

EXTERORECEPTORY

- Fotorecepce
- Sítnice
- Fotochemie tyčinek
- Barvocit
- Sluchové receptory
- Akustika

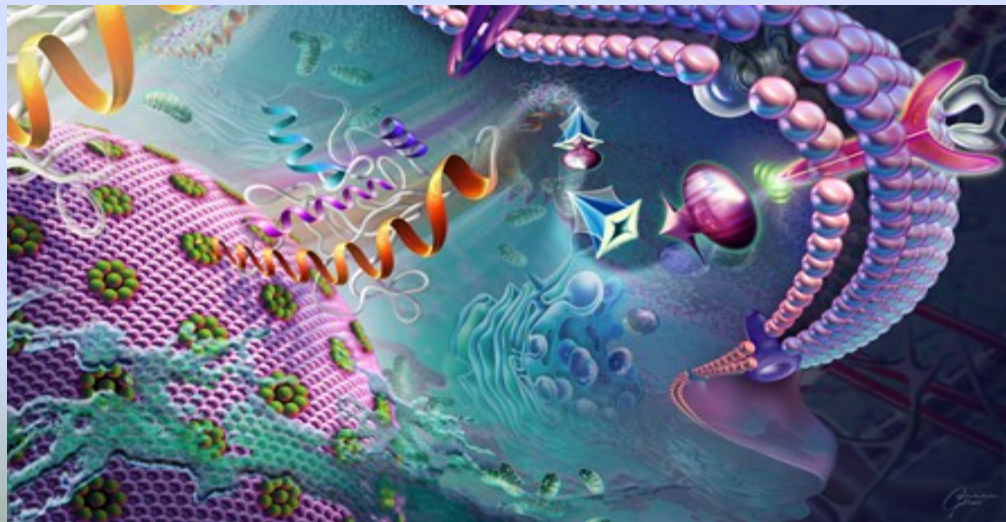
Exteroreceptory

příjem a transdukce signálu

