

Základy binokulárního vidění

Jana Sokolová Šidlová

FYZIOLOGICKÁ OPTIKA

Podzim 2022

Binokulární vidění

- Binokulární vidění je definováno jako **koordinovaná senzomotorická činnost obou očí**, která zajišťuje vytvoření **jednoduchého** obrazu pozorovaného předmětu.
- Jedná se o schopnost vidět dvěma očima pozorovaný předmět jednoduše.
- *Motorická složka* – nastavuje oční bulby do takového postavení, aby obraz dopadal do optického centra obou očí
- *Optická složka* – zajišťuje průchod paprsků přes lomivá prostředí oka tak, aby na sítnici dopadal ostrý obraz
- *Senzorická složka* – zajišťuje zpracování zrakových informací obou očí, počínaje podrážděním ve fotoreceptorech sítnice, a vedení do kortikálního zrakového centra v okcipitálním laloku mozku

Fáze vývoje zrakového vnímání

- Binokulární vidění **není vrozené**, vyvíjí a upevňuje se po narození společně s vývojem sítnice a žluté skvrny pod vlivem vizuální zkušenosti souběžně s dozráváním CNS.
 - 6-7 letech – normální, pevné, bifoveální vidění
- Člověk se nerodí s dokonalým viděním, od narození vnímá světlo a tmu
- Po narození je již sítnice vyvinuta, ale stále dochází k jejímu dozrávání a rozrůstání do periferie.
- Počet smyslových buněk je od narození konečný, čípkky však mají odlišnou stavbu (tlusté, daleko od sebe), nejsou zcela diferencovány a náležitě uspořádány

Fáze vývoje zrakového vnímání

- v 1. měsíci čípky dozrávají (prodlužují se a ztenčují) a jejich počet ve fovei se migrací zvyšuje – dochází ke zvyšování hustoty buněk ve foveole.
- od 4. měsíce už začíná definitivně převažovat centrální krajina nad ostatní sítnicí, ve 3. – 5. měsíci se rozvíjí **centrální fixace**
- vývoj žluté skvrny je dokončen asi v 6. měsíci života, definitivně dokončen až v 3 - 4. roce života.

Vývoj zrakového vnímání

- 2. měsíc - vývoj fixačního reflexu (dítě dokáže fixovat pohybující se předměty). Vyvíjí se **monokulární fixační reflex** (dítě se dívá převážně jedním okem, druhé oko může fyziologicky zašilhat), utváří se **binokulární fixační reflex**
- 3. měsíc - vývoj reflexu konvergence a divergence, tzn. že dítě je schopno sledovat bližší a vzdálenější předměty
- 4. měsíc - vývoj akomodace (umožněno ostré vidění blízkých předmětů. Tento reflex je závislý na vývoji ciliárního svalu)
- Od 6. měsíce - souhra akomodace a konvergence se vyvíjí zvolna, pohyby očí hladké, klouzavé, dítě udrží konvergenci delší dobu, objevuje se **reflex fúze**

Vývoj zrakového vnímání

- Koncem prvního roku dítě začíná chodit, binokulární reflexy se zlepšují na podkladě raných pohybových a dotykových zkušeností, probíhá utužování prostorového a hloubkového vidění, smyslu pro vzdálenost, velikost a polohu předmětu. Zpevňuje se vztah mezi akomodací a konvergencí. Až do mladšího školního věku se binokulární reflexy zdokonalují a stabilizují

Vývoj zrakové ostrosti

- U novorozence převažuje skotopické vidění nad fotopickým.
- Po narození je zraková ostrost rovna světlocitu (6/300).
- Od ½ roku zraková ostrost prudce stoupá a normy je dosaženo ve 4. – 6. roce

	Zraková ostrost
Při narození	6/300
Konec 1. Roku	6/60
Konec 2. Roku	6/15
Konec 3. roku	6/8
Konec 4. roku	6/6
Později	6/4

