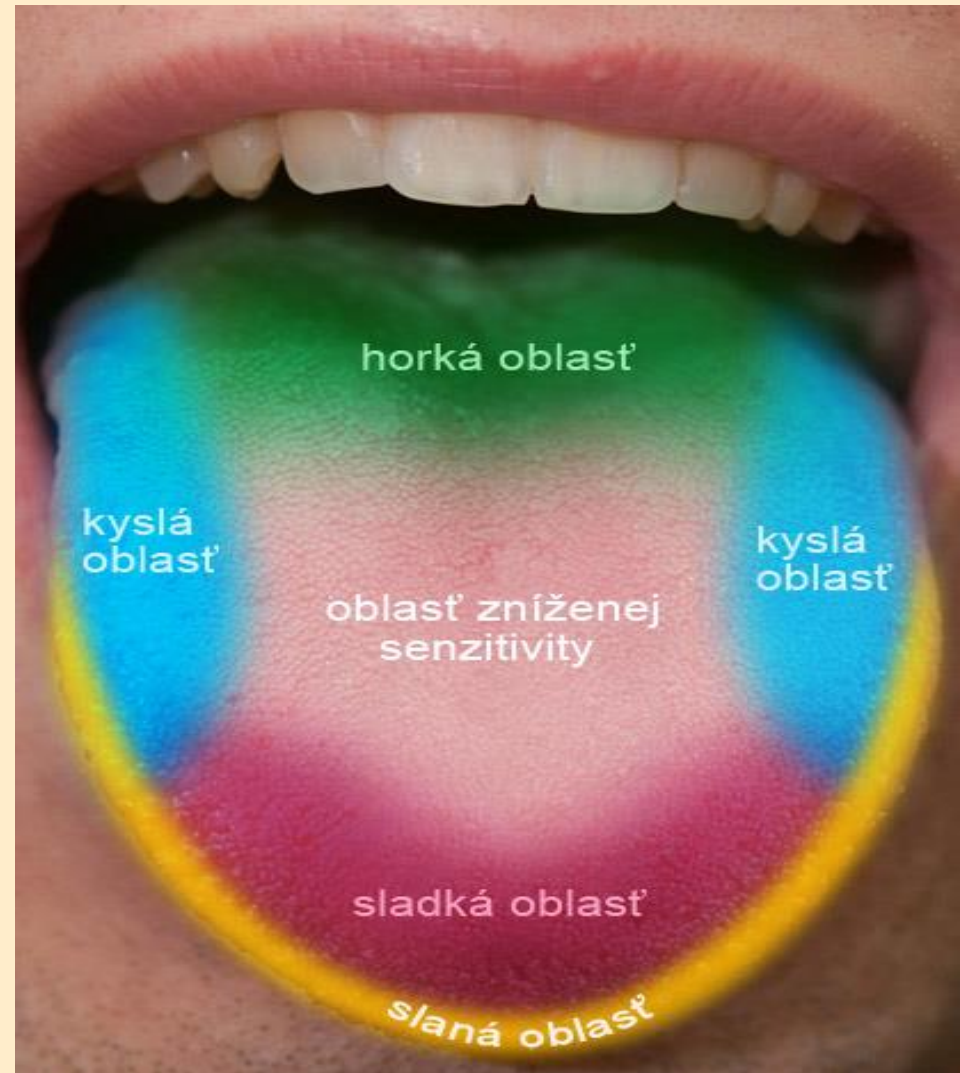
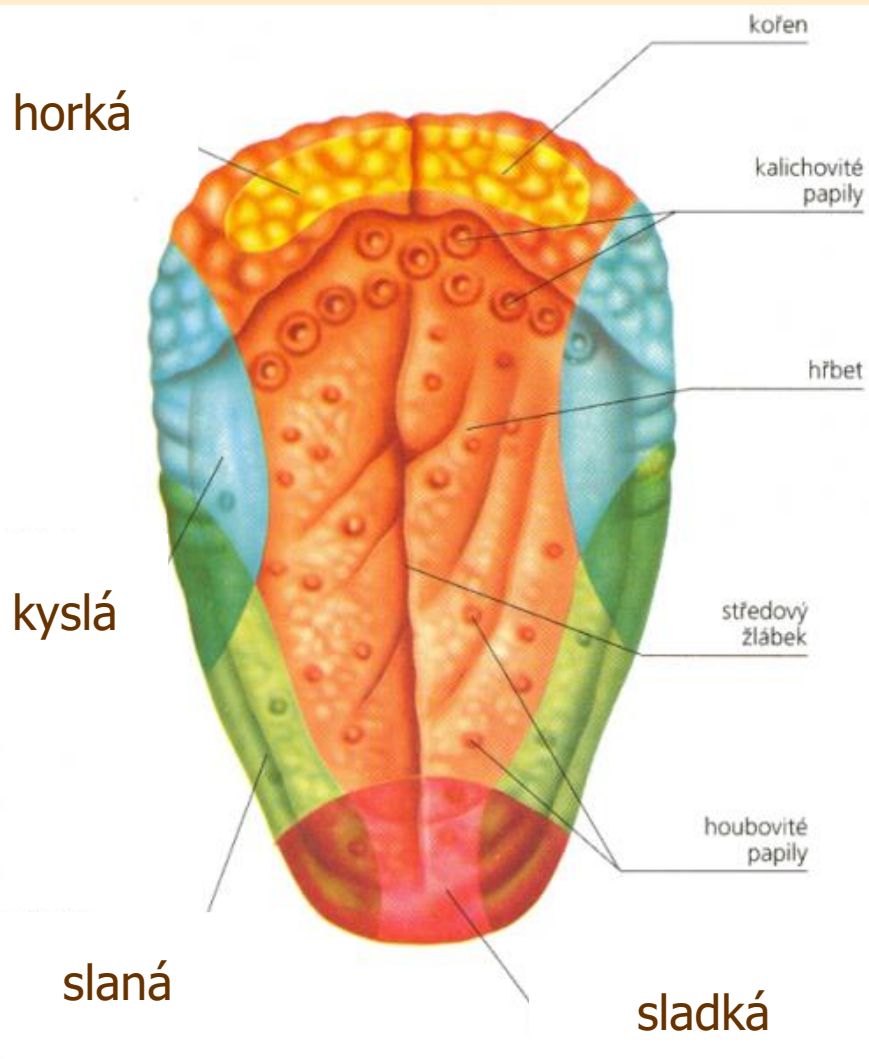
- horké – koreň jazyka

