

Various tests for color blindness

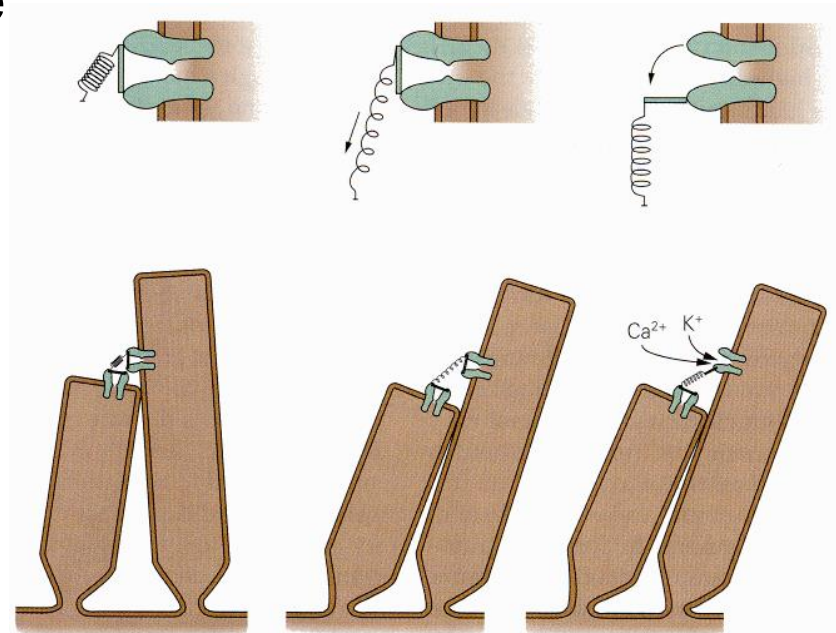
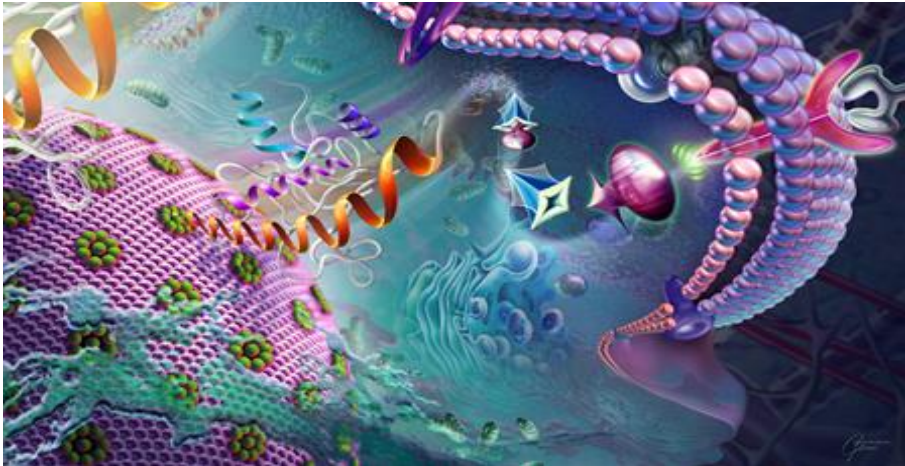


Smysly

- fotorecepce
- perimetrie
- barvocit
- sluchové receptory
- akustika
- audiometrie

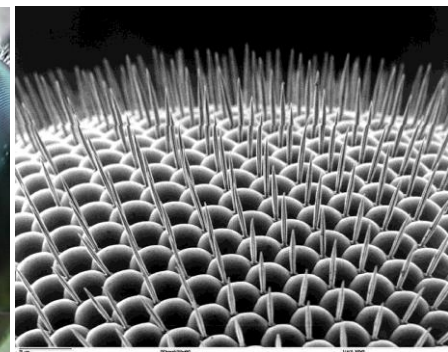
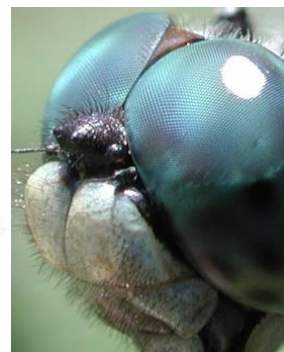
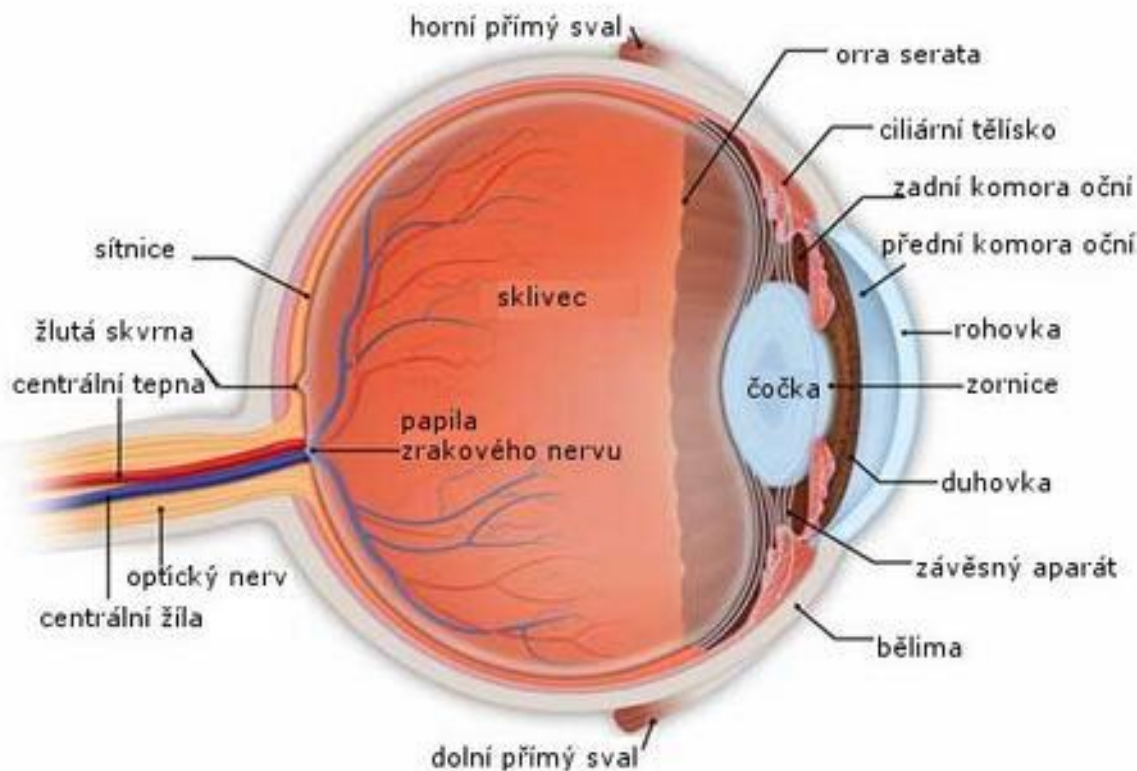
Exteroreceptory

- informace o vnějším prostředí a jejich převod do nervové soustavy prostřednictvím akčních potenciálů
- transdukce signálu:
 - > vznik receptorového potenciálu > chemické šíření potenciálu > generování akčního potenciálu > elektrické šíření potenciálu + amplifikace



Fotorecepce

- savci - komorové oko (85 % informací)
- v klidu 100°, v pohybu 230°

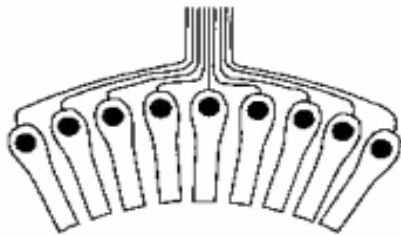


Sítnice

Zraková dráha:

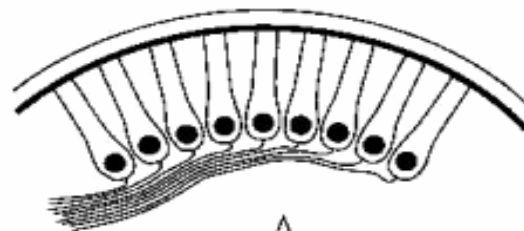
- fotoreceptory
 - > bipolární buňky
 - > horizontální + amakrinní buňky
 - > gangliové buňky
 - > zrakový nerv

