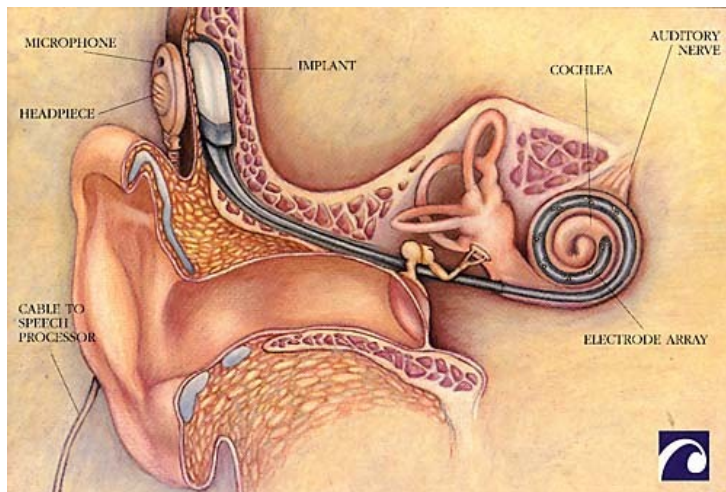


Přednášky z lékařské biofyziky

Biofyzikální ústav Lékařské fakulty
Masarykovy univerzity, Brno



Vyšetřování
smyslového vnímání
a pomůcky pro
smyslově postižené



Obsah přednášky

- Ostrost zraku
- Ametropie – vady optického systému oka
 - Sférická ametropie: krátkozrakost a dalekozrakost
 - Asférické ametropie (astigmatismus)
- Vyšetřování zraku
- Elektroretinografie (ERG)
- Retinální implantát
- Audiometrie – vyšetřování vad sluchu
- Sluchadla
- Kochleární implantát

Ostrost zraku

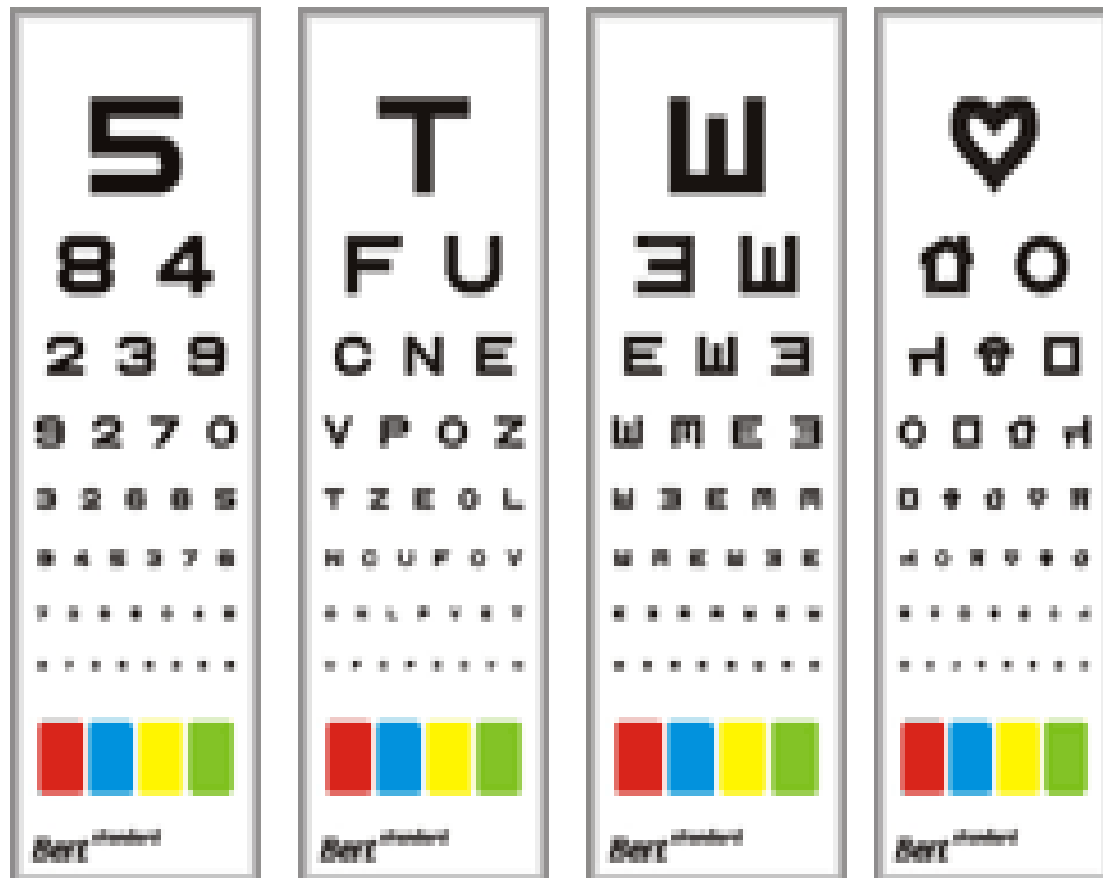
Definice: zřetelnost a ostrost vidění (lat. “acuitas” = ostrost)

Pro vyšetřování ostrosti zraku jsou používány **Snellenovy optotypy** pojmenované dle nizozemského oftalmologa Hermanna Snellena (1834–1908), který je vytvořil a začal používat pro vyšetřování ostrosti zraku.