vznik receptorového potenciálu

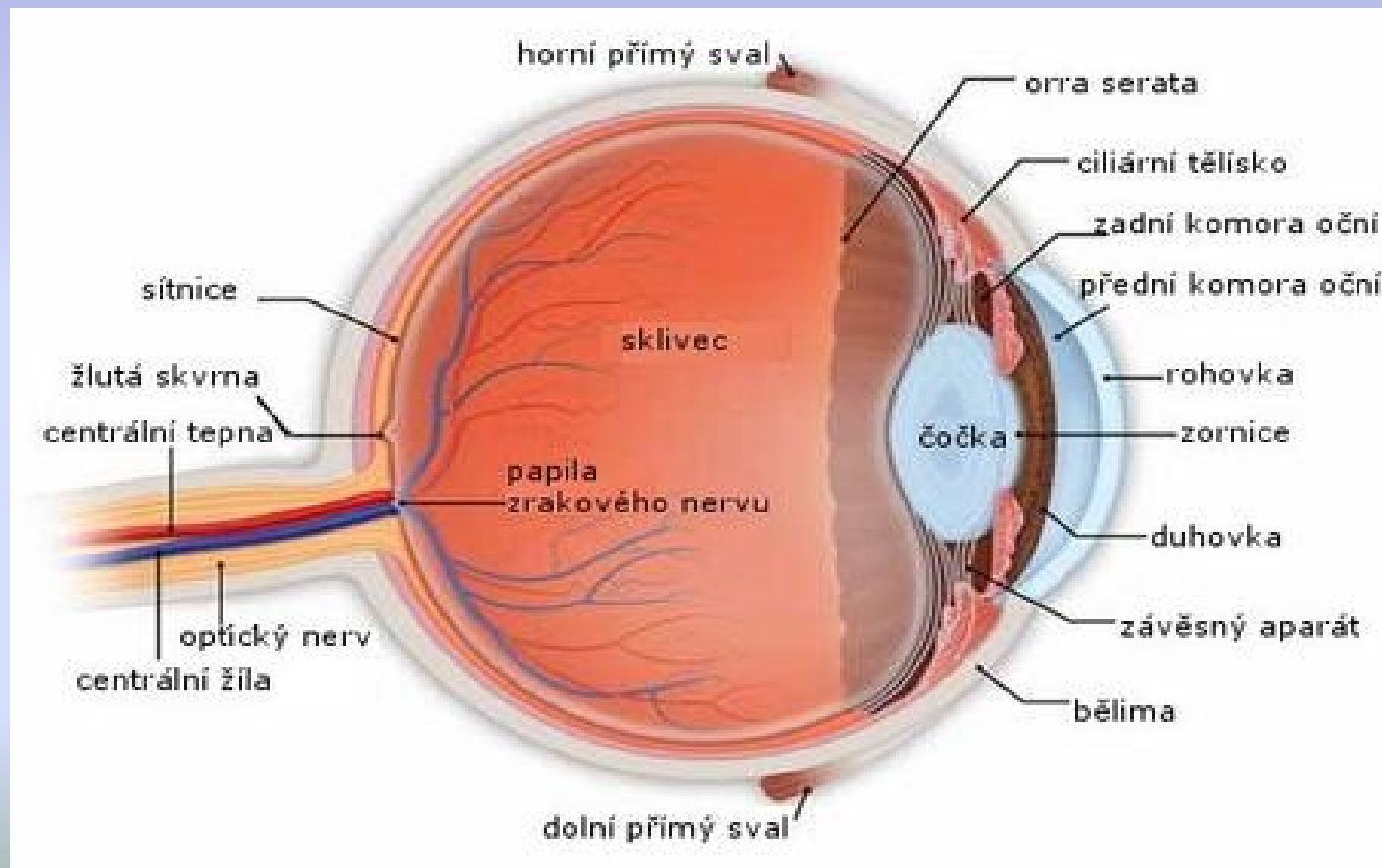
elektrické šíření potenciálu

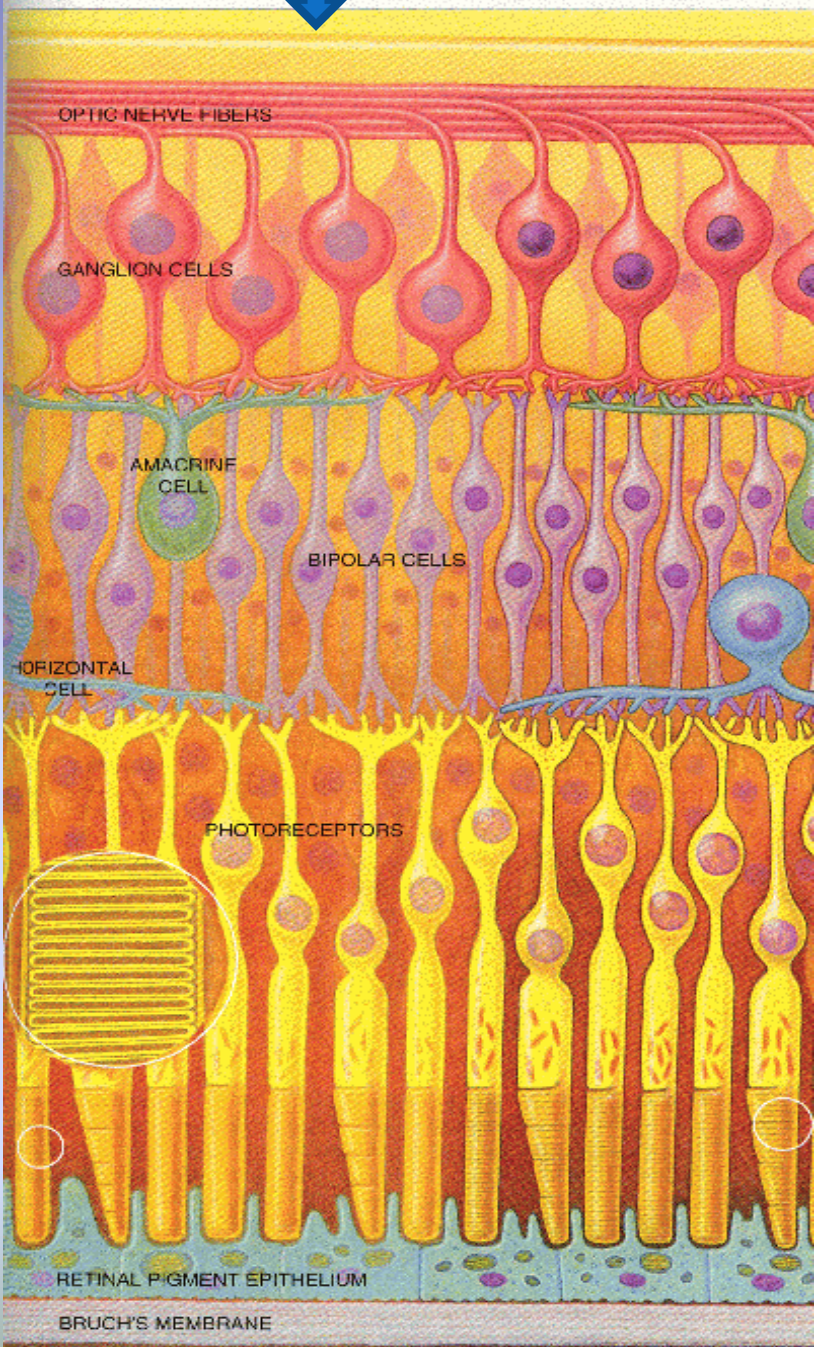
generování akčního potenciálu + amplifikace