Bezobratlí – everzní oko

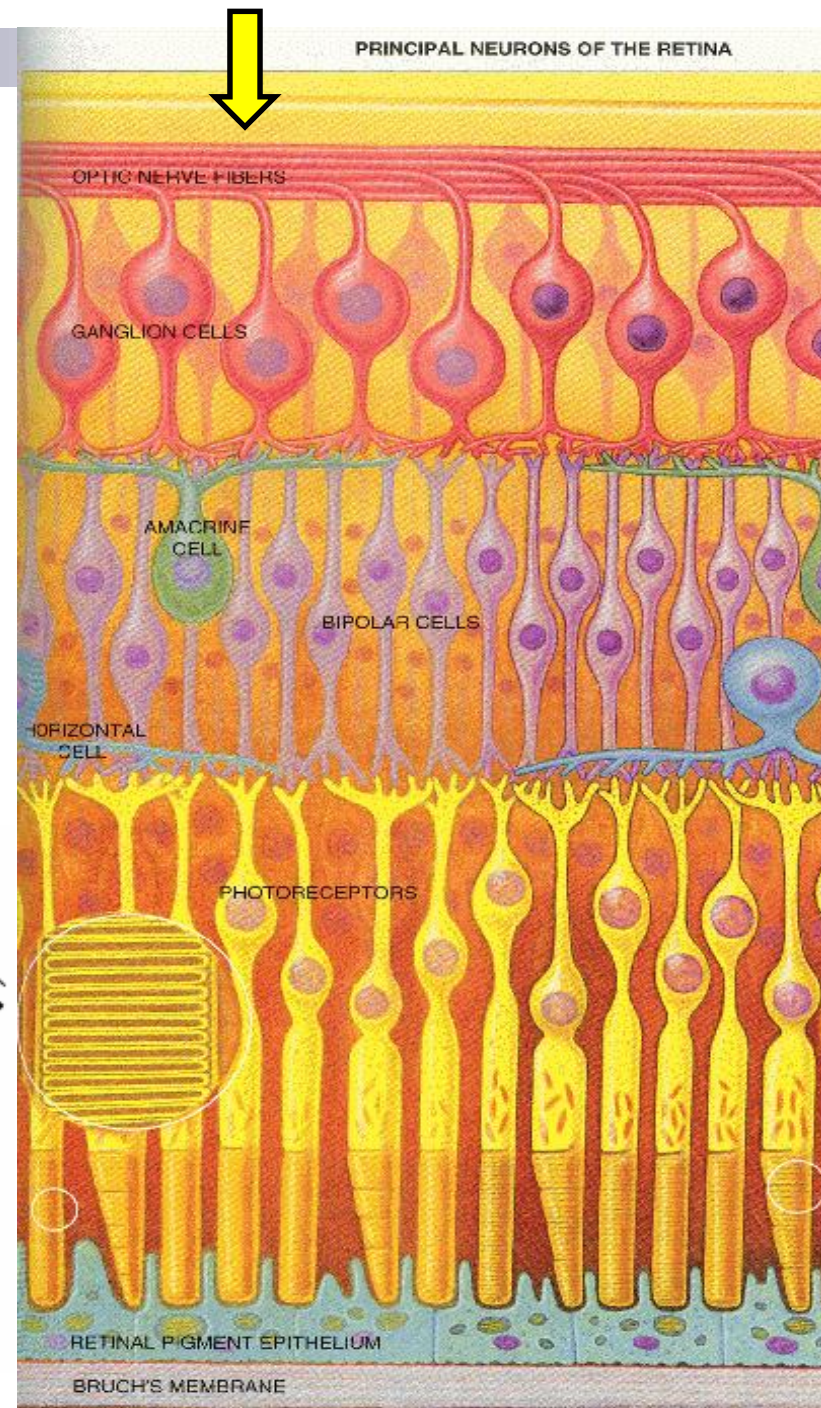


The verted retina

Obratlovci – inverzní oko

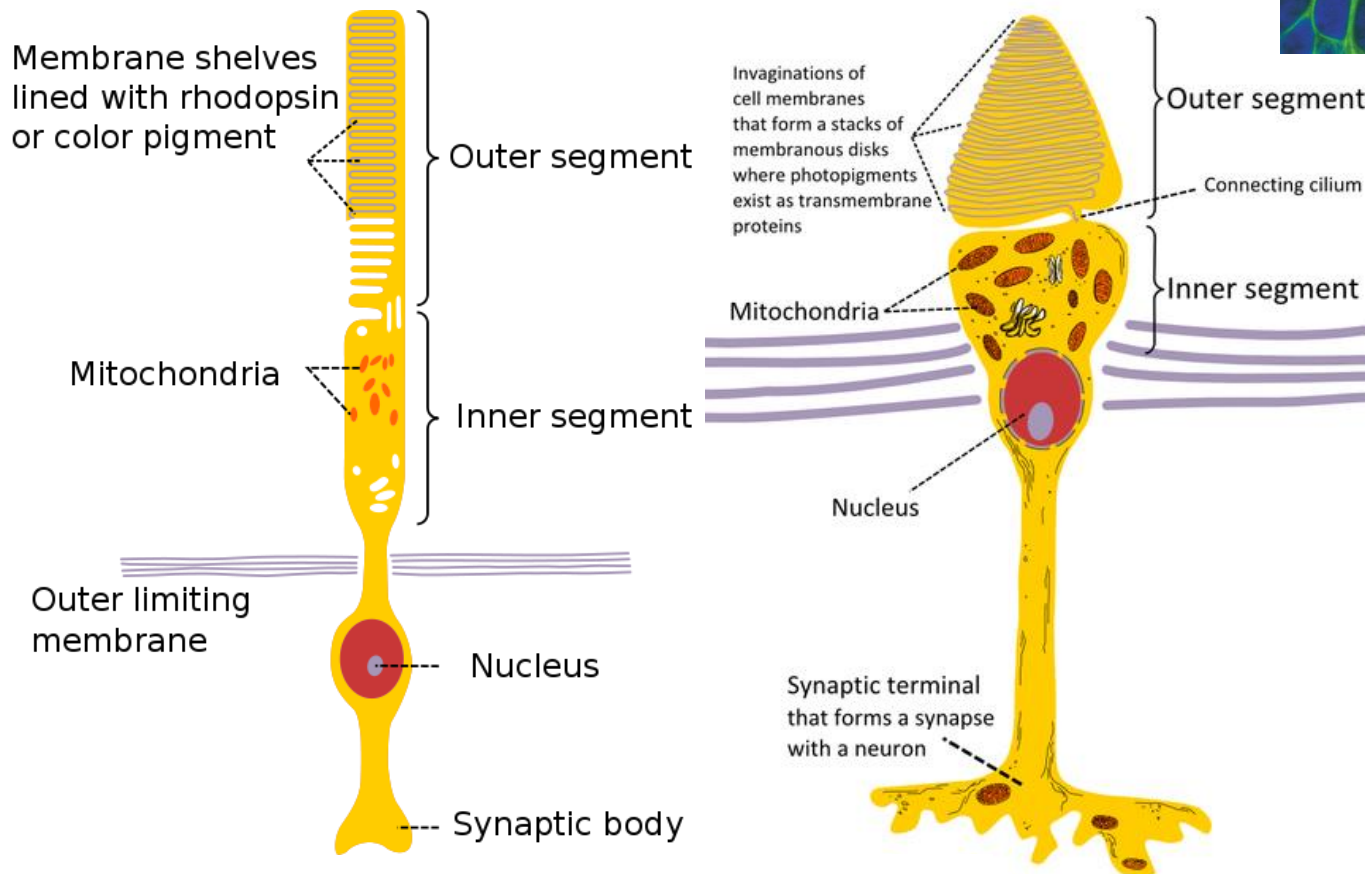
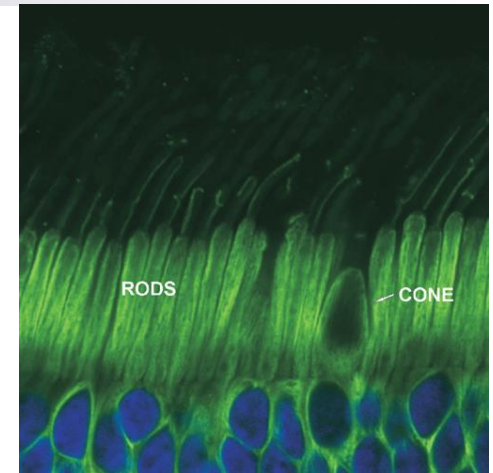


