

Masarykova univerzita v Brně

Lékařská fakulta

SCREENING AMBLYOGENNÍCH REFRAKČNÍCH VAD  
U PŘEDŠKOLNÍCH DĚTÍ

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

MUDr. Kateřina Šenková

Autorka:

Bc. Veronika Holovičová

Brno, květen 2010

## **ANOTÁCIA:**

Amblyopia je porucha dobre liečiteľná počas senzitívnej fázy vývoja videnia. Na jej zachytenie boli uvedené do praxe niektoré skriningové techniky, ktoré dokážu odhaliť rizikové faktory, či jej nezriedkavý asymptomatický alebo symptomatický priebeh. Hodnotné sú hlavne tým, že umožňujú včasné zachytenie choroby a zahájenie liečby v tom najcitlivejšom veku.

Cieľom mojej diplomovej práce je zhrnúť čo najširší rozsah informácií o amblyopii a refrakčných vadách, ktoré k nej môžu viesť, z domácej a dostupnej zahraničnej literatúry. Jej obsahom je súvisiaci anatomický a fyziologický úvod a informácie o refrakčných vadách oka. Ďalšie kapitoly sú venované binokulárnemu videniu a jeho vývoju, amblyopii, skriningovým technikám a možnostiam liečby.

V praktickej časti sa zameriavam na podiel amblyogénnych faktorov u predškolákov a konkrétnych typov refrakčných väd a strabizmu, hodnotím a vyvodzujem závery z poskytnutých údajov z liečby amblyopie celodennou oklúziou a skúmam účinnosť liečby amblyopie u predškolákov, čím dokazujem dôležitosť skriningu amblyogénnych refrakčných väd v ranom veku.

## **Kľúčové slová:**

anatómia oka, fyziológia videnia, optický systém oka, refrakčné vady, binokulárne videnie, amblyopia, tupozrakosť, strabizmus, skrining, pleoptika

## **ANNOTATION:**

Amblyopia is a malfunction which is well-treatable during the sensitive phase of the vision development. For its tracing, some of the screening techniques were implemented into the medical practice, which are capable of detecting of the risk factors, resp. its unrare asymptomatic or symptomatic condition. Its value consists in enabling early detection of the disease and starting of the cure in the most sensitive age.

The aim of my diploma work is to resume the widest possible range of information about amblyopia and refractive errors, which can lead into the amblyopia, from the home and accessible foreign literature. Its content comprises the relative anatomical and physiological introduction and the information about refractive errors. The following chapters are dedicated to the binocular vision and its development, amblyopia, screening techniques and the treatment possibilities.

In the practical part I focus on the ratio of the amblyogenic factors in the preschool children and of the particular types of the refractive errors and strabismus. I evaluate and make conclusions out of the given data about the amblyopia treatment by the method of full-time occlusion and investigate the effectiveness of this treatment in the preschool children. By means of the above-mentioned I vindicate the significance of the amblyopia refractive errors screening in the early age.

## **Keywords:**

eye anatomy, physiology of vision, optical system of the eye, refractive errors, binocular vision, amblyopia, strabismus, screening, pleoptics

Prehlasujem, že som diplomovú prácu vypracovala samostatne pod vedením MUDr. Kateřiny Šenkovej a uviedla v zozname literatúry všetky použité literárne a odborné zdroje.

Súhlasím, aby bola práca požičiavaná na študijné účely a bola citovaná podľa platných noriem.

V Brne, dňa.....

.....

Bc. Veronika Holovičová

Ďakujem MUDr. Kateřine Šenkovej, vedúcej mojej diplomovej práce, a prof. MUDr. Rudolfovi Autratovi, CSc., MBA za zapožičiavanie potrebných materiálov a za ich pripomienky a cenné rady, ktoré mi ochotne poskytovali.

# OBSAH

1 Úvod.....	- 7 -
2 Anatomia oka, zrakovej dráhy a okoohybných nervov .....	- 8 -
2.1 Očná guľa (bulbus oculi).....	- 8 -
2.2 Zraková dráha.....	- 17 -
2.3 Okoohybné svaly.....	- 19 -
3 Fyziológia videnia.....	- 20 -
3.1 Zrakový vnem .....	- 20 -
3.2 Motilita oka .....	- 21 -
3.3 Akomodácia .....	- 22 -
3.4 Konvergencia .....	- 23 -
3.5 Zorné pole .....	- 24 -
4 Optický systém oka.....	- 25 -
4.1 Centrálny vízus.....	- 25 -
4.2 Nedokonalosti optického systému oka.....	- 26 -
4.3 Refrakčné vady.....	- 26 -
5 Binokulárne videnie .....	- 33 -
5.1 Princíp binokulárneho videnia .....	- 33 -
5.2 Vývoj zrakových funkcií.....	- 34 -
5.2 Patologický vývoj binokularity .....	- 36 -
6 Tupozrakosť (amblyopia) .....	- 39 -
6.1 Rozdelenie amblyopie.....	- 40 -
6.2 Amblyogénne refrakčné vady .....	- 43 -
6.3 Strabizmus.....	- 44 -
7 Vyšetrenie pri amblyopii .....	- 50 -
7.1 Skrining na preventívnych prehliadkach.....	- 50 -
7.2 Spoločná diagnostika amblyopie u detí.....	- 51 -

7.3 Diagnostika dynamického strabizmu .....	- 58 -
7.4 Vyšetrenie binokulárneho videnia.....	- 62 -
8 Liečba amblyopie (pleoptika) .....	- 67 -
8.1 Zabezpečenie ostrého sietnicového obrazu .....	- 67 -
8.2 Oklúzia .....	- 68 -
8.3 Pleoptické cvičenia.....	- 71 -
8.4 Chirurgická liečba dynamického strabizmu .....	- 73 -
8.5 Liečba binokularity (ortoptika) .....	- 74 -
8.6 Prognóza.....	- 77 -
9 Výskum.....	- 78 -
9.1 Úvod a cieľ práce .....	- 78 -
9.2 Miesto výskumu .....	- 79 -
9.3 Metodika .....	- 79 -
9.4 Výsledky .....	- 81 -
9.5 Diskusia a záver .....	- 86 -
10 Záver .....	- 89 -
11 Zoznam skratiek.....	- 90 -
12 Použitá literatúra .....	- 91 -

# 1 ÚVOD

Amblyopia je najčastejšou príčinou nekorigovateľného poklesu zrakovej ostrosti u detí a je liečiteľná hlavne počas maturácie videnia. Na jej zachytenie boli uvedené do praxe niektoré skrínigové techniky, ktoré dokážu odhaliť rizikové faktory, či už jej nezriedkavý asymptomatický alebo symptomatický priebeh. Hodnotné sú hlavne tým, že umožňujú včasné zachytenie choroby a zahájenie liečby v tom najcitlivejšom veku. Skrínig zrakovej ostrosti, zvlášť v predškolskom veku, je základom pre jej diagnostiku. S efektívnou a skorou detekciou amblyogénnych faktorov sa dá zníženiu vízu predísť.

Včasná a presná detekcia očných patológií u detí však môže predstavovať pre praktických lekárov výzvu. Niektoré detské očné choroby musia byť odhalené práve v ranom veku, aby sa zabránilo strate videnia a optimalizovali sa výstupy liečby. Nanešťastie je pre praktických lekárov efektívny skrínig očných chorôb a videnia zložitý. Malé deti v procese skrínigu nespolupracujú a v ordináciách chýbajú tiež nástroje na vyšetovanie. Preto sa musia nezriedka zapojiť do tohto procesu oftalmológovia. No napriek týmto ťažkostiam sa efektívnymi technikami dá zistiť mnoho odchýliek.

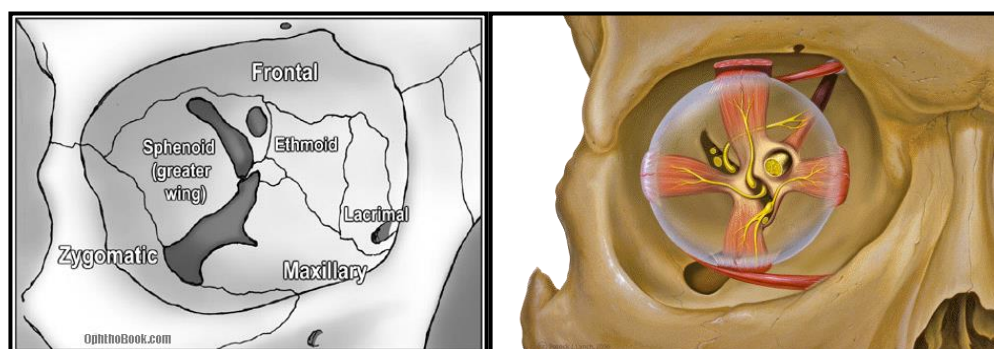
V diplomovej práci sa zaoberám problematikou binokulárneho videnia a jeho patológií, a možnosťami diagnostiky a liečby amblyopie vrátane techník skrínigu amblyogénnych faktorov.

## 2 ANATÓMIA OKA, ZRAKOVEJ DRÁHY A OKOHYBNÝCH NERVOV

Základom pre pochopenie princípu videnia je poznanie anatómie oka a zrakovej dráhy. Tieto informácie sú podkladom pre akúkoľvek oblasť oftalmológie a umožňujú pochopiť problematiku následných odchýliek a porúch.

### 2.1 OČNÁ GUĽA (BULBUS OCULI)

Očná guľa má približne guľovitý tvar. Leží v očnici, divergujúcej kostenej schránke tvorenej siedmimi kosťami: maxilla (horná čeľusť), os zygomaticum (lícna kosť), os frontale (čelová kosť), os palatinum (podnebná kosť), os sphenoidale (klinová kosť), os ethmoidale (čuchová kosť) a napokon os lacrimale (slzná kosť) (obr. 1A). Tieto kosti svojimi stenami vymedzujú priestor v tvare štvorbokého ihlana s bázou smerujúcou do tváre a zaguľatým vrcholom otočeným do strednej lebkovej jamy. Steny očnice obsahujú otvory, štrbiny a kanáliky, ktorými prestupujú nervy a cievy. Spredu ohraničujú očnicu horné a dolné viečko a septum orbitale. Hĺbka a šírka očnice nadobúdajú rozmery 4 cm, výška 3,5 cm [15]. Očnice pravého a ľavého oka spolu zvierajú uhol 45 stupňov [15]. Orbita obsahuje množstvo tuku (corpus adiposum orbitae). [15,19]

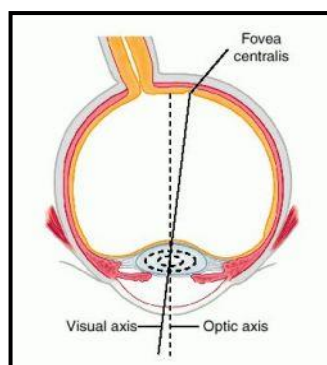


OBR. 1A,B: OČNICA [50,51]

Očná guľa je v očnici uložená tak, že jej vzdialenosť od stien očnice je približne 1 cm (obr. 1B).



Na očnej guli rozoznávame predný a zadný pól. Ich spojnicu nazývame anatomická os (= optická os). Lineu visus alebo os videnia tvorí spojnica medzi bodom fixácie a uveulou, centrálnou jamkou v makule (obr. 2) Tieto dve priamky sa pretínajú v uzlovom bode redukovaného oka a zvierajú navzájom uhol 4-7 stupňov [15] (tzv. uhol gama) [10]. Podobne ako na glóbose ďalej môžeme vymedziť ekvátor („rovník“) a meridiány („poludníky“) kolmé na ekvátor. Vzdialenosť medzi predným a zadným pólom dospelého človeka je približne 24 mm, transverzálne 24 mm a vertikálne 23,5 mm. [15,19]



OBR. 2: OS VIDENIA A OPTICKÁ OS [52]

Anatomicky rozlišujeme obal bulbu a obsah bulbu.

### 2.1.1 OBAL OČNEJ GULE

Rozlišujeme tri vrstvy bulbu, a to vonkajšiu väzivovú vrstvu, strednú vrstvu nazývanú uvea a vnútornú vrstvu.

#### 2.1.1.1 VONKAJŠIA VÄZIVOVÁ VRSTVA (TUNICA FIBROSA)

Vonkajšia väzivová vrstva slúži ako pevný obal očnej gule. Je tvorená dvoma hlavnými segmentami. Menšia časť je priehľadná rohovka (cornea) a väčšia nepriehľadná očné bielko (sclera).

**2.1.1.1.1 Očné bielko (sclera)** zaberá asi 5/6 plochy bulbu. Pokladá sa za akúsi „kostru“ oka, upínajú sa na neho okohybné svaly. Jeho funkcia je tiež ochranná. Sklera je za

fyziológických okolností nepriehľadná a biela, v detstve od namodralej farby až po nažltlú v starobe. Obsahuje približne 90% vody. Jej hrúbka sa pohybuje od 1,5 mm pri zadnom póle po 0,3 mm v oblasti ekvátoru a úponu okohybných svalov. V oblasti limbu nadobúda 0,6 mm. Tvoria ju predovšetkým kolagénne fibrily, elastických fibríl je veľmi málo.

Zadná časť sklery je dierkovaná kvôli výstupu zrakového nervu z oka (*lamina cribrosa sclerae*). V prednej časti je okrúhly otvor šírky asi 12 mm, do ktorého je vsadená rohovka. Toto miesto sa nazýva *limbus*. Najvrchnejšia vrstva sklery je *episklera* tvorená riedkym väzivom a bohato zásobená cievami. Oddeluje očnú guľu od *Tenonského púzdra* (*vagina bulbi*), elastickej membrány obklopujúcej skleru. Do Tenonského púzdra prechádzajú obaly vonkajších očných svalov a potom spolu zakončujú svoj priebeh na okraji orbity. Spredu je sklera krytá spojovkou. *Strómou* sklery prechádzajú silnejšie cievy a nervy, sama cievny systém nemá. V najvnútornejšia časť sklery, *lamina fusca sclerae*, sa už vyskytujú pigmentové bunky v hojnejšom počte. Skleru a uveu oddeľuje *suprachoroidálny priestor*. [15,19,28]

**2.1.1.1.2 Rohovka (cornea)** zaberá 1/6 plochy bulbu. Na rozdiel od očného bielka je priehľadná. Jej priemer je 11-12 mm, hrúbka v centre 0,6 mm a v periférii 1 mm. Histologicky možno rozlíšiť 5 vrstiev. Na povrchu sa nachádza 4-6-vrstvový nerohovatejúci *epitel* s rýchlou a dobrou regeneračnou schopnosťou. Pod bazálnou membránou epitelu je *Bowmanova membrána*, ktorá sa ale pri poškodení neregeneruje. *Substantia propria* pozostáva z kolagénových vlákien usporiadaných do krátkych zväzkov. Zväzky sú uložené paralelne s povrchom rohovky. Vlákna sa prekrížuju vo všetkých smeroch, v oblasti limbu prebiehajú prevažne radiálne. Vďaka rovnakej hrúbke a vzdialenosti fibríl, ktorá je menšia než je vlnová dĺžka svetla, nie sú lúče prechádzajúce rohovkou ovplyvňované. Priehľadnosť je tiež zabezpečovaná stálym obsahom vody okolo 80%. Medzi fibrilami sa nachádzajú mukopolysacharidy a tiež bunky - keratocyty. Produktom endotelových buniek je *Descemetova membrána*. *Endotel* pozostáva z jednej vrstvy polygonálnych buniek. Má význam pri udržiavaní obsahu vody v rohovke. Počet buniek s vekom klesá, pretože náhrada poškodených buniek je zabezpečovaná nie rozmnožovaním, ale zväčšovaním okolitých buniek.

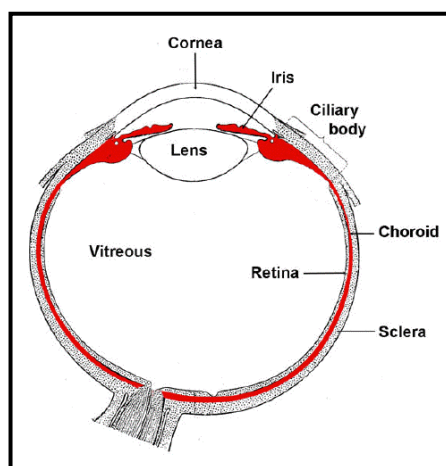
Rohovka je najcitlivejším tkanivom v tele. Senzitívne vlákna pochádzajúce z n. nasociliaris končia až v cytoplazme buniek epitelu, čo spôsobuje jej mimoriadnu

citlivosť. Jej výživu zabezpečujú hlavne komorová voda a slzy, menej cievy prenikajúce do oblasti limbu.

Rohovka sa významne, asi z 2/3, podieľa na optickej lomivosti oka. Jej optická mohutnosť býva od +40 D od +45 D [1]. [15,19,28]

### 2.1.1.2 PROSTREDNÁ VRSTVA (TUNICA VASCULOSA)

Prostredná vrstva, tiež označovaná ako uvea pre jej podobnosť s tmavým hroznom (z lat. uva – hrozno) [19], obsahuje len riedke väzivo, zato sa v nej v hojnom počte nachádza množstvo ciev a pigmentových buniek. Na obr. 3 je zvýraznená červenou farbou. Delí sa na tri úseky: dúhovku, vráskovec<sup>1</sup> a ciefovku.



OBR. 3: UVEA [53]

**2.1.1.2.1 Dúhovka (iris)** je viditeľná časť ciefovky, situovaná najviac vpredu. Dúhovka rozdeľuje očnú komoru na prednú a zadnú. Jej laterálny okraj hraničí s vráskovcom. Uprostred je okrúhla *zrenica (pupilla)*. výraznú hranicu medzi pupilárnou a ciliárnou časťou tvorí dúhovkové okružie. Na povrchu dúhovky rozoznávame určitú kresbu, tvorenú kryptami a lakúnami.

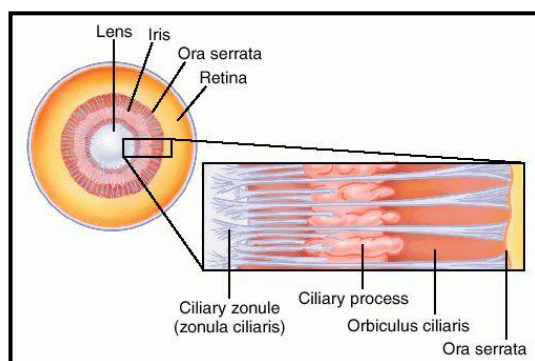
Samotné dúhovkové tkanivo sa skladá z predného a zadného listu. Predný list je mezodermálneho pôvodu a zadný ektodermálneho. Prednú plochu rohovky pokrýva endotel, zadnú pigmentový epitel, ktorý sem prechádza z pigmentovej vrstvy sietnice (pars caeca

<sup>1</sup> zo slovenčiny vráskovec – řasnaté těleso

retinae). Táto vrstva obsahuje tmavohnedý až čierny pigment a je čiastočne viditeľná – okružuje totiž pupilárny okraj. V stróme dúhovky, riedkom tkanive s kolagénymi a elastickými vláknami, sa tiež nachádzajú pigmentové bunky, obsahujú však hnedý alebo žltavý pigment. Tieto, spolu so štruktúrou dúhovky, sa spolupodieľajú na výslednej farbe očí.

Hlavnou funkciou dúhovky je sťahovanie a rozťahovanie zornice. Deje sa tak pomocou dvoch typov svalov. *M. sphincter pupillae* tvoria cirkulárne svalové vlákna v blízkosti pupilárneho okraja a je onervovaný parasymptikom. *M. dilatator pupillae* má vlákna usporiadané radiálne a je inervovaný sympatikom. Prispôsobovanie šírky zornice má význam pri zmene osvetlenia, kedy sa reguluje množstvo svetla vstupujúceho do oka. Dúhovka tiež ako clona eliminuje periférne lúče a s nimi sa znižuje množstvo aberácií. Pri centrácii okuliarových šošoviek do obrúb má význam vzdialenosť zreníc oboch očí – *pupilárna vzdialenosť*. [15,19]

**2.1.1.2.2 Vráskovec (corpus ciliare)** nadväzuje na dúhovku a končí v ora serrata. V priereze má tvar trojuholníka a rozdeľujeme na ňom dve časti. Bližšie k dúhovke je *pars plicata*, časť, u ktorej vychádza množstvo výbežkov (processus ciliares), a ďalej od dúhovky je *pars plana*, plochá časť prechádzajúca do cievrovky. Ciliárny epitel má dve vrstvy. Pokračovaním pigmentového epitelu sietnice je vonkajšia vrstva a pokračovaním ostatných vrstiev je vnútorná, už nepigmentovaná vrstva. Stróma je tvorená spojivom, cievnu sieťou a pigmentovými bunkami. Vráskovec so šošovkou spájajú jemné vlákna *závesného aparátu šošovky (fibrae zonulares)* (obr. 4). Najdôležitejšie funkcie vráskovca sú akomodácia a tvorba a odtok komorového moku (*humor aqueus*).



**OBR. 4: ZÁVESNÝ APARÁT ŠOŠOVKY [54]**

Akomodačný dej sa odohráva pomocou ciliárneho svalu (*musculus ciliaris*). Zmrštením cirkulárnych vlákien *Müllerovho svalu* sa uvoľní závesný aparát šošovky a tá sa vďaka svojej elasticite vyklenie a jej optická mohutnosť sa zväčší, čo umožní zaostrenie na blízko. Tento dej je ovládaný parasymptikom. Müllerov sval je vyvinutejší u ďalekozrakých očí. a tiež postupne mohutnie od 20. roku života ako kompenzácia strácajúcej sa elasticity šošovky. Sympatikus ovláda radiálne usporiadaný *Brückeho sval*. Ten pri stiahnutí napne vlákna závesného aparátu a dôjde k splošteniu šošovky.

Komorový mok sa tvorí v *processus ciliares*. Vlákna ciliárneho svalu zasahujú až do trámcoviny komorového uhlu a svojou činnosťou ovplyvňuje jej priechodnosť a teda odtok komorového moku. [15,19,28]

**2.1.1.2.3 Cievovka (choroidea)** má významnú úlohu vo výžive oka. Už jej názov napovedá, že je tvorená spleťou ciev a riedkeho tkaniva. Okrem nich sa v cievovke nachádzajú početné pigmentové bunky, ktoré jej dávajú tmavohnedú farbu. To má význam pre zachytávanie lúčov svetla a bráni tak presvetleniu. So spojovkou je prepojená suprachoroideou. Najvnútornejšou vrstvou je *chorocapillaris*. Je to vrstva hustých kapilár, ktoré vyživujú pigmentový epitel sietnice. Hranicu medzi cievovkou a pigmentovým epitelom sietnice tvorí *Bruchova membrána*. [15,19]

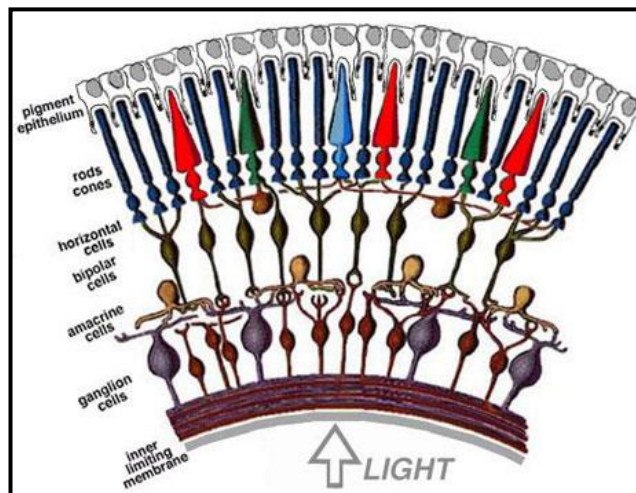
### **2.1.1.3 VNÚTORNÁ VRSTVA (TUNICA INTERNA)**

Vnútornú vrstvu oka tvorí sietnica (retina). Je to jemná blana hrúbky 0,1 - 0,4 mm [15,28]. Smerom dovnútra hraničí so sklovcom a z druhej strany nalieha na uveu. K nej je pevne pripojená iba v ora serrata a v papile. Podľa stavby sietnice ju rozdeľujeme na dva úseky:

**2.1.1.3.1 Slepá časť sietnice (pars coeca retinae)** je časť sietnice, ktorá sa rozprestiera od pupilárneho okraja dúhovky, kde tvorí tmavé olemovanie, až po ora serrata. Neobsahuje žiadne zmyslové bunky, tvorí ju iba pigmentový epitel.

**2.1.1.3.2 Optická časť sietnice (pars optica retinae)** má podstatne zložitejšiu štruktúru, keďže má za úlohu premenu elektromagnetického žiarenia viditeľnej oblasti na

elektrické impulzy. Pozostáva z desiatich vrstiev. Najbližšie k Bruchovej membráne je umiestnený **pigmentový epitel (*stratum pigmentosum*)**, pozostávajúci z jednej vrstvy kubických buniek. Jeho význam je vo výžive svetlocitlivých buniek. Tento pigmentový epitel, tvorí *prvú vrstvu sietnice*. Ďalšie vrstvy tvoria hlavne nervové, asociačné a podporné bunky.



OBR. 5: VRSTVY SIETNICE [55]

Do pigmentového epitelu sú vnorené vonkajšie výbežky tyčínok a čapíkov, svetlocitlivých buniek. Vo foveole sa nachádzajú iba čapíky, umožňujúce farebné videnie za svetla. Smerom od centrálnej jamky počet čapíkov ubúda, zato rýchlo pribúdajú tyčinky, prostredníctvom ktorých je umožnené videnie za šera a tmy. V okolí 5 - 6 mm od centra je ich hustota najvyššia, čím ďalej od centrálnej jamky, tým ich hustota opäť klesá. Celkový počet tyčínok je v rozmedzí 120 – 130 miliónov a čapíkov 6 – 7 miliónov. Tyčinky a čapíky tvoria prvý neurón zrakovej dráhy.