Fotorecepce

Savci – komorové oko – 85% informací

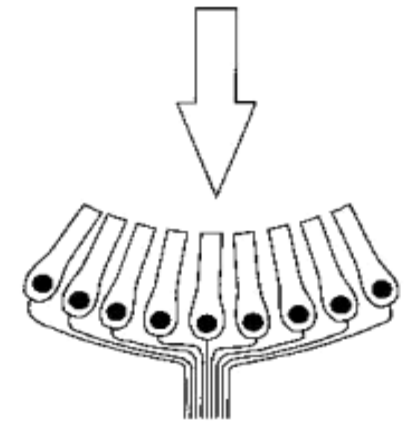
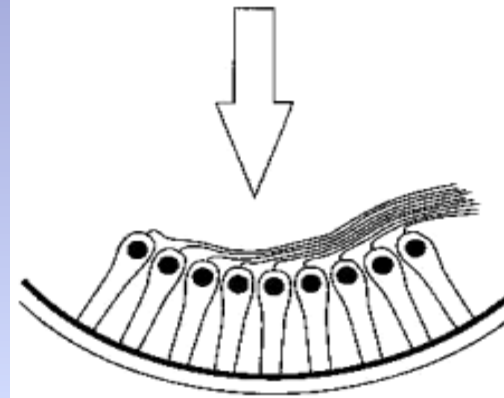




Sítnice

Obratlovci
Invertované oko

Bezobratlí
Vertované oko



Zraková dráha:
Fotoreceptory

Bipolární buňky

Horizontální + amakrinní b. (syntéza infos)

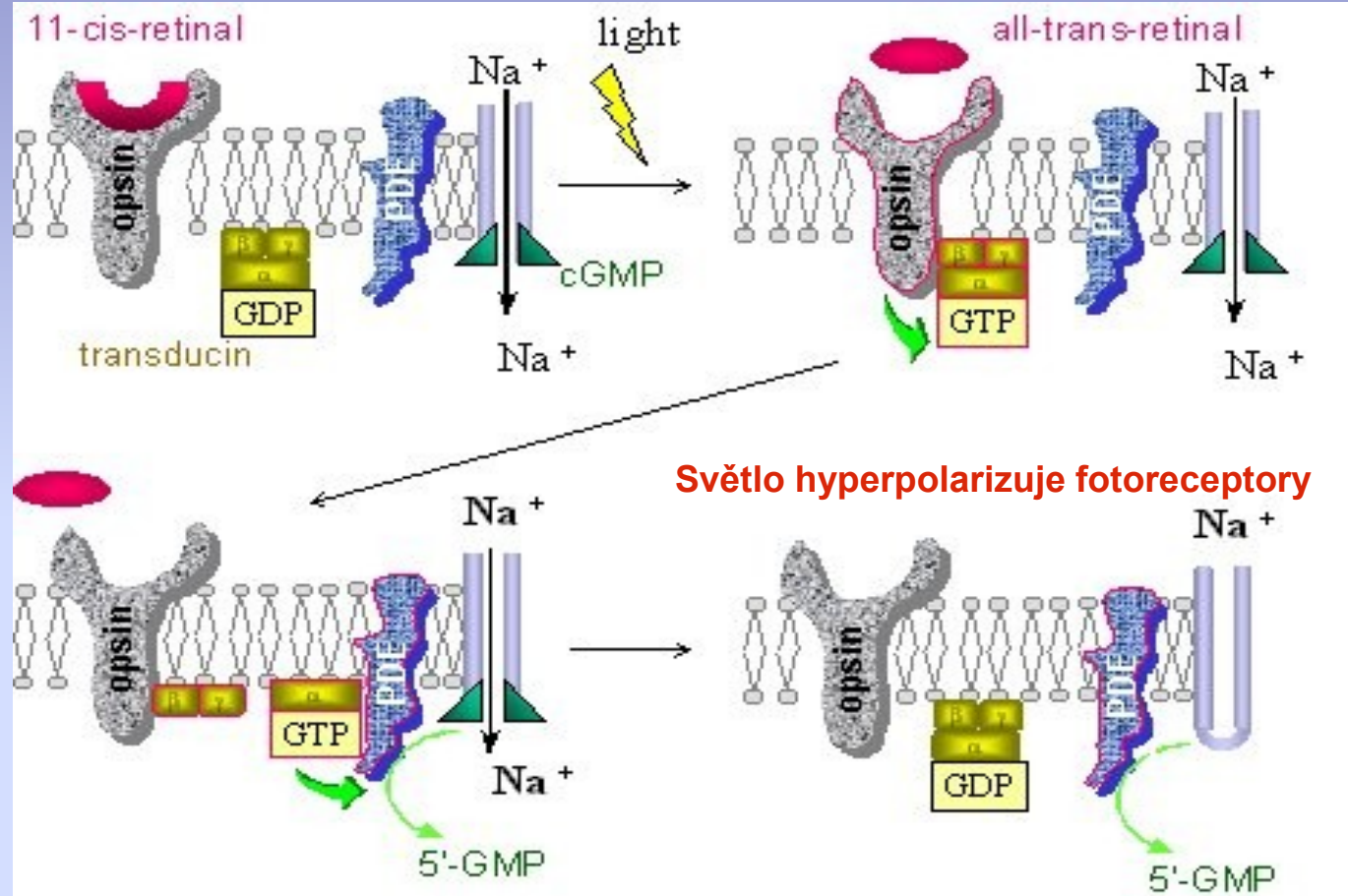
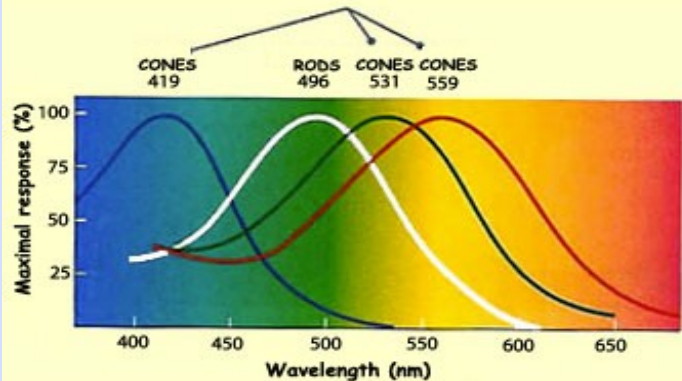
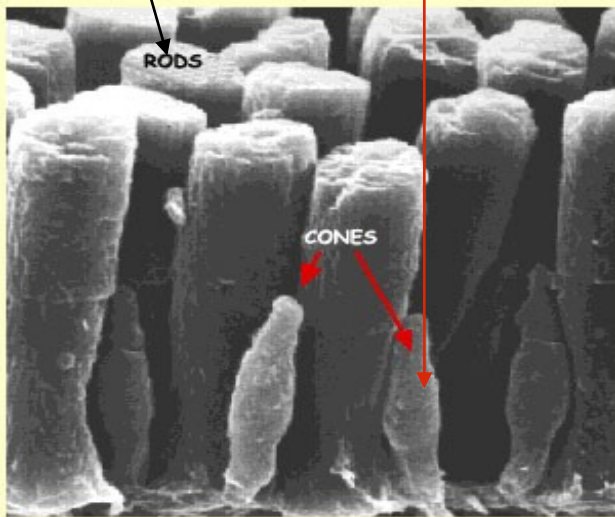
Gangliové b.