- umami – bielkoviny mäsa, rýb, vajec, syrov



doplňok – pálivé koreninové vnemy – spôsobujú miernu bolesť

Chuťové podněty



Piata chuť

- Chuť **umami** (z japonského - lahodný) identifikoval ešte v roku 1908 Ikeda Kikunae pri výskume príčin silnej chuti vývaru z morských rias (kombu daši).
- Z vývaru izoloval **glutaman sodný**, ktorý túto chuť spôsobuje.
- Glutamany sú zodpovedné za intenzívnu umami chuť mnohých potravín bohatých na proteíny, (mäso, syry, mlieko, morské riasy, alebo za chuť potravinárskych výrobkov ako sójová omáčka)

Chuť

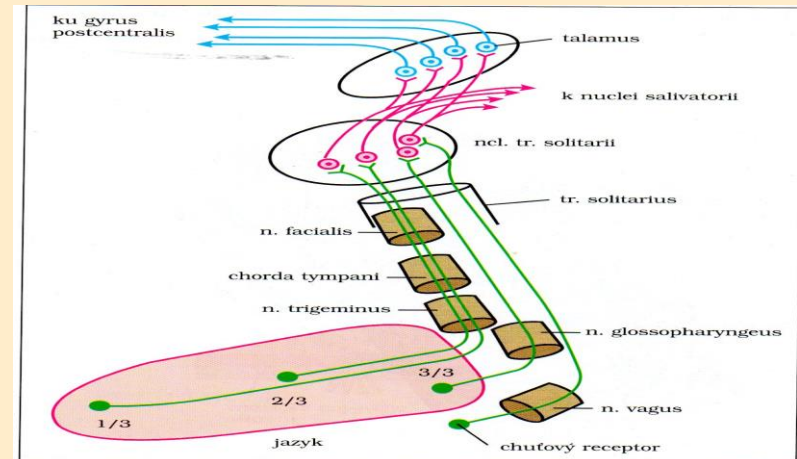
Chuťové receptory – neustále sa obnovujúce
(fungujú asi 10-14 dní)

adaptabilné, s nízkou rozlišovacou
schopnosťou medzi 2 koncentraciami

- **Hypogeúzia** – pokles chuťovej aktivity
- **Ageúzia** – zánik chuťovej aktivity
- **Hypergeúzia** – zvýšenie chuťovej citlivosti