Na vonkajšom úseku tyčinky aj čapíku možno rozoznať vonkajší výbežok, v ktorom je situovaný rodopsín (tyčinka) alebo jodopsín (čapík), čo sú svetlocitlivé látky. Tieto výbežky vytvárajú spolu *druhú vrstvu sietnice – stratum nervosum*. Vnútorý výbežok je tvorený elipsoidom pozostávajúcím z množstva mitochondrií, ďalej sa ich počet znižuje a objavuje sa Golgiho komplex. Vnútorý úsek je u tyčinky vytváraný vláknami okolo jadra bunky, u čapíku jadro bunky nalieha priamo na vnútorný výbežok vonkajšieho úseku čapíku. *Štvrtú vrstvu sietnice* potom tvoria jadrá svetlocitlivých buniek – *stratum nucleare externum*. *Tretiu vrstvu* tvoria vlákna Müllerových buniek – *membrana limitans externa*. Ich jadrá ležia v rovnakej vrstve ako jadrá bipolárnych buniek. Ich funkciami sú metabolická podpora

neurónov a odstraňovanie nežiaducich látok, udržiavanie homeostázy a podpora hojenia pri narušení integrity sietnice.

*Piata vrstva*, plexiformná je tvorená spojeniami medzi tyčinkami/čapíkmi a bipolárnymi bunkami – *stratum plexiforme externum*. Bipolárne bunky tvoria druhý sietnicový neurón. V centre fovey sa jedna bipolárna bunka pripája na jeden receptor, ďalej od centra sa na jednu bipolárnu bunku pripája spravidla viac receptorov. Vnútorňú vrstvu jadier, *šiestu sietnicovú vrstvu (stratum nucleare internum)*, okrem jadier bipolárnych buniek a spomínaných Müllerových buniek ešte predstavujú amakrinné bunky s podpornou funkciou. Vnútorňú plexiformnú vrstvu, *stratum plexiforme internum*, predstavuje prepojenie neuritov bipolárnych buniek a dendritov gangliových buniek.

*Ôsmu vrstvu* tvoria telá gangliových buniek – *stratum ganglionicum*. Gangliové bunky sú tretím sietnicovým neurónom. Ich neurity siahajú až do primárneho zrakového centra. Gangliové bunky môžu byť aj vo viacerých vrstvách, špeciálne v oblasti centrálnej krajiny. Neurity gangliových buniek, smerujúce k papile zrakového nervu, tvoria deviatu sietnicovú vrstvu – *stratum neurofibrarum*. Hranicu medzi sietnicou a sklovcom tvorí *membrana limitans interna*. Neurity gangliových buniek pri výstupe z oka tvoria zrkavý nerv (nervus opticus).

Miesto výstupu nervových vlákien sa označuje ako papila zrakového nervu. Zbiehajú sa sem neurity gangliových buniek z celého oka. Ich priebeh nebýva priamy, až na vlákna vychádzajúce z makuly – makulopapilárny zväzok. Je tvorená iba vrstvou nervových vlákien (*stratum neurofibrarum*) a *membrana limitans interna*. Okraj papily je nadvihnutý a v jej strede je exkavácia.

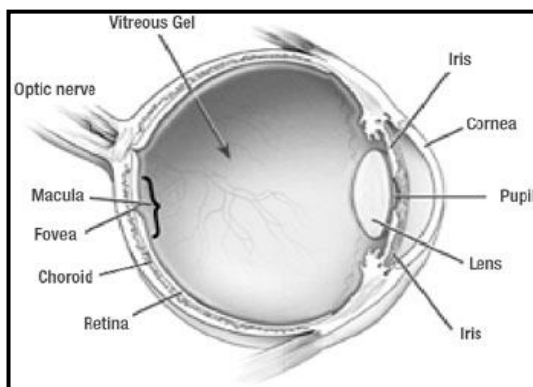
Na očnom pozadí rozlišujeme žltú škvrnu (macula lutea), ktorej sfarbenie spôsobuje farbivo xantofylín. Jej šírka sa udáva od 3 do 5 mm. V nej sa nachádza jamka najostrejšieho videnia fovea centralis (1,5 mm) a foveola centralis (0,3 mm), bezcievna oblasť makuly obsahujúca len čapíky. Centrum foveoly sa nazýva umbo. Vnútorňé sietnicové vrstvy sú vo foveole odtlačené do strán. [15,28,38,39,40]

## 2.1.2 OBSAH OČNEJ GULE

### 2.1.2.1 KOMOROVÝ MOK (*HUMOR AQUOSUS*)

Komorový mok vyplňuje prednú a zadnú komoru oka. Zadná komora (*camera posterior bulbi*) je ohraničená zadnou plochou dúhovky, ciliárnymi výbežkami vráskovca, šošovkou a prednou membránou sklovca. Prednú komoru (*camera anterior bulbi*) vymedzuje rohovka, dúhovka a čiastočne prednou plochou šošovky. Komorový mok sa svojim zložením podobá vode., okrem nej obsahuje ešte aminokyseliny, ióny a kyselinu mliečnu a askorbovú. Vytvára sa v tele vráskovca ultrafiltráciou z plazmy, difúziou a aktívnym transportom. Zo zadnej komory oka prúdi komorový mok cez zrenicu do prednej komory, kde cirkuluje, čo je spôsobené teplotným rozdielom medzi rohovkou a dúhovkou. V oblasti dúhovkorohovkového uhlu prechádza osmoticky trámcovinou do *Schlemmovho kanála* a *Asherovými vodnými vénami* do episklerálnych ciev.

Komorový mok má význam pre výživu šošovky a rohovky. Jeho pomer produkcie a resorpcie ovplyvňuje vnútroočný tlak. [15,28]



OBR. 6: OČNÁ GULE A JEJ OBSAH [56]

### 2.1.2.2 ŠOŠOVKA (*LENS CRYSTALLINA*)

Šošovka sa nachádza za dúhovkou, je fixovaná závesným aparátom, ktorý sa upína pred a za ekvátorom šošovky. Závesný aparát vystupuje v oblasti processus ciliares. Šošovka je bikonvexný útvar, je elastická a môže meniť svoju optickú mohutnosť ťahom a uvoľnením závesného aparátu. Šošovka má rozmery od ekvátoru k ekvátoru asi 10 mm, a jej hrúbka je približne 4 mm. Obklopuje ju šošovkové púzdro (*capsula lentis*). Epitel pokrýva prednú



plochu šošovky. Stróma sa vytvára z ekvatoriálneho epitelu zmenou buniek. Tiež možno odlíšiť mäkkšiu povrchovú vrstvu (*cortex*) a tvrdšie jadro šošovka (*nucleus*).

Šošovka podlieha počas života zmenám. Mení sa z pôvodne čirej na žltú a znižuje sa jej pružnosť. Má význam ako optický element oka a pre svoju schopnosť akomodácie je možno zaostriť optický systém oka na viac vzdialeností. [1,15]

### **2.1.2.3 SKLOVEC (*CORPUS VITREUM*)**

Sklovec vyplňuje väčšinu objemu oka. Má približne guľovitý tvar, vpredu je malá priehlbina na šošovku (*fossa hyaloidea*). Udržiava napätie očnej steny. Jeho charakter je hydrogélový, voda, tvoriaca 98% hmoty sklovca, je viazaná na kyselinu hyalurónovú v ňom. Sklovec obsahuje jemné kolagénne fibrily, na ktoré sa táto hyalurónová kyselina viaže. Bielkovina vitreín vytvára trámčovinu sklovca. Sklovec je na povrchu zahustený, táto vrstva sa nazýva *membrana vitrea* a je priložená membrana limitans interna. Pozostatkom z vývoja je Kloketov kanál, ktorý počas embryonálneho vývoja vyplňovala *a. hyaloidea*. [15,19,28]

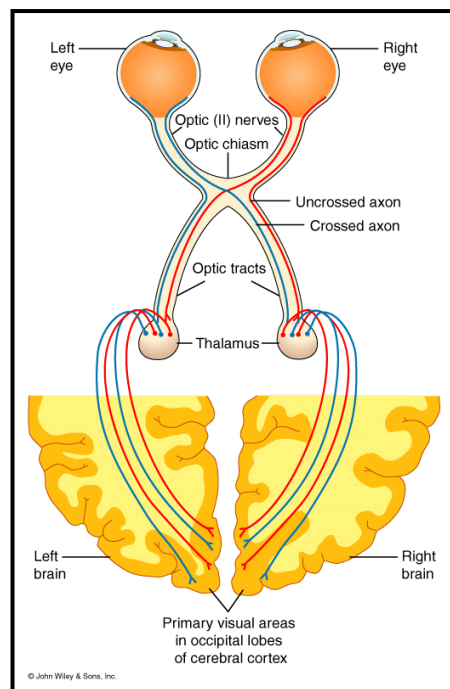
## **2.2 ZRAKOVÁ DRÁHA**

Zraková dráha spája receptory sietnice so zrakovou kôrou. Je štvorneurónová [28].

### **2.2.1 PRIMÁRNA ZRAKOVÁ DRÁHA**

*Prvý neurón* predstavujú svetlocitlivé bunky v sietnici, *druhý neurón* bipolárne bunky a *tretí neurón* gangliové bunky. Asi milión neuritov gangliových buniek sa pred výstupom u oka zbiehajú v papile. Vlákna spoločne prechádzajú lamina cribrosa sklery a zväčšujú svoj objem, lebo sa začínajú objavovať ich myelínové pošvy. Nerv (*nervus opticus*) tu získava tiež mozgové pleny. Zrakový nerv je v očnici esovito prehnutý a pokračuje k foramen opticum, kde vstupuje do kanálíka a po prechode ním smeruje ku *chiasma opticum*. V tomto mieste sa stretávajú očné nervy pravého a ľavého oka a dochádza k čiastočnému kríženiu. Krížia sa vlákna z nazálnych polovic nervov (temporálna polovica zorného poľa) a čiastočne makulárne vlákna a vlákna pupilomotorického reflexu. Z chiazmy vychádzajú pravý a ľavý optický trakt (*tractus opticus*). V ľavom trakte sú vlákna z ľavých polovic sietnice (pravá polovica zorného

poľa) oboch očí a v pravom trakte z pravých polovic. Optický trakt sa delí na dve časti – *radix medialis* a silnejší *radix lateralis*. Z *radix medialis* sa oddeľujú vlákna pre pupilomotorický reflex a smerujú do pretektálnej krajiny. Druhá časť vlákien umožňuje opticko-motorické reflexy, prebieha do nucleus colliculi superioris, a tretia časť končí v hypotalame a ich funkcia je ovplyvňovanie metabolickej aktivity organizmu podľa ročných období alebo denného osvetlenia. *Radix lateralis* optického traktu končí v primárnych zrakových centrách (*corpus geniculatum lateralis*). Ich úloha je prepojenie na štvrtý neurón zrakovej dráhy. [19,28]



OBR. 7: PRIEBEH ZRAKOVEJ DRÁHY [57]

## 2.2.2 SEKUNDÁRNA ZRAKOVÁ DRÁHA A MOZGOVÉ ZRAKOVÉ CENTRÁ

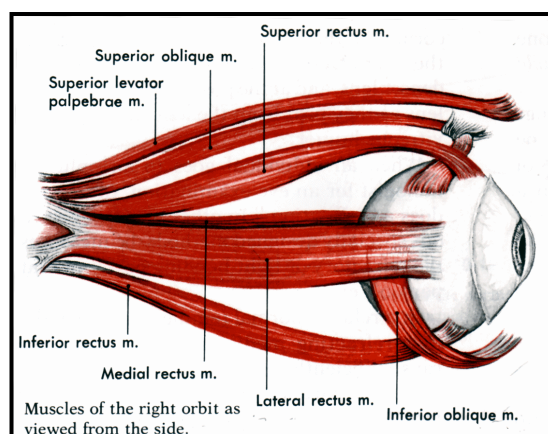
Sekundárna zrková dráha je tvorená neurónmi a ich neuritmi v primárnych zrakových centrách. Neurity sa dostávajú ako radiatio optica až do kôry záhlavného (okcipitálneho) laloka v mozgu. V oblasti *fissura calcarina* sa nachádzajú zrkové centrá, označované ako *Brodmanove arey 17, 18, a 19*. *Area striata* (area 17) vyhodnocuje prijaté informácie z radiatio optica ako zrkový vnem. *Area parastriata a peristriata* (18 a 19), asociačné oblasti, sa podieľajú na zhodnotení prijatých impulzov a ich porovnanie so zrkovou

pamäťou. Odtiaľto sa tiež riadia mimovoľné pohyby očí. Voľné pohyby sú riadené z frontálneho laloku (Brodmanova area 8). [19,28]

## 2.3 OKOHYBNÉ SVALY

Pohyb oka rôznymi smermi zaisťujú okohybné svaly, štyri priame a dva šikmé. Medzi priame svaly zaraďujeme horný priamy sval (*m. rectus superior*, MRS), dolný priamy sval (*m. rectus inferior*, MRI), vnútorný priamy sval (*m. rectus medialis*, MRM) a vonkajší priamy sval (*m. rectus lateralis*, MRL). Šikmé svaly sú horný (*m. obliquus superior*, MOS) a dolný (*m. obliquus inferior*, MOI). Všetky svaly s výnimkou MOI začínajú šlachovým prstencom v hrote očnice (*anulus tendineus communis*). Nervy svalov prebehajú v tomto prstenci. Okohybné svaly sú v štruktúre priečne pruhované, majú dĺžku približne 4 cm, najdlhší sval je MOS, v priemere 6 cm. Svaly v úpone nadobúdajú šírku okolo 1 cm a zasahujú až do sklery.

Priame svaly ukončujú svoj priebeh pred ekvátorom na prednej pologuli bulbu, 5 – 8 mm od limbu. Vzďialenosti ich úponov znázorňuje *Tillauxova špirála*. MOS prebieha od počiatku mierne mediálne, v hornom vnútornom kvadrante prechádza kladkou (trochlea), odkiaľ sa stáča dozadu k bulbu už ako prevažne chrupavčitá časť. MOI začína v dolnej časti orbity na laterálnej strane, prebieha dozadu, stáča sa a upína v rovnakom kvadrante. Úpony MOS a MOI sú na rozdiel od priamych svalov až za ekvátorom.



OBR. 8: PRIEBEH A ÚPONY OKOHYBNÝCH SVALOV NA PRAVOM OKU [58]

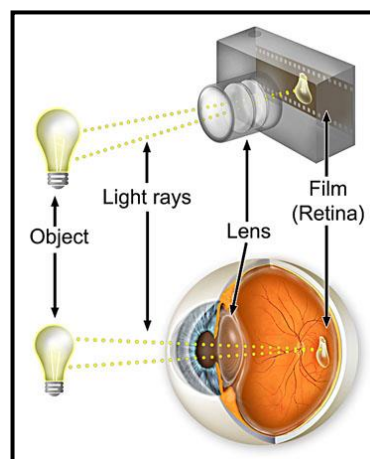
Väčšina okohybných nervov je zásobená n. oculomotorius, impulzy do MOS privádza n. trochlearis (n. IV) a do MRL n. abducens (n. VI). [10,15]

## 3 FYZIOLOGIA VIDENIA

### 3.1 ZRAKOVÝ VNEM

Oko je orgán usposobený na prijímanie elektromagnetického žiarenia v rozsahu približne 380 – 780 nm pre potreby videnia. Jeho optická mohutnosť je približne 59 D. Žiarenie vstupujúce do oka sa v jednotlivých štruktúrach čiastočne pohltí a čiastočne sa tiež odrazí naspäť. Prechádza očnými štruktúrami a dopadá na sietnicu.

Svetlo najprv preniká *rohovkou*. Jej optická mohutnosť je najvýraznejšia zo všetkých očných štruktúr. Index lomu má 1,37 a aj keď jej centrálna hrúbka je len 0,6 mm, práve na nej sa najčastejšie robia prípadné refrakčné zákroky na odstránenie porúch lámavosti oka. Z rohovky svetlo vstupuje do *komorového moku*. Jeho index lomu je podobný vode. Zrenica obmedzí vstupujúce svetlo do oka podľa intenzity svetla na zväzok lúčov. Tento zväzok prechádza ďalej šošovkou. Akomodáciou sa mení jej optická mohutnosť od 19 do 33 D. Po prechode sklovcom svetlo dopadá na *sietnicu*. Na sietnici sa vytvára zmenšený, prevrátený a skutočný obraz pozorovaného predmetu. Zobrazenie optickými štruktúrami oka sa často prirovnáva ku fotoaparátu (obr. 9).



OBR. 9: ZOBRAZENIE FOTOAPARÁTOM A OKOM [59]

Na žltej škvrne, vo *foveola centralis*, sa nachádza miesto najostrejšieho videnia. Vo foveole sa nachádzajú iba čapíky, zodpovedné za farebné a detailné videnie. Rozoznávame tri druhy čapíkov, ktoré sú najcitlivejšie pre červenú, zelenú a modrú zložku žiarenia. Čapíky pracujú pri vyšších hodnotách osvetlenia, slúžia na *videnie fotopické*. Citlivosť očí je

najvyššia na žiarenie vlnovej dĺžky 555 nm, čo zodpovedá žltozelenej farbe. Rodopsínu v tyčinkách postačuje aj malá intenzita svetla na konečné vyvolanie vzruchu, udáva sa počet 5 kvánt svetelnej energie. Pri poklese intenzity osvetlenia pod určitú hranicu nastáva *adaptácia oka na tmu*. Čapíky pod vplyvom nízkeho stupňa osvetlenia prestávajú reagovať a hlavnú funkciu preberajú tyčinky. Úplná adaptácia na tmu trvá asi 40 min. Ak prevažuje videnie tyčinkami, nazývame toto *videnie skotopické*. Vtedy je oko najcitlivejšie na vlnovú dĺžku 495 nm, čo zodpovedá modrozelennej farbe. Pri skotopickom videní už čapíky takmer nereagujú a keďže vo foveola centralis sú iba čapíky, objavuje sa fyziologický *centrálny skotóm*. Medzistupňom je videnie za šera, *mezopické*. Opačným procesom je adaptácia na svetlo, ktorá ale trvá omnoho kratšie, iba niekoľko minút.

Receptor	Osvetlenosť [lx]				
	30	1	0,3	0,01	<0,001
Tyčinka	0%	60%	82%	92%	100%
Čapík	100%	40%	18%	8%	0%

TAB. 1: ÚČASŤ SVETLOCITLIVÝCH BUNIEK NA VIDENÍ PRI RÔZNOM OSVETLENÍ [19]

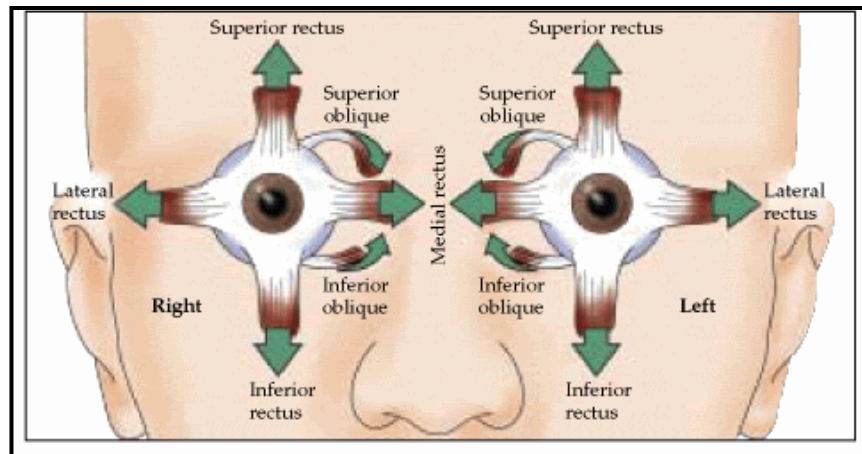
Fotochemickým dejom v tyčinkách a čapíkoch sa svetelná energia následne premieňa na elektrickú a vzniká elektrický potenciál, ktorý sa šíri zrakovou dráhou do zrakových centier v oblasti fissura calcarina okcipitálneho laloku. [1,19,28]

### 3.2 MOTILITA OKA

Motilitu, schopnosť pohybu očnej gule, zaisťujú okoohybné svaly. Vďaka motilite oka obraz predmetu dopadne na žltú škvrnu. Pohyb oka sa uskutočňuje v troch základných osiach (*Fickove osy*): horizontálna, vertikálna a sagitálna.

Svaly MRM a MRL pohybujú okom okolo vertikálnej osi (addukcia a abdukcia). Jedná sa o pohyb horizontálny. Ostatné svaly umožňujú pohyb okolo všetkých troch osí. Addukciu spôsobuje ešte sťah svalu MRS a MRI, abdukciu sťah MOS a MOI. Vertikálny pohyb v abdukcii (okolo horizontálnej osi) zaisťujú svaly MRS a MRI, v addukcii oba šikmé

svaly. Torziu oka okolo sagitálnej osi robia MRS s MRI (intorzia) a MRI s MOI (extorzia). Maximálnu akciu jednotlivých svalov znázorňuje prehľadná schéma (obr. 10).



OBR. 10: MAXIMÁLNA AKCIA JEDNOTLIVÝCH SVALOV [60]

Pri motilite oka má význam znalosť tzv. antagonistov a synergistov jednotlivých svalov.

1. *Synergista* svalu sa nachádza na druhom oku. Spôsobuje pohyb druhého oka rovnakým smerom

2. *Antagonisti* sú dvoch typov. Jeden antagonista svalu sa nachádza na tom istom oku, druhý antagonista na druhom oku. Antagonisti spôsobujú opačný pohyb.

Každý sval má jedného synergistu a dvoch antagonistov. Ich vzájomnú činnosť vyjadrujú *Sherringtonov a Heringov zákon*. Prvý zákon sa týka recipročnej inervácie. Hovorí, že ak zvýšime nervový impulz pre určitý sval, rovnakou mierou sa utlmí impulz pre jeho antagonistu. Podľa Heringovho zákona prichádza rovnaký impulz z motorického centra k obom synergistom. [10,28]

### 3.3 AKOMODÁCIA

Predpokladom akomodácie je funkčný m. ciliaris, závesný aparát šošovky a dostatočne pružná šošovka. Jej princíp je popísaný v predošlej kapitole. Môžeme rozlíšiť

*fyzickú akomodáciu*, ktorá sa meria v dioptriách a vyjadruje zmenu lámavosti. *Fyziologická akomodácia*, meraná v myodioptriách, znamená kontrakciu svalu potrebnú k zmene lámavosti. Najvzdialenejší bod, na ktorý sme schopní zaostriť je ďaleký bod (*punctum remotum*), ktorý je v prípade emetropa je nekonečne, a najbližší je blízky bod (*punctum proximum*). Akomodačná šírka vyjadrená v dioptriách vyjadruje rozdiel prevrátených vzdialeností ďalekého a blízkeho bodu.

Akomodačná schopnosť sa s vekom znižuje kvôli strate elasticity šošovky. *Punctum proximum* sa postupne vzdáľuje, až splynie s *punctum remotum*. Vzniká tak porucha akomodácie, tzv. *presbyopia*.

Akomodácia má súvislosť s refrakčnými vadami. Hypermetrop akomoduje i do diaľky a zvýšene do blízka. Myop oproti nemu podľa veľkosti vady nemusí akomodovať do diaľky a ani do blízka.

S akomodáciou je združená konvergencia (vergenčne-akomodačná synkinéza) a zúženie zreníc. [1,19,28]

### 3.4 KONVERGENCIA

Obe oči sa pri pohľade na blízky predmet nastavujú tak, aby sa obraz predmetu vytvoril na žltej škvrne. Pohľadové osi očí sa vtedy pretínajú na pozorovanom predmete. *Blízky bod konvergenzie* je ten bod, od ktorého vyšetrovaný začína vidieť pozorovaný predmet pri približovaní k očiam dvojmo. Tento blízky bod sa s vekom postupne vzdáľuje, no nie tak dramaticky ako blízky bod akomodácie. Konvergencia býva *reflexná*, ale je možné natréňovať aj *voľnú* konvergenciu.

Reflexnú konvergenciu rozdeľujeme:

1. *tonická*: slúži na udržanie postavenia očí v klude, pri pohľade na predmet v nekonečne
2. *akomodačná*: spojená s akomodáciou a označovaná ako AC. Ich pomer vyjadruje jednotka metrový uhol. Platí pre jedno oko. Je to uhol súvisiaci s akomodačným úsilím pri pohľade na predmet vo vzdialenosti 1 m. Pomer akomodácie a akomodačnej konvergenzie

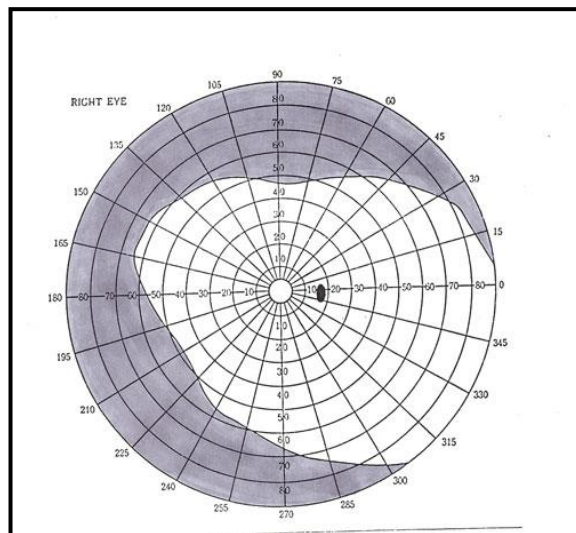
vyjadruje vzťah  $AC/A$ . Normálne je tento pomer  $1/3$  až  $1/4$ . Tento vzťah závisí aj na refrakčnej vade, myop pri pohľade na predmet akomoduje menej ako hypermetrop.