Zrakový nerv

Fotochemie tyčinek

Tyčinky (BW) Čípky (RGB)

<http://www.lfhk.cuni.cz/rezacovam/fototransmise/fototran1.jpg>



Opsin – G protein receptor – 4 typy (ovlivní vln. délku)
 Retinal - stejný pro všechny typy tyčinek i čípků,
 regenerace **5 min in tyčinek**; **~1,5 min u čípků ve tmě**
 G protein - transducin
 PDE - fosfodiesteráza

<http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2002/upton/mech.h3.gif>

Experiment

Zorná pole a slepá skvrna

Střed sítnice – fovea centralis – žlutá skvrna

X

Vývod očního nervu – papilla nervus optici – slepá skvrna

Perimetr

- šíře zorného pole

Měříme 4x po 45° - 0°, 45°, 90°, 135°

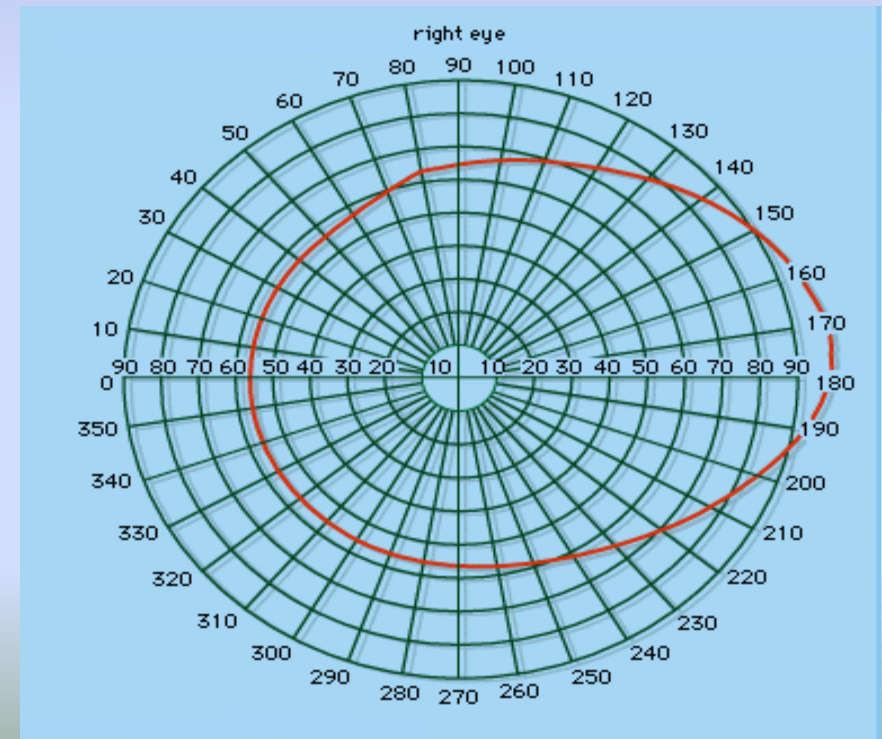
- poloha slepé skvrny

- chiasma – stanovení úhlu pod kterým vychází oční nerv z oka

Skotom – výpadky zorného pole

Glaukom – zelený zákal

Katarakta – šedý zákal



Young – Helmholtzova teorie

- v sítnici se nacházejí tři typy čípků vnímajících základní barvy (trichromatická soustava)
- Obsahují pigmenty reagující na světlo vlnové délky odpovídající červené, zelené a modré barvě
- Barevné vjemy vznikají jejich nestejným podrážděním, při stejném podráždění všech vzniká vjem barvy bílé
- Barvoslepost vzniká, když chybí v některém z čípků pigment, nebo když chybí jeden typ čípků