NRK – normální retinální korespondence

- základ senzorické koordinace obou očí tvoří NRK
- Tzn., že sítnicové body obou očí se stejným místním vztahem k foveolám mají stejnou společnou lokalizaci v prostoru
- Obě foveoly jsou **hlavními korespondujícími místy** a poskytují nejostřejší obraz
- Jejich pohledový směr na fixační předmět je **hlavním pohledovým směrem**
- Fovey jsou hlavními vzájemně korespondujícími body. Ostatní místa sítnic se stejným místním vztahem k foveolám, mající společnou lokalizaci v prostoru, se nazývají **korespondující body** a tento stav označujeme jako **normální retinální korespondenci**.
- Body sítnice, které spolu vzájemně nekorespondují, nazýváme **disparátní**.
- Obrazy, které dopadají na **korespondující** body sítnice, vnímáme v prostoru **jednoduše**, naopak obrazy, které dopadají na **disparátní** místa sítnice, vnímáme **dvojitě**.

Podmínky pro normální JBV

- Senzorické složky:
 - Normální nebo téměř normální vidění obou očí
 - Přibližně stejně velké sítnicové obrazy obou očí
 - Společné vnímání oběma očima
 - Dostatečně vyvinutý fúzní aparát
- Motorické a anatomické složky:
 - Přibližně paralelní postavení očí při pohledu do dálky
 - Volná pohyblivost bulbů
 - Koordinace akomodace a konvergence

Stupně JBV

Rozlišujeme 3 stupně binokulárního vidění:

1. SUPERPOZICE

2. FÚZE

3. STEREOPSE

1. SUPERPOZICE

- Schopnost vnímat současně sítnicemi obou očí a překrýt tak oběma očima nestejně obrázky
- Nutná přítomnost simultánní percepce
- Výsledek SP záleží na postavení bulbů

2. FÚZE

- Schopnost spojit stejný obraz z pravého a levého oka v jeden vjem
- To je možné pouze pokud jsou splněny senzomotorické předpoklady
- Rozlišujeme:
 - SENZORICKÁ FÚZE - Psychický a fyziologický děj spojování dvou monokulárních vjemů v jeden zrakový vjem, který vzniká i bez pohybu očí
 - MOTORICKÁ FÚZE - Řídí vizuální osy obou očí tak, aby se protály na fixovaném předmětu, a tím zabránily vzniku diplopie

Šířka fúze

- ŠF je hlavním ručitelem JBV
- Při měření ŠF zjišťujeme stupeň konvergence a divergence, při kterém se rozpadá jednoduchý binokulární obraz ve dvojitý
- Hodnotíme rychlost a snadnost spojování diplopických obrazů v jeden vjem
- Normální šířka fúze v horizontále je 30° do konvergence, až 8° do divergence a 3° až 6° ve vertikále.
- Podle rychlosti a snadnosti spojování diplopických obrazů hodnotíme sílu fúze.