3. *fúzna*: dopĺňa akomodačnú konvergenciu, aby obraz predmetu dopadol na žltú škvrnu

4. *proximálna (psychologická)*: navodená vedomím blízkeho predmetu, pozorovaná najmä pri vyšetreniach na prístrojoch [1,10]

### 3.5 ZORNÉ POLE

V neposlednom rade má pre zrakový vnem význam zorné pole. Je to priestor, ktorý oko dokáže zachytiť pri pohľade na fixačný bod. Za fyziologických okolností siaha nazálne, hore a dole  $50^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , na temporálnej strane  $90^{\circ}$ . Pri pohľade oboma očami naraz sa zorné polia prevažne prekrývajú. Zorné pole je rôzne široké aj pre jednotlivé farby. Najväčšie zorné pole je pre farbu bielu, potom žltú, modrú, červenú a najmenšie pre zelenú farbu [41]. [28]



OBR. 11: NORMÁLNY ROZSAH ZORNÉHO POĽA PRAVÉHO OKA [61]



## 4 OPTICKÝ SYSTÉM OKA

### 4.1 CENTRÁLNY VÍZUS

Pre posúdenie videnia sa využíva centrálna schopnosť sietnice rozoznať dva body ako dva (*minimum separabile*). Dochádza k tomu, keď vznikne na sietnici taký obraz, že medzi podráždenými svetlocitlivými bunkami je aspoň jedna nepodráždená. Obrazy bodov musia mať minimálnu vzdialenosť veľkosti jedného čapíku (3 – 4  $\mu\text{m}$ ) [19]. Táto vzdialenosť zodpovedá zornému uhlu *1 minúta*. Zorný uhol vzniká medzi priamkami, ktoré vychádzajú z uzlového bodu oka a prechádzajú okrajmi pozorovaného predmetu, či detailu.

#### 4.1.1 OPTOTYPY

V praxi sa pri hodnotení zrakovej ostrosti (vízus) využívajú tabuľky, tzv. optotypy. Snellenove optotypy obsahujú znaky, ktoré sa pri vzdialenosti, kedy oko prakticky neakomoduje, tzn. 5 – 6 m, zobrazia na sietnicu pod uhlom 5 minút a kritický detail, významný pri rozlíšení znaku sa zobrazí pod uhlom 1 minúta. Vyšetruje sa nimi každé oko zvlášť. Vízus konkrétneho vyšetrovaného oka vyjadríme zlomkom. V čitateli je vyšetrovacia vzdialenosť a v menovateli je vzdialenosť v metroch, z ktorej je schopné rozlíšiť tento znak emetropické oko, tzn. oko bez refrakčnej vady. Ďalšou možnosťou je vyjadrenie vízu pomocou desatinného čísla. (Napríklad vízus 5/50 = vízus 0,1.) Vyšetrovacia vzdialenosť býva najčastejšie 5 alebo 6 m, ale podľa potreby je možné ju zmeniť.

Existuje viacero typov optotypov, ktoré sa odlišujú najmä svojimi znakmi. Snellenove optotypy, dosiaľ najužívanejší druh, obsahuje písmená a čísla. Optotypy pre deti, ktoré nevedia ešte dobre čítať, analfabetov a prípadne cudzincov obsahujú rôzne natočené písmeno E. Detské optotypy majú na sebe natlačené obrázky. Landoltove obrázky využívajú zas natočeného písmena C, resp. prstenca s prerušením veľkosti kritického detailu. Viac odporúčané sú optotypy s uplatnením logaritmickej rady (logMÚR). Pri nich sa v každom riadku nachádza rovnaký počet písmen a veľkosť písmen sa mení logaritmicke. Tiež existujú optotypy na čítaciu vzdialenosť 35 – 40 cm zostavené z textov z veľkých písmen. Zistujeme tu schopnosť čítať (*minimum legibile*). [1,19]

## 4.2 NEDOKONALOSTI OPTICKÉHO SYSTÉMU OKA

Oko ako optický systém má mnohé nedokonalosti. Niektoré sú fyziologické a vyskytujú sa u všetkých očí. Tieto chyby sú ale obvykle odstránené kompenzačnými mechanizmami.

Prvou nedokonalosťou je *decentrácia*. Os videnia spája fixačný bod s foveou centralis. Optická os prechádza bodom maximálneho zakrivenia rohovky a prednej a zadnej plochy šošovky. Tieto dve priamky sa nezhodujú, pretínajú sa v uzlovom bode a zvierajú uhol obvykle 4 - 7° [15]. Pri pohľade na nejaký predmet dopadá obraz na žltú škvrnu umiestnenú temporálne od optickej osi.

Ďalšou vadou je *difrakcia*, alebo ohyb svetla. Difrakcia nastáva na štrbine, ktorou je v prípade oka dúhovka. Je tým výraznejšia, čím je zrenica užšia. Difrakcia nadobúda významný podiel pri zrenici užšej ako 2 mm.

Keď sa zrenica rozšíri na viac ako 5 mm, zvyšuje sa podiel *sférickej aberácie*. Do oka vstupujú aj lúče prechádzajúce okrajmi optických rozhraní, ich ohnisko je bližšie ako ohnisko paraxiálnych lúčov. Rohovka sa smerom do periférie splošťuje, čo znižuje lámavosť jej okrajových častí. Na pupile nastáva obmedzenie okrajových lúčov. Šošovka má zas jadro s vyšším indexom lomu. Týmito mechanizmami je vada značne korigovaná.

S rozšírenou zrenicou prichádza aj *chromatická aberácia*. Lúče fialové sa lomí viac ako lúče červenej farby, ich ohniská sú vzdialené od seba 0,6 mm. Oko je zaostrené tak, aby na sietnicu dopadali lúče žltej farby. Ďalšia korekcia chromatickej aberácie prebieha v zrkových centrách.

V optických médiách sa nachádzajú častice, na ktorých nastáva *rozptyl* svetla. Môžu sa prejaviť rozmazaním obrazu a poklesom kontrastnej citlivosti. Na potlačenie rozptýlených lúčov je významná orientácia fotoreceptorov sietnice, ktoré zachytávajú prednostne svetlo nerozptýlené. Rozptýlené modré svetlo je absorbované luteínom žltej škvrny. [1,28]

## 4.3 REFRAKČNÉ VADY

Za normálnych okolností sa obraz vytvorí na sietnici, optická mohutnosť oka je zodpovedajúca jeho dĺžke. Tento stav nazývame emetropia. Refrakčné vady oka sa objavujú

vtedy, ak nastane určitý nepomer medzi dĺžkou oka (odchýlenie dĺžky o  $\pm 1$  mm znamená nárast refrakčnej vady o  $\pm 3$  D) a lámavosťou jeho prostredí. Vzniká tak ametropia a obraz sa vytvorí pred alebo za sietnicou.

Refrakčné vady rozdeľujeme na osovo symetrické a nesymetrické [19].

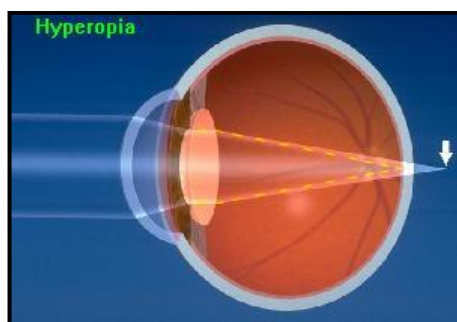
### 4.3.1 OSOVO SYMETRICKÉ REFRAKČNÉ VADY

#### 4.3.1.1 ĎALEKOZRAKOSŤ (*HYPERMETROPIA, HYPEROPIA*)

Ďalekozrakosťou označujeme takú refrakčnú vadu oka, keď sa obraz predmetu vytvorí až za sietnicou (obr. 12). Hypermetrop preto musí podľa stupňa svojej vady akomodovať na diaľku a o to viac na blízko. Podľa príčiny rozlišujeme hypermetropiu na:

- *dioptrická (indexová)*: lámavosť oka je znížená, dĺžka oka je normálna
- *osová*: oko je kratšie, kvôli čomu optický systém nedokáže zaistiť vytvorenie obrazu na sietnici

Oko môže byť ďalekozraké z viacerých dôvodov. Najčastejším je predčasné ukončenie jeho rastu, ale jeho dĺžku môže skracovať i nádor v očnici, nadvihnutie sietnice alebo je odchlípenie v oblasti žltej škvrny. Lámavú silu oka znižuje aj cornea plana, liečba diabetes mellitus, posunutie šošovky dozadu a chýbanie šošovky – afakia.



OBR. 12: ZOBRAZENIE HYPERMETROPICKÝM OKOM [62]

Podľa závažnosti rozdeľujeme hypermetropiu na [1]:

1. ľahká: do +3,00 D
2. stredná: od +3,25 D do +6,00 D

### 3. vysoká: nad +6,00 D

*Latentná hypermetropia* je vyrovnaná fyziologickým napätím m. ciliaris. V mladom veku sa ďalekozrakosť nemusí prejaviť, ak je dobrá akomodačná schopnosť. S pribúdaním rokov sa schopnosť akomodácie znižuje, človek pociťuje *astenopické ťažkosti* ako pálenie a svrbenie očí, slzenie, bolesti hlavy a vtedy je už nutná korekcia. Hypermetropia sa stáva zjavnou, manifestnou (*hyperopia manifesta*). Latentná a manifestná hypermetropia dávajú spolu celkovú hypermetropiu, ktorá sa vyšetruje v cykloplégii. Korigujeme iba hypermetropiu manifestnú.

Manifestnú hypermetropiu delíme takto:

A, *fakultatívna* – možno ju prekonať zvýšeným akomodačným úsilím

B, *absolútna* – na jej vykorigovanie zvýšené akomodačné úsilie nestačí, zistiť ju možno silou predradenej najslabšej spojky, ktorou vznikne ostrý obraz.

Hypermetropiu korigujeme *spojnými* optickými prvkami, ktoré posunú obraz na sietnicu. Treba tu postupovať individuálne a brať do úvahy vek, stupeň hypermetropie, akomodačnú šírku, astenopické problémy a postavenie očí.

Predškolské deti korigujeme iba v prípade vysokej hypermetropie alebo strabizmu.

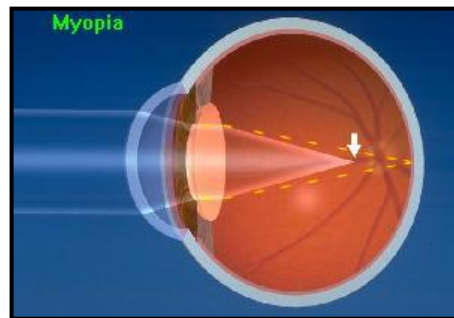
Starším deťom sa predpisuje korekcia v prípade astenopických problémov a zníženej zrakovej ostrosti. Deti je nutné vyšetriť v *cykloplégii*. Mladí plnú korekciu vďaka veľkej akomodačnej rezerve nepotrebujú, pristupuje sa k nej v prípade astenopických problémov, neurasténií, svalovej slabosti, konvergentnom strabizme a spazme akomodácie. V prípade tendencie k divergentnému strabizmu sa predpisuje slabšia korekcia, pretože sa stimuluje akomodácia a tým aj konvergencia. Staršie deti a dospelí by mali nosiť korekciu, ak je ich vada vyššia ako +3,00 D, u nižších väd stačí korekcia do blízka. S poklesom akomodačnej schopnosti sa približne po 35. roku sa predpisuje korekcia na blízko.

Dospelým s rozostreným videním na diaľku sa predpisuje najsilnejšia korekcia s ktorou je možné dosiahnuť ostré videnie, pričom binokulárne je možné k tejto korekcii pridať ešte +0,25 D.

V prípade nekorigovania hypermetropie a následného preťažovania akomodácie môže vzniknúť spazmus akomodácie a tak arteficiálna myopia. Ak sa naruší vzťah akomodácie a konvergenzie u detí, hrozí riziko konvergentného škúlenia. [1,19]

#### 4.3.1.2 KRÁTKOZRAKOSŤ (MYOPIA)

Krátkozrakosť je taká refrakčná vada, pri ktorej sa obraz vytvorí ešte pred sietnicou. Podobne ako u hypermetropie, tiež to môže byť z dôvodu pridlhého oka (*osová myopia*) alebo veľkej lámavosti optických členov oka (*dioptrická myopia*). Dioptrická myopia môže mať súvis s keratokónom, začínajúcou kataraktou, cukrovkou alebo aplikáciou niektorých liekov.



OBR. 13: ZOBRAZENIE MYOPICKÝM OKOM [63]

Podľa stupňa ju tiež možno deliť [1] na ľahkú (do  $\approx 3,00$  D), strednú (do  $\approx 6,00$  D) a ťažkú (nad  $\approx 6,00$  D).

Krátkozrakosť sa prejavuje rozostrením obrazu pri pohľade na väčšie vzdialenosti, približovaním predmetov je možné dosiahnuť ostrý obraz. Vadu korigujeme *rozptylnými* optickými pomôckami, ktoré posunú obraz na sietnicu.

Ľahká myopia (*myopia laevis*) nespôsobuje výraznejšie ťažkosti. Človek potrebuje korekciu na väčšie vzdialenosti, ako na šoférovanie, do kina, divadla, sledovanie televízie a podobne. Pri strednej (*myopia gradus medii*) a ťažkej myopii (*myopia gravis*) sa vyžaduje trvalá korekcia. Strednú a ľahkú myopiu korigujeme naplno, volíme najslabšiu rozptylku, ktorou sa dosiahne optimálneho videnia na diaľku.

Na ľahkú a strednú myopiu sa obvykle príde v školskom veku. Nespôsobujú výraznejšie problémy, preto sa dajú dobre vykorigovať. Na rozdiel od nich pri ťažkej myopii, ktorá sa objavuje už v predškolskom veku, oko nadmerne narastie a vznikajú komplikácie ako vyklenovanie zadného pólu oka a stenčovanie sklery. Pri vonkajšom okraji papily sa objavuje polmesiacová degenerácia sietnice, belavé ložiská a trhlinky v centrálnej krajine, krvácania do sietnice a sklovca, hrozí odchlípenie sietnice. V ťažkých prípadoch je možné pozorovať Fuchsovu škvrnu v oblasti makuly, ktorá tam vznikla ako následok opakovaného krvácania

v danom mieste, ide o silne pigmentovanú jazvu. Tiež s väčšou pravdepodobnosťou vznikajú zákaly optických prostredí.

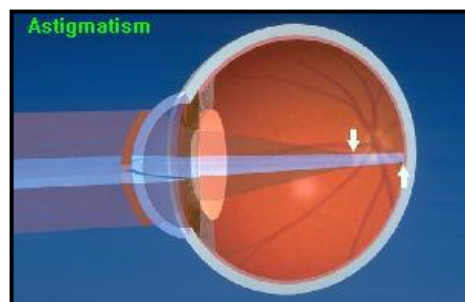
Myopiu možno deliť aj z hľadiska progresie na stacionárnu a progresívnu. *Stacionárna myopia* je obvykle školská myopia, so zastavením rastu oka v 20. roku veku sa spravidla nezvyšuje, tiež sem patrí neskorá myopia vznikajúca po 18. roku, obvykle nepresahujúca 3 D. Progresívna myopia vzniká v ranom detstve a jej príčinou môže byť malá rezistencia sklery. Niektoré pracoviská ponúkajú ako jej riešenie skleroplastiku, vkladanie Gore-tex®-ových prúžkov na očné bielko do zadnej časti oka kvôli jeho spevneniu. Pri rýchlej progresii myopie býva narušený vzťah medzi konvergenciou a akomodáciou, preto sa odporúča na celodenné nosenie klienta podkorigovať o 2 – 3 D. Plnú korekciu volíme na šoférovanie, do kina, divadla, sledovanie televízie a podobne. Je nutné skontrolovať aj videnie na blízko, v niektorých prípadoch zvoliť bifokálne alebo progresívne sklá, alebo znížiť korekciu na diaľku. S narastajúcim stupňom ametropie klesá úspešnosť korekcie, preto v ťažších prípadoch nie je možné ani pri optimálnej korekcii dosiahnuť vízu 1,0.

Narušený vzťah akomodácie, u myopa zaťažovanej menej, a konvergenie môže vyústiť až v spazmus akomodácie alebo insuficienciu konvergenie, ktorej následok je divergentný strabizmus. [1,19]

## 4.3.2 OSOVO NESYMETRICKÉ REFRAKČNÉ VADY

### 4.3.2.1 ASTIGMATIZMUS

Astigmatizmus je refrakčná vada spôsobená nerovnakým zakrivením jedného alebo viacerých optických prvkov, najčastejšie rohovky. Pre túto rozličnosť sa obraz vytvára v rôznych osiach rôzne ďaleko od sietnice (obr. 14).



OBR. 14: ZOBRAZENIE ASTIGMATICKÝM OKOM [64]

Ak sú hlavné lomivé meridiány na seba kolmé, jedná sa o pomerne dobre korigovateľný pravidelný astigmatizmus (*a. regularis*). Ak je zvislý astigmatizmus lámavejší ako horizontálny, hovoríme o astigmatizme *podľa pravidla*, opačnú lámavosť označujeme ako astigmatizmus *proti pravidlu*. Ostatné prípady voláme *šikmý astigmatizmus*.

Nepřavidelný astigmatizmus (*a. irregularis*) vzniká po úrazoch oka, chorobách rohovky. Jeho korekcia je obtiažna, môže pomôcť tvrdá kontaktná šošovka alebo operácia.

Pravidelný astigmatizmus delíme nasledovne:

a. *jednoduchý (a. simplex)* – v jednom meridiáne je emetropia, v druhom ametropia

b. *zložený (a. compositus)* – v oboch meridiánoch je hypermetropia alebo je v oboch myopia

c. *zmiešaný (a. mixtus)* – jeden meridián je myopický, druhý hypermetropický

Astigmatizmus jednoduchý korigujeme cylindrickými sklami, zložený a zmiešaný tórickými. Výsledná korekcia závisí na veľkosti astigmatizmu, sférickej vade, ale tiež individuálnej potrebe klienta a znášanlivosti korekcie.

Nekorigovaný astigmatizmus v detstve môže spôsobiť vznik meridionálnej amblyopie. [1,19]

### 4.3.3 ANIZOMETROPIA

Anizometriou nazývame taký stav, pri ktorom je rozdiel vo vzájomnej refrakcii očí. Malá anizometropia je bežná a rieši sa korekciou podľa bežných postupov. Problémom u vyšších anizometrií býva to, že na očiach vznikajú rôzne veľké obrazy (anizeikónia). Odhaduje sa, že každá odlišnosť lámavosti o 0,25 D spôsobí rozdiel veľkosti sietnicových obrazov o 0,5 %. Hranicou pre umožnenie fúzie je asi 5 % rozdiel. Znesiteľnosť tohto rozdielu je individuálna, závislá hlavne na veku. Deti znesú rozdiel aj 5 – 6 D, dospelí 2 – 4 D [1].

Pri anizometriách býva porušené binokulárne videnie, oči sa môžu vo videní striedať alebo je slabšie oko utlmené a vznikne amblyopia. Môže byť spojená so škúlením, vtedy sa postihnuté oko uchyluje laterálne. [1,19]

#### 4.3.4 ZMENY REFRAKCIE

Refrakcia nie je počas celého života rovnaká, ale podlieha istým fyziologickým zmenám. V predškolskom veku a v strednom veku prebieha hypermetropizácia (splošťovanie rohovky, pokles tónusu m. ciliaris, starecké zmeny elasticity šošovky), v školskom veku a v starobe myopizácia (pokračovanie rastu oka, zahusťovanie jadra šošovky).

Myopia môže byť spôsobená aj spazmom ciliárneho svalu, kontúziou bulbu, tlakom na bulbus alebo ako následok očných operácií. Tiež sa prechodne objaví pri užívaní niektorých liekov (novokaín, kortikoidy, saliciláty, sulfonamidy) alebo chrípke, revme, TBC, žltáčke...

U diabetikov sú zmeny refrakcie vyvolané poklesom glukózy v krvi a tým aj v komorovej vode (hypermetropizácia) a jeho nárastom (myopizácia).

U glaukomatikov sa môže objaviť ľahká myopia z dôvodu predĺženia bulbu alebo posunutia šošovky dopredu. U týchto klientov tiež kvôli zvýšenému tlaku dochádza k atrofii vráskovca následkom je predčasný pokles akomodačnej schopnosti oka. [1]

U kojencov prevláda hypermetropický astigmatizmus proti pravidlu, vývojom nastáva jeho reverzia a už v šiestich rokoch prevažuje astigmatizmus podľa pravidla. [6]



## 5 BINOKULÁRNE VIDENIE

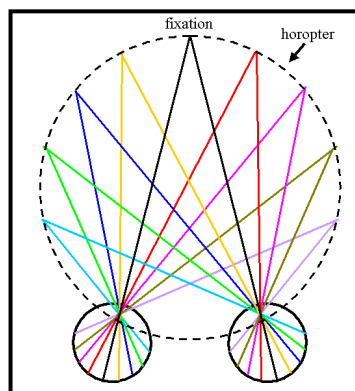
„Jednoduché binokulárne videnie (JBV) je koordinovaná senzomotorická činnosť oboch očí, ktorá zaistuje vytvorenie jednoduchého obrazu pozorovaného predmetu“ [10]. Teda je to schopnosť vidieť oboma očami jednoducho. Pri jeho fungovaní spolupracujú motorická, senzorická a analytická zložka videnia.

### 5.1 PRINCÍP BINOKULÁRNEHO VIDENIA

Za normálnych okolností pri pohľade na určitý predmet zaujímajú oči také postavenie, aby sa obrazy vytvorili na oboch foveách. Fovey nazývame *hlavné korešpondujúce miesta sietnice*. V ich okolí je sústava ďalších vzájomne korešpondujúcich bodov. Sú to miesta s rovnakou vzdialenosťou a smerom od fovey. Tie obrazy, ktoré dopadajú na vzájomne korešpondujúce body, sú vnímané jednoducho. Dvojito sú vnímané obrazy dopadajúce na vzájomne disparátne, nekorešpondujúce body.

*Normálnou retinálnou korešpondenciou (NRK)* nazývame stav, kedy sú fovey hlavnými korešpondujúcimi bodmi a ostatné korešpondujúce body majú rovnaký miestny vzťah k foveám.

Všetky body v priestore, ktoré pri určitom postavení očí dopadajú na korešpondujúce miesta sietnice, nazývame *horopter* (obr. 15).



OBR. 15: VZÁJOMNE KOREŠPONDUJÚCE MIESTA SIETNICE A HOROPTER [65]

Ide o vyklenutú plochu prechádzajúcu fixačným bodom. Jeho tvar závisí od vzdialenosti fixačného bodu. V 1 m je to frontoparalelná rovina, vo väčšej vzdialenosti ide o konvexnú krivku, v bližšej o konkávnu. Predmety pred horoptrom sú videné dvojito, vzniká skrížená diplopia a za horoptrom vzniká neskrížená diplopia. Ľahko disparátnym miestam sietnice zodpovedá v priestore *Pannumov priestor*. Tieto miesta umožňujú priestorové videnie, stereopsiu. Pannumov priestor má vzťah k horopteru, je zúžený v centrálnej časti a k periférii sa rozširuje. Nedokonalá forma monokulárneho priestorového videnia vychádza zo skúsenosti o veľkosti, jase a farbe predmetov a lineárnej perspektívy [19].

Rozlišujeme tri stupne binokulárneho videnia:

1) *superpozícia*: schopnosť očami navzájom prekryť dva rôzne obrázky

2) *fúzia*: schopnosť prekryť obrazy očí v jeden zrakový vnem. Podľa rozsahu sietnice, ktorá je do fúzie zapojená, rozlišujeme tri stupne fúzie. Prvým je *paramakulárna* (fúzia I.), druhým *makulárna* (fúzia II.) a najvyšším stupňom *foveolárna fúzia* (fúzia III.).

3) *stereopsia*: priestorové videnie pomocou ľahko disparátnych miest sietnic

Pri JBV býva aj pri normálnom videní očí jedno oko dominantné, má vedúcu úlohu, aj keď vo všetkých prípadoch nemáva lepšiu zrakovú ostrosť. Pri korekcií sa odporúča ho rešpektovať.

JBV nie je vrodené, ale vzniká spoločne s vývojom oka a jeho funkcií. [10,19,28]

## 5.2 VÝVOJ ZRAKOVÝCH FUNKCIÍ

Vývoj oka a jeho funkcií trvá niekoľko rokov. Ide o viacero procesov, ktoré sú vzájomne previazané a ovplyvňujú sa.

### 5.2.1 VÝVOJ ZRAKOVEJ OSTROSTI

Zraková ostrosť a jej vývin súvisia s maturáciou fovey, zrakovej dráhy a zrakových centier. Kritické sú najmä prvé mesiace života, kedy sa zraková ostrosť rapídne zvyšuje.

Dozrievanie primárnych a mozgových zrkových centier podporuje tiež vizuálna stimulácia. Predpokladom je jej dostatok a priehľadnosť optických prostredí.

Prvé dva týždne po narodení je fovea nezrelá a zrková dráha nie je ešte myelizovaná. Novorodenec rozoznáva iba svetlo, tmú a výraznejší pohyb. V tomto období je v zornom poli fyziologický centrálny skotóm a vízus dosahuje asi 0,03 [19].

Postupným dozrievaním makuly do 2. – 4. mesiaca dosiahne dieťa zrkovej ostrosti 0,06 – 0,09 [19]. Centrálny skotóm sa postupne znižuje, aj keď stále prevláda periférne videnie.

Makula prevažuje vo videní od 4. mesiaca, v šiestom až siedmom mesiaci deti dosahujú vízus takmer 0,1. Zrková ostrosť sa v 2. – 3. roku života zvyšuje na 0,5, hodnotu 1,0 dosahuje obvykle v 5. – 6. roku [19]. [19,32]

## **5.2.2 VÝVOJ BINOKULÁRNEHO VIDENIA**

Vývoj binokulárnych reflexov úzko súvisí so zrkovou ostrosťou.