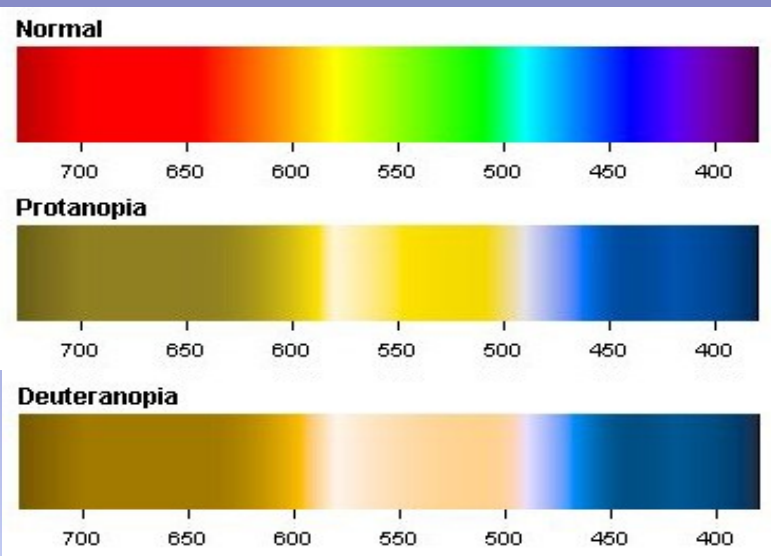
Daltonismus

červená vs. Zelená

- 99% všech barvoslepostí
- postiženo 8 – 12 % mužů, jen 0,5 – 1% žen
- X vázaná choroba
- různá penetrance a expresivita postižení

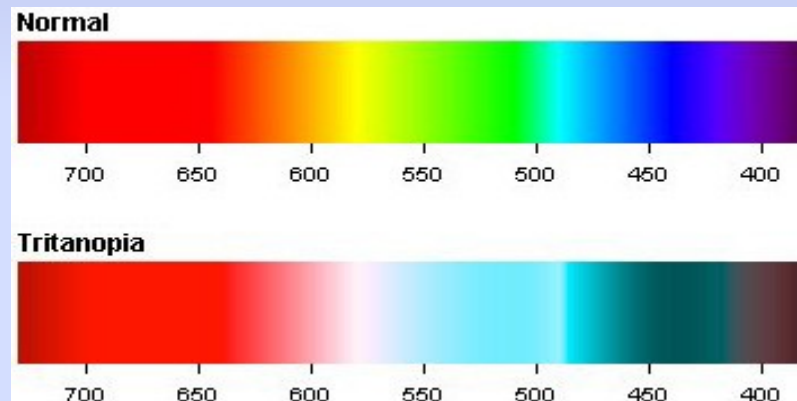
- protanomalie, protanopie – viditelné spektrum postrádá čípky reagující na dlouhé vlnové délky - červená
- deuteranomalie, deuteranopie – viditelné spektrum postrádá čípky reagující na střední vlnové délky - zelená
- anopie – nerozeznání dané barvy,
- anomalie – snížená citlivost k vnímání dané barvy

ISHIHARŮV TEST BARVOCITU



Ostatní poruchy barvocitu (1%)

- modrá vs. žlutá - Tritanopie, tritanomalie
 - Chyba čípků obsahujících pigmenty pro krátké vl. délky



- neschopnost rozeznat žádnou barvu

STEREOPSISIE (vnímání hloubky obrazu)

- Testování amblyopie, strabismu
- Schopnost vnímat prostorové vztahy – vzdálenosti objektů a třetí dimenzi
- **Amblyopie** – funkčně normální oko vidí nejasně – špatná přenos informace z oka do mozku
- **Strabismus** – jedno ok funguje správně, druhé promítá „posunutý obraz“ – v dětství je strabické oko umlčeno, v dospělosti dochází k dvojitému vidění
- Stupeň – $1/360$ kruhu, arcminuta – $1/60$ stupně, arcsekunda – $1/60$ arcminuty