3. STEREOPSE (prostorové vidění)

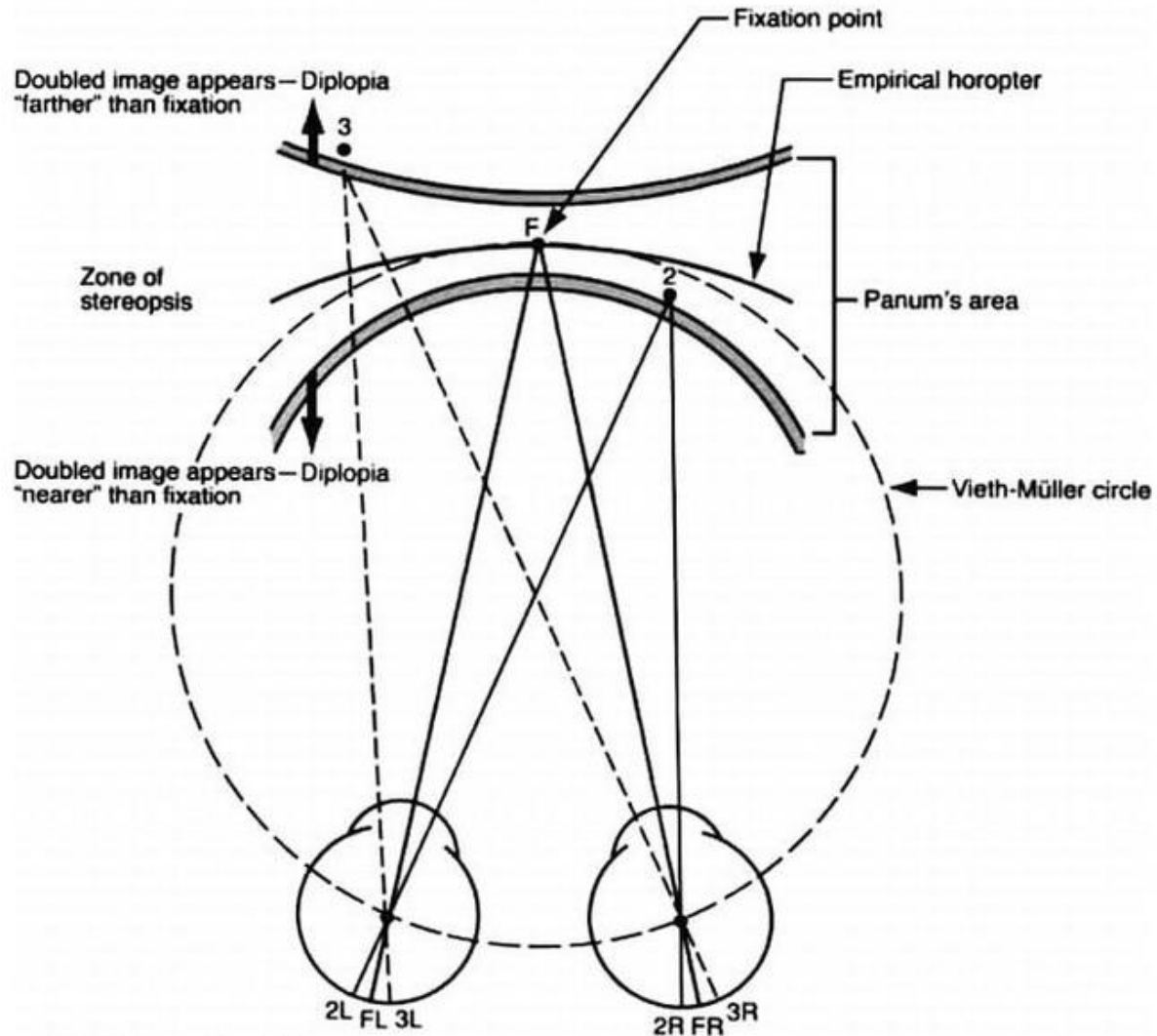
= hloubkové vidění

- nejvyšší stupeň BV
- Schopnost vytvořit hloubkový vjem spojením lehce horizontálně disparátních částí obrazů, které nedopadají v každém oku na přesně korespondující místa sítnic. Jejich splynutím pak vzniká vjem třetího rozměru a tak nám poskytuje prostorové stereoskopické trojrozměrné dívání.

HOROPTER

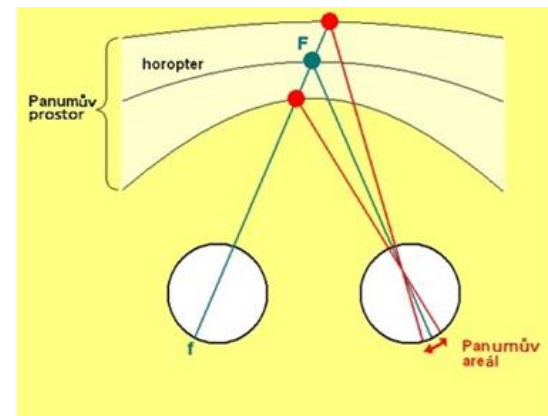
- JBV se děje v oblasti horopteru
- = souhrn všech bodů v prostoru, jejichž obrazy dopadají na korespondující místa na sítnici při určitém postavení očí
- Všechny body v horopteru vidíme binokulárně jednoduše
- Obrazy bodů, které leží před nebo za empirickým horopterem, mimo oblast Panumova prostoru, dopadají na nekorespondující místa sítnic a působí dvojité vidění