Krátko po narodení oči vykonávajú len nekoordinované pohyby. V období znižovania centrálneho skotómu a preberania videnia makulou vzniká monokulárny fixačný reflex (do 2. mesiaca). Nefixujúcim okom môže dieťa fyziologicky škúliť, najčastejšie sa jedná o tzv. exotropiu, čo je škúlenie smerom von [32]. V druhom mesiaci sa dieťa začína dívať oboma očami naraz, vzniká binokulárny fixačný reflex. Dieťa obrazy ale ešte nespojí, díva sa očami striedavo (alternujúce videnie). Plynulý sledovací pohyb oka v horizontálnej rovine sa vyvinie najprv v smere nazálnom. V temporálnom smere sa uplatňujú ešte trhané krátke pohyby (hypometrické) [32].

3. mesiac je významný pre vývoj konvergencie a divergencie, akomodácia prichádza v 4. mesiaci s vývojom m. ciliaris. Za normálnych okolností by dieťa v 4. – 6. mesiaci malo vykazovať hladké sledovacie pohyby už v oboch smeroch.

Alternujúce videnie sa postupne mení na simultánne v 6. mesiaci, vyvíja sa centrálna schopnosť fúzie, vďaka ktorej je možné vytvoriť jeden zrkový vnem z obrazov oboch očí. V prípade narušenia vývoja do tohto obdobia môžu hypometrické pohyby zotrvať po celý

život, ale nesúvisia s vízom ani schopnosťou čítať, sú pozorovateľné iba pri zakrytí jedného oka.

Vďaka dotykom a počiatkom chôdze sa od 9. mesiaca vyvíja zmysel pre priestorové a hĺbkové videnie (stereopsia), vzdialenosť, veľkosť a polohu. Chôdzou sa upevňuje vergenčne-akomodačná synkinéza. Reflexy sa utvrdzujú ešte nasledujúcich pár rokov. Pomerne stabilné sú v 5. roku, konečné štádium vývoja je asi v ôsmom roku. [10,19,32]

### **5.2.3 VÝVOJ ADAPTÁCIE NA SVETLO A FAREBNÉHO VIDENIA**

U novorodencov a kojencov je výrazne znížená fotosenzitivita sietnice. Plná fotosenzitivita sa objavuje až okolo 2. – 3. roku.

Farebné videnie sa viaže na diferenciáciu čapíkov v makule a dozrievanie CNS. Plne vyvinuté býva v 3. – 4. roku, ale dolná hranica citlivosti býva spočiatku posunutá až na 300 nm. [19]

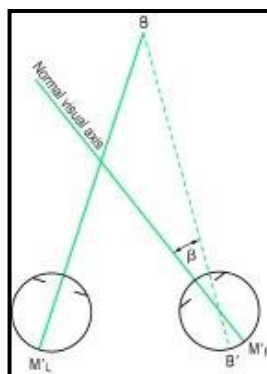
Normálny zrakový vývoj prebieha na podklade centrálnej fixácie a normálnej motility oka. Ak sa počas obdobia vývoja vyskytne nejaká porucha, dôjde pravdepodobne k patologickým odchýlkam. [32]

## **5.2 PATOLOGICKÝ VÝVOJ BINOKULARITY**

### **5.2.1 ANOMÁLNA RETINÁLNA KOREŠPONDENCIA (ARK)**

ARK sa objavuje v prípade strabizmu s malou úchylkou (15-30 pD [33]) ktoré nie sú včas liečené. Ide o *binokulárnu vadu*, kedy fovea dominantného oka začne spolupracovať s miestom, na ktoré dopadol obraz na uchýlenom oku, čím sa bráni diplopii. Medzi sietnicami vzniká nový vzťah, excentrické miesto, na ktoré dopadá obraz, je akceptované ako nová, *falošná makula (pseudofovea [33])*. V zrakových centrách dôjde k reorganizácii vzťahov. S ARK je spojený dobrý vízus alebo len mierna amblyopia, zato však títo pacienti nemajú fúziu, pretože dochádza iba k prekryvaniu obrázkov, a nemajú ani stereopsiu [33]. Pri fokusácií

obrazu na miesto pravej makuly (operačne, prizmami) vznikne u pacienta paradoxná diplopia. Je možné ju vyrovnať prizmatickou korekciou.



OBR. 16: ARK,  $\beta$ -UHOL ANOMÁLIE

Platí, že čím skôr dôjde k vzniku ARK, tým je pevnejšia. Pri zakrytí vedúceho oka sa pravá fovea uchýleného oka opäť stáva dominantnou. Zvláštnosťou sú pacienti s intermitentným strabizmom. V čase rovného postavenia očí majú binokulárne videnie aj so stereopsiou a v čase škúlenia sa „prepnú“ do ARK. Rozlišujeme harmonickú a neharmonickú (disharmonickú, DARK) formu ARK.

*Harmonická (HARK)* sa odlišuje od *neharmonickej* tým, že pri nej s makulou dominantného oka spolupracuje miesto dopadu obrazu, pričom pri disharmonickej s miestom medzi makulou a dopadnutým obrazom predmetu. U HARK je uhol škúlenia rovný uhlu anomálie, u DARK je väčší.

*Uhol anomálie* je rozdiel medzi objektívnym uhlom (zistený vyšetrujúcim pri vymiznutí fixačných pohybov na troposkope pri striedavom osvetlení) a subjektívnym (vyšetrovaný vidí obrázky v troposkope spojené).

Od ARK odlišujeme *zmeny fixácie*, jav pozorovateľný monokulárne, pri ktorom fovea (centrálna fixácia) stráca svoje dominantné miesto a preberá ho iné (excentrická fixácia). Pri monokulárnej excentrickej fixácií obvykle býva zároveň aj binokulárna ARK. Blúdívá fixácia vznikne, ak sa vývoj JBV naruší už krátko po narodení.

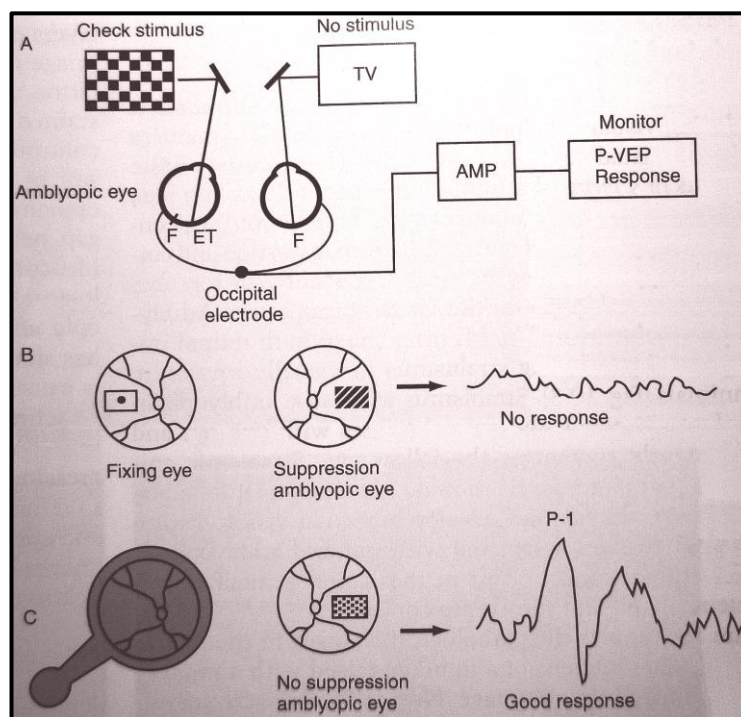
Korešpondencia nemusí byť vôbec prítomná u tzv. pravých alternátorov. Viac o nich v časti 6.3.1.1. [10,33]

## 5.2.2 KORTIKÁLNY ÚTLM

V prípade škúlenia, vážneho monokulárneho zákalu optických prostredí či anizometropie sa môže stať, že rozličnosť obrazov je tak veľká, až nie je možná fúzia. V období vývoja binokulárneho videnia (do 8 rokov veku) ako kompenzácia môže nastať kortikálny útlim viac postihnutého oka. Obvykle sa týka centrálnej časti zorného poľa, vzniká *útlmový skotóm* (fyziologický). V prípade strabizmu je utlmená ešte časť sietnice v okolí disparátneho bodu, na ktorý dopadol obraz (patologický útlim).

Útlim sa objavuje iba pri pozorovaní predmetu oboma očami naraz. Pri zakrytí dominantného oka sa útlim postihnutého oka neprejaví (obr. 17).

Útlim (supresia) prekáža vo vývoji binokulárneho videnia. V prípade, že alternuje z jedného oka na druhé, dôjde k normálnemu vývoju zrakovej ostrosti, aj keď s poruchou binokulárneho videnia. Nebezpečnejším je trvalý jednostranný útlim, ktorý môže vyústiť v amblyopiu. [10,32]



**OBR. 17: DIAGRAM PATTERN VEP U PACIENTA S ESOTROPIOU A DOMINANTNÝM PRAVÝM OKOM. ĽAVÉ OKO JE STIMULOVANÉ NAJPRV BINOKULÁRNE A POTOM MONOKULÁRNE PRI ZAKRÝTÍ PRAVÉHO OKA. V PRVOM PRÍPADE JE OKO ÚTLMOVANÉ A VEP JE BEZ ODPOVEDE. PRI ZAKRÝTÍ PRAVÉHO OKA SA OBJAVÍ DOBRÁ KORTIKÁLNA REAKCIA Z ĽAVÉHO OKA [32]**

## 6 TUPOZRAKOSŤ (AMBLYOPIA)

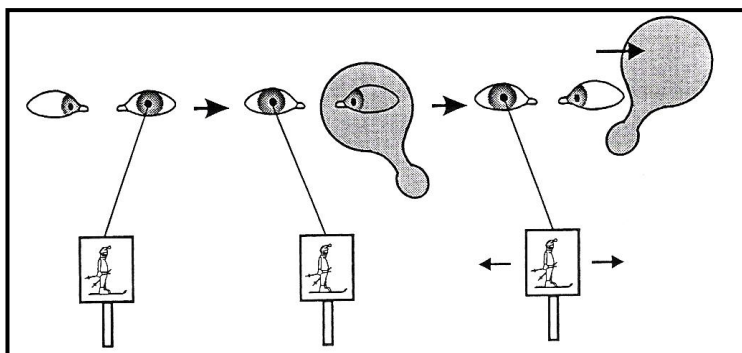
Názov amblyopia je odvodený z Gréčtiny (amblys = slabý, ops = oko [35]). Amblyopia má niekoľko definícií. Laicky, ale zato výstižne možno povedať, že je to stav, kedy pacient nič nevidí a ani lekár nič nevidí. Pri amblyopii dochádza k poruche spracovania zrakového podnetu, ktorá sa prejavuje hlavne ako znížená zraková ostrosť.

Pri bežnom očnom vyšetrení je oko často bez abnormality. Avšak ukázalo sa, že pri podrobnejšom mikroskopickom a štrukturálnom skúmaní je možné pozorovať určité odlišnosti v retine postihnutého oka, corpora geniculata lateralia (postranných kolienkových telieskach) a zrakovej kôre [9], čo by mohlo byť v budúcnosti tiež využiteľné pre diagnostiku a liečbu amblyopie. Amblyopia môže byť jednostranná, ale i obojstranná.

Pri vývoji videnia musia oči s mozgom spolupracovať. Ak sa zo sietnice neodchádzajú primerané stimuly k zrakovým centráam, nedôjde ani k primeranému vývoju zrakového kortexu. Čím skôr dôjde k narušeniu vývoja binokularity a čím je príčina závažnejšia, tým vznikne väčší zrakový deficit. Ten môže dosahovať rôzneho stupňa, od zníženia skóre pri čítaní posledného riadku optotypov až po stratu videnia na úroveň rozoznávania pohybu [32]. Z tohto hľadiska možno rozdeliť tupozrakosť podľa vízu na [10]:

- ľahká – vízus 6/8 – 6/18
- stredná – vízus 6/18 – 6/60
- ťažká – vízus horší ako 6/60

Pri amblyopii je pomerne častá excentrická alebo blúdivá fixácia. Ak sa oči striedajú vo videní, fixácia alternuje z jedného oka na druhé, amblyopia sa obvykle nevyvinie (obr. 18).



**OBR. 18: TEST FIXAČNEJ PREFERENCIE. PACIENT UPREDNOSTŇUJE FIXOVAŤ ĽAVÝM OKOM. PRI OKLÚZII ĽAVÉHO OKA ZAČNE FIXOVAŤ PRAVÝM OKOM A TÚTO FIXÁCIU SI UDRŽÍ AJ PRI ODOKRYTÍ ĽAVÉHO OKA. [32]**

Zvláštnym prejavom amblyopie je „*crowding fenomen*“. Ide o poruchu rozlišovacej schopnosti, pri ktorej vízus klesá úmerne s hustotou znakov. Tupozraké oko lepšie rozozná znak izolovaný až o 1 – 2 riadky Snellenových optotypov [32]. Vysvetľuje sa to existenciou drobných skotómov vo fovee pri centrálnej fixácii a pri excentrickej súčasným podráždením fovey a miesta s EF [10].

Ďalšou zvláštnosťou menšia citlivosť na tupozrakého oka na zníženie osvetlenia, lebo tak nevyužíva centrálnu videnie [32]. [10,32]]

## **6.1 ROZDELENIE AMBLYOPIE**

### **6.1 1 ORGANICKÁ AMBLYOPIA**

Amblyopia väčšinou vznikne počas patologického vývoja zrakových funkcií. Niekedy je ale príčinou organická porucha, ako abnormality v štruktúre oka, zrakovej dráhy alebo mozgu, napr. makulárna jazva, hypoplázia optiku, poškodenie mozgových zrakových centier nedostatkom kyslíku a podobne. Tento typ amblyopie nezmierni ani vhodná zraková stimulácia oka. [32]

Organická porucha majúca za následok rozvoj tupozrakosti môže vzniknúť aj na základe malnutrie alebo pôsobením toxických látok. Najviac jej rozvoj ovplyvňuje nedostatok proteínov, antioxidantov, ťažká fyzická práca a fajčenie tabaku. [43]

### **6.1.2 FUNKČNÁ AMBLYOPIA**

Funkčná amblyopia vzniká nevhodnou vizuálnou stimuláciou oka, na ktorom sa nevytvára ostrý obraz a/alebo je oko z nejakého dôvodu utlmené, napríklad pri jednostrannom strabizme. Je možné ju vhodnými prostriedkami čiastočne alebo úplne vyliečiť. Delenie je nasledovné [27]:



### **6.1.2.1 STRABICKÁ AMBLYOPIA**

Tento typ tupozrakosti vzniká u detí obvykle do 6 rokov, ktoré majú konštantnú heterotropiu, silne dominantné vedúce oko a konštantnú supresiu uchýleného oka, aj napriek ostrému sietnicovému obrazu. Vznik amblyopie tu podmieňuje viacero faktorov, ako je veľkosť strabizmu, jeho typ, vek dieťaťa a ako rýchlo bola zahájená jeho liečba. V prípade, že útlm alternuje z jedného oka na druhé, dôjde k normálnemu vývoju zrakovéj ostrosti., aj keď s poruchou binokulárneho videnia. [32]

Strabická amblyopia sa vyznačuje znížením zrakovéj ostrosti, videnie sa môže čiastočne vylepšiť pri zakrytí dominantného oka a pri videní za šera [10]. Podľa kvality vízu môže JBV dosahovať všetky tri stupne. Periférne videnie, farbocit a adaptácia na tmú sú v norme. Častá je zmena fixácie, ktorá sa stáva excentrickou alebo blúdivou. Pri konvergentnom strabizme je miesto s excentrickou fixáciou nazálne od fovey, u divergentného temporálne. Po operáciách a dlhej oklúzii môže byť toto miesto situované aj opačne, *paradoxná fixácia*. [10].

Amblyopia pri strabizme je najčastejší typ amblyopie. Objavuje sa u takmer polovice detí s kongenitálnou ezotropiou [32]. Je pomerne vzácne, ak sa vyskytne u alternujúceho strabizmu alebo paralytického. Môže ju spôsobiť [32]:

1. Kongenitálna ezotropia
2. Kongenitálna exotropia
3. Získaná heterotropia v detskom veku
4. Akomodatívny strabizmus
5. Mikrostrabizmus [10] (monofixačný syndróm [33])
6. Intermitentná exotropia (vzácne)

V niektorých prípadoch sa strabizmus objavuje ako sekundárny následok zlej binokulárne fúzie, napr. po traume hlavy [32].

### **6.1.2.2 DEPRIVAČNÁ AMBLYOPIA**

Príčinou jednostrannej deprivačnej amblyopie býva znížená priehľadnosť až nepriehľadnosť optických prostredí oka, ktorá bráni vstupu zrakového podnetu. To môže nastať pri jednostrannej katarakte, skalenej rohovke jedného oka alebo hemoftalme, prípadne

iných poruchách priehľadnosti. Zaraďuje sa sem aj oklúzna amblyopia, ktorá vznikne po dlhodobom zakrytí oka obväzom alebo z neriešenej ptózy. Ak pôsobí nejaká forma deprivácie aj na druhom oku, amblyopia sa môže vyvinúť na oboch očiach. V závislosti od kvality retinálneho obrazu sa môže vyvinúť pri depriváčnej amblyopii aj určitá fúzia a hrubá stereopsia. [32]

Závažná porucha obrazu v novorodeneckom období vedie ku vzniku ťažkej amblyopie a senzorickému nystagmu. Ak sa skalí nejaké optické prostredie po polroku života, k nystagmu už nedôjde, pretože vtedy je už vyvinutá a upevnená motorická zložka fixácie. [32]

### **6.1.2.3 REFRAKČNÁ AMBLYOPIA**

Vzniká pri anizometrii alebo vyššej ametropii. Je ťažko zistiteľná, pretože dieťa sa díva oboma očami naraz, preto sa môže zdať, že vidí normálne. Najdôležitejšie je tu urobiť dôkladné monokulárne vyšetrenie. Refrakčné vady sú druhou najčastejšou príčinou tupozrakosti.

#### **6.1.2.3.1 Anizotropická amblyopia**

V závislosti od rozdielu refrakcie sa môže na podriadenom oku vyvinúť až tupozrakosť. Čím je rozdiel obrazov väčší, tým hrozí vyšší stupeň amblyopie. Anizotropická amblyopia je jeden z najčastejších typov amblyopie. Väčšina z pacientov trpiacich na tento typ amblyopie má na pohľad normálne postavenie očí, paramakulárnu fúziu a stereopsiu a u niektorých sa dá nájsť iba mikrostrabizmus [10] (tiež možno nájsť pod názvom monofixačný syndróm [33]), preto sa dá zistiť iba kvalitným skríningom.

Pre tento typ amblyopie je rizikovejšou refrakčnou vadou *hypermetropia*. Oko s vyššou hypermetropiou je utlmované, pretože vyžaduje vyššie akomodačné úsilie. Kým anizotropická amblyopia môže vzniknúť už pri hypermetropii s rozdielom 1,00 D, u *myopie* je to až od rozdielu 2,00 D. V praxi je anizotropickú amblyopiu možné zistiť až od rozdielu refrakcie 1,50 D pri hypermetropii, 3,00 D pri myopii. Tupozrakosť sa pri astigmatizme neprejaví, pokiaľ nepresahuje viac ako 1,50 D. [32],

Anizomyopická amblyopia je dobre liečiteľná aj vo vyššom veku, pravdepodobne preto, že sa objaví často až po uplynutí najkritickejšieho obdobia vo vývoji zrakových funkcií.

Okrem toho je myopickejšie oko zaostrené na blízke objekty, ktoré sú pre dieťa v jeho bežne využívanej vzdialenosti. [32]

### **6.1.2.3.2 Ametropická amblyopia**

Ametropická amblyopia je spôsobená *hypermetropiou* vyššou ako +5,00 D bez výraznej anizotropie. Vízus je nižší na oboch očiach, postavenie očí je normálne a je prítomná hrubá stereopsia. Pri snahe o vykorigovanie refrakčnej vady prvýkrát nedôjde k výraznému zlepšeniu. Liečbou je trvalá plná korekcia očí. *Meridionálna* amblyopia vzniká pri obojstrannom astigmatizme vyššom ako 2,50 D. Aby sa zabránilo jej vzniku, treba riešiť astigmatizmus už u predškolských detí, v prípade astigmatizmu nad 3,00 D už do veku štyroch rokov. [32]

V ČR je zvykom deliť amblyopiu nasledovne (Hromádková, 1995 [10]):

1 *Kongenitálna* – vyskytuje sa od narodenia, liečením sa takmer alebo vôbec nezlepšuje

2 *Amblyopia ex anopsia* – ide o amblyopiu z nepoužívania oka ako dôsledok katarakty, krvácania do sklovca, dlhotrvajúcej oklúzie jedného oka a podobne

3 *Anizometrická* – vzniká pri anizotropii a môže byť spojená so škúlením

4 *Ametropická* – vznikne z vysokej refrakčnej vady

5 *Meridionálna* – vzniká pri veľkom astigmatizme

6 *Relatívna* – býva pri malej organickej vade

7 *Amblyopia pri strabizme* – vznik je na základe útlmu fovey uchýleného oka

## **6.2 AMBLYOGÉNNE REFRAKČNÉ VADY**

Za amblyogénne refrakčné vady sú považované tie, ktoré svojou existenciou podporujú vznik tupozrakosti. V konečnom dôsledku môžu viesť k:

1. Anizotropickej amblyopii (**6.1.2.3.1 Anizometropická amblyopia**)

2. Ametropickej amblyopii (**6.1.2.3.2 Ametropická amblyopia**)

Tabuľka 2 znázorňuje rizikové stupne refrakčných vád pre vznik amblyopie:

	Hypermetropia	Myopia	Astigmatizmus
Jednostranná amblyopia (anizometropia)	>1,00 D	>2,00 D	>1,50 D
Obojstranná amblyopia (ametropia)	>+5,00 D		>2,50 D

**TAB. 2: PREHĽAD RIZIKOVÝCH REFRAKČNÝCH VÁD. V PRVOM RIADKU SÚ PRE VYJADRENÉ ROZDIELY V REFRAKCII OČÍ, V DRUHOM HODNOTY REFRAKCIE [32]**

Prejavom astigmatickej amblyopie je zrakový deficit, ktorý je výraznejší alebo prítomný iba pre špecificky orientovaný stimulus. U neastigmatického emetropického oka sa obrazy vo všetkých meridiánoch vytvoria na sietnici. Pri dívaní sa na vzdialený objekt okom s myopickým astigmatizmom je obraz v myopickejšom meridiáne viac rozostrený, v prípade zmiešaného astigmatizmu obvykle takisto. Pri dívaní sa do blízka je oko schopné zaostriť aj na myopickejší meridián v závislosti od stupňa myopie. Preto amblyopia v tomto prípade vzniká v smere myopickejšieho meridiánu. U hypermetropickejšieho astigmatizmu častejšie, no nie vždy, oko zaostrí na menej hypermetropický meridián, alebo tak, aby obrazy v dvoch kolmých meridiánoch ležali rovnako ďaleko od sietnice. Niekedy sa môže akomodáciou aj preostrovať medzi týmito meridiánmi, vtedy síce nehrozí vznik meridionálnej amblyopie, zato však stále existuje riziko amblyopie. [7]

### 6.3 STRABIZMUS

Ako už bolo spomínané v predchádzajúcich častiach, pre normálny vývoj binokulárneho videnia je potrebná určitá bezchybnosť v oblastiach anatomickej a funkčnej, vrátane pohybového aparátu oka, primeraná refrakcia očí a rozsah zorného poľa a normálna retinálna korešpondencia. Ďalším predpokladom je fungujúca CNS, zvlášť zrakové centrá a zraková dráha. Porucha v akejkoľvek z týchto oblastí vedie k poruche jednoduchého binokulárneho videnia, čo môže vyústiť až v škúlenie (strabizmus). [19]

Strabizmus je teda hlavne funkčná porucha, ktorá sa prejavuje asymetrickým postavením očí, ktorej príčinou môžu byť faktory centrálné, senzorické (poruchy zrakovej dráhy), motorické (poruchy motorickej dráhy a svalov) a optické (refr. vady, nesprávna

korekcia, oklúzia oka a zlá priepustnosť optických prostredí). [10] Strabizmus z týchto príčin označujeme ako *dynamický (konkomitujúci)*. Dôležitú úlohu zohráva aj dedičnosť.

Ďalšiu skupinu tvorí *paralytický strabizmus*. Je spôsobený poruchou okoohybného nervu, jeho jadra alebo poruchou svalu. Paralytický strabizmus obvykle vedie k dvojitému videniu, zvlášť u väčších detí a dospelých. Vznik amblyopie v prípade paralytického strabizmu je veľmi zriedkavý.

Škúlenie nemusí byť vždy zjavné, ale aj skryté, hovoríme o *heterofórii*. Vyplýva z určitej svalovej nerovnováhy a dá sa zistiť po zrušení fúzie.

Zdanlivé škúlenie (*pseudostrabizmus*), sa môže javiť pri epikante, hypertelorizme alebo väčšom či menšom uhle gama. [1,10,19,33]



**OBR. 19: PSEUDOSTRABIZMUS. NA PRAVOM OKU JE PREKRYTÁ VÄČŠIA ČASŤ SKLÉRY, ČO VYVOLÁVA DOJEM EZOTROPIE [3]**

Prítomnosť ametropií podporuje vznik strabizmu. Ten, ako aj určité typy samotných refrakčných väd, môže vyvrcholiť v poruchu binokulárneho videnia. Škúlenie je najčastejšou príčinou tupozrakosti.