Optotypy se vyrábějí pro pozorovací vzdálenost 4, 5 a 6 m (vytištěné, skříňové, LCD panely). Zrakovou ostrost (visus) vyjadřujeme pomocí zlomku, v jehož čitateli je pozorovací vzdálenost v metrech a ve jmenovateli číslo řádku s ještě rozlišitelnými symboly (např. 6/18 znamená visus snížený na jednu třetinu, zlomek nekrátíme).

Osoba s visem **6/6** je schopna svým okem rozpoznat právě takový symbol, který zaujímá pozorovací úhel 5 *minut* (5'). Detail symbolu odpovídá úhlu 1'.

Snellenovy optotypy



Ametropie – vady optického systému oka

Emetropie: normální (“emetropické”) oko zobrazuje bodově a obrazy jsou promítány na sítnici.

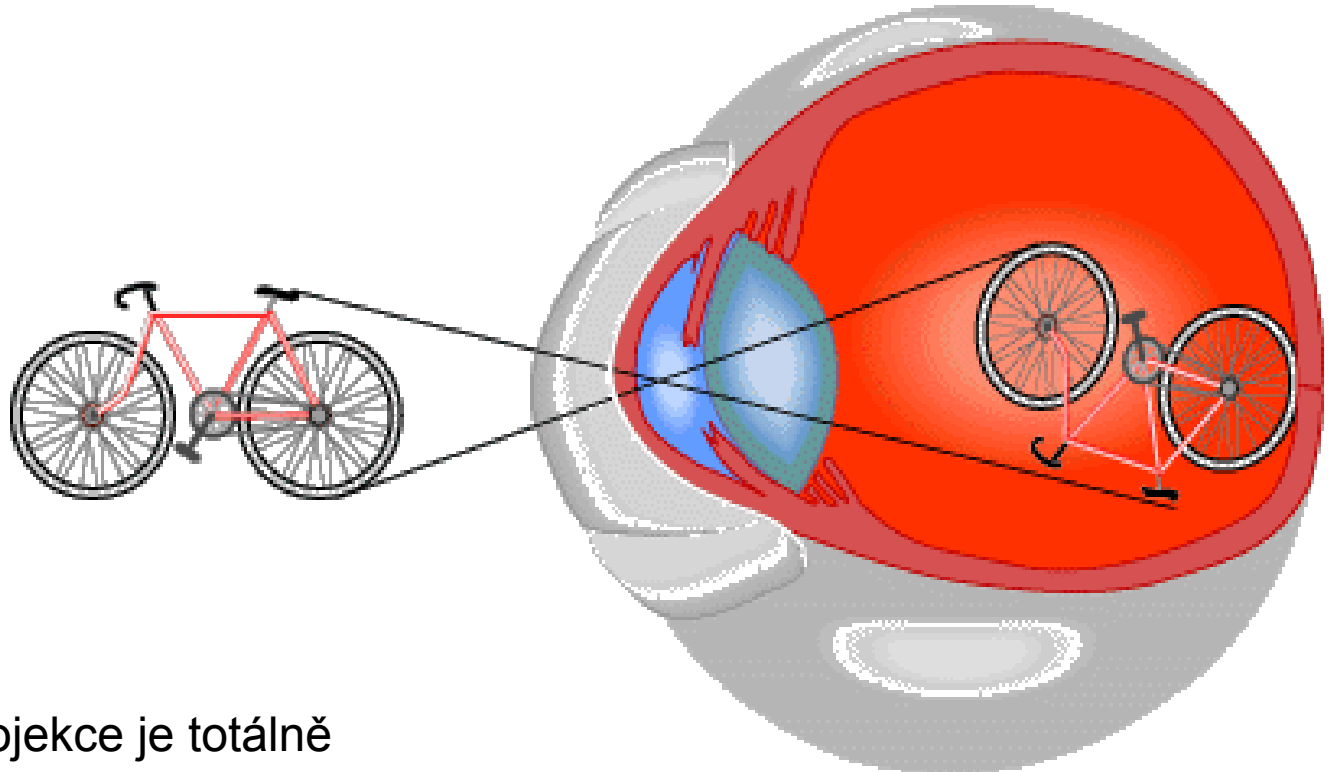
Ametropie: Jestliže obrazové ohnisko neleží na sítnici nebo oko nezobrazuje bodově (oko je ametropické, člověk postižený touto vadou je ametrop).

Můžeme rozlišit dva hlavní druhy ametropie:

- sférickou (krátkozrakost a dalekozrakost)
- asférickou (astigmatismus)

Normální oko

Za normálních okolností může oko promítnout obraz přesně na sítnici:



(tato projekce je totálně špatně namalovaná ale obrázek je moc hezký)