The inverted retina



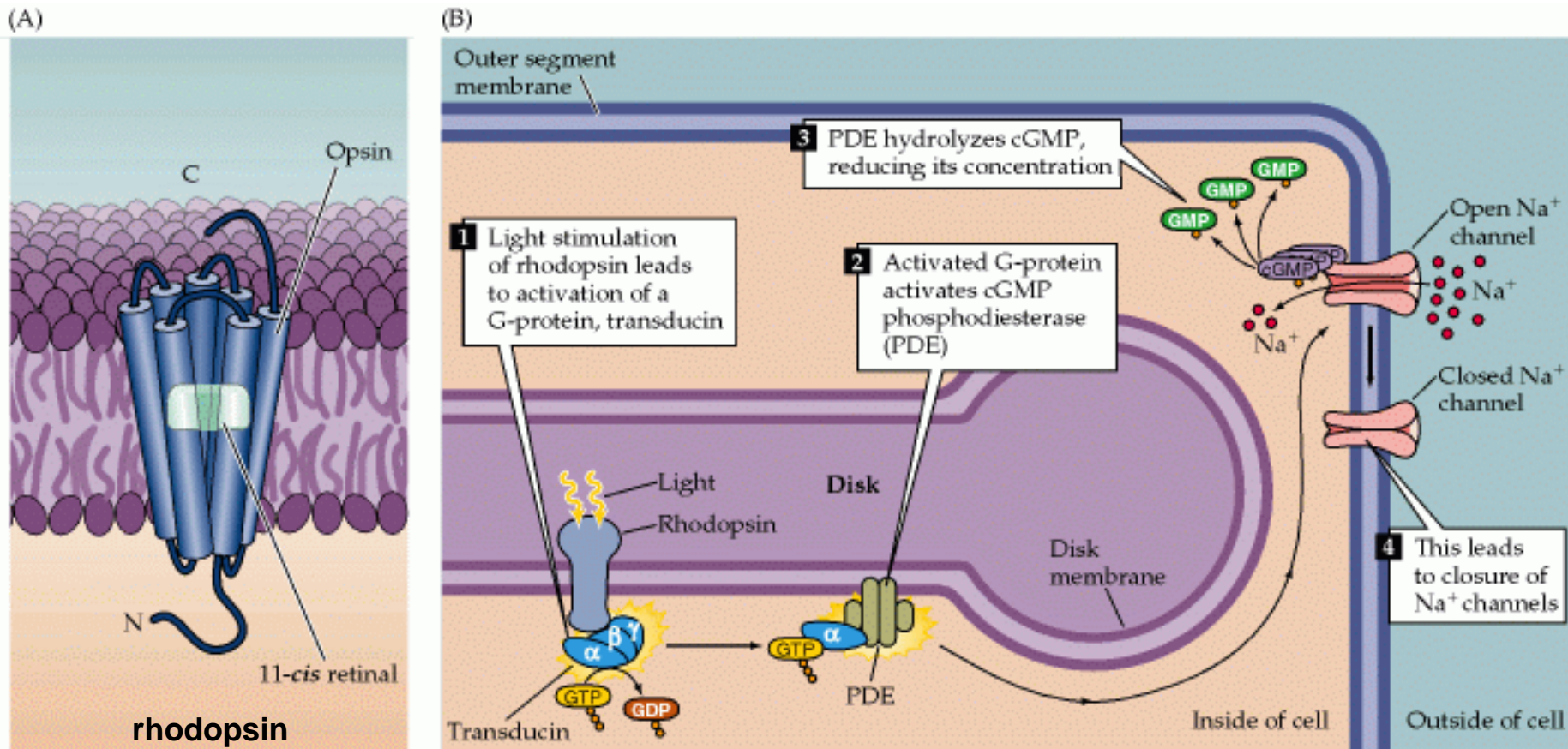
Receptorové buňky

- tyčinky – černobílé (120 mil.)
- čípky – barevné (6 mil.)



Fotochemie tyčinek

- absorpce fotonu způsobuje přeměnu 11-cis retinalu na trans retinal, který se odpoutává od opsinu > aktivace fosfodiesterázy štěpící cGMP > **uzavření kanálů** (ve tmě regenerace cis retinalu a Na⁺ kanály otevřené)



- hyperopie (dalekozrakost), myopie (krátkozrakost)
- glaukom (zelený zákal: poškození očního nervu, jehož podstatou je vysoký nitrooční tlak; nevyléčitelný)
- katarakta (šedý zákal: věk, rasa, cukrovka, vrozenost; usazování metabolitů v čočce; operace)



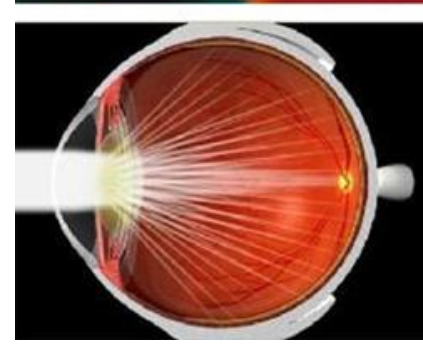
Hyperopie



Myopie



Tunelové vidění v pokročilém stadiu zeleného zákalu



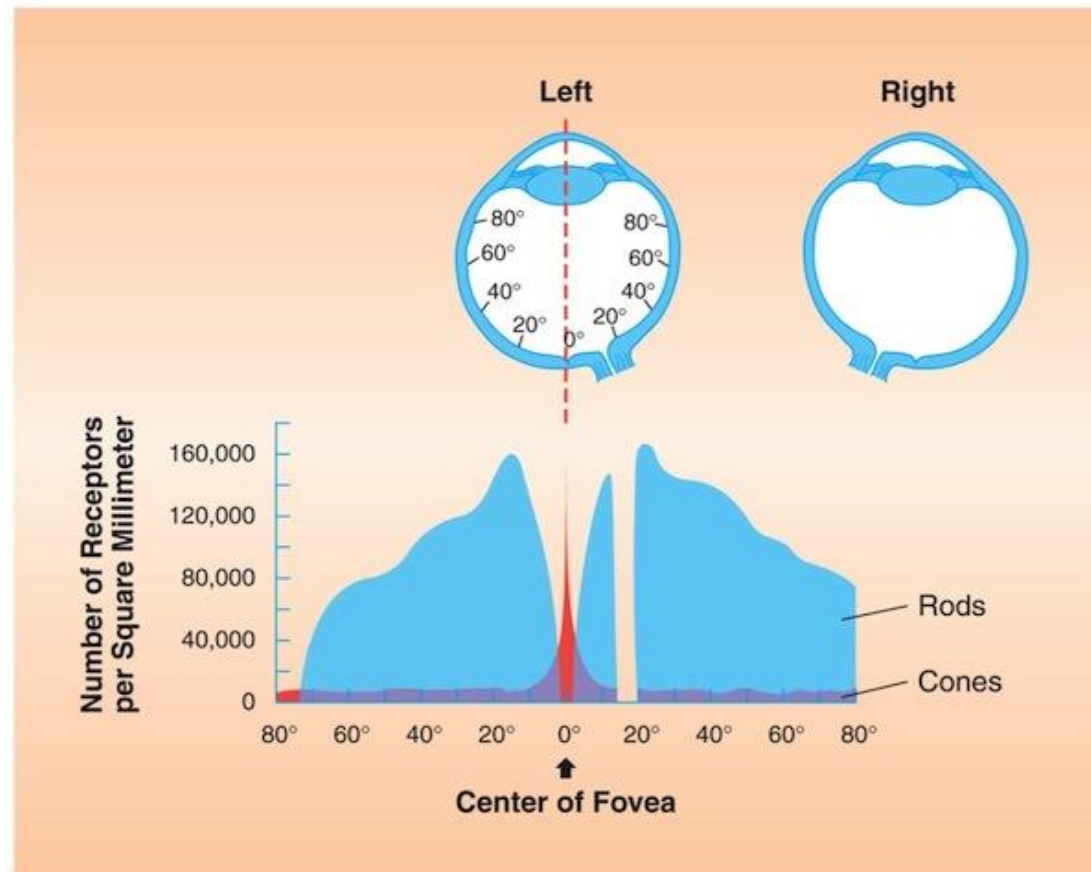
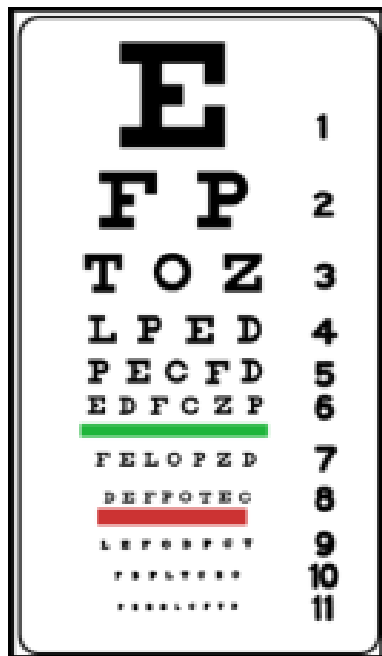
Zamlžené vidění v pokročilém stadiu šedého zákalu



Skotom

Zorné pole a slepá skvrna

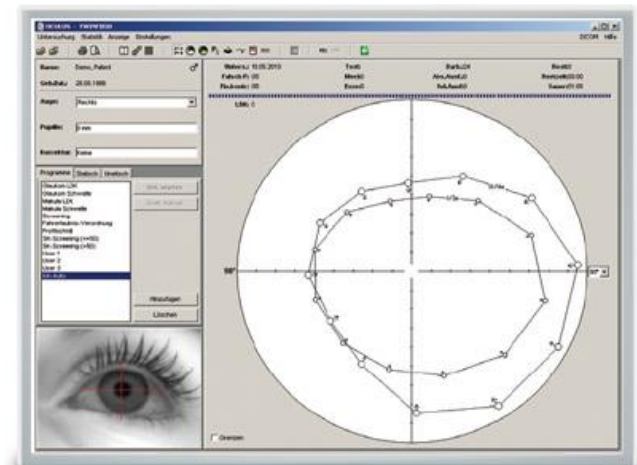
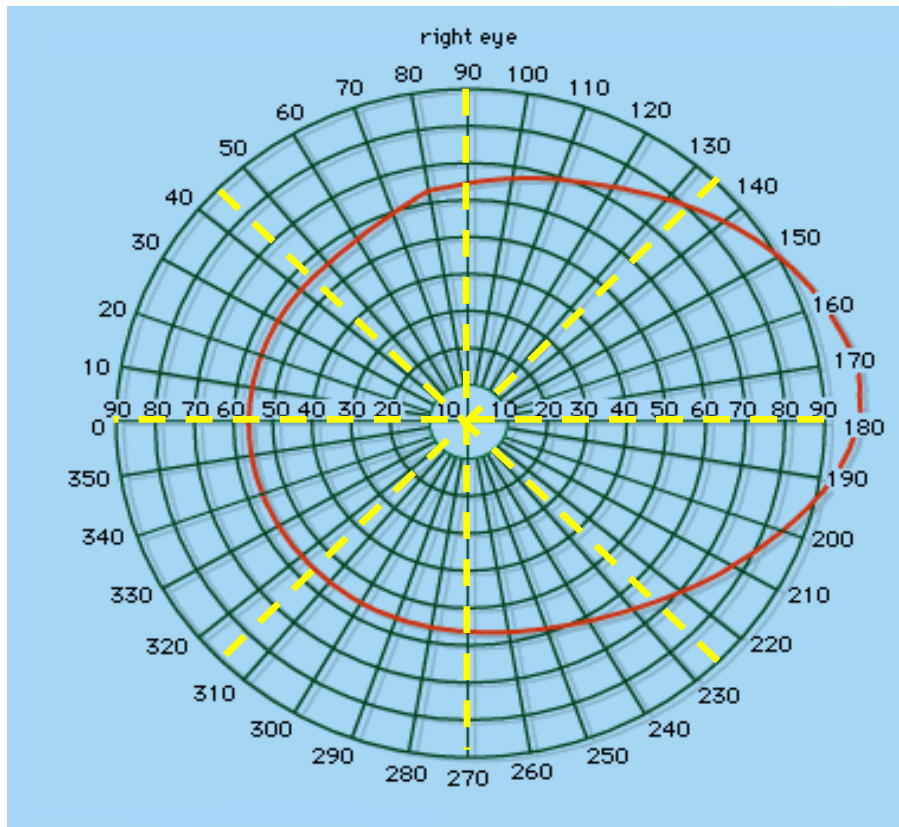
- **žlutá skvrna** (macula lutea; střed sítnice) x **slepá skvrna** (papilla nervus optici; vývod očního nervu)
- poloha slepé skvrny (úhel, pod kterým vychází oční nerv z oka; chiasma)
- presbyopie – ztráta akomodace (stáří)
- Snellenova tabule (optotyp)