### **6.3.1 DELENIE DYNAMICKÉHO STRABIZMU**

Dynamický strabizmus je najjednoduchšie deliť podľa smeru úchyľky na konvergentný a divergentný, vertikálny strabizmus a zvláštne typy strabizmu.

### **6.3.1.1 KONVERGENTNÝ STRABIZMUS (ESOTROPIA)**

Konvergentný strabizmus má častejší výskyt a oproti divergentnému strabizmu vzniká v nižšom veku. Delenie je nasledovné [2]:

#### **6.3.1.1.1 Kongenitálna ezotropia**

Prejavuje sa najneskôr do pol roka po narodení. Prípadná refrakčná vada zodpovedá veku, ide o ľahkú hypermetropiu. Jej príčina nie je známa. Úchylka býva výrazná do diaľky i na blízko. Rieši sa čo najskôr chirurgicky, oslabujú sa MRM.

#### **6.3.1.1.2 Akomodačná ezotropia**

Akomodačný strabizmus sa spája s hypermetropiou. Jeho príčinou je zvýšené akomodačné úsilie, ktoré spôsobuje zvýšenú konvergenciu očí (Dondersova refrakčná teória). Podľa Worthovej fúznej teórie je spôsobený neschopnosťou fúzie pri retinálnej disparite.



**OBR. 20A,B: AKOMODAČNÁ EZOTROPIA [67,68]**

Rozlišujeme tri typy:

A, *Typická akomodačná ezotropia* – je spojená s vyššou hypermetropiou. Korekčná pomôcka ju plne upravuje, preto sa neoperuje

B, *Atypická akomodačná ezotropia* – úchylka je prítomná iba pri pohľade do blízka, na diaľku sú oči paralelné. Tento strabizmus sa tiež neoperuje, ale na korekciu používame bifokálne Franklinove sklá

C, *Zmiešaná akomodačná ezotropia* – úchylka je prítomná pri pohľade na diaľku i do blízka, čiastočne sa dá upraviť vhodnou korekciou. Zbytkovú úchylku je možné operovať

#### **6.3.1.1.3 Ezotropia spôsobená senzoricou depriváciou**

Sem patrí ezotropia spôsobená zákalom optických prostredí alebo anizometriou. Pri anizometrii je uchýlené oko s vyššou refrakčnou vadou.

#### **6.3.1.1.4 Insuficiencia divergencie**

Na blízko oči konvergujú, ale úchylka sa prejaví na diaľku, kedy nie je dostatočná divergencia. Esotropia na diaľku môže byť menšia ale i väčšia ako na blízko.

Hromádková (1995) [10] delí ezotropiu na:

1. *Strabizmus convergens monolateralis* – uchýlené je jedno oko, druhé fixuje. Často býva hyperfunkcia MOI obojstranne. Pri liečbe ho prevádzame na striedavý strabizmus

2. *Strabizmus convergens alternans* – pacient striedavo fixuje oboma očami. U pravých alternátorov sa ani po vyrovaní očí operačne nevytvorí vzťah medzi očami a videnie je naďalej striedavé.

3. *Strabizmus accomodativus*

4. *Kongenitálna ezotropia*

5. *Akútna ezotropia* – vzniká náhle a je spojená s diplopiou. Pohyblivosť očí aj inervácia svalov sú v norme. Vzniká ako následok dlhodobej oklúzie u väčších detí alebo stresu fyzického či psychického. Býva aj príznakom vnútrolebečnej expanzie. Operuje sa iba v prípade, že sa stav do pol roka nezlepší.

6. *Cyklický strabizmus* – pri cyklickom strabizme býva veľká úchylka obvykle jedného oka, trvajúca približne dva dni, ktorá sa strieda s dvojdným obdobím bez úchylky.

### **6.3.1.2 DIVERGENTNÝ STRABIZMUS (EXOTROPIA) [10]**

#### **6.3.1.2.1 Exotropia basalis**

Exotropia basalis je najčastejšou exotropiou. Nebýva viazaná na konkrétnu refrakčnú vadu. Môže byť pri nej rovnako emetropia, hypermetropia i myopia. Úchylka je rovnaká do diaľky aj do blízka. Tupozrakosť nedosahuje vyššieho stupňa. MOI bývajú hyperfunkčné.

#### **6.3.1.2.2 Insuficiencia konvergencie**

Vzniká spravidla po 18. roku veku. Úchylka je výraznejšia do blízka, addukcia je obmedzená.

#### **6.3.1.2.3 Exces divergencie**

Pri tomto type strabizmu je úchylka výrazná do diaľky a do blízka len malá alebo žiadna. Pri nepravom excese sa úchylka do blízka prejaví s korekciou +3,0 D, inokedy je korigovaná akomodačnou konvergenciou.

### **6.3.1.3 VERTIKÁLNY STRABIZMUS**

#### **6.3.1.3.1 Monokulárna hypertropia**

Pri zakrytí vedúceho oka sa druhé oko, ktoré je normálne hyper- alebo hypotropické, presunie do primárneho postavenia. Zakryté oko sa posunie opačným smerom.

#### **6.3.1.3.2 Disociovaná vertikálna deviácia**

Prejavuje sa hypertropiou jedného oka. Ak vedúce oko zakryjeme, uchýlené oko sa posunie do primárneho postavenia. Na rozdiel od monokulárnej hypertropie sa zakryté oko neposunie.

#### **6.3.1.3.2 Strabismus sursoadductorius**

V primárnom postavení je ortotropia. V addukcii sa kvôli hyperfunkčnými MOI oko stáča dovnútra a nahor.



### **6.3.1.4 ZVLÁŠTNE TYPY STRABIZMOV**

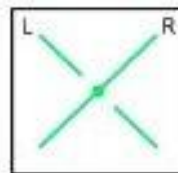
#### **6.3.1.4.1 „A“ a „V“ syndróm**

Ide o syndrómy, pri ktorých sa mení uhol škúlenia pri pohľade nahor a dolu. Za príčinu sa považuje kombinácia dysfunkcie svalov. Pri A syndróme sa oči pri pohľade hore približujú a pri pohľade nadol vzd'ľujú (pripomína písmeno A). Pri V syndróme (častejší) je situácia opačná. Tieto syndrómy sa môžu tiež kombinovať s inými typmi strabizmov.

#### **6.3.1.4.2 Mikrostrabizmus [10] (= monofixačný syndróm) [33]**

Pri mikrostrabizme je úchylka veľmi malá, do 5°, častejšie konvergentná, s HARK. Sietnicová disparita je zachytiteľná len v centre zorného poľa a práve táto časť býva utlmená (2°-5°). Vznikne tak skotóm malého rozsahu stále umožňujúci periférnu fúziu. Amblyopia dosahuje rôzneho stupňa.

Termín monofixačný syndróm okrem toho zahrňuje aj stav, kedy sa na očiach vytvorí rozličný obraz v dôsledku anizometropie alebo jednostranného zákalu optických prostredí. Monofixačný syndróm sa prejaví pri vyšetrení Bagoliniho sklami. Postihnuté oko bude vnímať čiaru v blízkosti svetla ako prerušenú (obr. 19). Viac o Bagoliniho sklách a vyšetrovacích metódach je uvedené v ďalšej časti.



**OBR. 21: MONOFIXAČNÝ SYNDRÓM. POSTIHNUTÉ ĽAVÉ OKO [69]**

## 7 VYŠETRENIE PRI AMBLYOPII

### 7.1 SKRÍNING NA PREVENTÍVNYCH PREHLIADKACH

Dieťa od narodenia podstupuje v pravidelných intervaloch mnoho preventívnych prehliadok. Pediater je prvý, kto môže dieťa naozaj objektívne vyšetriť a v prípade podozrenia na nejakú patológiu vyplývajúcu z vyšetrenia alebo anamnézy odoslať dieťa k oftalmológovi. Pediatricke vyšetrenie očí u novorodenca, v 14-tich dňoch, 6-tich týždňoch a v 3., 4. a 5. mesiaci pozostáva z anamnézy, posúdenia vzhľadu očí (veľkosť, symetria) a viečok (ptóza), postavenia, kontroly spojiviek a zreníc (tvar, veľkosť, farba). Ideálne je, ak sa pri prehliadke tiež vyšetrí červený reflex a motilita očí. Výhodné je tiež vykonanie zakrývacieho testu. Ďalej sa robia preventívne prehliadky v 6., 8., 11., 12., 18. mesiaci.

U novorodenca sa okrem toho vyšetruje svetlocit, prítomnosť optokinetického nystagmu a červený reflex. Prebieha tiež kredezácia, prevencia konjunktivitídy dezinfekciou (Ophthalmo-Septonex). Neskôr je možné overiť fixáciu nápadným predmetom alebo špeciálnymi obrázkami a znakmi. Obsahom prehliadky v treťom roku už môže byť aj vyšetrenie na optotypoch obrázkových alebo Pflügerových. V piatom roku sa zisťuje navyše rozlišovanie farieb, ktoré musí dieťa vedieť aj pomenovať. Pred tým stačí, ak dieťa vie aspoň odlíšiť predmety (bavlnky, korálky) rovnakej farby, čo preukáže ich určením a usporiadaním. Ďalšie prehliadky sa konajú pravidelne po dvoch rokoch. Lekár sa pýta na problémy s videním, zvlášť pri sledovaní televízie alebo podobných činnostiach. Na prehliadke sa od deviateho roku používajú optotypy s písmenami. [18,42]

Vízus treba dôkladne vyšetriť pre každé oko zvlášť a nevyšetrované oko dôsledne zakrývať. Ak zistí pediater zhoršenie vízu, mal by predložiť pred oko stenopeickú štrbinu. V prípade amblyopie sa zraková ostrosť ani s ňou nedostane na hodnotu 1. Oftalmológovi by malo byť dieťa s podozrením na amblyopiu odoslané, ak je jeho vízus medzi tretím a piatym rokom 6/12 a horší a od šiesteho roku horší ako 6/9, prípadne rozdiel v zrakovej ostrosti medzi očami je rozdielny o dva a viac riadkov [3].

Používanie skriningových metód pre odhalenie amblyopie závisí od krajiny a zvyklostí pracoviska. Niekde sa zisťuje iba zraková ostrosť, inde sa vyšetrujú aj iné amblyogénne faktory, ako refrakčné vady (autorefraktometer) a strabizmus (fotoscreening). K skriningu môžu patriť aj testy na stereopsiu, ktorá býva u amblyopie obmedzená alebo neprítomná. Podľa výskumu uverejneného Schmidtom (2004) sú metódy pre zisťovanie predpokladov

k amblyopii u 3-5 ročných detí citlivé v tomto poradí: refraktometer, ďalej vyšetrenie na HOTV optotypoch, fotoscreening a vyšetrenie stereopsie [26]. Podľa Williamsa (2001) je najlepšou a najcitlivejšou kombináciou vyšetrenie objektívnej refrakcie so zakrývacím testom [31]. V ČR vykonávajú skrining pediatri, oftalmológovia, niektorí optometristi, ortoptisti a zdravotné sestry.

Včasnou diagnostikou predpokladov pre vznik amblyopie sa dá vyvarovať jej vzniku. Ak už tupostrakosť vznikla, potom sú jej skoré odhalenie a včasná zahájená liečba predpokladom úspechu pre jej odstránenie.

## **7.2 SPOLOČNÁ DIAGNOSTIKA AMBLYOPIE U DETÍ**

Amblyopia sa diagnostikuje u oftalmológa. Možnosti vyšetrenia amblyopie sa zvyšujú s vekom a vyspelosťou dieťaťa. Vyšetrenie zrakovej ostrosti je možné robiť od dvoch rokov, o rok neskôr sa môžu robiť niektoré testy na binokulárne videnie. Sietnicová korešpondencia sa dá vyšetriť asi od piatich rokov.

### **7.2.1 ANAMNÉZA**

V diagnostike amblyopie nám ako prvé veľa napovie kvalitná anamnéza. V prípade predškôlaka je poskytovaná obvykle rodičmi dieťaťa. Anamnéza pozostáva z troch hlavných častí [10]:

1. Rodinná anamnéza: zisťujeme refrakčné vady, tupostrakosť, škúlenie u rodičov, súrodencov a prarodičov dieťaťa

2. Osobná anamnéza: zisťujeme priebeh a zvláštnosti tehotenstva a pôrodu, pôrodnú hmotnosť a stav dieťaťa po pôrode, prekonané infekčné ochorenia, celkové ochorenia (diabetes mellitus), operácie a úrazy, psychický stav, ľaváctvo, alergie a súčasnú liečbu

3. Očná anamnéza: pýtame sa na spozorované odchýlky u dieťaťa, prípadný strabizmus, ako dlho už problémy trvajú, ďalej predošlú podstúpenú terapiu, jej miesto a úspešnosť

Počas anamnézy si všímame dieťa, jeho asymetriu tváre, sklon hlavy, viečka a očné štrbiny a zvláštnosti postavenia očí.

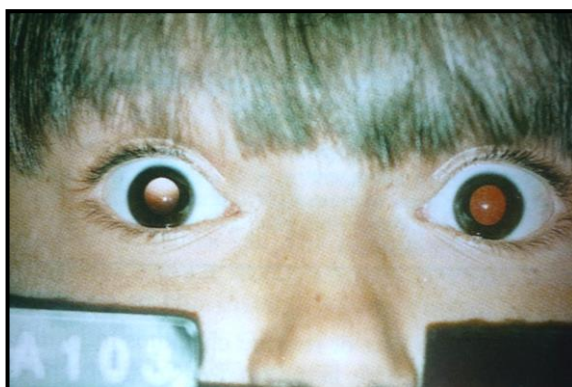
### 7.2.2 BRÜCKNEROV TEST

Je najdôležitejšou skrínigovou metódou u novorodencov a detí do dvoch rokov. Dajú sa ním odhaliť najčastejšie rizikové faktory pre vznik amblyopie.

Dieťa je v tmavej miestnosti osvetľované oftalmoskopom zo vzdialenosti 1 m. Široký zväzok dopadá naraz na obe oči. Za normálnych okolností sa objaví červený reflex a v jeho strede Hirschbergov. V prípade skalenia optického prostredia alebo inej abnormality má reflex inú farbu (tabuľka 3). Východiskom je tu vzájomné porovnávanie očí.

	Nevýrazný alebo nevýbavný reflex	Leukokória	Asymetrické reflexy	Jasnejší reflex, decentrovaný Hirschbergov
Anizometropia			*	
Katarakta	*	*		
Hemofthalmus	*			
Retinoblastóm		*		
Strabizmus				*

TAB. 3: VZHLAD REFLEXU V SÚVISLOSTI S AMBLYOGÉNNYMI FAKTORMI [32]



OBR. 22: BRÜCKNEROV TEST. ANIZOMETROPIA [32]

U strabizmu je jasnejší reflex na uchýlenom oku a zároveň na ňom pozorujeme decentrovaný Hirschbergov reflex.

### 7.2.3 FOTOSCREENING

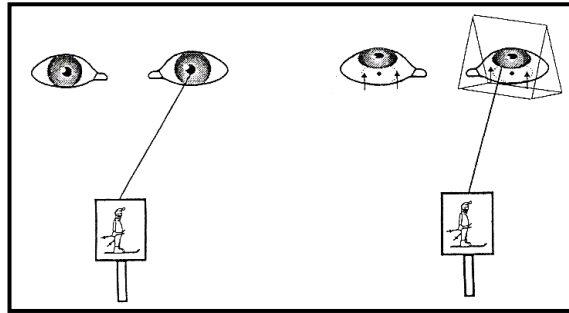
Vyhodnocovanie červeného reflexu môže prebiehať aj v rámci fotoscreeningu. Fotoaparátom alebo videosystémom sa snímajú oči s červeným reflexom. Následne sa snímky vyhodnocujú, pričom sa zisťujú rizikové faktory pre vznik amblyopie. Metóda neslúži na priamu diagnostiku amblyopie. Citlivosť tejto metódy je 75-91% [3]. Fotoscreening nie je ešte taký rozšírený aj kvôli vyššej cene, no uvažuje sa nad ním ako nad skriningovým nástrojom budúcnosti.



OBR. 23A,B: FOTOSCREENING [70,71]

### 7.2.4 VERTIKÁLNY TEST S PRIZMAMI

Použitie priziem je veľmi výhodné na preukázanie amblyopie u detí, ktoré ešte nevedia rozprávať a ich oči sú v rovnom postavení alebo s malou heterofóriou. Pred pravé oko sa predloží prizma o sile 10 pD, bázou nadol. Ak sa obe oči sa stočia nahor, dieťa fixovalo pravým okom. Prizmu predložíme pred ľavé oko. Ak sa pod prizmou nepohne, znamená to, že dieťa stále fixuje pravým okom, ľavé oko je ignorované a je tu veľký predpoklad ľavostrannej amblyopie. Podobný test je popísaný aj v časti 7.4.4 Fúzne testy, kde je využitie priziem popísané z hľadiska preukázania schopnosti fúzie. [34]



**OBR. 24 VERTIKÁLNY TEST S PRIZMAMI. PACIENT FIXUJE ĽAVÝM OKOM. PRIZMA JE UMIESTNENÁ PRED ĽAVÉ OKO. KEDŽE FIXUJE, DÔJDE K JEHO ELEVÁCIÍ A PODĽA HERINGOVHO ZÁKONA HO NASLEDUJE AJ PRAVÉ OKO [32]**

### **7.2.5 ZRAKOVÁ OSTROŠŤ**

Zrakovú ostrosť je u malých detí zložité vyšetriť, najmä preto, že nám nevedia presne zdeliť a popísať ich videnie. Existuje ale pár metód, ktoré možno použiť aj u veľmi malých detí aspoň orientačne.

Zo zásady vyšetrujeme najskôr pravé oko a potom ľavé. Nevyšetrované oko je treba dôkladne zakryť, lebo deti cítia hanbu, ak dobre nevidia a snažia sa dostupnými cestami ukazovaný znak identifikovať. Na zakryté oko sa nesmie tlačiť, aby pri jeho nasledovnom vyšetrení nedošlo ku skresleniu vízu. [10]

U novorodencov zisťujeme na oku svetlocit, čím vylučujeme slepotu. Ak osvetlíme jednu zrenicu, musí sa reflexne stiahnuť aj druhá. Do dvoch rokov sa videnie zisťuje ukazovaním známych predmetov na vzdialenosť asi 4 m pri zalepení jedného oka. Ak sa dieťa zalepeniu bráni, je treba pomýšľať na tupozrakosť tohto oka [10]. Tiež pri zalepení jedného oka sa dá odhadnúť tupozrakosť Bockovou metódou, pri ktorej pred dieťa do vzdialenosti asi 65 cm dáme drobné farebné cukríky na zdobenie koláčov (asi 1 mm) a sledujeme jeho záujem o ne [10]. Novšie metódy využívajú špeciálne terče so šachovnicou alebo kontrastnými pruhmi, ktoré sú rozlične široké. Podľa sledovania záujmu dieťaťa o rôznu veľkosť pruhov (na šedom podklade) možno orientačne určiť aj zrakovú ostrosť. Patrí sem napr. Keelerov test (obr. 25).



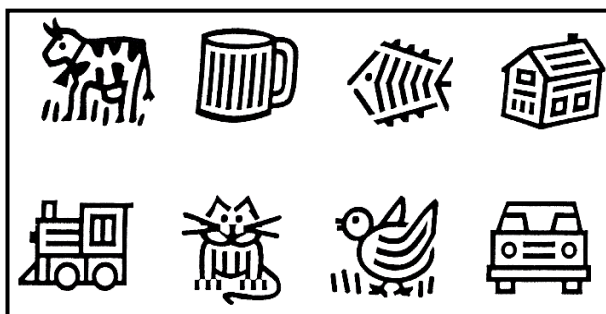
**OBR. 25: KEELEROV TEST ZALOŽENÝ NA PREFERENČNOM POZOROVANÍ RÔZNE ŠIROKÝCH PRUHOV NA ŠEDOM POZADÍ [73]**

Medzi druhým a tretím rokom sa už môžu používať prvé optotypy pozostávajúce z obrázkov. Rodičia doma naučia deti správne názvy jednotlivých znakov. U nás sa používajú klasické obrázkové optotypy. Tiež sa možno stretnúť s optotypmi iného typu. Lea test pozostáva zo striedajúceho sa domčeku, dáždника a jabĺčka. HOTV test (obr. 26) je zložený z týchto štyroch písmen, ktoré sa dieťa buď naučí pri ukazovaní na ne vyslovovať, častejšie však využíva pomôcku, na ktorej sú tieto štyri písmenká vyobrazené a na striedačku na ne ukazuje. Známe symboly tiež využíva Allenov optotyp (srdce, kríž, kolečko...) [3]. Ideálne sú optotypy logMÚR s uplatnením logaritmickkej rady. Pri nich sa v každom riadku nachádza rovnaký počet písmen a veľkosť písmen sa mení logaritmicky.



**OBR. 26: HOTV OPTOTYP [3]**

Relatívnou novinkou sú Wrightove obrázky (Wright figures©) (obr. 27). Ich princíp je podobný ako u Snellenových optotypov, rovnako využívajú rozlíšenie dvoch bodov. Rozdiel je však v tom, že jednotlivé obrázky sú namaľované čiernymi čiarami na bielom podklade, pričom medzi jednotlivými čiarami je rovnaká vzdialenosť. Obrázky sú si celkovým tvarom vzájomne blízke, čo zhoršuje tupozrakému dieťaťu jeho identifikáciu [32].



OBR. 27: WRIGHTOVE OBRÁZKY [32]

Od troch rokov sa používajú Pflügerove háky. Ide o písmenko E, ktoré je vyobrazené v rôznych polohách. Dieťa drží model písmenka E a snaží sa túto polohu napodobniť. Náhradou za chýbajúci model môžu byť aj prsty ruky.[10]

Hlavu musí mať dieťa počas vyšetrovania vzpriamenú. Na amblyopiu nás môže upozorniť aj to, že dieťa pri „čítaní“ natiča alebo skláňa hlavu. Zraková ostrosť sa vyšetruje najprv bez korekcie a potom s korekciou.[10]

V prípade latentného nystagmu sa vyšetruje zraková ostrosť binokulárne.[10]

Snellenove optotypy sa používajú až v školskom veku, keď sa dieťa naučí dobre čítať.

### 7.2.6 ROZLIŠOVACIA OSTROSŤ [10]

Vyšetrenie rozlišovacej ostrosti, ktorá je mierou rozlišovacej schopnosti, sa robí na tabuľkách s E hákmi, ktoré sú rôzne nahustené do štvorcového tvaru. Ich vzdialenosť je možno meniť. Zisťujeme odstup písmen, kedy dieťa ešte dokáže určiť ich smer.

Toto vyšetrenie je vhodné pre spolupracujúce deti staršie ako 3 roky.



### **7.2.7 REFRAKCIA [10]**

Refrakcia sa v predškolskom veku stanovuje v cykloplégii. Tej sa dosiahne kvapkaním 0,5 – 1% atropínom. Rodičia ho aplikujú dieťaťu 1 – 2x denne, 4 – 7 dní. Pri aplikácií atropínu treba dávať pozor na sčervenanie tváre dieťaťa a celkového nekl'udu, ktoré znamenajú intoxikáciu a atropín sa musí vysadiť.

Mladšie deti, ktoré ešte nedokážu spolupracovať, sú vyšetované klasickou skiaskopiou poležiačky, často za pomoci rodiča, ktorý pritláča nohy dieťaťa. Zdravotná sestra pritláča ruky dieťaťa k hlavičke. Aby bola refrakcia stanovená čo najpresnejšie, vyšetrenie treba viackrát zopakovať.

Staršie deti je možné vyšetriť pomocou skiaskopie, ďalej refraktometrom zisťujúcim sférickú a cylindrickú vadu. Na zistenie astigmatizmu slúži Javalov keratometer.

Refrakcia sa s vekom mení, preto treba deti vyšetrovať pravidelne. V predškolskom veku je to minimálne raz za dva roky.

Spolu so zrakovou ostrosťou alebo refrakciou by sa mala vyšetriť aj pupilárna vzdialenosť, ktorá sa určuje ako vzdialenosť medzi oboma pravými alebo ľavými okrajmi zreníc. Oči sa pritom dívajú priamo, pri meraní zakryjeme ľavé oko, pravé zmeriame a potom opačne. Výsledok sčítame.

### **7.2.8 FIXÁCIA**

Fixáciu zisťujeme pri istom predpoklade tupozrakosti. Veľmi orientačne sa dá zistiť pomocou polohy rohovkového reflexu pri fixovaní okom. U detí schopných spolupráce je však výhodnejšie zistiť typ fixácie inými metódami. Najjednoduchšou je vyšetrenie s použitím pravouhlého kríža. Dieťa má do jeho stredu zakresľovať bodky. Pri excentrickej fixácií ležia mimo stred, výhodnejšie pre následnú liečbu je, ak sú rozložené pravidelne okolo stredu.

Oftalmoskopom s predradeným zeleným filtrom môžeme tiež určiť fixáciu. Dieťa sa díva do stredového otvoru a vyšetrujúci sleduje, na ktoré miesto sietnice dopadá svetlo vzhľadom na foveu. Väčšie deti možno vyšetriť aj na Cüppersovom koordinátore polarizovaným otáčajúcim sa Haidingerovým zväzkom, pred ktorým je predradený modrý filter. Dieťa sa díva na obrázok a určí polohu zväzku vzhľadom k nemu.

### **7.2.9 AKOMODÁCIA**

Pri tomto vyšetrení sa zisťuje blízky bod akomodácie, tzn. bod, ktorý dieťa vidí ešte ostro text/symboly, približujúce sa po pravítku s označenými cm a D.