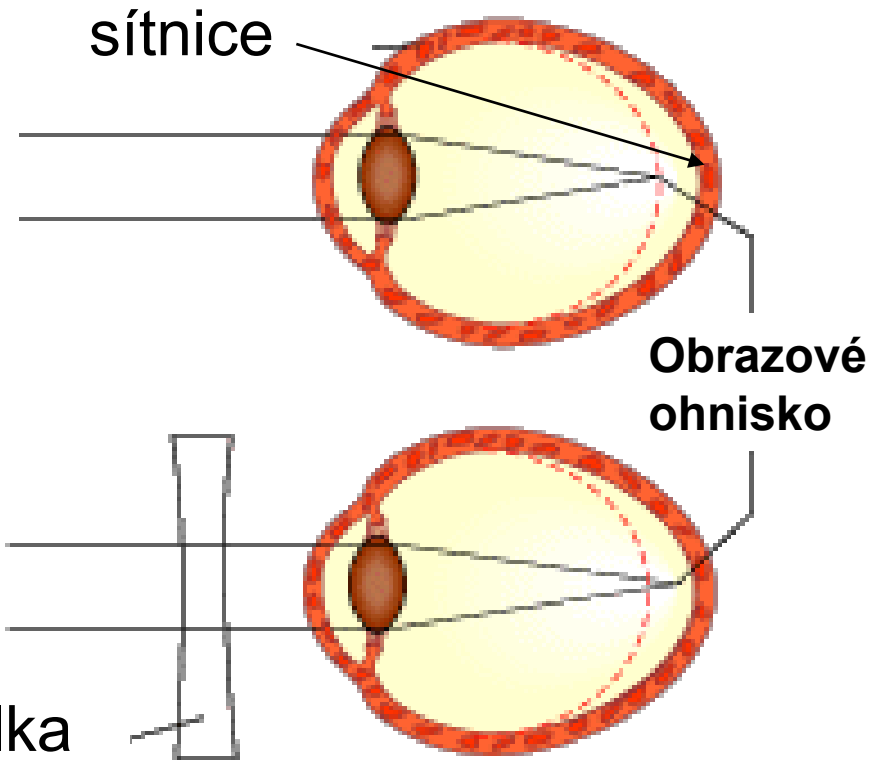
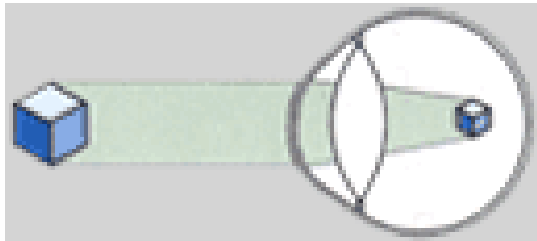
Sférické ametropie:

Krátkozrakost a dalekozrakost

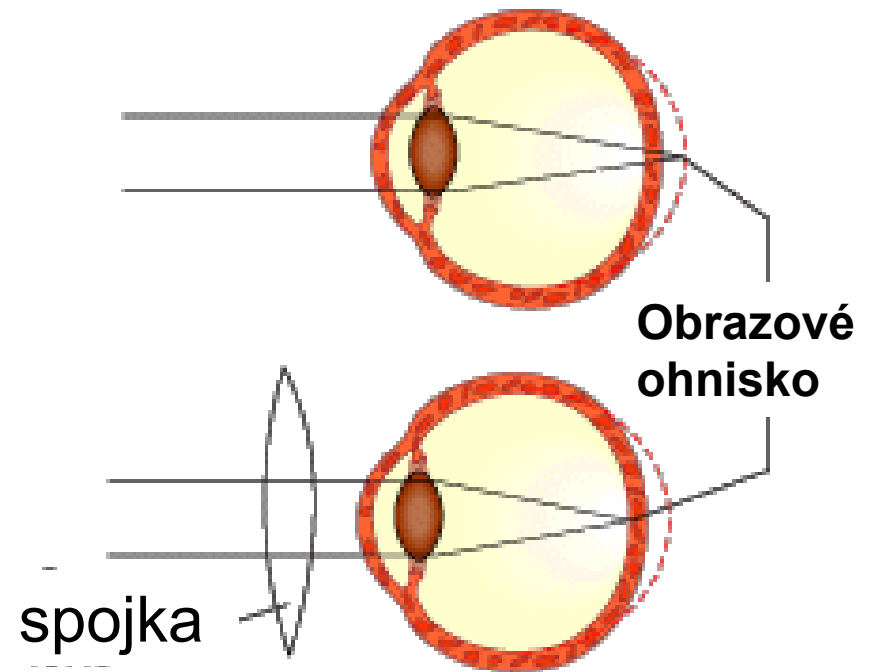
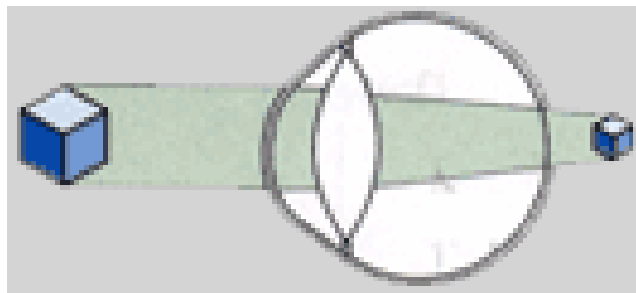
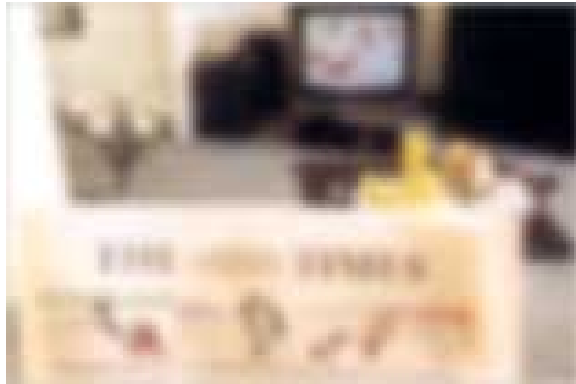
Krátkozrakost (myopie): blízké předměty jsou viděny dobře, problém je s viděním do dálky. Světelné paprsky přicházející z velké vzdálenosti jsou soustředovány do ohniska před sítnicí. Může to být způsobeno příliš velkou délkou očního bulbu nebo příliš velkou optickou mohutností oka. Korekce je prováděna **konkávními (rozptylnými)** čočkami. Tyto čočky zvyšují rozbíhavost (snižují sbíhavost) paprsků vstupujících do oka.