Zorné pole - perimetrie

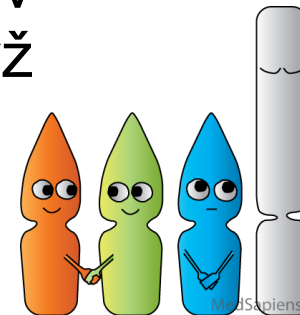
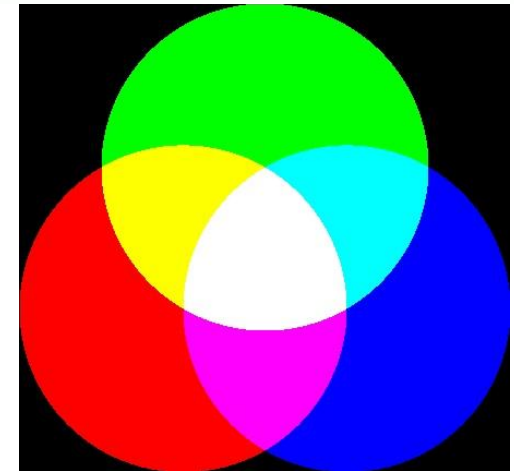
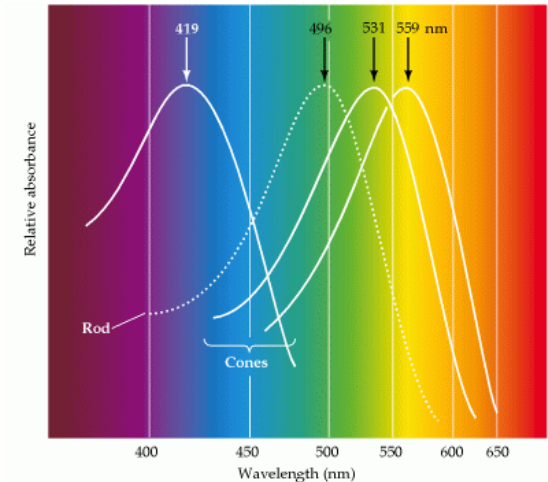
Perimetr (EXPERIMENT)

- šíře zorného pole:
měříme 8x po 45° (0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°)



Barevné vidění

- v lidské sítnici se nacházejí tři typy čípků vnímajících základní barvy (trichromatická soustava, Young – Helmholtzova teorie, kol. 1850)
- 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

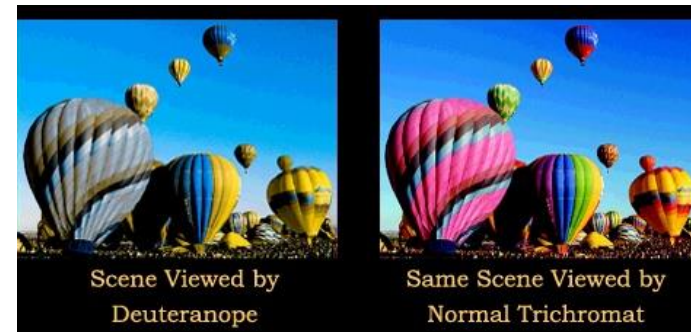


Daltonismus

červená vs. zelená

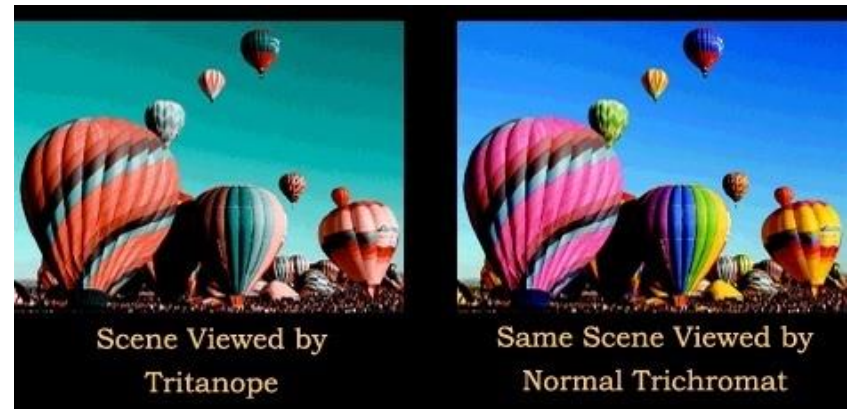
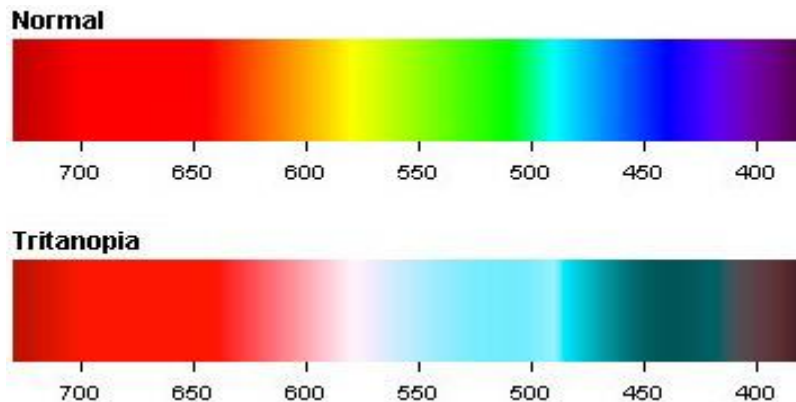
- 99 % všech barvoslepostí
- postiženo 8 – 12 % mužů, jen 0,5 – 1% žen
- X vázaná choroba
- různá penetrance a expresivita postižení

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



Ostatní poruchy barvocitu

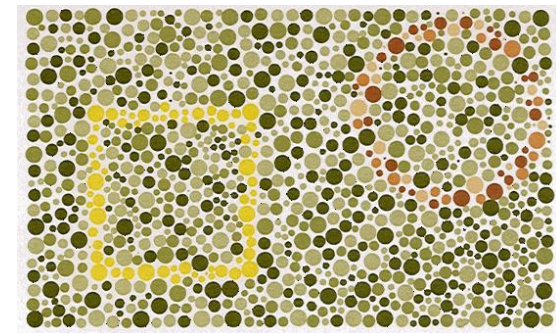
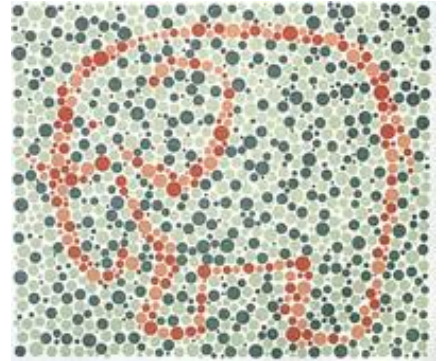
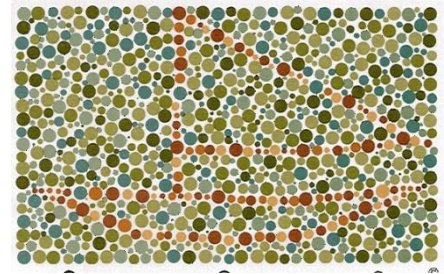
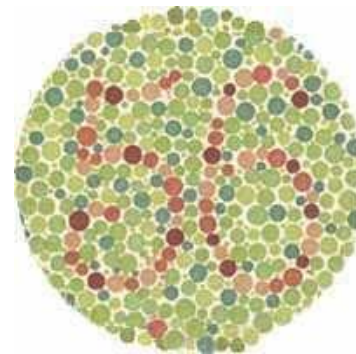
- **modrá** vs. **žlutá** - tritanopie, tritanomalie
chyba čípků obsahujících pigmenty pro krátké vlnové délky



- neschopnost rozeznat žádnou barvu

Ishiharovy testy barvocitu

- vyhodnocení vrozené barvosleposti (slabé i silné poruchy)
- oftalmologie (letiště)
- verze pro negramotné a děti
- Ishiharovy testy [online](#)
- test barvocitu [1](#) a [2](#)
- celkový test zraku [online](#)