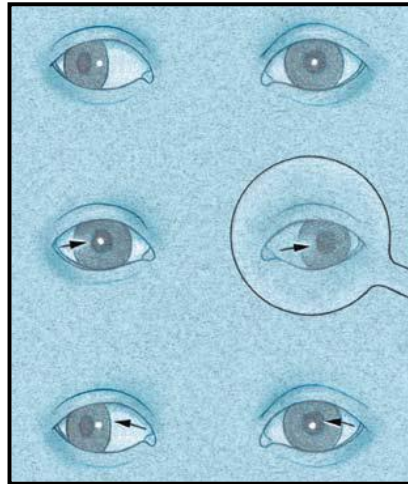
## **7.3 DIAGNOSTIKA DYNAMICKÉHO STRABIZMU**

Ak dieťa škúli, robia sa okrem predošlých vyšetrení ešte niektoré špeciálne, zamerané na motilitu očí a uhol škúlenia. Všímame si oči v postavení primárnom (pohľad priamo vpred), sekundárnom (doľava/doprava) a terciárnom (pohľad doľava hore/dole a doprava hore/dole).

### **7.3.1 ZAKRÝVACÍ TEST**

Zkrývacie testy sú najjednoduchšie a najrýchlejšie vyšetrenia. Dieťa sa díva na malý fixačný predmet zo vzdialenosti 0,5 m alebo 5 m. Jeho oči sa striedavo zakrývajú nepriehľadnou doskou alebo rukou. Týmto testom sa dá dokázať alternujúci strabizmus, jednostranný, strabická amblyopia s EF a heterofória. Ak pri zakrytí vedúceho oka uchýlené oko prevezme fixáciu, ale po jeho odkrytí sa rýchlo vráti do pôvodnej polohy, ide o jednostranný strabizmus (obr. 28). Pri alternujúcom strabizme ostáva oko fixovať pri zakrytí aj odkrytí toho druhého. Amblyopia s EF sa prejaví tak, že ak zakryjeme vedúce oko, uchýlené oko sa nevyrovná a pri odkrytí vedúceho oka rýchlo preberá fixáciu. Pri vyšetrení je treba tiež dávať pozor na prípadné vertikálne pohyby očí.

Jeho variantom je sukcesívna fáza Brücknerovho testu., pri ktorej sa oči dieťaťa striedavo osvetľujú. Avšak nie je taký presný ako zakrývacie testy.



**OBR. 28: ZAKRÝVACÍ TEST. PRI FIXOVANÍ OBOMA OČAMI NARAZ JE PRAVÉ OKO V ÚCHYLKE. ZAKRYTIE DOMINANTNÉHO ĽAVÉHO OKA SPÔSOBÍ PREHODENIE FIXÁCIE NA PRAVÉ OKO. PRI ODKRYTÍ ĽAVÉ OKO RÝCHLO PREBERÁ FIXÁCIU [3]**

### **7.3.2 MOTILITA**

Motilitu vyšetrujeme v deviatich základných pohľadových smeroch. Hlava je vzpriamená a dieťa sleduje predmet vzdialený cca 50 cm, ktorý sa v týchto základných smeroch pohybuje. Hypofunkcia alebo hyperfunkcia svalov sa potom zaznamenáva skrátenou alebo predĺženou šípkou do schémy.

Ďalšie možnosti vyšetrenia motility nám ponúka perimeter, sledujeme excentricitu reflexu alebo rozdvojenie značky použitím červeno-zelených okuliarov. Namiesto značky môže byť použitý aj drobný text. Poruchy motility odhalí vyšetrenie na Hessovom štíte alebo Lancasterovom plátne, vyšetrenie pomocou bieleho svetla s červeným sklom. Odlíšenie poruchy svalu od poruchy nervu umožňuje elektromyografia. Posledné spomínané metódy sa obvyklejšie používajú pri vyšetrovaní paralytického strabizmu.

### **7.3.3 KONVERGENCIA**

Konvergenciu môžeme vyšetriť orientačne, približovaním malého predmetu k očiam alebo presne konvergometrom so stupnicou v cm a jazdcom s bodovou značkou. V oboch prípadoch zisťujeme blízky bod konvergenencie, kedy sa značka alebo predmet rozdvoja.

### 7.3.4 UHOL GAMA

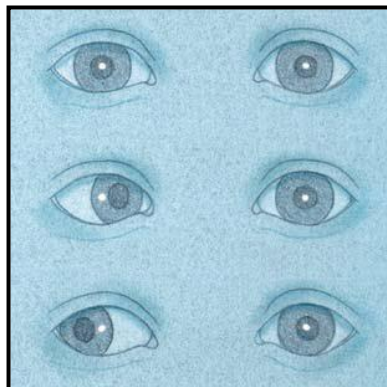
Uhol gama zvierajú spolu optická os a os videnia. Normálny uhol gama sa pohybuje podľa Hromádkovej (1995) medzi  $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ , podľa Kvaplíkovej (2000) medzi  $4^{\circ}$ - $7^{\circ}$  a je kladný, čo znamená, že *linea visus* prechádza rohovkou nazálne. Uhol gama môže ovplyvniť celkový dojem škúlenia. Ak je kladný a väčší, než je norma, oči sa zdajú byť divergentne škúliace. Ak je uhol záporný a vyšší než  $5^{\circ}$ , vzniká dojem konvergentného strabizmu. V oboch prípadoch ide o pseudostrabizmus.

Uhol sa vyšetruje na Madoxovom kríži, troposkope alebo perimetrom. Princíp je odčítanie hodnoty zo stupnice, pri ktorej sa rohovkový reflex presunie do stredu zrenice a prípadné následné prevedenie na stupne.

### 7.3.5 UHOL ŠKÚLENIA

#### 7.3.5.1 HORIZONTÁLNA A VERTIKÁLNA ÚCHYLKA

Uhol škúlenia zvierajú osy videnia uchýleného oka a fixujúceho oka. U dynamického škúlenia sa primárna úchylka rovná úchylke sekundárnej. Približne možno určiť tento uhol podľa rohovkových reflexov. Každé posunutie o 1 mm znamená úchylku  $7^{\circ}$  –  $8^{\circ}$  [10]. Ak reflex leží na uchýlenom oku na kraji zrenice, úchylka je pribl.  $15^{\circ}$ . Ak je v strede dúhovky, uvažujeme úchylku  $25^{\circ}$ . Reflex viditeľný na limbe značí o úchylke  $45^{\circ}$ . [10]



**OBR. 29: ROHOVKOVÉ REFLEXY. NA PRVOM OBRÁZKU JE NORMÁLNE POSTAVENIE OČÍ, NA DRUHOM JE EZOTROPIA A NA TREŤOM EXOTROPIA, OBE PRIBLIŽNE  $25^{\circ}$  [3]**

Obdobne ako uhol gama zistíme uhol škúlenia aj na Maddoxovom kríži a pomocou perimetru. Perimeter sa odporúča používať pre veľké uhly škúlenia (nad 25°).[10]

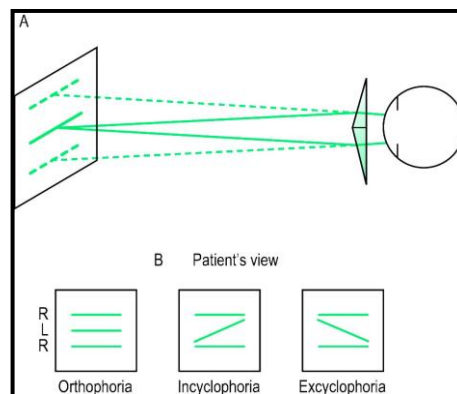
Pre menšie uhly je vhodnejšie vyšetrenie zakrývaci test s pomocou hranolov. Pred jedno oko sa predkladajú hranoly s bázou proti úchylke, až kým nevymizne spätný pohyb. Uhol škúlenia je potom približne polovicou prizmatickej hodnoty konečného hranolu.

Vyšetrenie na troposkope využíva tiež vymiznutie spätných pohybov očí. Dieťa má uvoľnenú akomodáciu, do tubusov sú vložené superpozičné obrázky. Každý tubus obsahuje obrázok pre jedno oko. Obrazy sú teda pre každé oko oddelené. Tubusy sa striedavo rozsvetujú a upravuje sa ich uhol až do vymiznutia spätných pohybov. Výsledný uhol dostaneme sčítaním hodnôt na oboch ramenách, je to vlastne objektívny uhol škúlenia. Subjektívny uhol je ten, ktorý určí dieťa nastavením tubusov do takej polohy, aby sa superpozičné obrázky vhodne prekrývali. Pri troposkope môže byť úchylka skreslená kvôli prístrojovej konvergencii.

Všetky spomínané metódy umožňujú aj určenie vertikálneho strabizmu.

### 7.3.5.2 CYKLODEVIÁCIE

Cyklodeviácie sa vyšetrujú Maddoxovou biprizmou, ktorá sa predradí pred nevyšetrované oko. Dieťa sa díva na vodorovnú čiaru, za normálnych okolností vidí tri vodorovné čiary pod sebou, hornú a dolnú ako následok prizmatického efektu. V prípade cyklodeviácie sa stredná čiara natočí.



OBR. 30: MADDOXOVE BIPRIZMA [74]

### **7.3.5.3 AMBLYOPIA S EF**

Pri strabizme s amblyopiou s EF používame na určenie uhlu škúlenia tzv. Krimského test. Pred fixujúce oko predraďujeme hranoly, až kým sa rohovkový reflex neobjaví v strede zornice. Uhol zistíme opäť vynásobením hodnoty pD hranola jednou polovicou.

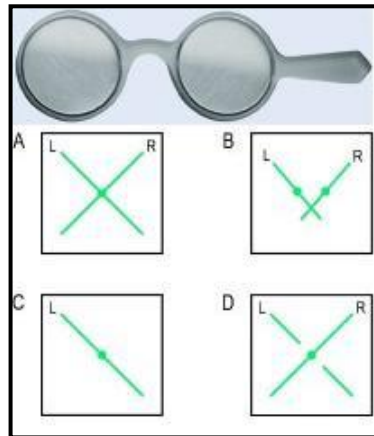
### **7.3.6 LATENTNÝ NYSTAGMUS**

Deti so strabizmom majú často latentný horizontálny nystagmus. Pri oklúzií jedného oka sa stáva viditeľným za súčasného poklesu vízu. Preto sa viac v tomto prípade pri monokulárnom vyšetrení odporúča použiť namiesto oklúzie spojnú šošovku (+5 D). Nystagmus nebude taký výrazný. Pomocou testu s prizmami (časť 7.2.4) overíme, ktoré oko fixuje. Pri zisťovaní zrakovej ostrosti preferujeme jednotlivé premietanie znakov pred riadkovými optotypmi a binokulárne videnie kontrolujeme pri pre pacienta prirodzenom sklone a natočení hlavy.[33]

## **7.4 VYŠETRENIE BINOKULÁRNEHO VIDENIA**

### **7.4.1 BAGOLINIHO SKLÁ**

Najjednoduchšie testovanie JBV sa robí pomocou Bagoliniho skiel. Ide o ploché sklá s nulovou dioptrickou hodnotou vsadené do okuliarovej obruby. Sklá sú ryhované, na ľavom oku v ose 45°, na pravom 135°. Vyšetrovaný sa cez ne díva na svetelný zdroj a zisťuje sa, ako sa mu javí vzájomná poloha čiar a svetla. Za normálnych okolností má vidieť kríženie čiar v mieste zdroja svetla. Takto vidí aj dieťa s HARK. Ak sú čiary v inej polohe, jedná sa o heterofóriu, ktorú určujeme podľa ich posunu. Prerušenie čiary znamená monofixačný syndróm. V prípade, že sa dieťa vidí čiary krížiace sa v ich strede a napriek tomu dve svetlá, ide o zníženú schopnosť fúzie.



**OBR. 31: BAGOLINIHO SKLÁ. A, ORTOFÓRIA/ARK. B, EZOTROPIA. C, ÚTLM PRAVÉHO OKA. D, MONIFIXAČNÝ SYNDRÓM [73,69]**

Podobný princíp sa využíva pri POLA-testoch. S nasadenými polarizačnými okuliarmi sleduje dieťa dve na seba kolmé úsečky, každým okom vidí jednu. Podľa ich polohy určíme charakter heterofórie.

#### **7.4.2 WORTHOV TEST**

Worthov test a jeho variácie sú rozšíreným nástrojom na zisťovanie JBV. Je to svetelná skrinka, na ktorej sú v tvare kosoštvorca 4 svetlá, najčastejšie kruhové. Horné svetlo má červenú farbu, dve stredné svetlá sú zelené a dolné svetlo je biele. princípom testu je zrušenie fúzie a disociácia obrazov očí. Dieťa má pri vyšetrení nasadené červeno-zelené okuliare a normálne má vidieť 4 svetlá, dolné svetlo môže prevziať farbu podľa vedúceho oka. Ak dieťa vidí svetiel menej, jedná sa o útlm jedného oka a podľa farby je ho možné aj určiť. Ak je svetiel viac, ide o niektorú heterotropiu bez útlmu.

Tento test je lepšie používať v tmavej komore so zhasnutými svetlami. Disociácia očí je ešte výraznejšia, pretože jedinými viditeľnými predmetmi sú svetlá a fúzia nie je podporená perifériou. [33]

#### **7.4.3 TROPOSKOP**

Troposkop umožňuje zistenie i konkrétnych stupňov JBV. Využíva stimuláciu každého oka zvlášť, nie je pre ne spoločný fixačný predmet. Superpozičné obrázky sú rôzne, ale zároveň sa funkčne dopĺňajú (lev-klietka). Obrázky na fúziu majú spoločný základ na pre

každé oko je rozdielny kontrolný znak (snehuliak ako základ, kontrolné znaky hrniec a metla). Veľkosť správne určených obrázkov vypovedá o stupni fúzie (paramakulárna, makulárna, foveolárna). Na zistenie stereopsie existujú tiež stereoskopické obrázky, ktoré spôsobujú lesklý alebo priestorový efekt. Obsahujú prvky stimulujúce ľahko disparátne miesta sietníc.

Na troposkope sa dá zistiť aj fúzna šírka s pomocou obrázkov na makulárnu fúziu. Ramená z objektívneho uhlu pomaly posúvame, až kým dieťa nepovie, že sa mu obrázky rozdvajili. V konvergencii hovoríme o kladnej fúzii, v divergencii o zápornej. Tiež zisťujeme vertikálnu fúziu. Čím je väčší obrázok, tým je šírka fúzie väčšia. U makulárnych obrázkov je to v rozmedzí  $-2^\circ$  až  $+15^\circ$  [10].

Vyšetrenie sietnicovej korešpondencie sa robí určením objektívnej a subjektívnej úchyľky. Pri NRK by nemal byť ich rozdiel (uhol anomálie) väčší ako  $3^\circ$ . Ak je, hovoríme o ARK. Uhol anomálie zhodný s uhlom úchyľky značí HARK, menší DARK.



OBR. 32: TROPOSKOP [75]

#### 7.4.4 FÚZNE TESTY

Jednoduchý fúzny test vhodným aj na rýchle skríningové vyšetrenia sa robí pomocou hranolu s 10 pD, ktorého báza je otočená von. Dieťa sa díva na predmet, napríklad zvisle postavenú ceruzku. Za normálnych okolností sa mu ceruzka rozdvají, ale oko následným fúznym pohybom smerom dovnútra zaujme takú polohu, že je opäť možná fúzia a ceruzky sa spoja. Ak sa hranol odstráni, oko sa vráti do pôvodnej polohy. Pri útlme sa oko nepohne, ale opačne to platiť nemusí. Neprítomnosť vyrovnávacieho pohybu nemusí vždy znamenať poruchu fúzie. [33] Ak sa oko pohne smerom dovnútra ale súčasne s ním aj druhé oko smerom von, fixovalo oko za hranolom a dieťa nemá fúziu.



Šírka fúzie je merateľná aj prizmami. Hranoly so stúpajúcou silou predraďujeme pred oko. Dieťa sa díva na svetlo o vzdialenosti 5 m. Prizma, pri ktorom videlo ešte svetlo jednoducho, vypovedá o šírke fúzie. Podľa smeru báze môžeme vyšetriť kladnú, zápornú a vertikálnu šírku fúzie. Normálne hodnoty pre šírku fúzie:

- kladná: 25 – 40 pD
- záporná: 8 – 10 pD
- vertikálna: 3 – 4 pD

#### 7.4.5 STEREOSKOPICKÉ TESTY

Priestorové videnie môžeme určiť orientačne tak, že dieťa bude mať za úlohu dotknúť sa hrotom svojej ceruzky hrotu ceruzky vyšetrujúcej osoby. Z prístrojov sa používa spomínaný troposkop a podobný Holmesov stereoskop. Priestorových obrázkov využíva Titmusov test (mucha, motýľ) (obr. 33) s polarizačnými okuliarmi a Langov test (hviezda, mačka, auto). Obrázky musí dieťa najprv rozoznať a potom určiť ich hĺbku. Langov test je tiež jednoduchou metódou vhodnou pre hromadný skrining. Okrem týchto testov ešte existuje množstvo ich variácií.



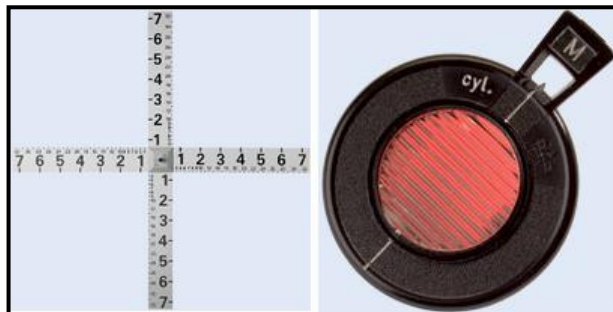
OBR. 33: TITMUSOV TEST S MOTÝĽOM [73]

#### 7.4.6 SIETNICOVÁ KOREŠPONDENCIA

Sietnicovú korešpondenciu je možné najjednoduchšie vyšetriť na troposkope. U starších detí sa dá použiť Herig-Bielschowského test následných paobrazov. Dieťa sa díva najprv jedným okom na zvislú svetelnú v strede prerušenú štrbinu po dobu 20 s, potom

druhým na horizontálnu. Na takto osvetlených očiach sa vytvoria paobrazy týchto štrbín a podľa ich vzájomnej polohy sa určuje, či ide o NRK alebo ARK, prípadne smer škúlenia.

Po odstránení spätného pohybu očí sa dá vyšetriť korešpondencia aj na Maddoxovom kríži, v ktorého strede svieta svetlo. Vyšetrovacia vzdialenosť je 6 m. Pred jedno oko sa predradí červené Maddoxov cylinder, ktorý spôsobí, že namiesto bieleho svetla toto oko vidí kolmo na jeho os červený pruh. Podľa toho, ktorú hodnotu na kríži pretína, môžeme určiť typ korešpondencie a porovnaním hodnoty s uhlom škúlenia aj či ide o HARK alebo DARK. Vyšetrenie je možné robiť v horizontále aj vertikále.



OBR. 34A,B: MADDOXOV KRÍŽ A CYLINDER [73]

Maddoxov kríž sa dá tiež použiť v kombinácii s testom paobrazov.

Bagoliniho sklá a Worthove svetlá sa pre určenie korešpondencie nepoužívajú, pacient s ARK vidí rovnaký výsledok ako pacient s NRK.

## 8 LIEČBA AMBLYOPIE (PLEOPTIKA)

### 8.1 ZABEZPEČENIE OSTRÉHO SIETNICOVÉHO OBRAZU

Ostrý sietnicový obraz je predpokladom úspešnej liečby amblyopie. V prvom rade treba zabezpečiť dobrú priepustnosť optických prostredí. Najčastejším problémom býva kongenitálna katarakta, ktorá by sa mala operovať čo najskôr, už v prvom mesiaci života. Vyňatá šošovka sa nahradzuje najmä intraokulárnou alebo kontaktnou šošovkou.

Ak je priechodnosť prostredí v norme, nasleduje kontrola refrakcie očí, prípadne zrakovej ostrosti. Refrakcia sa u predškôľakov zisťuje s použitím atropínu. Najjednoduchším riešením pre deti s refrakčnými vadami sú okuliare. Veľkosť očnice okuliarov by mala byť približne rovnaká ako vstup do očnice dieťaťa. Okuliare sa nosia celý deň, aby sa udržala zraková pohoda.

V dnešnej dobe už neplatí, že sa okuliare predpisujú deťom, ktoré sa už naučili chodiť (Hromádková, 1995), ale podľa individuálnej potreby. Okuliare sa predpisujú pri refrakčných vadách s rizikom vzniku amblyopie. U neškúľiacich detí je to nasledovne (tab. 4) [32]:

Bilaterálna hypermetropia	$>+5,00$ D
Bilaterálny astigmatizmus	$>+2,50$ D
Anizometropia hypermetropická	$> 1,50$ D
Anizometropia myopická	$> 3,00$ D
Anizometropia astigmatická	$> 1,50$ D

TAB. 4: INDIKÁCIA K PREDPISU KOREKCIE

U anizotropií je udávaný vzájomný rozdiel v dioptriách medzi očami.

Vo všetkých týchto prípadoch volíme plnú korekciu. Dokonca pre liečbu väčšiny prípadov anizotropickej amblyopie bez škúlenia stačí správna korekcia bez alebo s občasnou oklúziou vedúceho oka a niektoré štúdie poukázali na zlepšenie zrakovej ostrosti aj pri strabickéj amblyopii bez použitia oklúzie. [16,32].

Pri anizotropii sa predpisuje znesiteľný rozdiel medzi sklami, ktorý sa dá postupne navyšovať až do plnej korekcie, variantom je použitie mäkkej kontaktnej šošovky. Tiež sa dá

použiť v prípade vysokej ametropie a afakie. U malých detí sa starostlivosť o kontaktné šošovky venujú rodičia, ktorí sa ich musia naučiť dieťaťu nasadzovať aj vyberať.

V prípade heterotropie možné uvažovať o zmene korekcie v prospech riešenia ezotropie či exotropie. U ezotropie s hypermetropiou sa využíva plná korekcia, v kombinácií s myopiou sa korekcia znižuje. U exotropie sa z ideálnej korekcie ustupuje smerom k mínusovým hodnotám, či už ide o hypermetropa alebo myopa. Tieto princípy sú odvodené od vzájomnej prepojenosti akomodácie a konvergencie. Ak predpíšeme korekciu od ideálnej smerom k mínusovým hodnotám (myop bude prekorigovaný a hypermetrop podkorigovaný), zvýšime akomodačné úsilie dieťaťa a tiež jeho konvergenciu, preto sa tento postup používa pri exotropii.

Pri niektorých typoch akomodačného strabizmu sa volia bifokálne Franklinove sklá.

### **8.1.1 OPERAČNÉ RIEŠENIA REFRAKČNÝCH VÁD**

Výrazné anizometropie sa posledných pár rokov riešia aj u malých detí fotorefraktívnou keratotómiou excimerovým laserom. Používa sa pri hypermetropických aj myopických anizometriách, pričom myopia musí byť stabilná. [6]

Pri myopiách s progresívnym nárastom vady je vhodným výkonom zadná skleroplastika. Pri operácií sa zavádzajú pod Tenonské púzdro 4 prúžky Gore-texu®, materiálu, ktorý je používaný aj na výrobu nepremokavých tkanín. V minulosti sa používali prúžky sklery od darcu. Prúžky na sklere takto obmedzujú jej ďalší rast, predlžovanie oka, zhoršovanie vady a tiež bránia degeneratívnym zmenám, ktoré postihujú najmä sietnicu.

## **8.2 OKLÚZIA**

Pri oklúzií sa obmedzuje najčastejšie dominantné oko. Oklúzia na dominantnom oku slúži na zmenšenie útlmu nezakrytého oka. Zvýši sa aj jeho zraková ostrosť. Keďže sa oči neďívajú naraz, oklúzia bráni aj vzniku ARK. Oklúzna liečba bola prvýkrát použitá v roku 1722 [4].

Podľa Hromádkovej (1995) oklúziu rozdeľujeme na:

a) totálna – obmedzuje videnie v celom zornom poli. Môže sa pri tom použiť oklúzor, náplast', kontaktná šošovka, guma atď. (obr. 35)



OBR. 35 TOTÁLNA OKLÚZIA [72]

b) sektorová – obmedzuje videnie v niektorej časti zorného poľa. Zabraňuje diplopií pri paralytickom strabizme, nelieči amblyopiu. Tiež sa využíva po operáciách dynamického strabizmu so pozostalým uhlom.

c) parciálna – zhoršuje videnie v celom zornom poli (papier, filtre, atropín a penalizácia)

### 8.2.1 PRIAMA OKLÚZIA

Priama oklúzia znamená, že ide o obmedzenie oka vedúceho. U ťažkých amblyopií sa používa náplast'ový oklúzor, okuliárom s oklúzorom by sa dieťa mohlo brániť a strhávať ich. Rodičia majú pre svoje dieťa k dispozícii tvarované oklúzory i s obrázkami, čo môže zjednodušiť privykanie si dieťaťa naň. Kožným reakciám na náplast' sa dá predchádzať ošetrovaním kože indiferentným krémom a podlepovaním antialergickej náplasti. Inou možnosťou je použitie oklúznej kontaktnej šošovky. Vzhľadom ku možným komplikáciám vyplývajúcich z jej nosenia by sa mala zvažovať ako jedna z posledných možností. [32] Dlhodobá oklúzia vedúceho oka tiež môže viesť k amblyopii, preto treba dieťa pravidelne kontrolovať.

Podľa závažnosti amblyopie sa volí celodenný režim nosenia alebo niekoľkohodinový (monofixačný syndróm, anizometropia). Spočiatku sa nosí oklúzor 6 dní na vedúcom oku,

jeden deň na amblyopickom, neskôr sa tento pomer vyrovnáva. Pri alternujúcom strabizme je tento pomer 1:1. [10]

S oklúziou sa končí až vtedy, keď nehrozí riziko recidívy amblyopie, dieťa má paralelné oči a dobré JBV Úspešnosť liečby závisí nepriamoúmerne od veku dieťaťa. U amblyopie s EF je o niečo nižšia úspešnosť liečby. Liečba je minimálne účinná alebo neúčinná pri organickej amblyopii. Tupozrakosť treba kontrolovať aj po vyliečení, lebo hrozí jej návrat.