Chuť

- Všetky vlákna končia presynapticky v **nucleus tractus solitarii** v predĺženej mieche, axóny týchto sekundárnych buniek sa synapticky prepájajú na neuróny špecifických jadier talamu – tretí sériovo zapojený neurón
- Ich axóny sa končia na projekčných kôrových neurónoch v **gyrus postcentralis**



ku gyrus
postcentralis

talamus

k nuclei salivatorii

Jadrá spúšťajúce
sekréciu slín

ncl. tr. solitarii

tr. solitarius

n. facialis

chorda tympani

n. trigeminus

n. glossopharyngeus

n. vagus

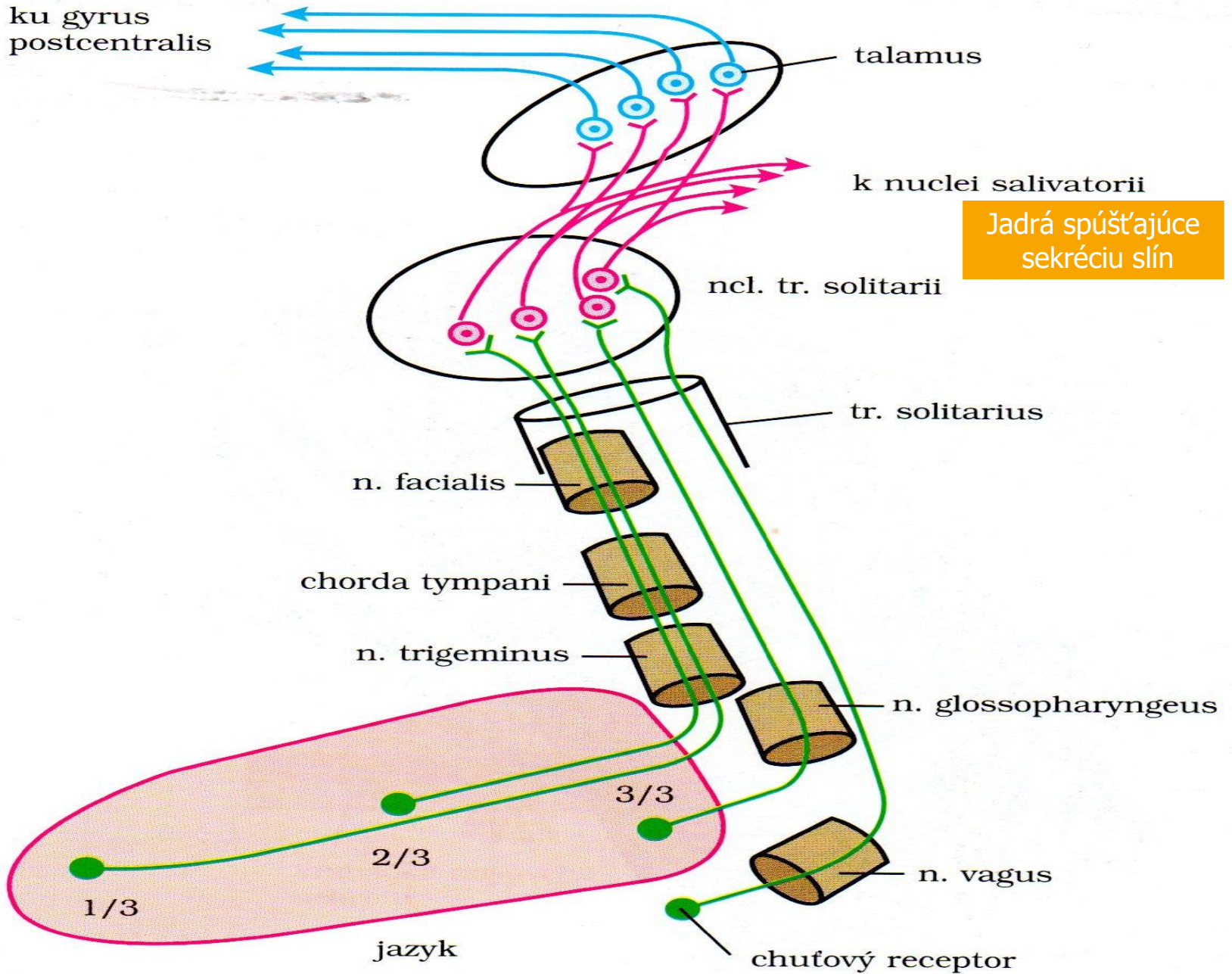
1/3

2/3

3/3

jazyk

chuťový receptor



Pekný deň