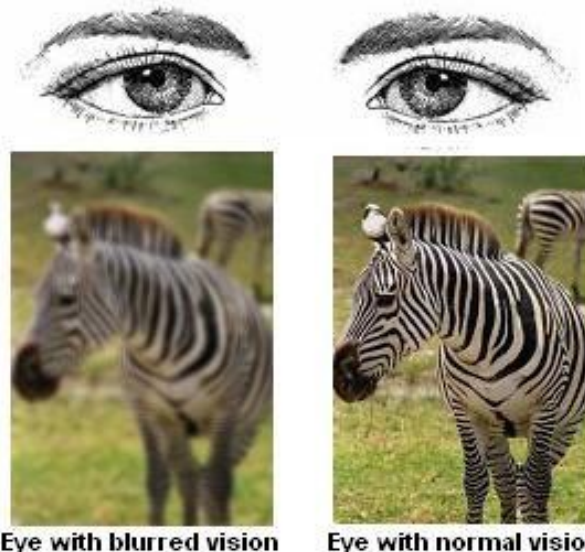
- | | | |
|----|--------------|--|
| 1. | Hledej číslo | Norma - 8, Daltonici - 3 |
| 2. | Hledej číslo | Norma - 5, Daltonici - 2 |
| 3. | Hledej číslo | Norma - 29, Daltonici - 70 |
| 4. | Hledej číslo | Norma - 74, Daltonici - 21 |
| 5. | Hledej číslo | Všichni vidí 7, pro Daltoniky těžko rozluštitelné |
| 6. | Hledej číslo | Všichni vidí 45, pro Daltoniky těžko rozluštitelné |
| 7. | Hledej číslo | Norma - 2, Daltonici nic nenajdou |

STEREOPSISIE (vnímání hloubky obrazu)

- schopnost vnímat prostorové vztahy (vzdálenosti objektů a třetí dimenzi)
- **amblyopie** (tupozrakost) – funkčně normální oko vidí nejasně, špatný přenos informace z oka do mozku
- **strabismus** – jedno oko funguje správně, druhé promítá „posunutý obraz“. V dětství je strabické oko umlčeno, v dospělosti dochází k dvojitému vidění.
- čím menší hodnota „**Random dot testu**“, tím lepší schopnost odlišit dva objekty s různou hloubkou obrazu

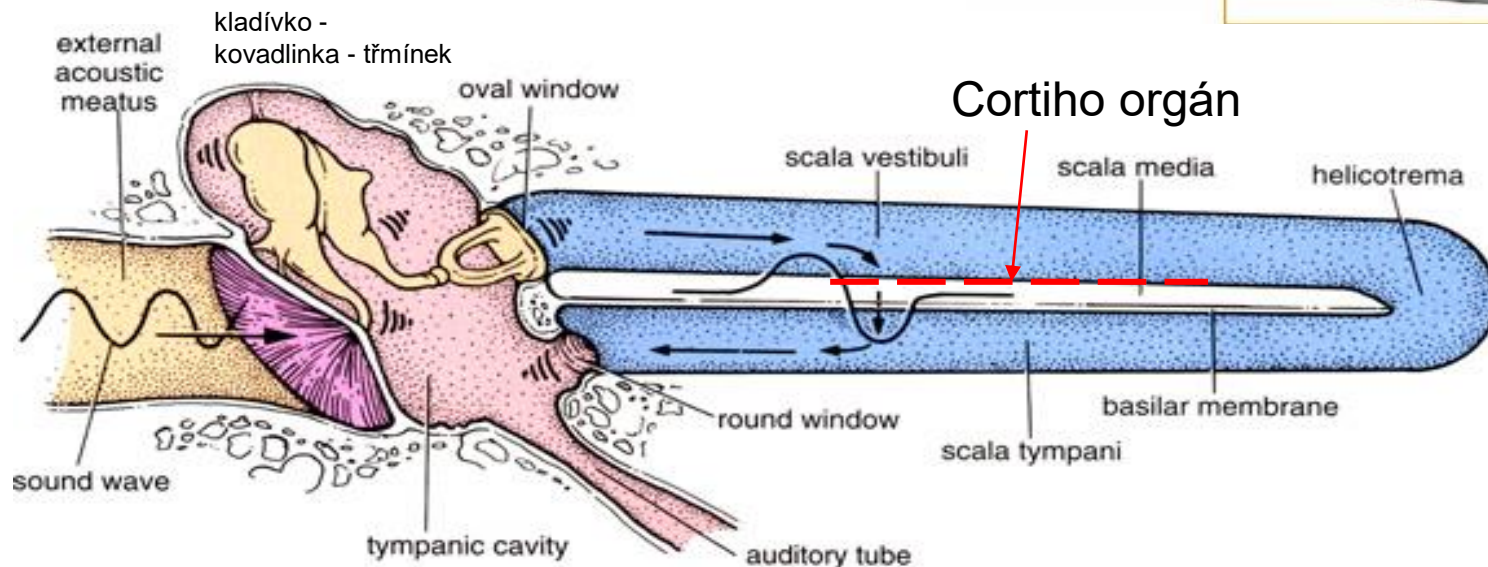
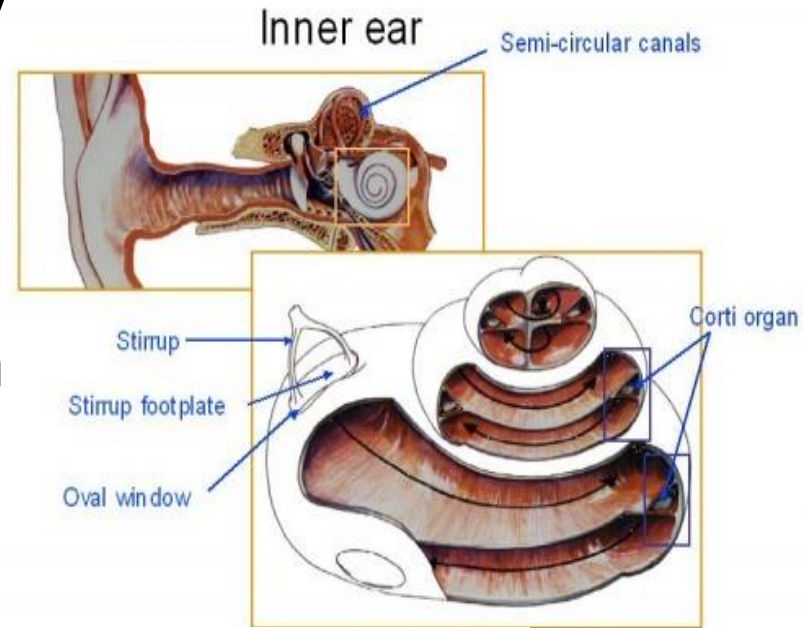


Amblyopia or Lazy eye



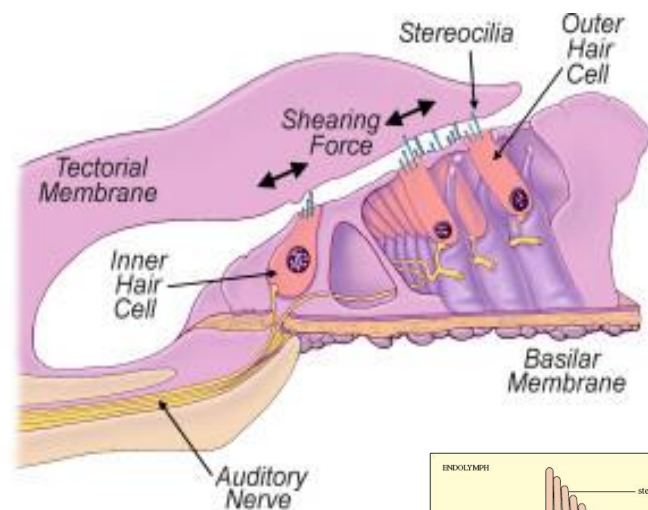
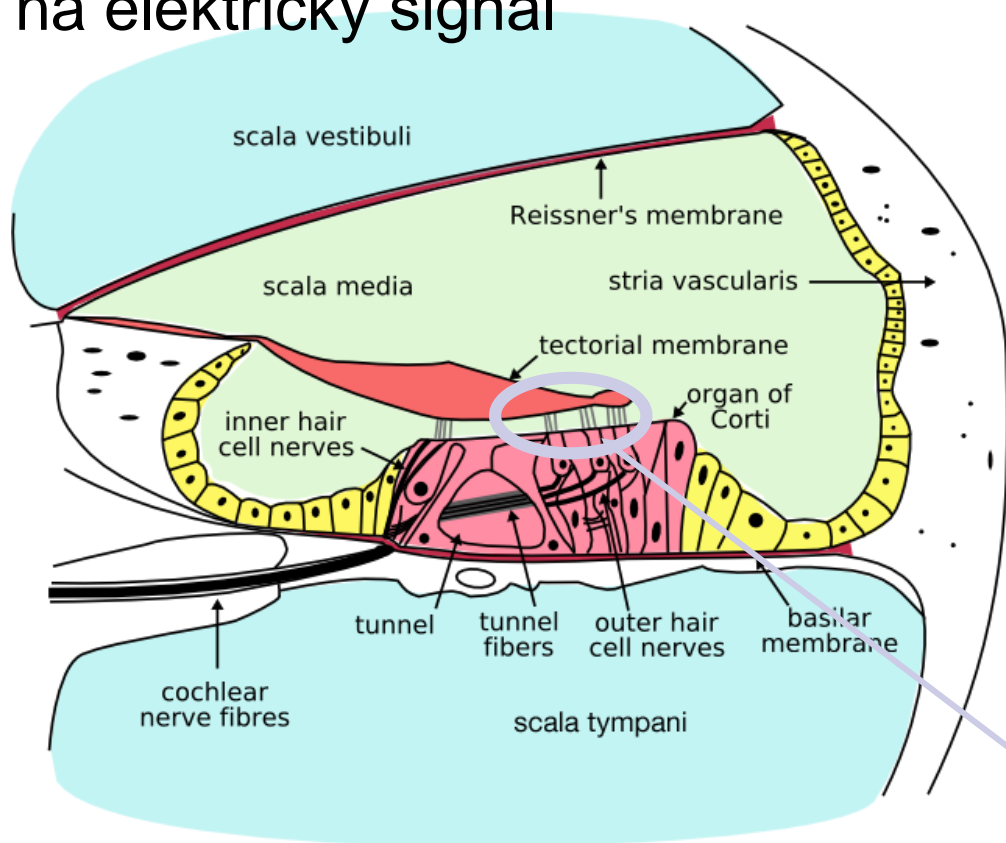
Sluchové receptory