### **8.2.2 NEPRIAMA OKLÚZIA**

Nepriama oklúzia sa v dnešnej dobe už takmer nevyužíva. Je to obmedzenie tupozrakého oka so snahou rozvoľniť excentrickú fixáciu. Môže predchádzať priamej oklúzií pri liečbe amblyopie s EF.

### **8.2.3 PENALIZÁCIA**

Penalizácia je parciálna oklúzia, pri ktorej obmedzujeme vedúce oko dioptrickými sklami alebo atropínom. Penalizáciou sa znižuje zraková ostrosť v celkom zornom poli pod úroveň ostrosti amblyopického oka.

#### **8.2.3.1 ATROPINIZÁCIA**

Atropinizácia sa hodí v prípade, že dieťa z nejakého dôvodu netoleruje okuliare ani oklúziu. Atropín kvapkávajú dieťaťu rodičia. Jeho aplikácia vedie k zablokovaní parasympatickej inervácie, obrne akomodácie (cykloplégia) a rozšíreniu zrenice (mydriáza). Obrna akomodácie vedie k rozostraniu a mydriáza k oslneniu. Podmienkou úspechu je, aby sa na vedúcom oku výrazne zhoršil vízus. Atropín môže zvýšiť vnútroočný tlak, viesť k alergickým reakciám a spôsobiť nežiaduce celkové účinky. V prípade spozorovaného nekľudu dieťaťa, sčervenania v tvári alebo iných zmenách, treba aplikáciu atropínu prerušiť a vyhľadať lekársku pomoc. Najčastejšie nežiaduce účinky sú fotosenzibilita, podráždenie očí, sčervenanie kože a bolesti hlavy.

Atropinizácia sa hodí len pre nižšie stupne amblyopie.

### 8.2.3.2 OPTICKÁ PENALIZÁCIA

Pri optickej penalizácii sa vedúce oko znevýhodňuje kombináciou cykloplegík a okuliarových šošoviek. Penalizácia môže byť na blízko, do diaľky, alebo totálna. Príklady znázorňuje tabuľka 5 [10]:

Penalizácia	Vedúce oko	Amblyopické oko
do blízka	atropín+plná korekcia	plná korekcia
do diaľky	atropín+hyperkorekcia (+3,00 D)	plná korekcia
totálna	atropín+podkorekcia (-4,00 D)	plná korekcia

TAB. 5: PRÍKLADY KOMBINÁCIE CYKLOPLEGÍK A OKLULIAROVEJ KOREKCIE

### 8.2.3.2 ALTERNUJÚCA PENALIZÁCIA

Alternujúca penalizácia sa používa v prípade vyliečenia amblyopie, ak nie je možné hneď uskutočniť chirurgickú liečbu strabizmu alebo ortoptickú liečbu. Jej funkcia je udržiavacia a ochranná. Po mesiaci sa strieda penalizácia pravého a ľavého oka krátkodobými cykloplegikami (Mydrum) alebo opticky, striedaním dvoch okuliarov.

## 8.3 PLEOPTICKÉ CVIČENIA

### 8.3.1 AKTÍVNE CVIČENIE

V prípade potreby sa samotná liečba tupozrakosti dopĺňa špeciálnymi cvičeniami. Cvičenia musia mať hravú formu, byť pútavé a pravidelne sa obmeňovať. Dĺžka cvičenia závisí od pozornosti dieťaťa, s vekom sa môže predlžovať. Pri cvičení je vedúce oko zalepené a dieťa si cvičí oko amblyopické.

#### 8.3.1.1 DOMÁCE CVIČENIA

Medzi aktivity, ktoré podporujú liečbu tupozrakosti aj v domácom prostredí, patria tvorivé činnosti so zapojením jemnej motoriky: obkresľovanie, navliekanie koráliek,

modelovanie, vystrihovanie, vyšívanie a pod. Ďalej sem patria rôzne spoločenské doskové hry, domino, loptové hry a chodenie po čiare.

### **8.3.1.2 CVIČENIA NA PRÍSTROJOCH**

Medzi pleoptické prístroje patrí lokalizátor (zakrývanie rozsvetovaných otvorov v doske), korektor (obťahovanie obrázkov v kovovej doske, v prípade vybočenia z kontúry prístroj upozorní znamením) a mnemoskop (prekresľovanie premietaných obrázkov). Spolu s nimi sa dajú použiť aj niektoré hry na podobnom princípe, zakúpené v hračkárstve.

### **8.3.2 PASÍVNE CVIČENIE**

Pasívna liečba sa volí v prípade ťažkej amblyopie s EF. Používajú sa pri nej rôzne prístroje, ktoré stimulujú centrálnu časť zorného poľa špecifickými podnetmi. Z týchto prístrojov sú najvýznamnejšie euthyskop a Campbellov zrakový stimulátor (CAM).

Euthyskopom sa osvetľuje makula a paramakulárna oblasť, foveolárna je chránená clonou. Následne sa na oku vytvorí paobraz, v strede kruhu paobrazu má dieťa vidieť premietané E háky. Upevňovanie dosiahnutej centrálnej fixácie pokračuje na Cüppersovom koordinátore (viac v časti 7.2.8 Fixácia).

Základ metódy CAM tvorí otáčajúci sa kruh s čierno-bielymi pruhmi alebo šachovnicou, na ktorý sa dieťa díva, alebo si na plastový kryt nad ním môže maľovať. Veľkosť štvorčekov šachovnice sa postupne znižuje. Táto metóda je vhodná aj pre deti s centrálnou fixáciou, pri ich liečbe je aj úspešnejšia.



**OBR. 36: CAMPBELLOV ZRAKOVÝ STIMULÁTOR (CAM) [76]**



E hákmi usporiadanými do štvorca, napr. na separátore, sa dá zvýšiť rozlišovacia ostrosť (časť 7.1.4). Cvičenie s E hákmi môže prebiehať na vzdialenosť 5 m alebo čítaciu vzdialenosť. Znaký a medzery sa postupom času zmenšujú.

Určité pozitívne výsledky v liečbe amblyopie sa objavili aj v súvislosti s podávaním levodopy, prekursora neurotransmiteru dopamínu. Tradične sa používa pri liečbe Parkinsonovej choroby. Pozitívne zmeny pri jeho užívaní boli zaznamenané aj v rámci zlepšenia vízu aj pri funkčnom MRI.[9] Výsledky však neboli uspokojivé natoľko, aby sa podávanie levodopy stalo bežnou súčasťou liečby amblyopie.

## **8.4 CHIRURGICKÁ LIEČBA DYNAMICKÉHO STRABIZMU**

Čím skôr došlo k vzniku strabizmu, tým ho treba skôr operovať. K operácií strabizmu sa pristupuje spravidla po polročnom nosení plnej korekcie. Tiež by na oku nemala byť vážnejšia tupozrakosť. [10] Neoperujú sa strabizmy upraviteľné vhodnou korekciou ani mikrostrabizmus.

Operácie na svaloch sa volia podľa smeru úchyľky. Svaly v smere úchyľky sa zoslabujú a proti smeru úchyľky posilňujú. Pri jednom zákroku sa zoperujú minimálne dva priame svaly. Väčšinou sa operuje alternujúce škúlenie, pričom sa robí symetrický zákrok na oboch očiach. V prípade jednostrannej amblyopie sa môže operovať len na jednom oku.[10]

Na horizontálnych svaloch môžeme robiť tieto zosilňujúce operácie:

- 1) antepozícia – úpon svalu sa presunie bližšie k limbu
- 2) resekcia – časť svalu sa vystrihne a následne sa zošije
- 3) zriadenie svalu

Zoslabujúce operácie sú:

- 1) retropezícia – úpon svalu sa presunie k ekvátoru
- 2) elongácia – predĺženie sa uskutoční dvoma opačnými nástrihmi blízko pri sebe do 2/3 šírky svau

3) tenotómia – robí sa iba na MRL. Sval sa odstrihne od úponu, sám prirastie opäť ku sklere bližšie k ekvátoru

Ak je úchylka s hyperfunkciou dolných šikmých svalov, môžu sa robiť zákrok súčasne na 2 priamych a 2 šikmých svaloch. [10] Na MOI sa robia zoslabujúce operácie:

A) tenotómia/myotómia – prestrihnutie šľachového úponu alebo svalu

B) myektómia – časť svalu sa vystrihne, ale bez sutury

C) anteriorizácia – retropozícia o 14 mm k okraju MRI

Retropozícia o 1 mm upraví 3° úchylky, resekcia 1°. Cüppers odporúča ich kombináciu, resekcia k retropozícií 2:1.[10]

Efektívnosť operácie je nepriamoúmerná veku dieťaťa, dĺžke trvania strabizmu a závažnosti poruchy a priamoúmerná veľkosti úchylky. Pri očiach uchýlených o viac ako 20° a kombináciách horizontálnej a vertikálnej úchylky je treba rátať s väčším počtom operácií. Odstup medzi nimi býva minimálne pol roka.[10]

Po operácií sa stav priebežne kontroluje, je možná korekcia podľa zbytkovej úchylky, sektorová oklúzia a robia sa cvičenia na posilnenie žiaducich svalov.

## **8.5 LIEČBA BINOKULARITY (ORTOPTIKA)[10]**

Ortoptika sa zaoberá obnovením porušeného binokulárneho videnia v zložke motorickej a senzorickej. Je tu snaha zapojiť amblyopické oko do binokulárnej spolupráce. Ortoptické prístroje sú založené na princípe oddelenia vnemu pre pravé a ľavé oko, tzv. disociácia. Prípadná kontrola správnosti cvičenia sa odohráva pomocou kontroly rohovkových reflexov alebo sledovaním ukazovateľa na stupnici prístroja.

Všetky deti sa nehodia pre ortoptické cvičenia. Oči dieťaťa musia mať vyrovnaný vízus, CF, NRK (ARK u mikrostrabizmu) a normálnu pohyblivosť bez alebo s minimálnou úchylkou. Dieťa tiež musí ukázať istú úroveň vyzretosti a samostatnosti, aby zvládlo cvičenia s cudzím človekom.

Ortoptické prístroje slúžia na precvičovanie rôznych stupňov binokulárneho videnia. U predškôľakov sa dajú použiť tieto (tab. 6):

	Odtlmovanie (superpozícia)	Fúzia	Šírka fúzie	Stereopsia	Akomodačne- vergenčná synkinéza	Konvergencia	Motilita
Troposkop	*	*		*			
Cheiroskop	*						
Stereoskop zrkadlový	*	*	*				
Stereoskop Brewster-Holmesov		*	*	*			
Stereoskop vergenčný			*				
Rényho separátor			*		*		
Diploptika		*					
Cvičenie motility							*
Cvičenie konvergencie						*	

TAB. 6: ORTOPTICKÉ PRÍSTROJE A ICH VYUŽITIE

### 8.5.1 TROPOSKOP

Troposkop patrí medzi najdôležitejšie prístroje aj v diagnostike aj v terapii. Odtlmovanie, superpozícia a fúzia sa na ňom precvičujú podobným princípom. Tubusy na nastaví do objektívnej úchyľky. Pri odtlmaní sa zníži jas pred vedúcim okom. Nerovnakými obrázkami sa osciluje, až kým dieťa nie je schopné oba obrázky zachytiť. Obrázkami sa osciluje aj pri nacvičovaní superpozície. Dieťa môže v rámci cvičenia spojovať obrázky pohybom uvoľneného ramena troposkopu, pričom sestra pohybuje druhým.

Fúzia sa cvičí postupne od prvého po tretí stupeň. Cieľom je, aby dieťa videlo kontrolné značky fúzných obrázkov aj bez oscilácie nimi. Šírka fúzie sa podporuje rovnomerným pohybom ramien od seba a k sebe, pričom dieťa ich musí vidieť čo najdlhšie spojené. Stereopsia sa nacvičuje hodnotením a popisom stereoptických obrázkov.

### 8.5.2 CHEIROSKOP

Chieroskop slúži na odtlmovanie a nácvik superpozície. Obrazy očí sú oddelené zrkadlom. Na strane je zvislá predloha, obrázok. Dieťa sa díva do okulárov. V jednom vidí obraz odrazenej predlohy, v druhom ceruzku a papier, oba okuláry sú zaostrené na stôl. Úlohou je správne obkresliť predlohu. Chieroskop môže slúžiť aj na „lov“ určitého obrázku,

ktorým pohybuje sestra po zvislej podložke a dieťa ho má dívajúc sa cez okuláry chytat' na vodorovnej podložke.

### **8.5.3 STEREOSKOP**

#### **8.5.3.1 ZRKADLOVÝ**

Podobný lov môže prebiehať aj na zrkadlovom stereoskope, dvojdielnej nastaviteľnej podložke. Oči sú oddelené zvislou priehradkou, na ktorej je z jednej strany zrkadlo. Zrkadlový stereoskop slúži na odtlmovanie, precvičovanie superpozície, fúzie a šírky fúzie.

#### **8.5.3.2 BREWSTER-HOLMESOVA VERGENČNÝ**

Dieťa sa díva do okulárov s decentrovanými šošovkami smerom von. Ich optická mohutnosť je +5 D. Zvislá priehradka oddeľuje videnie očí. Po lište sa pohybujú obrázky s nemennými stredmi. Obrázky sú buď fúzne alebo stereoskopické. Úlohou je spojiť obrázky, a udržať jednoduchý obraz aj pri oddiaľovaní a približovaní fúznych obrázkov k očiam. Stereoskopické obrázky treba primerane popísať.

Vrženčný stereoskop pracuje podobne, iba namiesto približovania a oddiaľovania sa môže meniť vzdialenosť obrázkov.

### **8.5.4 RÉMYHO SEPARÁTOR**

Rémyho separátor slúži hlavne k nacvičovaniu správneho vzťahu AC/A pri akomodačnom strabizme. Priehradka s držiakom sa prikladá k nosu. Na jej konci sú priehľadné fólie s obrázkami, pre každé oko iný obrázok. Dieťa sa cez ne díva do diaľky a má ich spojiť. Vzájomná vzdialenosť obrázkov sa dá tiež nastavovať, preto slúži Rémyho separátor aj na precvičovanie šírky fúzie.

### **8.5.5 DIPLOPTIKA**

Pojem diploptika predstavuje cvičenie JBV v priestore. Používa sa hlavne u strabizmov s premenlivou alebo intermitentnou úchylkou. Dieťa fixuje svetelný zdroj a pred útlmovým okom má pridržené červené sklo. Uvedomí si tak svoju diplopiu. V prvej fáze sa

snaží si ju udržať aj pri slabnutí svetelného zdroja a bez použitia červeného skla. V druhej fáze sa snaží svoj vnem spojiť v jeden obraz. Po spojení vnemu sa kontrolujú rohovkové reflexy a prebieha zakrývacia skúška.

Diploptika prebieha súčasne s odtlmovacou fázou na troposkope.

### **8.5.6 MOTILITA A KONVERGENCIA**

Cvičenie motility prebieha podľa potreby, precvičuje sa a posilňuje činnosť svalu s obmedzenou alebo zmenenou pohyblivosťou. Dieťa sa díva na upútavajúcu značku, ktorá sa pohybuje v smere maximálnej akcie precvičovaného svalu. Hlava musí ostať nehybná. Toto cvičenie by sa malo robiť niekoľkokrát denne. Prebieha doma, dieťa spolupracuje s rodičom, alebo cvičí samé, alebo sa vykonáva v ortoptickej cvičebni na prístroji s nastaviteľným smerom a rýchlosťou pohybu upútavajúcej značky (Bangerterov trenažér).

Konvergenciu možno cvičiť konvergometrom približovaním a oddaľovaním jazdca. Blízky bod konvergenzie by mal byť vo vzdialenosti asi 5 cm a konvergencia by mala byť symetrická. Podobné cvičenia môže staršie dieťa vykonávať aj samé, cvičiť by sa malo niekoľkokrát denne. Posilňovanie konvergenzie má význam pri divergentných strabizmoch.

## **8.6 PROGNÓZA**

Prognóza amblyopie závisí od veku dieťaťa, v ktorom vznikla, čase, po ktorom bola zahájená liečba, type a stupni amblyopie. Význam má aj „compliance“ rodičov či samotného staršieho pacienta ohľadom liečby, postupu a jej dôležitosti. Tieto informácie sa odporúča podať aj písomne. Na liečbu všeobecne lepšie reaguje bilaterálna amblyopia a myopická oproti jednostrannej a hypermetropickej. Každý prípad sa ale musí posudzovať individuálne. Amblyopia sa síce lieči hlavne do ôsmeho roku veku, ale liečba môže byť úspešná aj u starších detí. V niektorých prípadoch bolo zistené zlepšenie zrakovej ostrosti na amblyopickom oku aj v dospelosti, ak prestali vidieť dominantným okom [32]. V každom prípade aj po skončení liečby amblyopie treba pokračovať v pravidelných prehliadkach, lebo riziko jej návratu pretrváva.

## 9 VÝSKUM

### 9.1 ÚVOD A CIEĽ PRÁCE

Amblyopické deti mávajú v neskoršom veku často problémy súvisiace s ich zhoršeným videním. Preto je veľmi dôležitá včasná detekcia a liečba amblyopie. Zahájením tejto liečby v detskom veku zvyšujeme pravdepodobnosť nielen vyliečenia ale aj vytvárame jeden z predpokladov plnohodnotného života v dospelosti.

V súvislosti s liečbou amblyopie už vyšlo mnoho štúdií. Liečba amblyopie však nikdy nebola štandardizovaná. Niektorí autori dokonca spochybňujú efektivitu liečby amblyopie. Flynn so svojimi spolupracovníkmi [5] vydali článok, v ktorom hodnotili mnoho prípadov liečby strabickéj a/alebo anizotropickéj amblyopie. Všetci títo pacienti podstúpili oklúznú terapiu. Aj keď väčšina z nich nosila okluzor iba niekoľko hodín denne, bol dosiahnutý vízus 20/40 (6/12) a lepší až u 74% liečených.

O štyri roky neskôr, v roku 2002, vyšla štúdia [30] porovnávajúca úspešnosť niekoľkohodinovej oklúznej liečby s penalizáciou. Pacienti tu boli rozdelení podľa veku a zrakovaj ostrosti. Výsledky liečby boli preverované a zrovnávané pomocou izolovaného „crowded“ znaku HOTV optotypov. 79% pacientov dosiahla vízus 20/30 (6/9) a lepší, alebo sa zrková ostrosť zvýšila aspoň o tri riadky optotypov.

Cieľom mojej štúdie je zistiť zastúpenie príčin amblyopie vo vzorke predškolských pacientov, zhodnotiť a zverejniť výsledky liečby amblyopie strabickéj, anizotropickéj alebo kombinovanej celodennou oklúziou. Zároveň v nej overujem aj zmysel skríningu u predškolákov skúmaním dosiahnutých výsledkov v tejto vekovej kategórii. Zameriavam sa okrem dosiahnutých výsledkov aj na účinnosť a trvanie liečby u týchto detí. Na koniec pridávam krátke údaje o početnosti oklúznej amblyopie vzniknutej na dominantnom oku.

Pacientom bol predpísaný okluzor, ktorý nosili po celý deň 24 h alebo s výnimkou spánkovej časti dňa. Výsledky štúdie vyjadrujú úspešnosť liečby oklúzorom u uvedených typov amblyopie a sú následne porovnané so štúdiami uvedenými v zahraničnej odbornej tlači.

## 9.2 MIESTO VÝSKUMU

Výskum sa odohrával na Detské očné kliniky Fakultní nemocnice Brno (Černopolní 9).

## 9.3 METODIKA

Z poskytnutých zdravotných záznamov som vybrala pacientov liečených na Detskej očnej klinike a údaje z ich liečby som následne retrospektívne zanalyzovala. Každý vybraný pacient musel spĺňať určité podmienky. V prvom rade pacient v minulosti nemohol podstúpiť liečbu amblyopie, toto musela byť jeho prvá liečba. Hlavným kritériom bola prítomnosť amblyopie spôsobenej strabizmom alebo anizometriou, prípadne ich kombináciou. Ďalším kritériom bola predpísaná celodenná oklúzia. Do výskumu som nezaradila pacientov, ktorí sa začali liečiť na amblyopiu až po dovŕšení siedmich narodenín. Našla som však medzi nimi aj takých, ktorí mali určité anatomické abnormality. Tí museli byť z výskumu vylúčení. Tabuľka 7 vyjadruje konkrétne vylučovacie kritériá, pre ktoré som musela záznamy pacientov z výskumu vyradiť.

Počet amblyopických pacientov spolu	975
Bez oklúzie	95
Niekoľkohodinová oklúzia	115
Neprítomný strabizmus ani anizometropia	125
Kritériám vyhovovalo	620
* Z toho starších ako 7 rokov	38
* Z toho anatomická vada	2
Výsledný počet pacientov	600

TAB. 7: VYRAĎOVACIE KRITÉRIÁ

Za strabickú amblyopiu sme považovali tú amblyopiu, pri ktorej bola súčasne horizontálna úchylka väčšia alebo rovná 8 pD alebo vertikálna 5 pD a viac. Anizotropickú amblyopiu sme definovali ako súčasný výskyt amblyopie a anizotropie väčšej alebo rovnaj ako 1 D v akomkoľvek meridiáne.

Všetci z pacientov teda trpeli na amblyopiu spôsobenú anizometriou, strabizmom alebo ich kombináciou. Liečba pozostávala v prvom rade z vykorigovania refrakčnej vady

a potom z celodennej oklúzie náplast'ovej formy nosenej na dominantnom a tupozrakom oku. Najprv pacienti nosili oklúzor iba počas dňa. Ak sa stav výrazne nelepšil, nosenie sa predĺžilo na dobu 24 h. Kontrola prebiehala v intervaloch podľa veku dieťaťa, obvykle to bolo 1 týždeň na rok dieťaťa.

Zraková ostrosť sa preverovala pomocou optotypov obrázkových a E hákov, u starších boli použité aj Snellenove optotypy s písmenami. Vyšetrenie prebiehalo s korekciou. U nemlúvniat bola zistená aspoň fixácia podľa Zipfa [34] (časť 7.2.4 Vertikálny test s prizmami). Amblyopiu sme definovali ako rozdiel minimálne dvoch riadkov optotypov subjektívne alebo ako chybnú fixáciu okom. Liečbu sme považovali za ukončenú, ak sa dosiahla ekvivalentná zraková ostrosť medzi očami s použitím korekcie, alebo ak nebola úspešná ani po troch mesiacoch.

Oklúznu amblyopiu sme definovali ako vzniknutú preferenciu fixácie predtým amblyopického oka alebo zvýšenie zrakovej ostrosti amblyopického oka nad úroveň dominantného oka. Podľa jej závažnosti a úspešnosti liečby druhého oka sa potom riešila prípadným otočením oklúzie.

Po úspešnej liečbe sa pokračovalo v oklúzii na niekoľko hodín denne alebo sa úplne vypustila. Ak sa videnie zhoršilo, opäť bola nasadená celodenná oklúzia. Prechod na niekoľkohodinovú bol možný, až keď sa podarilo vízus znovu zlepšiť na predtým dosiahnutú úroveň. Úspešnú liečbu sme definovali ako dosiahnutie vízu lepšieho alebo rovného 6/9 alebo rovnakú zrakovú ostrosť oboch očí c.c..

Pri porovnávaní výsledkov štúdií bolo treba hlavne vyjadriť vízus v rovnakých jednotkách. Previedla som ho do jednotného tvaru 6/x. V amerických textoch sa používajú v zlomkoch stopy. Na prevod stôp na metre som použila jednoduché matematické výpočty a overila pomocou internetové zdroja [44], tab. 8:

Vízus	
Stopy	Metre
20/20	6/6
20/30	6/9
20/40	6/12
20/60	6/18
20/80	6/24
20/200	6/60

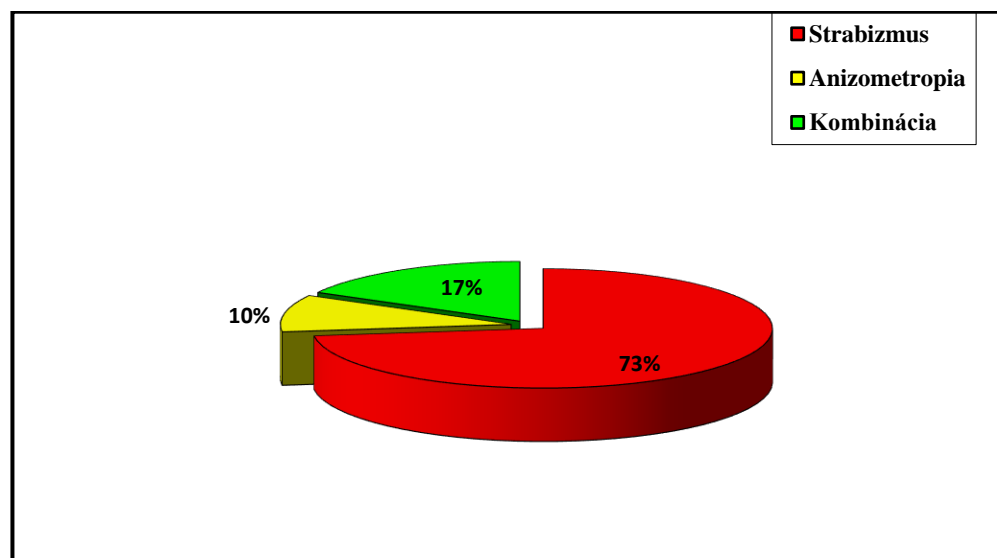
**TAB. 8: PREVOD VÍZU V STOPÁCH NA METRE**



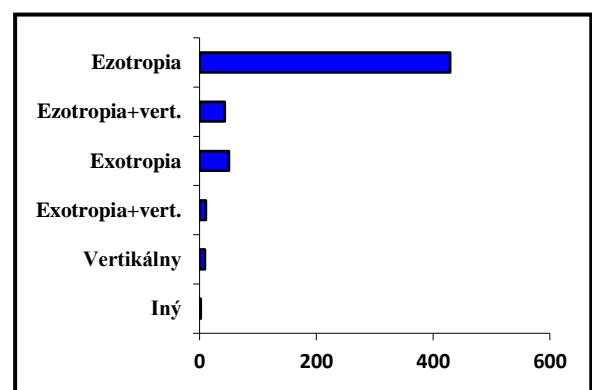
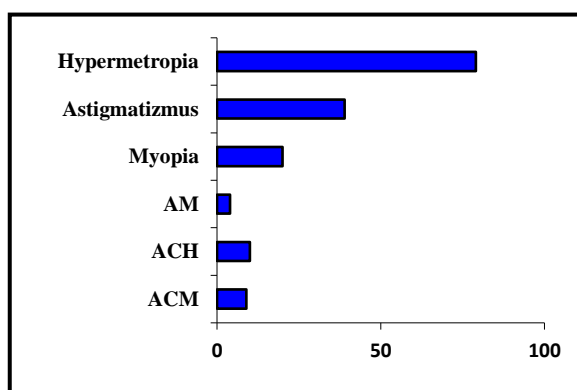
Vízus 6/36 som pri porovnávaní priradila ako ekvivalent k 20/125. K tomuto vízu by mal ideálne existovať ekvivalent v stopách rovný 20/120, ale ani na klasických Snellenových tabuľkách a ani na logaritmických sa takýto pomer nenachádza. Túto zámenu som si mohla dovoliť kvôli vzájomnej blízkosti hodnôt v desatinnom vyjadrení ( $6/36 = 0,167$ ;  $20/125 = 0,160$ ).