Dalekozrakost (hyperopie, hypermetropie): vzdálené předměty jsou viděny lépe než předměty blízké. Světelné paprsky přicházející z velké vzdálenosti jsou soustředovány do ohniska za sítnicí. Může to být způsobeno příliš krátkou délkou očního bulbu nebo příliš malou optickou mohutností oka. Korekce je prováděna **konvexními (spojnými)** čočkami. Tyto čočky snižují rozbíhavost (zvyšují sbíhavost) paprsků vstupujících do oka.

Krátkozrakost (myopie)

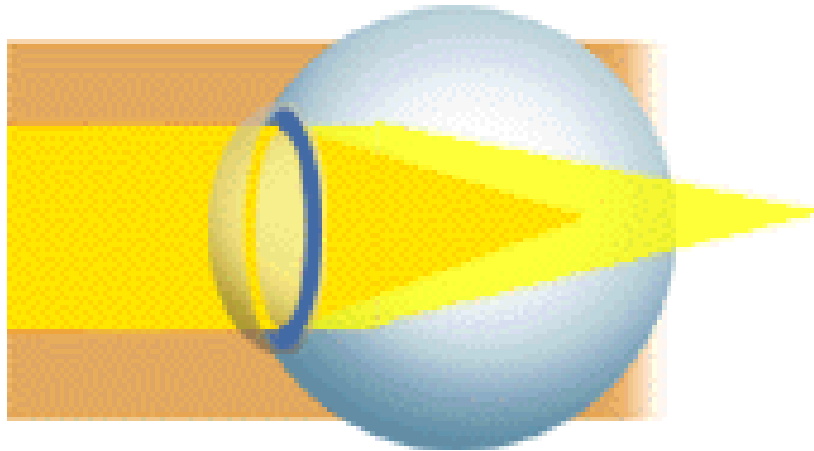


Dalekozrakost (hyperopie, hypermetropie)



Asférické ametropie (astigmatismus)

Astigmatismus vzniká tehdy, jestliže rohovka nebo čočka mají různé zakřivení v různých rovinách. Tato nepravidelnost brání soustředění všech paprsků na sítnici. Výsledkem je neostré vidění do jakékoliv vzdálenosti.



Astigmatismus

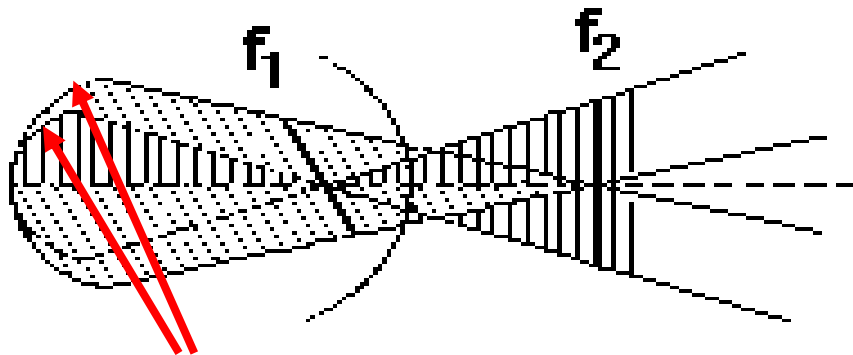


Astigmatismus

Jednoduchý astigmatismus (a. simplex): Jedna fokála (ohnisková úsečka) neleží na sítnici.

Smíšený astigmatismus (a. mixtus): Jedna fokála leží před sítnicí, druhá za ní.

Složený astigmatismus (a. compositus): v tomto případě je oko postiženo jak astigmatismem tak krátkozrakostí nebo dalekozrakostí. Obě fokály jsou před sítnicí nebo za sítnicí.



Hlavní meridiány oka (charakterizované největším rozdílem v zakřivení) – případ smíšeného astigmatismu

Korekce astigmatismu

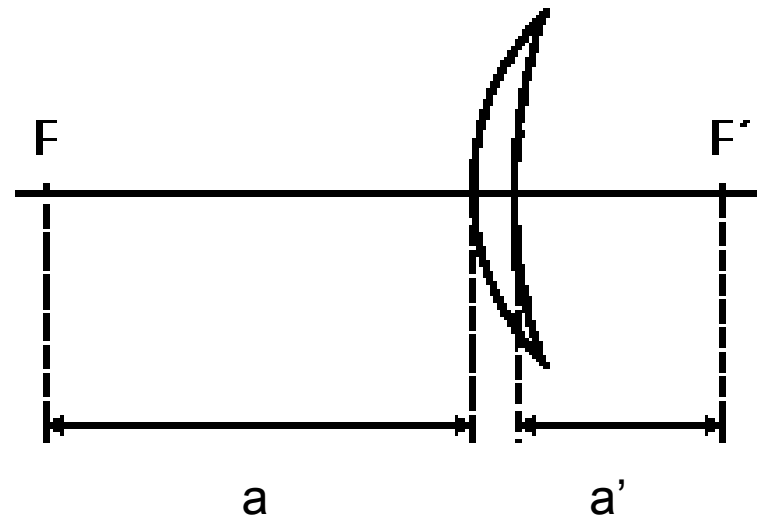
Jednoduchý astigmatismus je korigován **cylindrickými čočkami** nebo chirurgickou úpravou tvaru rohovky.