HOROPTER

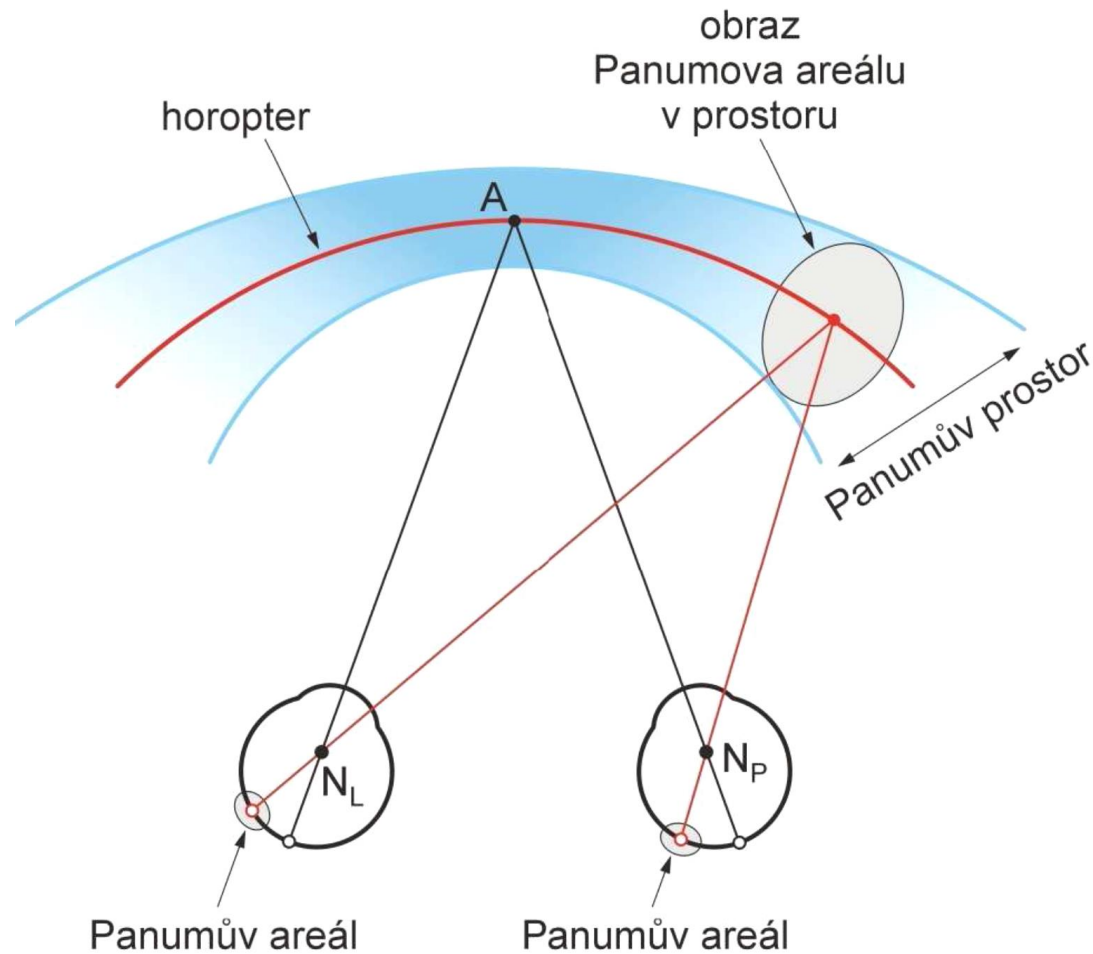


PANUMŮV PROSTOR

- Nachází se těsně před a za horoptrem po obou stranách fixačního bodu, ve kterém je ještě možné jednoduché vidění
- Panumův prostor má svůj specifický tvar a rozsah. Nejširší je v periférii, naopak v centru je nejužší, jeho rozsah se uvádí okolo 15 – 20 úhlových minut.