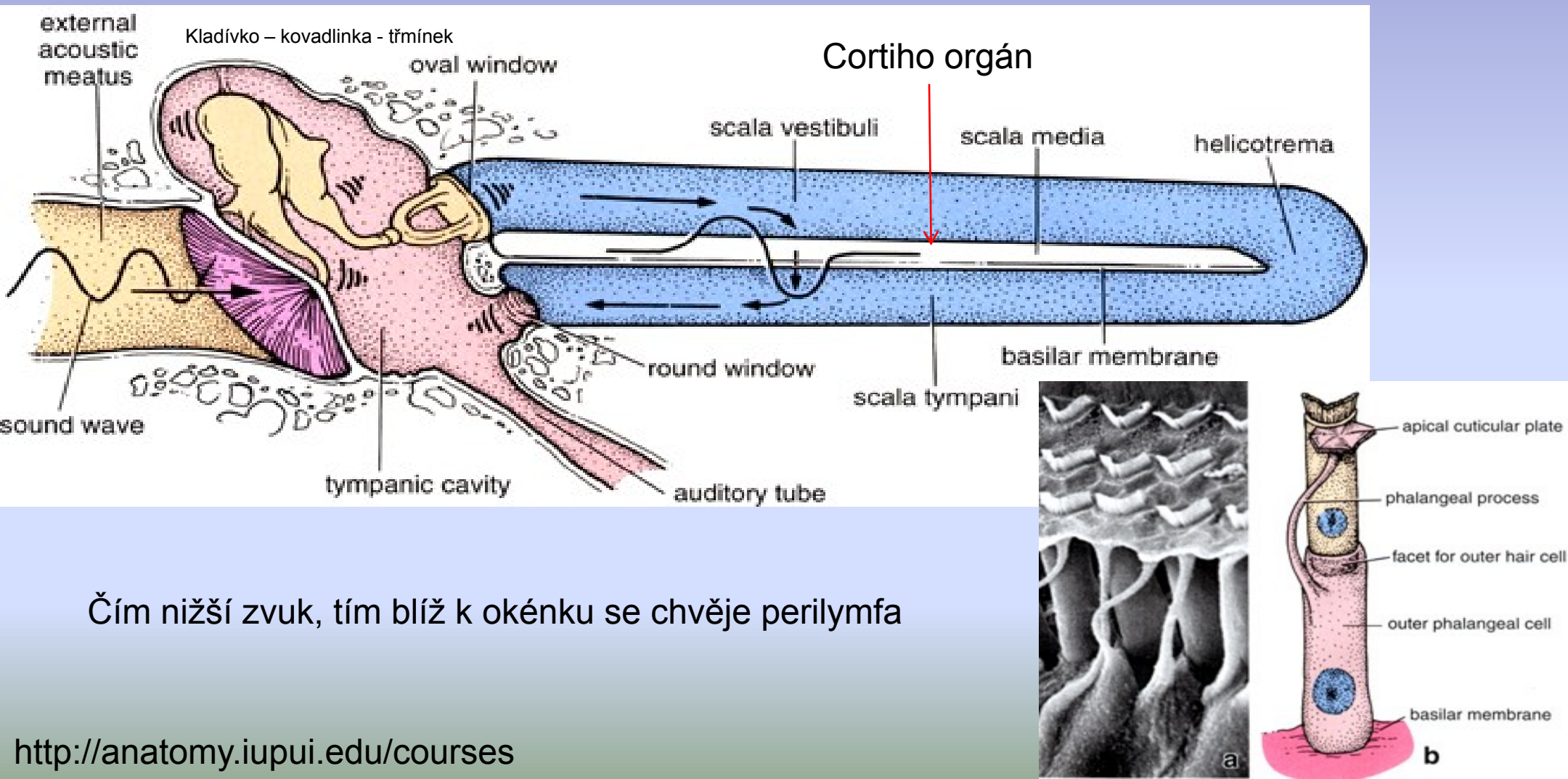
Ishiharovy testy barvocitu

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Zkušební schéma - hledej číslo | Všichni vidí č. 12 |
| 2. Hledej číslo | Norma - 8, Daltonici - 3 |
| 3. Hledej číslo | Norma - 5, Daltonici - 2 |
| 4. Hledej číslo | Norma - 29, Daltonici - 70 |
| 5. Hledej číslo | Norma - 74, Daltonici - 21 |
| 6. Hledej číslo | Všichni vidí 7, pro Daltoniky těžko rozluštitelné |
| 7. Hledej číslo | Všichni vidí 45, pro Daltoniky těžko rozluštitelné |
| 8. Hledej číslo | Norma - 2, Daltonici nic nenajdou |
| 9. Hledej číslo | Norma - nemůže nic najít, Daltonici vidí 2 |
| 10. Hledej číslo | Norma - 16, Daltonici nic nenajdou |
| 11. Sleduj spojnicí dvou X | Norma sleduje modro-zelenou linku, Daltonici ji nevidí |
| 12. Hledej číslo | Norma a slabá anomálie - 35, protanopie - 5, deuteranopie - 3 |
| 13. Hledej číslo | Norma a slabá anomálie - 96, protanopie - 6, deuteranopie 9 |
| 14. Sleduj 2 spojnice X | Norma - červená a fialová linka,
protanopie - jen fialová, deuteranopie - jen červená |