Složený a smíšený astigmatismus korigujeme **torickými čočkami** (torická refrakční plocha vzniká kombinací plochy válcové a kulové, tj. má různý poloměr zakřivení v různých rovinách).

Brýlová skla (čočky) – vrcholová lomivost

- Oproti jiným optickým systémům, které jsou charakterizovány optickou mohutností, brýlová skla charakterizujeme pomocí vrcholové lomivosti

$$A' = 1 / a'$$



Kontaktní čočky



Kontaktní čočky mohou být vyrobeny z hydrofilního gelu (měkké) nebo se vyrábějí jako tvrdé s označením RGP – Rigid Gas-Permeable

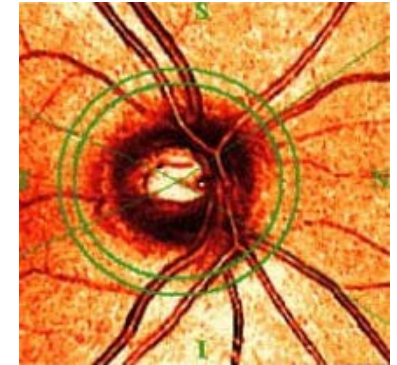
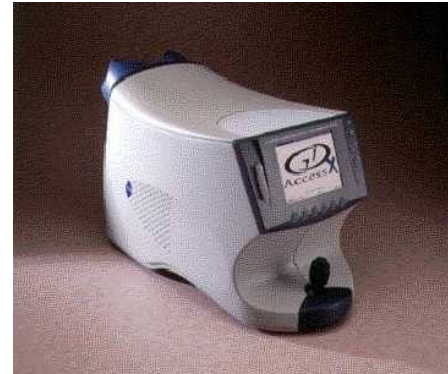
Refraktometr – objektivní vyšetření zraku



Další metody vyšetření zraku



Perimetrie je vyšetřovací metoda k posouzení rozsahu zorného pole. Její podstatou je schopnost oka rozlišit dva podněty v zorném poli. Jedním podnětem je světelná značka a druhým pozadí v okolí značky. Cíleně se provádí při podezření na výpadek zorného pole, tzv. skotom.



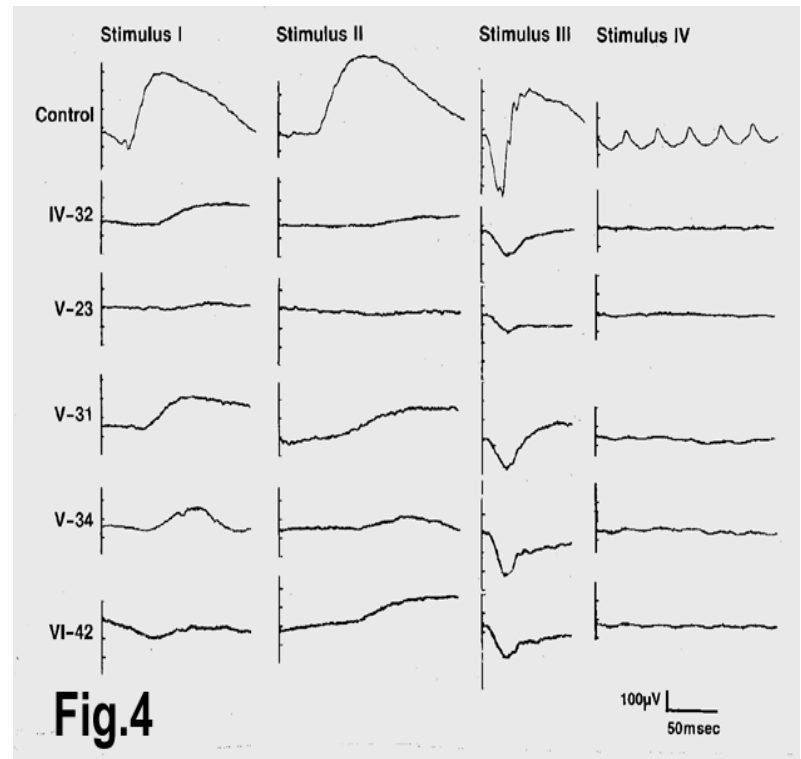
Analyzátor vrstvy nervových vláken - GDx (Glaucoma Diagnostics). Tloušťka vrstvy nervových vláken sítnice je měřena pomocí laserové skenovací polarimetrie. Tato technika využívá dvojlomu nervových vláken. Fázového posuvu mezi ordinárním a extraordinárním paprskem po průchodu vrstvou nervových vláken sítnice se využije k měření její tloušťky v peripapilární oblasti. Zařízení je vybaveno skenovací jednotkou s diodou emitující světlo vlnové délky 780 nm, které je spojeno s počítačem převádějícím stupeň polarizace v každém bodě obrazu na tloušťku vrstvy nervových vláken pomocí Fourierovy analýzy.