- 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

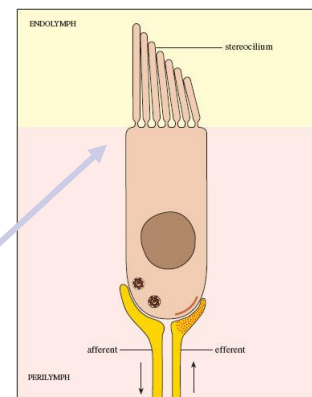


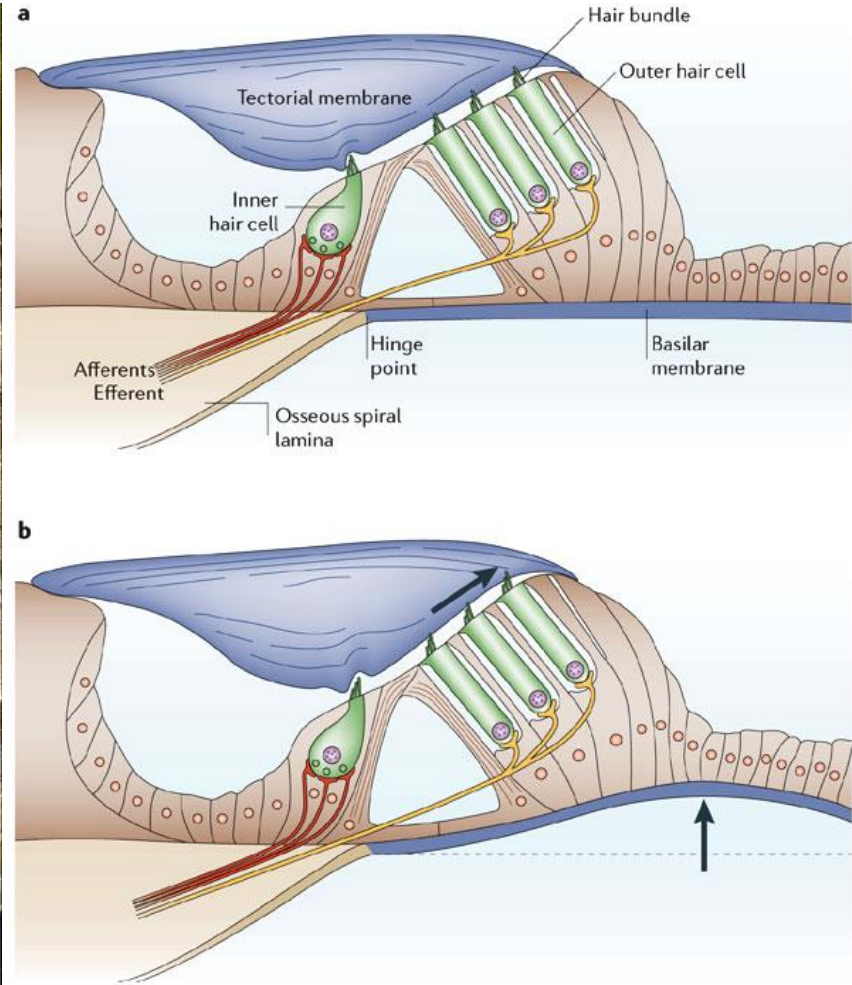
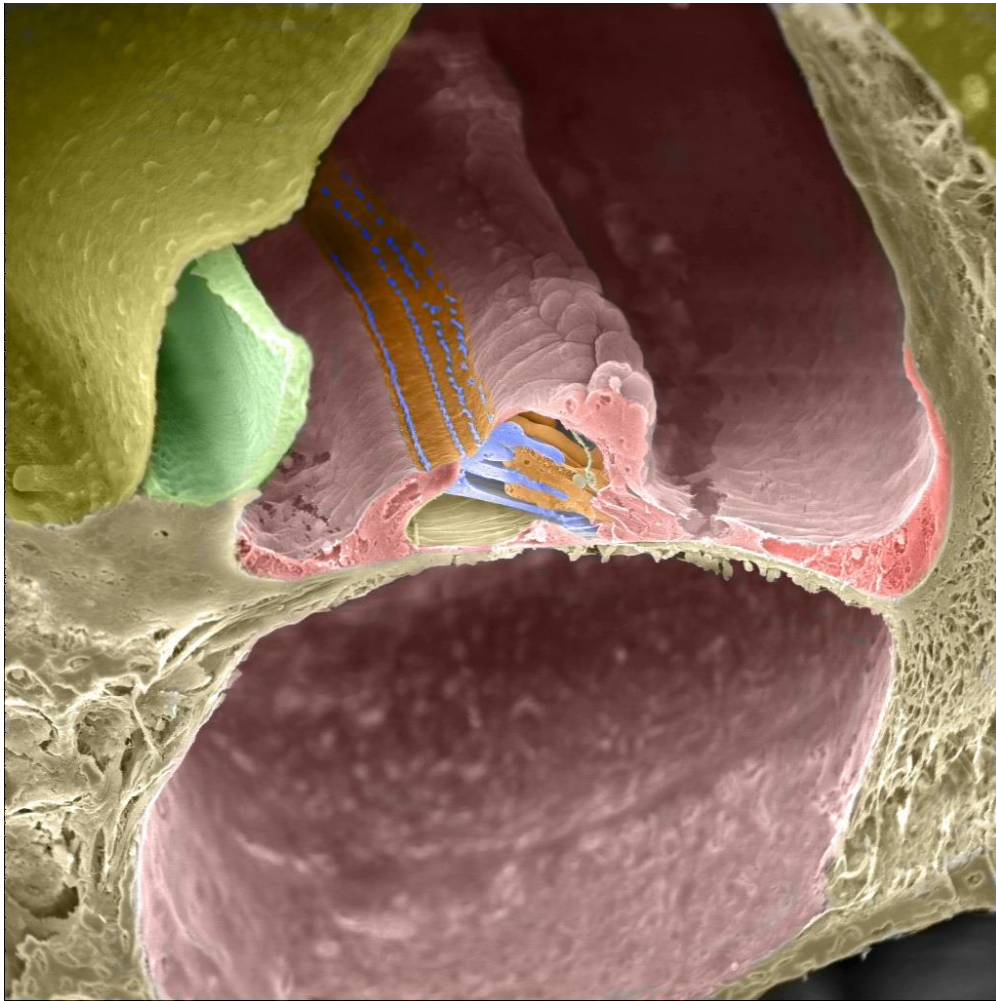
Cortiho orgán

- soubor struktur v přepážce hlemýždě vnitřního ucha
- vláskové buňky (sluchové receptory, mechanoreceptor)
 - dochází k převodu mechanické energie zvukových vln na elektrický signál



vláskové buňky
(stereocilie)



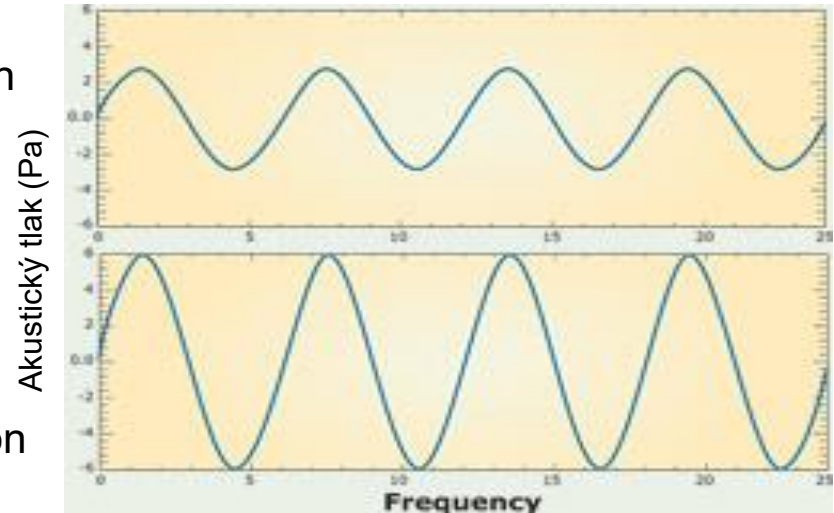


Mechanismus transdukce

Akustika

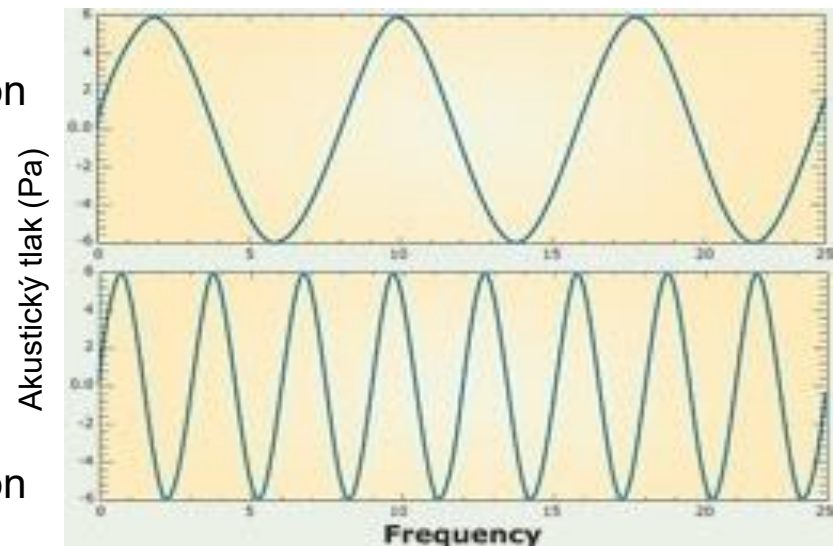
- změna amplitudy
= změna hlasitosti
- změna frekvence
= změna výšky
tónu
- barva tónu (křivka
tónu není čistá)