Sluchové receptory

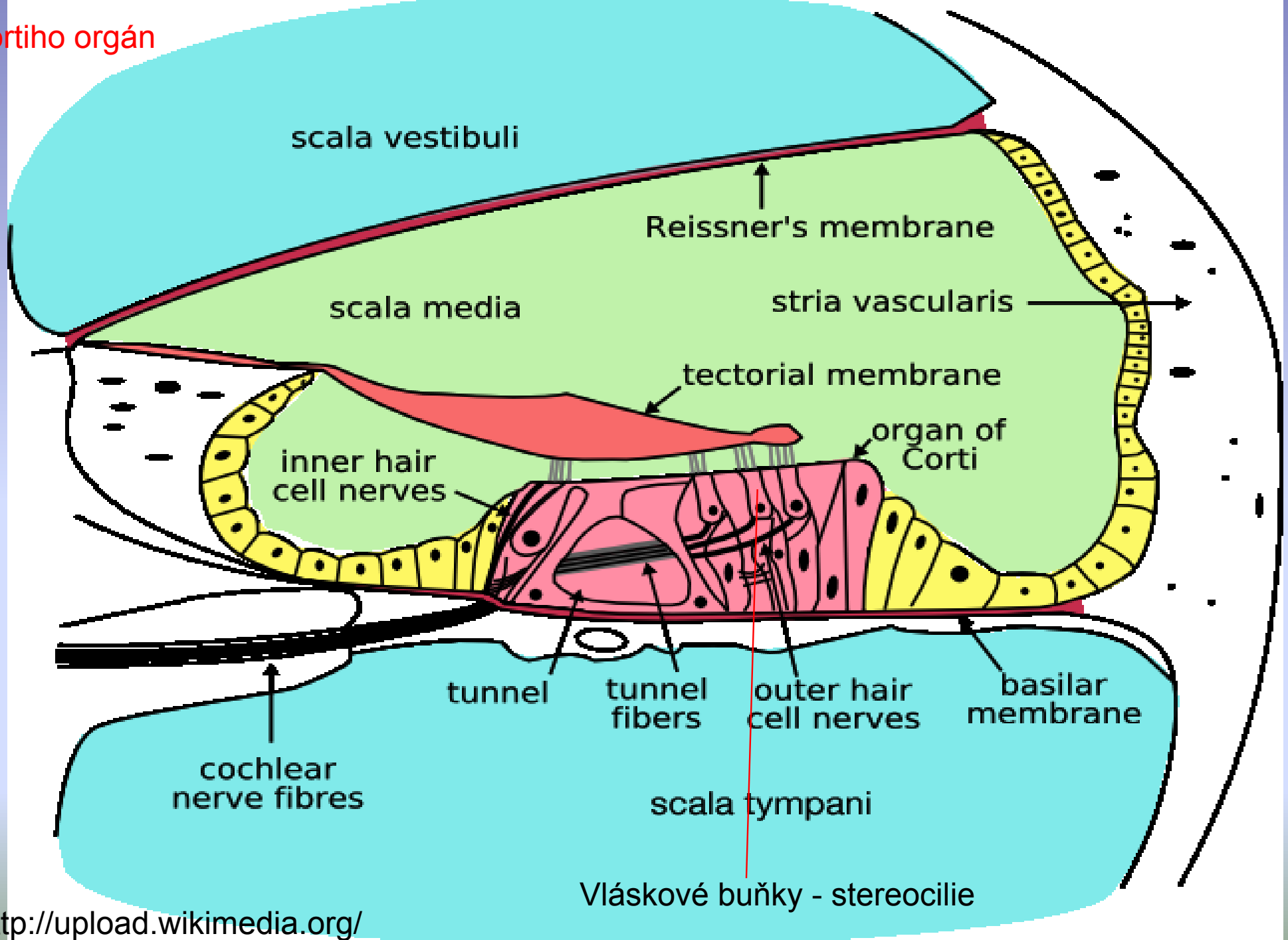
Zvuk – periodické kmity přenášené vzduchem (332 m/s) nebo vodou (1400 m/s)