Elektroretinografie (ERG)

Elektroretinografie

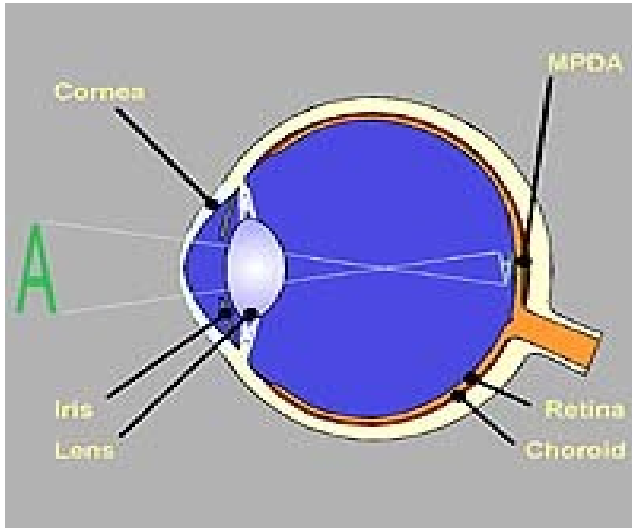
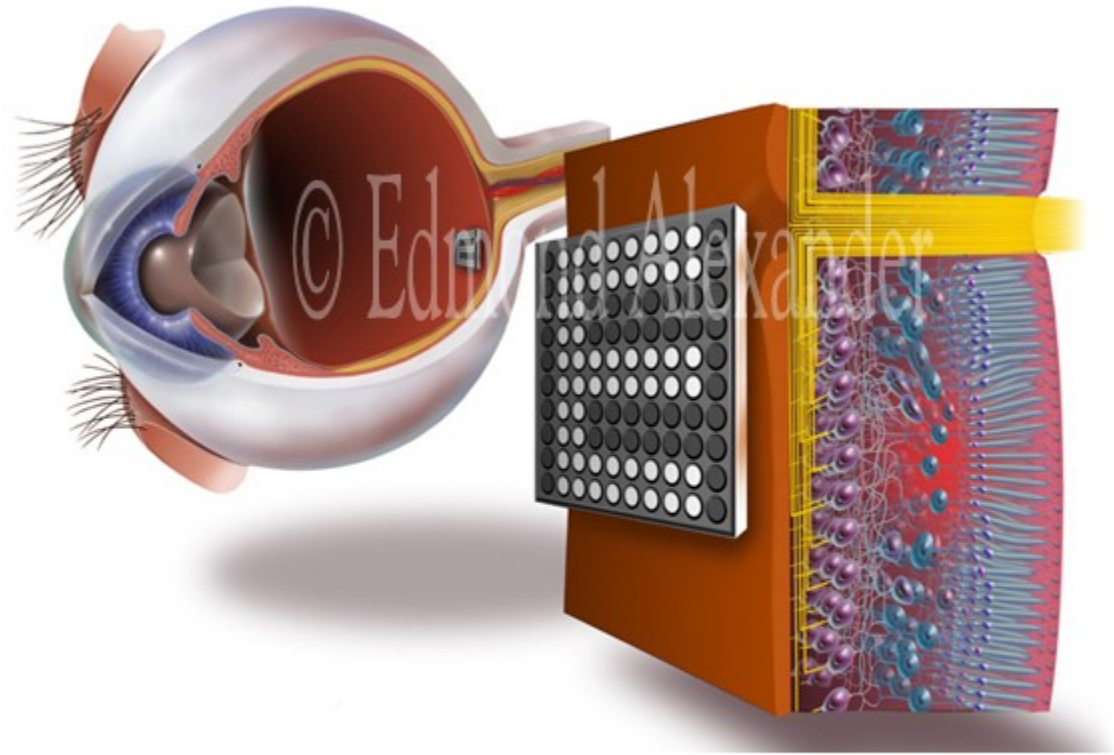
Je vyšetření, při kterém se měří elektrická odpověď světločivých buněk v sítnici.

Elektrody jsou umístovány na rohovku a na kůži v blízkosti oka (unipolární svod), 100 – 400 μV .



Retinální implantát

www.nmi.de/deutsch/showprj.php3?id=3&typ=1



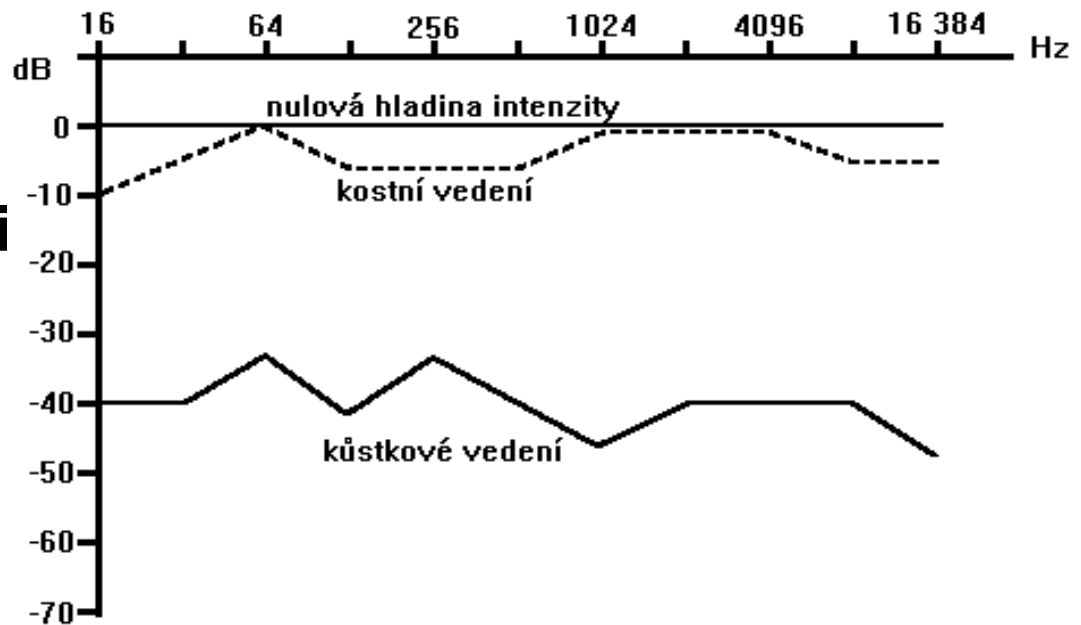
RETINAL IMPLANT
Bionic implant in retina simulates vision.
For Popular Mechanics Journal, © Edmond Alexander