Horopter a oblast Panumova prostoru



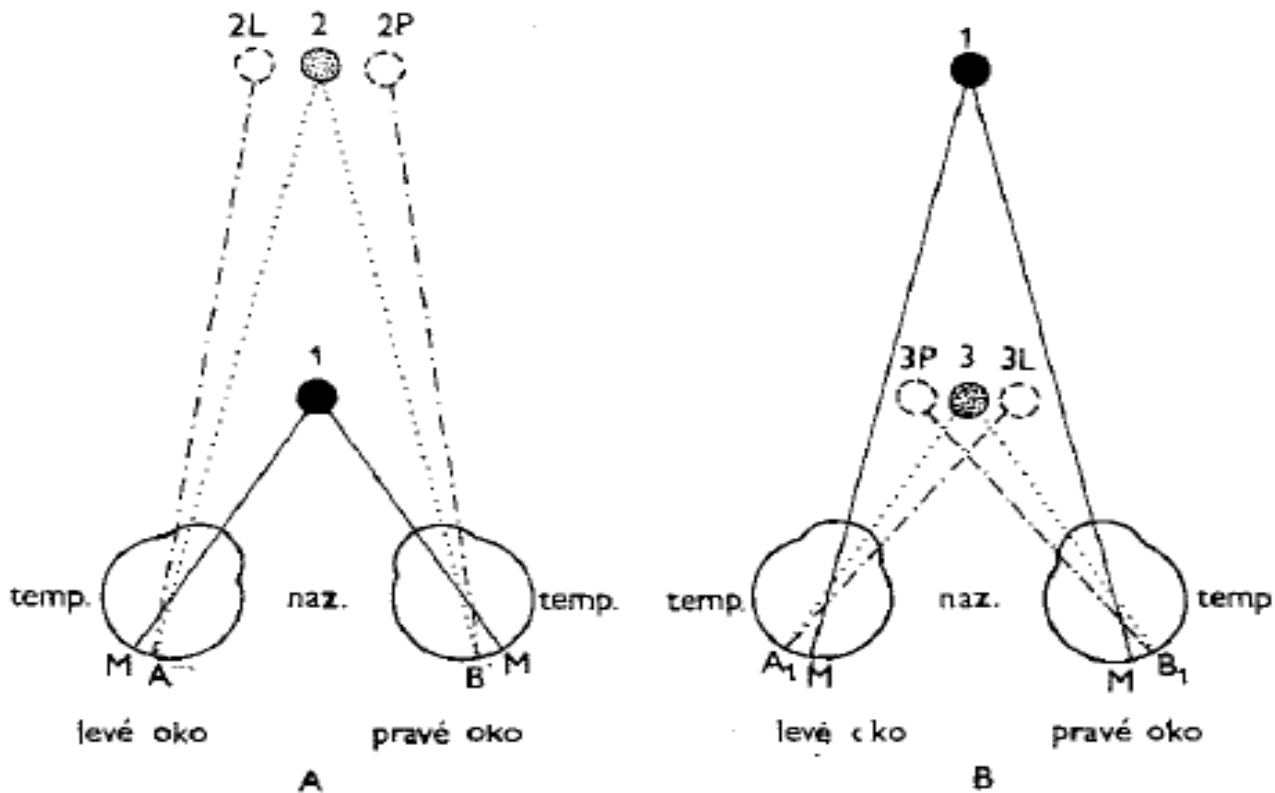
FYZIOLOGICKÁ DIPLOPIE

- Když však disparace překročí Panumův prostor, vzniká FYZIOLOGICKÁ DIPLOPIE, která ještě umocní hloubkový vjem.
- Fyziologickou diplopii běžně nevnímáme, potlačujeme ji, protože veškerá naše pozornost se soustředí na oblast vědomého pohledu, tj. oblast ZP kolem bodu fixace o rozměru asi $3 - 5^\circ$