Ucho – zvukově – polohový orgán



Čím nižší zvuk, tím blíže k okénku se chvěje perilymfa

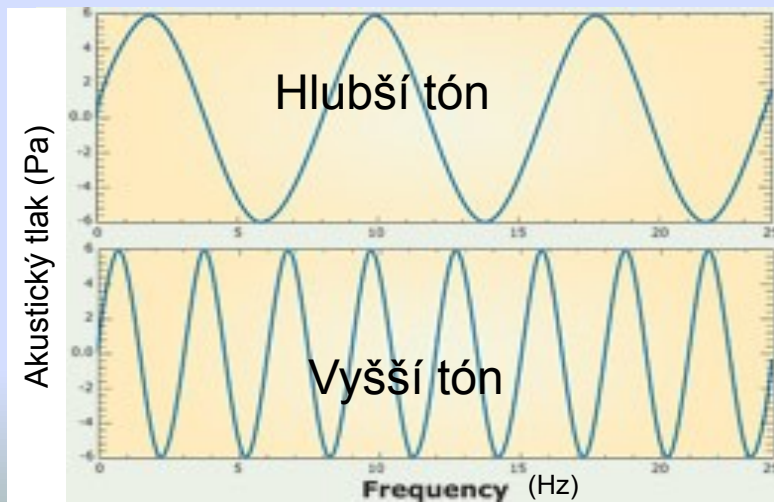
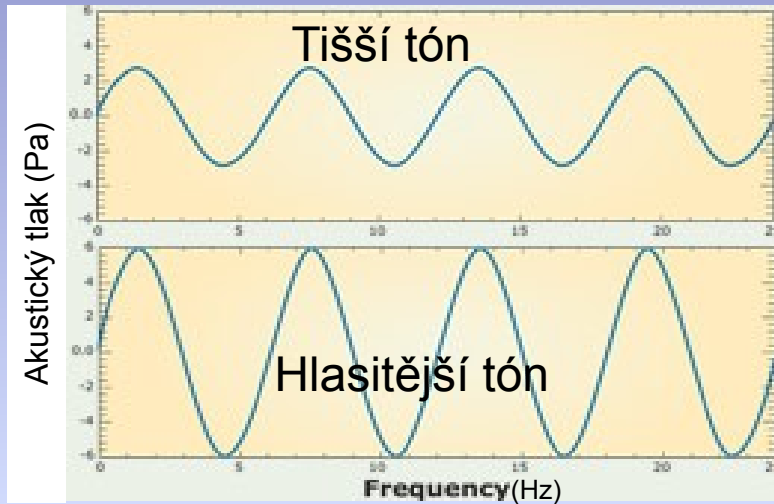
Cortiho orgán



Akustika

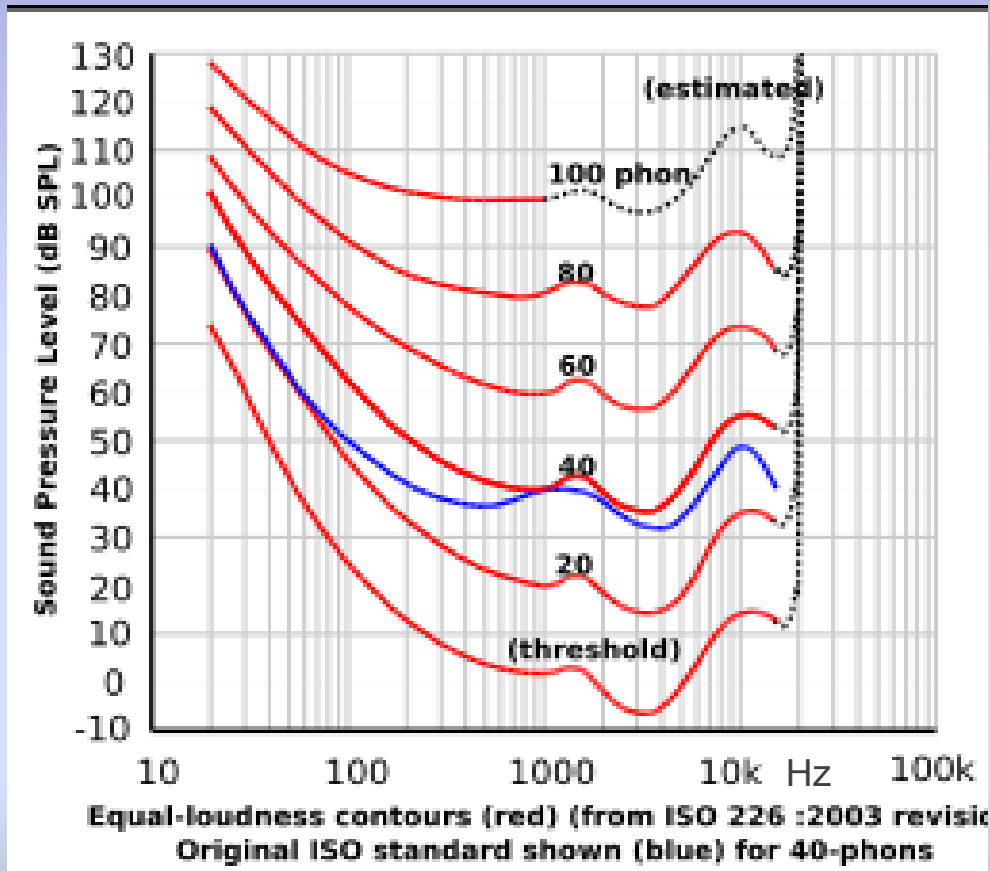
Změna amplitudy = změna hlasitosti

Změna frekvence = Změna výšky tónu



Experimenty

Nulová izofóna, Středové slyšení



Akustický tlak – Pascal (Pa)
Hladina akustického tlaku - dBell (log)
Hladina hlasitosti - fón

1 fón = 1 dB při 1 kHz

Hranice bolesti – 130 fónů

Weber-Fechnerův zákon:

Mezi velikostí podnětu (fyzikální příčiny) a velikostí fyziologického vjemu existuje logaritmická závislost

Receptory vnímají místo lineární změny intenzity podnětu jen logaritmus této změny

16 – 20000 Hz rozsah

– optimum: 2 – 5 KHz