MPDA – micro-photo-diode-array

Toto zařízení je v klinických zkouškách. Lidem postiženým některými druhy slepoty by mělo umožnit základní orientaci v prostoru.

Audiometrie – vyšetřování vad sluchu

- **Audiometrie** – viz praktická cvičení. V klinické praxi získáváme graf rozdílu hladin hlasitosti v závislosti na frekvenci ve srovnání s normálním slyšením.
- **Kostní vedení** se vyšetřuje pomocí ladiček nebo speciálními oscilátory, které jsou přikládány k *proc. mastoideus*.

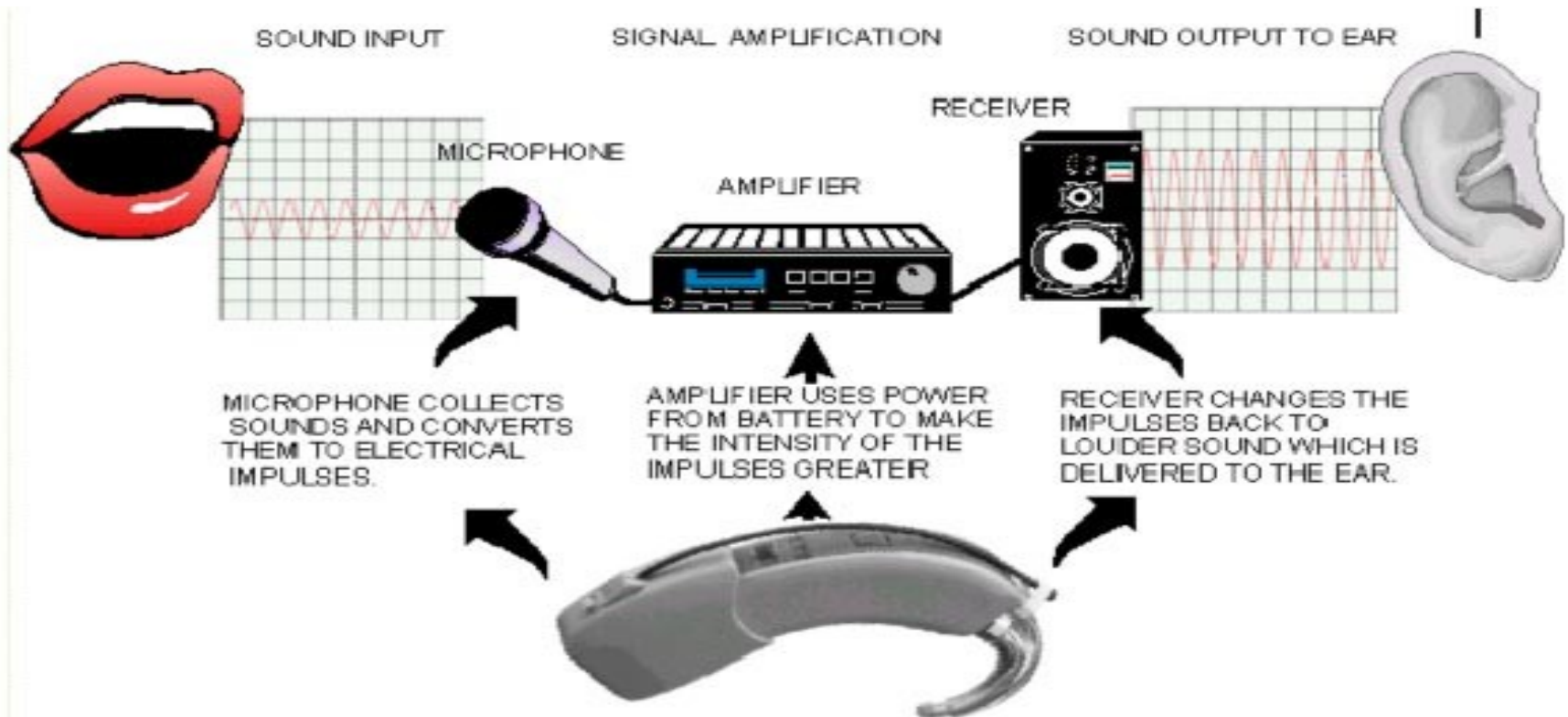


Dva typy sluchových poruch

- **Porucha vedení zvuku** - příčinou bývá ucpání zvukovodu, ztuhnutí bubínku nebo snížení pohyblivosti kůstek po zánětu. Nevede k úplné hluchotě - část energie proniká do vnitřního ucha kostmi. **Audiogram pro kůstkové vedení je v celém rozsahu frekvencí snížen, kostní vedení je neporušeno.**
- **Porucha vnímání nebo nervového vedení.** Bývá zpočátku omezena na frekvence okolo 4000 Hz. Vliv dlouhého působení hluku. Postižení vnímají zvuk zkresleně. Audiogram prokáže snížení vnímání ve zmíněné frekvenční oblasti, sníženo i kostní vedení. **S věkem se prohlubuje.**