FYZIOLOGICKÁ DIPLOPIE

A. Nezkřížená fyziologická diplopie

B. Zkřížená fyziologická diplopie



Poruchy binokulárního vidění

- JBV může být narušeno jak po stránce senzorické vlivem nestejně jasných obrazů v obou očích,
- nebo po stránce motorické vlivem změny svalového napětí nebo inervace.
- Oba případy působí proti fúznímu úsilí a porucha se projeví strabismem (heterotropie, zjevné šilhání)- poruchou zrakové funkce projevující se navenek asymetrickým postavením očí, nebo heteroforií - skrytým šilháním, změnou vzájemného postavení očí po zrušení fúze.

Ortoforie

- Vyskytuje se zhruba u 20 – 30% populace.
- Ortoforie je rovnovážný stav okohybných svalů, při kterém lze bez jakéhokoli úsilí, dosáhnout binokulárního vidění.
- Dívají-li se oči přímo vpřed na předmět v nekonečnu, kdy osy vidění jsou paralelní, mluvíme o primárním postavení očí.
- V sekundárním postavení se oči pohybují kolem vertikální nebo horizontální osy.
- V terciárním postavení se pohyb děje kolem šikmých os. Pohyby očí jsou vědomé, kontrolované vůlí a zajišťují vidění v zorném poli.
- Podvědomé pohyby očí jsou nutné pro udržení zrakového vjemu. Bez pohybu oka by obraz na sítnici během několika sekund zešednul a zmizel. Je to tzv. stabilizovaný obraz nebo vjem. Při usilovné fixaci vykonává oko tři druhy pohybů.

HETEROFORIE

- ***Heteroforie = latentní strabismus = skryté šilhání***
- Porucha rovnovážného stavu okohybných svalů
- Při přerušení fuze se zakryté oko uchýlí ze svého postavení

Typy HETEROFORIÍ

- Podle směru uchýlení oka po zrušení fúzního podnětu rozlišujeme formy heteroforie na:
- **1. Horizontální forie**
 - *esoforie* – uchýlení oka směrem nasálně
 - *exoforie* – uchýlení oka směrem temporálně
- **2. Vertikální forie**
 - *hyperforie* – uchýlení oka směrem nahoru
 - *hypoforie* – uchýlení oka směrem dolů
- **3. Cykloforie** – podmíněny rotací bulbu kolem předozadní osy
 - *incykloforie* – stáčení vertikálního meridiánu rohovky horním pólem dovnitř
 - *excykloforie* – stáčení vertikálního meridiánu rohovky horním pólem zevně

HETEROFORIE

- Mezi méně běžné formy heteroforií patří *anizoforie* a *arteficiální heteroforie*.
- Při *anizoforii* se mění velikost heteroforie v závislosti na směru pohledu očí. Vlastní anizoforie je dukční porucha způsobená parézou nebo hyperfunkcí některého z okohybných svalů.
- *Arteficiální heteroforie* vzniká při decentraci korekčních brýlových čoček vzhledem ke středům zornic vyšetřované osoby.