Tišíší tón



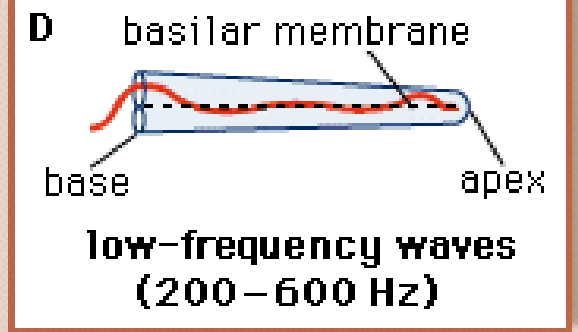
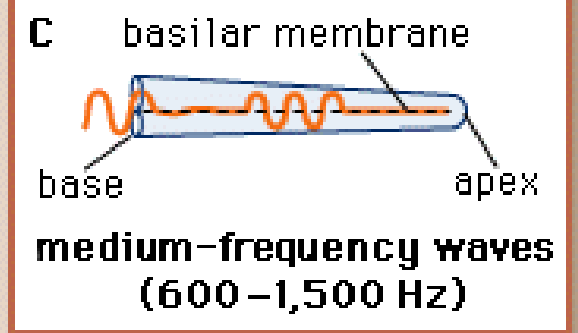
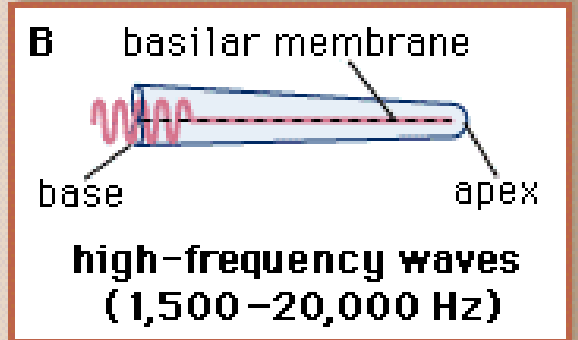
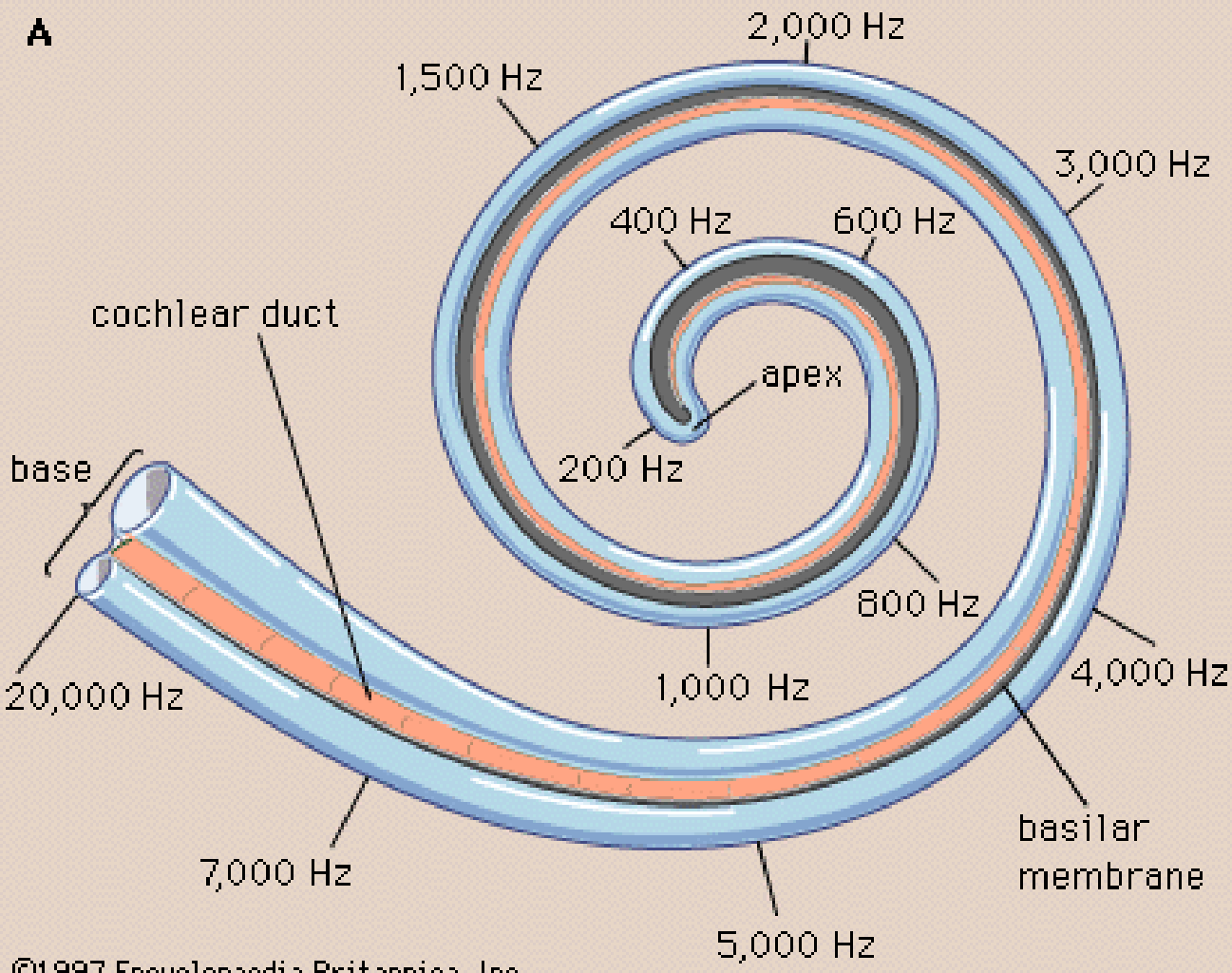
Hlasitější tón