Korekce poruch slyšení

- **Sluchadla:** mikrofon, zesilovač, zdroj energie a vhodný reprodukční systém. Ten mívá tvar sluchátka s nastavcem, který se zasouvá do zevního zvukovodu. Někdy je vhodnější **vibrátor**, fixovaný na *proc. mastoideus*. Vibrátor slouží k přenosu zvuku kostním vedením.
- Sluchadla zesilují frekvence, které jsou hůře slyšeny - význam filtrace. Moderní sluchadla lze včetně zdroje umístit do bočnic brýlových obrub. Lze jich použít u poruch převodních i u poruch vnímání.



Hearing aid - correction of hearing disorders

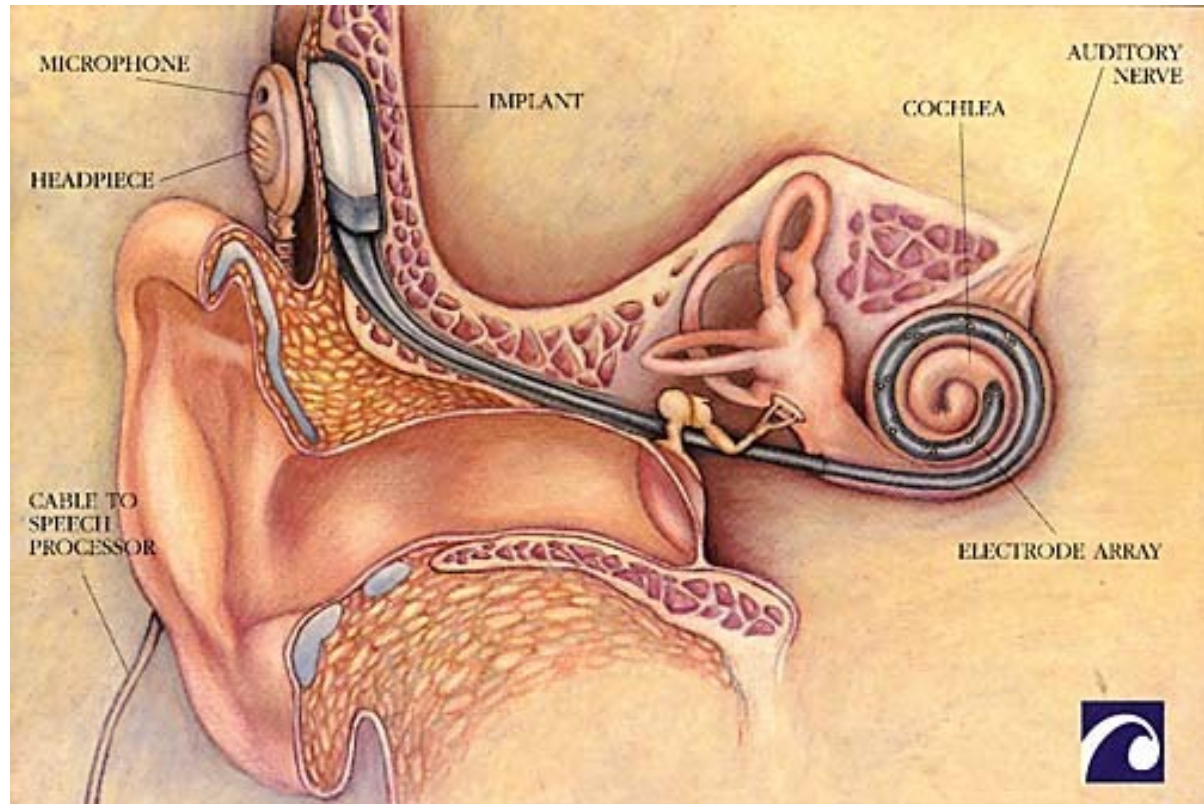
Hearing aid: Consists of a microphone, amplifier, energy supply and a reproduction system (loudspeaker). It is an earphone with the end-piece inserted into meatus. For bone conduction, it is better to use a **vibrator** fixed to *proc. mastoideus*.

Purpose of hearing aids: amplification of frequencies at which hearing is lowered. Filtration. Hearing aids can be mounted into side-pieces of glasses.



Kochleární implantát

• <http://www.accessexcellence.org/AB/BA/biochip3.html>



- V poslední době se objevila metoda umožňující částečnou náhradu slyšení především u dětí se zachovanou funkcí sluchového nervu - **kochleární implantát** - systém elektrod implantovaný do hlemýždě, který dráždí impulsy z tzv. řečového procesoru sluchový nerv a tak částečně nahrazuje C. orgán.

Autoři:

Vojtěch Mornstein, Lenka Forýtková

Obsahová spolupráce:

Ivo Hrazdira, Carmel J. Caruana

Grafika:

- - -

Poslední revize: Červen 2009