PATOLOGIE JBV

1. SUPRESE
2. AMBLYOPIE
3. ARK

1. SUPRESE

- Útlum, potlačování vjemu
- Samovolný proces zabráňující vstupu informací z uchýleného oka do příslušných center a zabránění jejich uvědomění
- O podstatě útlumového procesu víme stále málo

2. AMBLYOPIE

- Tupozrakost
- Snížení zrakové ostrosti různého stupně při normálním anatomickém nálezů na oku
- Postihuje buď pravé, nebo levé oko, vzácně může být i oboustranná. Postihuje asi 3 % dětské populace.
- Projevuje se většinou v útlém dětském věku. Nejčastějším projevem je šilhání a nekorigovaná refrakční vada, především tehdy, je-li na obou očích různého stupně. Vznik tupozrakosti může způsobit i dlouhodobý obvaz jednoho oka.
- Tupozrakost lze vyléčit nebo alespoň podstatně zlepšit, pokud je diagnostikována včas, nejlépe u dětí v předškolním věku

Rozdělení amblyopie

- **Kongenitální** (vrozená) - stav se léčbou lepší buď částečně, nebo se nezlepší vůbec. Např. u nystagmu
- **Anizometropická** - objevuje se při rozdílu dioptrií mezi oběma očima. V tomto případě tupozrakost může i nemusí být spojena se šilháním
- **Ametropická** = tupozrakost při refrakčních vadách, málokdy závažná – špatné vidění přivádí dítě již časně k lékaři (objevuje se při vysoké refrakční vadě, zvláště u hypermetropie)
 - **Meridionální** - při velkém vrozeném astigmatismu.
- **Ex anopsia** - amblyopie z nepoužívání oka. Vzniká u zakalených optických části oka, např. při kataraktě či krvácení do sklivce. Patří sem také okluzní amblyopie při déletrvajícím obvazu jednoho oka nebo při dlouhodobé okluzi zdravého oka u léčby tupozrakosti.
- **Relativní** - Je typická při malé organické vadě. Je velmi těžko vyléčitelná.
- **Při strabismu** – začne-li se s léčbou před 4 rokem, může být dosaženo normálního vidění. Signifikantní zlepšení vidění je možné ještě v 5-6 letech.

Rozdělení podle stupně snížení ZO

- **Těžká** – V horší než 6/60
- **Střední** – V 6/60 až 6/18
- **Lehká** – V 6/18 až 6/8

Léčba amblyopie

- okluze a správná korekce
- **Význam okluze**: zlepšení ZO nezakrytého oka, zmenšení útlumu nezakrytého oka a v neposlední řadě prevence vzniku ARK
- pleoptická cvičení

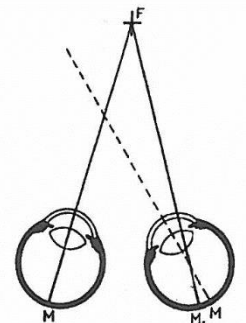
Amblyopie

- **Formy okluze:**

1. Přímá – zakrývá se zdravé, vidoucí oko
2. Nepřímá – okluze amblyopického oka
3. Totální – používá se okluzor nebo okluzní kont. čočka
4. Parciální – na sklo se dá fólie, lak či mřížkované sklo
5. Sektorová – zakrývá se některý sektor brýlové čočky

3. ANOMÁLNÍ RETINÁLNÍ KORESPONDENCE

- ARK je binokulární funkční centrálně nervová anomálie
- fovea fixujícího oka nekoresponduje s foveou uchýleného oka, ale s jiným bodem na sítnici, na který dopadá obraz pozorovaného předmětu
- Fovea fixujícího oka a místo na sítnici uchýleného oka, kde se vytvoří falešná makula, vytvářejí novou prostorovou lokalizaci. Ta nastane pouze při binokulárním vidění. Při monokulárním vidění přebírá fixaci opět fovea uchýleného oka.
- ARK vzniká pomalu u dlouhotrvajících neléčených strabismů. Závisí na době vzniku a délce šilhání, protože čím dříve začalo a déle trvalo, tím je ARK pevnější. Závisí také na velikosti úhlu šilhání. Častěji se vyskytuje u malých, konstantních úhlů šilhání než u velkých a měnlivých úhlů.



Hezký den ...