Hlubší tón



Vyšší tón

Vnímání zvuku

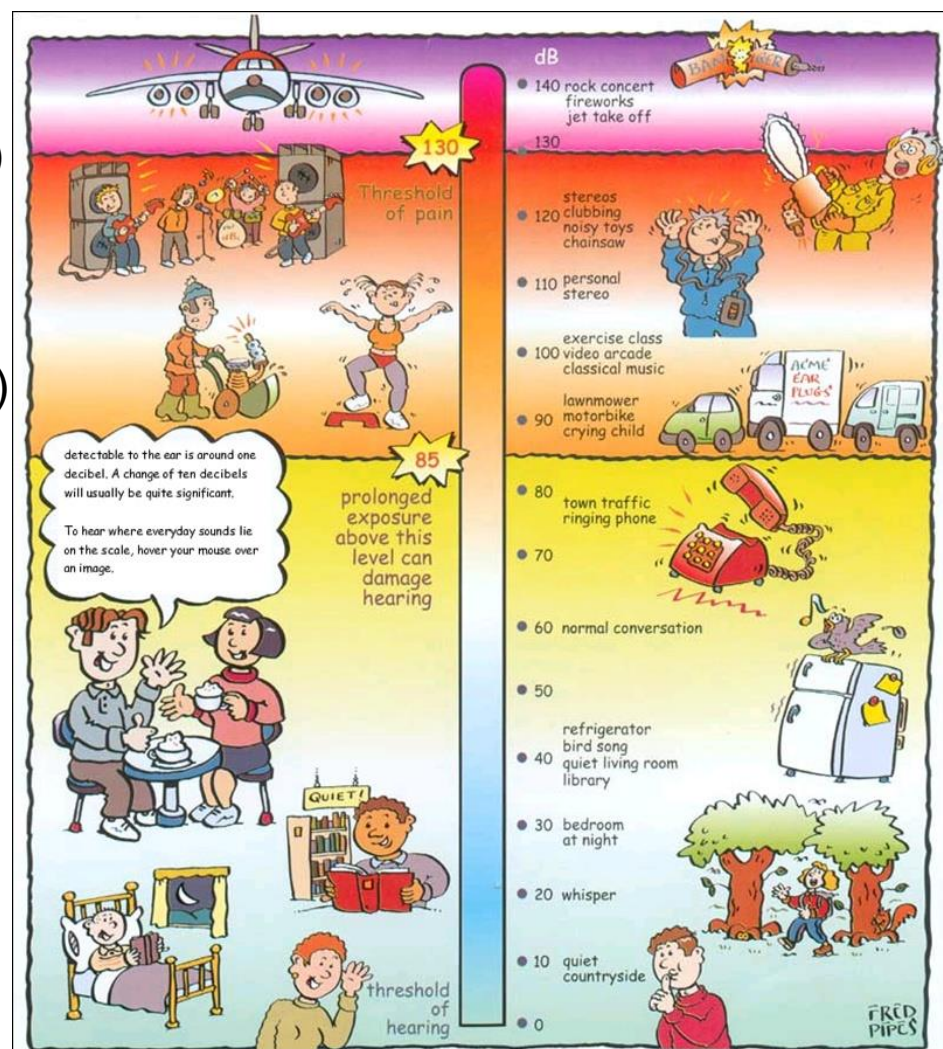


Nulová izofóna, středové slyšení

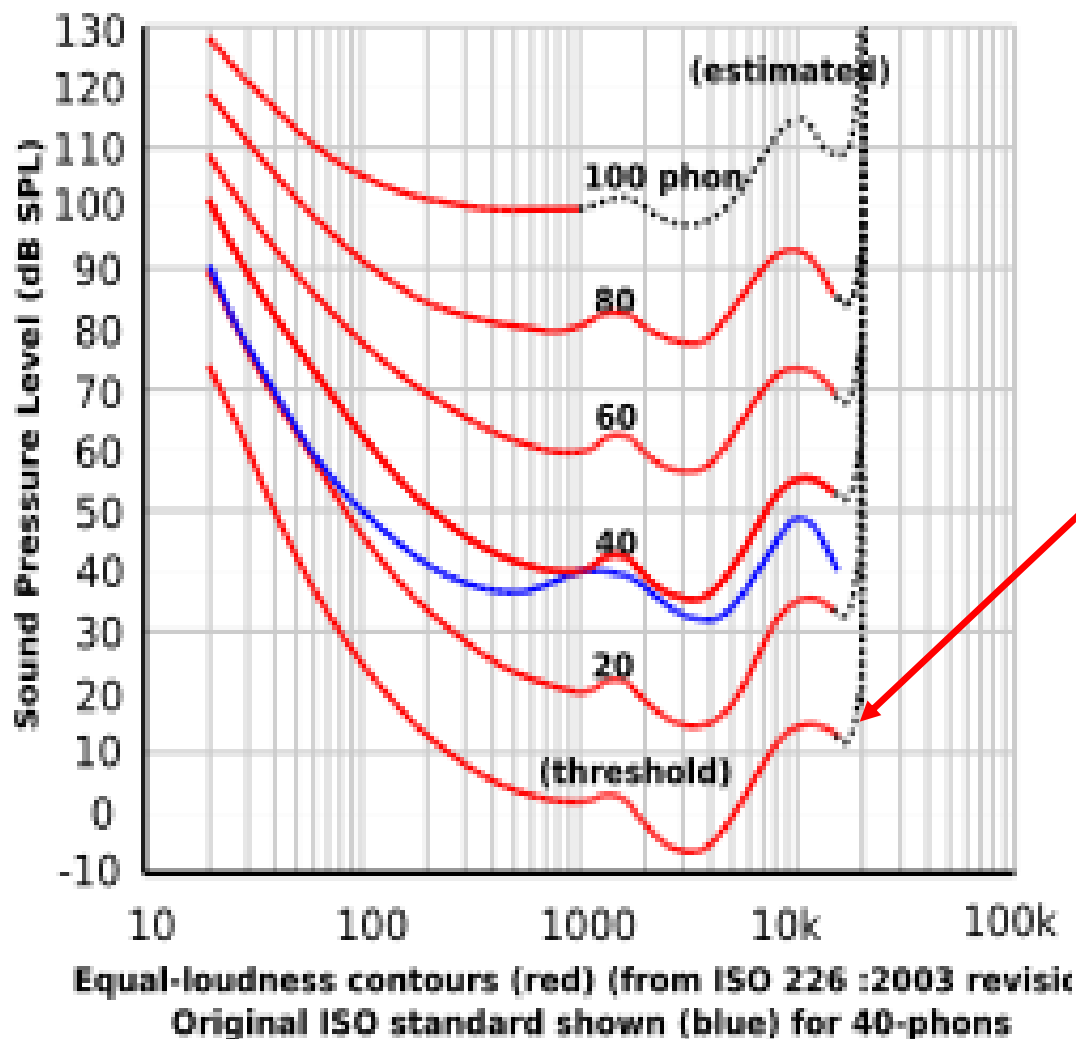
- akustický tlak – Pascal (Pa; lineární)
- intenzita (W/m^2)
- **hladina akustického tlaku** - dBell (log)
- $10^{-12} W/m^2$ až $1 W/m^2 > 1-130$ dB
- hranice bolesti 130 fónů
- 16–20000 Hz rozsah (optimum 2–5 kHz)
- infrazvuk, ultrazvuk

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 (tzn. nejcitlivější na změny slabých podnětů)
- **vysoký rozsah a přesnost**



Nulová izofóna - experiment

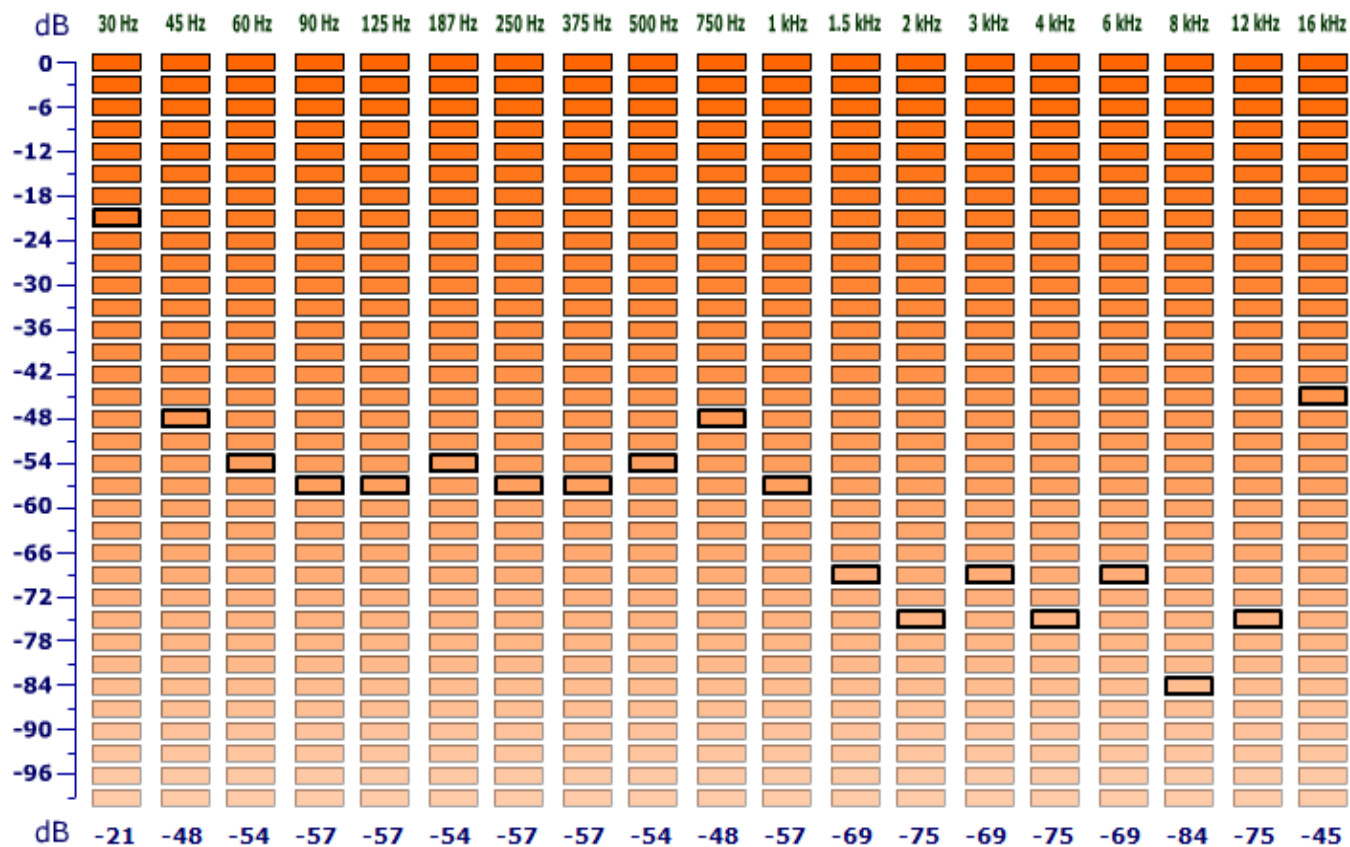


Nulová izofóna
(prahová křivka sluchu)

zaznamenáváme
prahové napětí, při
kterém jsme zvuk dané
frekvence slyšeli,
vypočítáme SPL

Nulová izofóna - experiment

Source: <http://www.phys.unsw.edu.au/~jw/hearing.html>



THE UNIVERSITY OF NEW SOUTH WALES

[Odkaz na aplikaci](#)

Odkud zvuk přichází?

- organismus rozeznává na základě:
 - intenzity – odstínění hlavou apod.
 - srovnání časového zpoždění (ms)
- jsme schopni rozeznat úhel 4°
- naslouchátka, kostní vedení zvuku, implantáty