## 9.4 VÝSLEDKY

Kritériá splňovalo dokopy 600 amblyopických pacientov. Z toho trpelo 439 strabizmom, 56 malo anizometriu a u 105 pacientov sa zistila kombinovaná vada. Grafy 1A, 1B 1C a Tabuľka 9 zobrazujú zastúpenie jednotlivých vád.



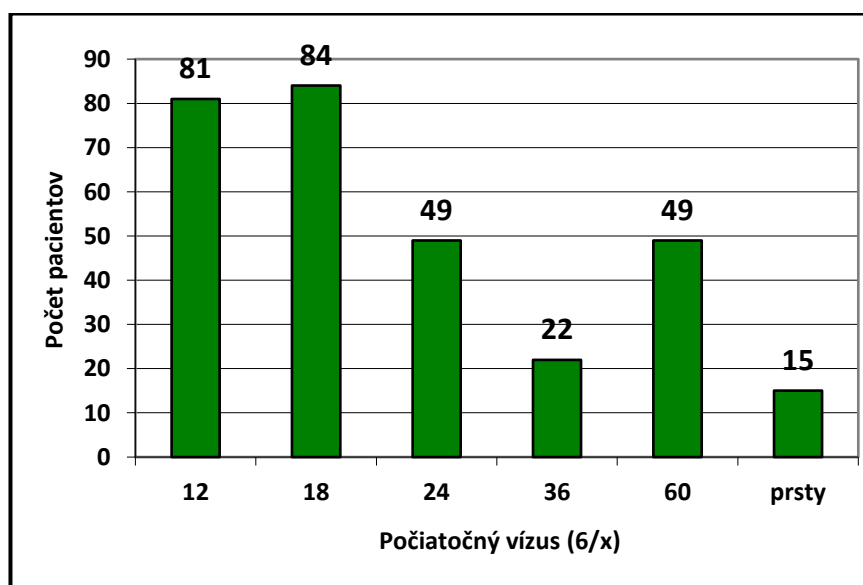
GRAF 1A, 1B A 1C: PRÍČINY AMBLYOPIE A ZASTÚPENIE STRABIZMU A ANIZOMETROPIE



Vada	Počet	Vada	Počet
<b>STRABIZMUS</b>	<b>439</b>	<b>KOMBINOVANÁ VADA</b>	<b>102</b>
Ezotropia	354	Ezotropia	75
Ezotropia+vertikálna úchylka	33	Ezotropia+vertikálna úchylka	10
Exotropia	35	Exotropia	15
Exotropia+vertikálna úchylka	8	Exotropia+vertikálna úchylka	3
Vertikálna úchylka	7	Vertikálna úchylka	2
Exotropia na diaľku a ezotropia na blízko	2	<b>KOMBINOVANÁ VADA</b>	<b>102</b>
<b>ANIZOMETROPIA</b>	<b>56</b>	Hypermetropia	49
Hypermetropická	30	Astigmatizmus	29
Astigmatická	10	Myopia	12
Myopická	8	Zmiešaný astigmatizmus	3
Zložený hyperm. astigmatizmus	7	Zložený hypermetropický astigmatizmus	3
Zmiešaný astigmatizmus	1	Zložený myopický astigmatizmus	9

**TAB. 9: ZISTENÉ PRÍČINY AMBLYOPIE**

Na počiatku liečby bola zistená zraková ostrosť podľa Grafu 2:



**GRAF 2: ZISTENÁ ZRAKOVÁ OSTROSŤ A POČETNOSŤ PRÍSLUŠNÝCH PACIENTOV**

Ako vidno na grafe, len 291 pacientov malo na začiatku liečby zmerateľnú zrakovú ostrosť, na 6 m 286. 15 Pacientov dokázalo aspoň určiť počet prstov na menšiu vzdialenosť. Vízus ostatných sa pohyboval na nižšej úrovni a už nebol vyšetrovaný na optotypoch., alebo šlo o menšie deti neschopné spolupráce.

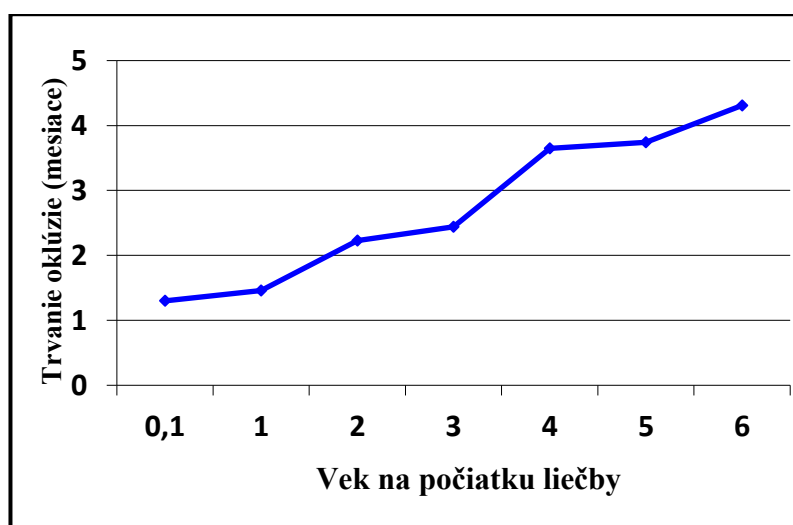
Vek na počiatku liečby, trvanie oklúznej terapie po ukončení liečby a následných pravidelných vyšetrení sú uvedené v Tabuľke 10.

	Vek na začiatku liečby	Oklúzna liečba trvala	Následné vyšetrenia
Strabizmus	4 mesiace až 4,57 roku priemerne 2,52 roku	priemerne 2,00 mesiaca	0-26,3 roku priemerne 7,4 roku
Anizometropia	1,15 až 5,63 roku priemerne 4,34 roku	priemerne 3,32 mesiaca	0-22,0 roku priemerne 5,2 roku
Kombinácia	4 mesiace až 6,92 roku priemerne 3,09 roku	priemerne 3,80 mesiaca	0-18,7 roku priemerne 6,1 roku
Celkovo	4 mesiace až 6,92 roku priemerne 3,49 roku		0-26,3 roku priemerne 7,2 roku

TAB. 10: VEK PACIENTOV, TRVANIE LIEČBY A PRAVIDELNÉ KOTROLY

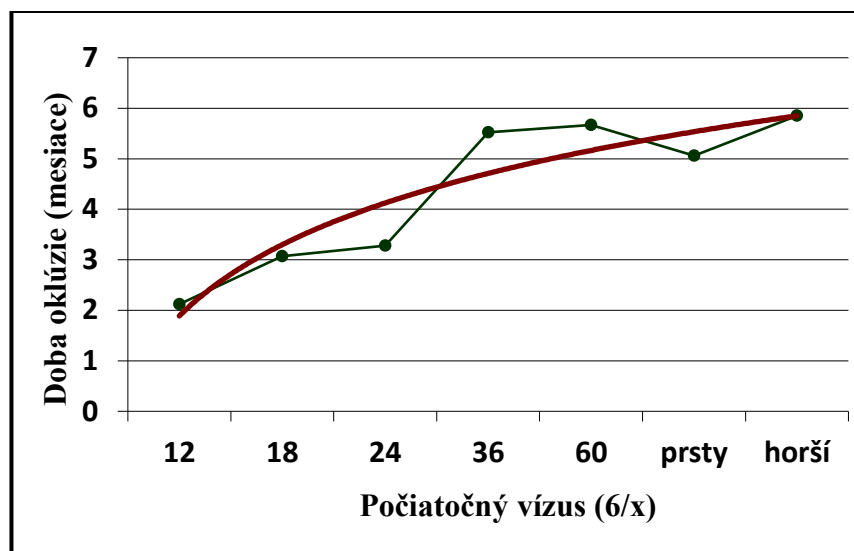
89% chodilo viac ako 1 rok na pravidelné kontroly aj po vyliečení. Iba 6 pacientov prestalo úplne navštevovať kliniku po dosiahnutí výsledkov liečby amblyopie. Vek poslednej návštevy sa pohyboval od 0,92 do 27,35 (priemerne 10,82 roku). 349 pacientov bolo pri poslednej návšteve starších ako 9 rokov.

Strabická amblyopia vyžadovala najkratšiu oklúziu a kombinovaná najdlhšie trvajúcu. Dĺžka trvania oklúzie závisela aj na veku, v ktorom bola zahájená, a počiatkovej zrakovéj ostrosti. Starší pacienti a pacienti s nižšou počiatkovou zrakovou ostrosťou vyžadovali dlhší oklúzny čas. Počiatková zraková ostrosť tiež korelovala s výstupnou.



GRAF 3: TRVANIE OKLÚZIE V SÚVISLOSTI S VEKOM

Z Grafu 3 je dobre vidieť, že účinnosť liečby vzhľadom na čas má v predškolskom veku klesajúcu tendenciu.



GRAF 4: TRVANIE OKLÚZIE V SÚVISLOSTI S POČIATOČNÝM VÍZOM

Spojnicu trendu dokazuje, že doba potrebnej oklúzie koreluje tiež s počiatočnou zrakovou ostrosťou.

Najlepšiu dosiahnutú zrakovú ostrosť zobrazuje tabuľka 11.

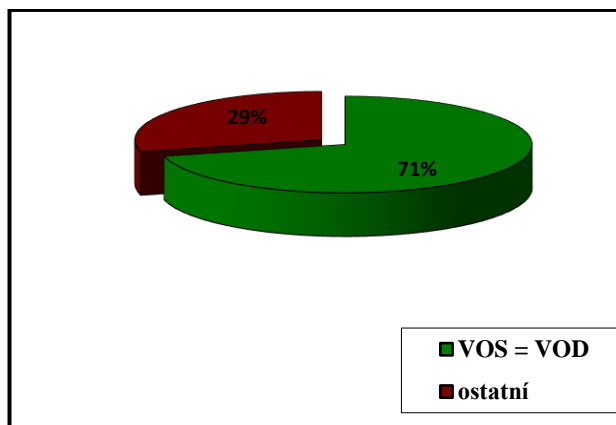
Vízus	Strabizmus	Anizometropia	Kombinácia	Všetci
	(n = 439)	(n = 56)	(n = 105)	(n = 600)
6/4 až 6/9	429 (97,7%)	53 (94,6%)	96 (91,4%)	578 (96,3%)
6/12	0 (0,0%)	3 (5,4%)	2 (1,9%)	5 (0,8%)
6/18 až 6/24	7 (1,6%)	0 (0,0%)	3 (2,9%)	10 (1,7%)
≤ 6/36	3 (0,7%)	0 (0,0%)	4 (3,8%)	7 (1,2%)
Výrovnaný vízus	288 (65,6%)	16 (28,6%)	54 (51,4%)	358 (59,7%)

TAB. 11: DOSIAHNUTÝ VÍZUS NA KONCI LIEČBY

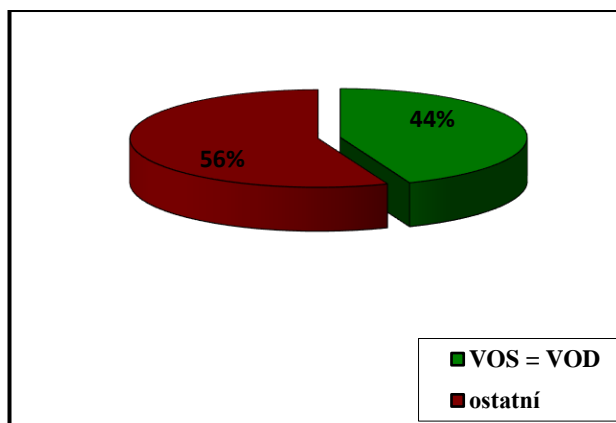
60% pacientov dosiahlo vyrovnaný vízus očí. 98% z tých, ktorí pôvodne mali vízus 6/12 až 6/36 sa dopracovali na ostrosť 6/9 alebo sa vízus zlepšil o tri a viac riadkov optotypov.

Príčina amblyopie neovplyvňovala výsledný vízus. Akurát sa u 161 pacientov s anizotropickou amblyopiou sa ukázalo, že čím bola anizotropia výraznejšia, tým bol horší počiatočný vízus a potom aj konečný vízus. U myopov som zistila horšie výstupy než u hypermetropov či astigmatikov. U 79% anizomyopikov s rozdielom väčším ako 7 D som zistila zlepšenie zrakovej ostrosti na 6/12 a viac.

Aby som lepšie vyjadrila závislosť úspešnosti liečby od veku u predškolákov, rozdelila som pacientov podľa zahájenia liečby do dvoch skupín. Skupinu dvoj- a trojročných som preto porovnávala so skupinou 4- a 5-ročných. Do prvej skupiny patrí 202 detí a v druhej je 182 detí. Počet detí s dosiahnutou vyrovnanou zrakovou ostrosťou c.c. očí bol značne vyšší po ukončení liečby v skupine dvoj- a trojročných (71) proti druhej skupine (40) (Graf 5 a 6)

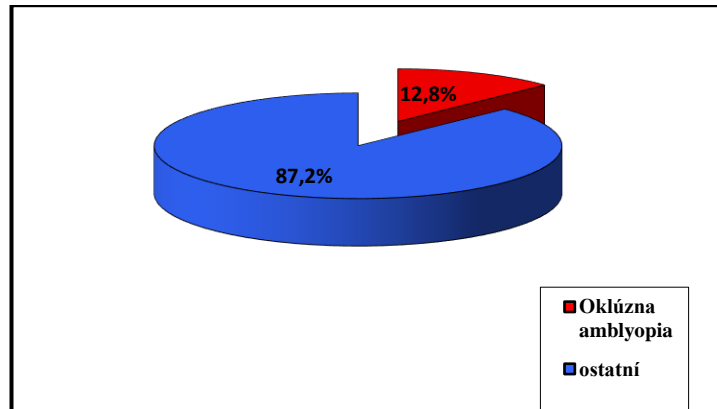


GRAF 5: VYROVNANÁ ZRAKOVÁ OSTROSŤ U 2-3-ROČNÝCH



GRAF 6: VYROVNANÁ ZRAKOVÁ OSTROSŤ U 4-5-ROČNÝCH

Oklúznou amblyopiou som zistila u 77 pacientov. Riešila sa spočiatku zrušením oklúzie na pôvodne vedúcom oku. Ak sa vízus nevyrovnal alebo ak sa oko nestalo opäť dominantným vo fixácií, oklúzia sa predpísala na novo postihnuté oko.



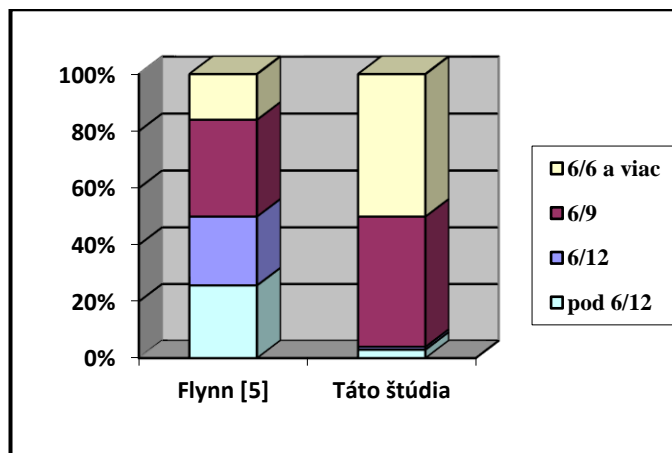
GRAF 7: PODIEL VZNIKNUTEJ OKLÚZNEJ AMBLYOPIE

## 9.5 DISKUSIA A ZÁVER

Zanalyzovaním dát som zistila, že najväčší podiel na vzniku amblyopie má strabizmus (73%), potom kombinácia strabizmu a refr. vád (18%) a refrakčné vady (9%). Z refrakčných vád má najvyšší výskyt hypermetropia (13%) a astigmatizmus.

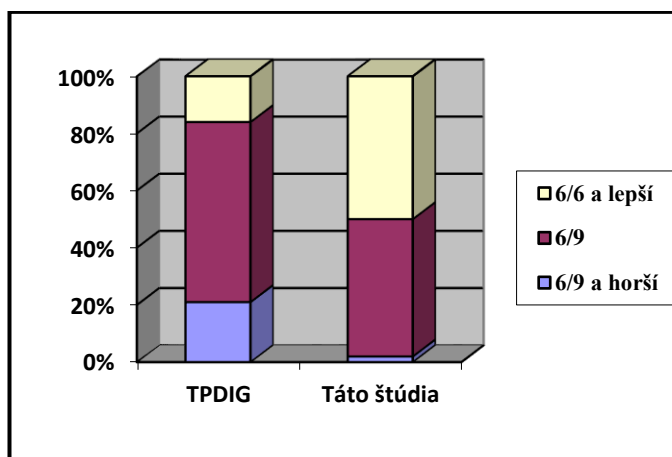
Flynn a jeho spolupracovníci [5] vo svojej štúdií retrospektívne zhodnotili 23 štúdií uverejnených v rokoch 1965 až 1994, do ktorých bolo spolu zaradených 961 pacientov. Pri použití rôznych metód oklúzie pacientov bol v 74,3% prípadov dosiahnutý vízus 20/40 (6/12) a lepší, vízus 20/30 (6/9) a lepší sa zistil v 50% a 20/20 (6/6) a lepší v 16% prípadov.

Pre porovnanie bolo v našej štúdií zistené zlepšenie vízu na a nad 6/12 v 97% prípadov, v 96% 6/9 a viac a v 50% bol vízus lepší alebo rovný 6/6 (Graf 8).



GRAF 8: VÝSLEDKY TEJTO ŠTÚDIE V POROVNANÍ SO ŠTÚDIOU FLYNNA

TPDIG [30] skúmali pacientov vo veku medzi 3 a 7 rokov s ostrosťou na tupozrakom oku medzi 20/40 (6/12) a 20/125 (6/36). Pacienti podstúpili klasickú oklúznú terapiu alebo penalizáciu atropínom. Celodenná oklúzia bola predpísaná len v 33% prípadov. Po šiestich mesiacoch liečby dosiahlo rovný alebo lepší vízus ako 20/30 (6/9) alebo zlepšenie ostrosti o tri riadky na optotypoch 79% pacientov a 16% 20/20 (6/6) a lepší.



GRAF 9: VÝSLEDKY TEJTO ŠTÚDIE V POROVNANÍ S VÝSLEDKOM ŠTÚDIE TPDIG

Použitím rovnakých kritérií (počiatočný vízus medzi 6/12 a 6/36) naša štúdia proti tomu ukázala zlepšenie vízu na minimálne 6/9 alebo zlepšenie ostrosti o tri riadky v 98% prípadov a v 50% 6/6 a lepší vízus. Priemerná doba následných pravidelných prehliadok bola 7 rokov. Avšak porovnávacía štúdia sa líši od našej v tom, že sú do nej zahrnuté všetky prípady amblyopie anizotropickej a/alebo strabickéj vo všetkých vekových kategóriách. Na

zistenie subjektívnej zrakovej ostrosti sa v TPDIG štúdií použili izolované znaky HOTV a nie riadkové optotypy.

Máme dôkazy, že oklúzia je veľmi efektívnou formou liečby amblyopie. Predošlé štúdie ukázali, že niekoľkohodinová oklúzia je úspešná v liečbe amblyopie. Z nášho výskumu však vyplýva, že celodenná oklúzia je ešte efektívnejšia, ak za úspech považujeme dosiahnutie vízu minimálne 6/9. Pri celodennej oklúzii sa navyše dosahuje vo väčšej miere ekvivalentný vízus c.c. medzi očami. Z výsledkov vyplýva, že 578 zo 600 (96,3%) prípadov bolo dosiahnutého vízu 6/4,5 až 6/9. Výsledok liečby bol v 59,7% vo forme vyrovnaného vízu očí.

Celodenná oklúzia spôsobila vznik amblyopie na pôvodne dominantnom oku u takmer 13% liečených. Všetky tieto prípady sa podarilo zvládnuť.

Výsledky ukazujú, že mladší pacienti s menšou anizometriou majú lepšie výstupy a oklúzna terapia netrvá tak dlho. Ekvivalentného vízu dosahujú častejšie mladší pacienti.

Potvrdilo sa, že u predškolákov má účinnosť liečby klesajúcu tendenciu. Vyrovnaného vízu c.c. dosahujú vo väčšej miere menšie deti. U 2- a 3-ročných detí oproti 4- a 5-ročným bol tento rozdiel prekvapivo výrazný. Preto čím skôr je liečba zahájená, tým skôr sa dosiahnu pozitívne výsledky. Táto štúdia len zdôrazňuje dôležitosť skríningu na amblyogénne faktory v ranom veku.



## 10 ZÁVER

Neliečená amblyopia môže trvalo poznačiť pacientovu kvalitu života. Chýbanie stereoskopického videnia zvyšuje riziko zranení. Tupozrakosť tiež obmedzuje človeka pri výbere povolania. Ak náhodou dôjde k strate alebo oslepnutiu zdravého oka, amblyopické oko už tento deficit nikdy nebude môcť vykompenzovať.

Preto sa snažíme zabrániť vzniku amblyopie a liečiť ju už v ranom veku. Úspešnosť liečby amblyopie veľmi závisí na dodržiavaní liečby. Veľkú úlohu zohráva poučenie rodičov o možných dôsledkoch amblyopie. Inštrukcie je vhodné podať aj písomne, čím sa podporí dodržiavanie zásad liečby. Väčšina amblyopických pacientov má šancu na výrazné zlepšenie vízu. No ani po ukončení liečby netreba zabúdať na pravidelné kontroly, pretože aj po vyliečení amblyopie existuje riziko jej návratu.

## 11 ZOZNAM SKRATIEK

<b>MRS</b>	musculus rectus superior
<b>MRI</b>	musculus rectus inferior
<b>MRL</b>	musculus rectus lateralis
<b>MRM</b>	musculus rectus medialis
<b>MOS</b>	musculus obliquus superior
<b>MOI</b>	musculus obliquus inferior
<b>TBC</b>	tuberkulóza
<b>JBV</b>	jednoduché binokulárne videnie
<b>ARK</b>	anomálna retinálna korešpondencia
<b>NRK</b>	normálna retinálna korešpondencia
<b>HARK</b>	harmonická anomálna retinálna korešpondencia
<b>DARK</b>	disharmonická anomálna retinálna korešpondencia
<b>CF</b>	centrálna fixácia
<b>EF</b>	excentrická fixácia
<b>D</b>	dioptria
<b>pD</b>	prizmatická dioptria
<b>PD</b>	pupilárna vzdialenosť
<b>s.c.</b>	bez korekcie
<b>c.c.</b>	s korekciou
<b>VEP</b>	zrakovo evokovaný potenciál

## 12 POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1] Anton, M. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Druhé vydání. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993, 108 s. ISBN 80-7013-148-9
- [2] Diblík, P. *Diagnostika a léčba očních chorob v praxi*. [prel. z angl. orig. Wills eye manual]. Praha : Triton, 2004, 618 s. ISBN 80-725-4536-1
- [3] Doshi, R.; Rodriguez, M. Amblyopia. *American Family Physician*, 2007, Vol. 73, Number 3, p. 361-367.
- [4] Fleck, B. Amblyopia therapy. *British Journal of Ophthalmology*, 2003, Vol. 87, No. 3. p. 255-256.
- [5] Flynn, J.; Schiffman, J. Feuer, W.; Corona, A. The therapy of amblyopia: an analysis of the results of amblyopia therapy utilizing the pooled data of published studies. *Trans Am. Ophthalmol. Soc.*, 1998, Vol. 96, p. 431-453.
- [6] Gerinec, A. Refrakčné anomálie. In *Detská oftalmológia*. Prvé vyd. Martin : Osveta, 2005. s. 53-63.
- [7] Harvey, M. Development and Treatment of Astigmatism-Related Amblyopia. *Optometry and Vision Science*, 2009, Vol. 86, No. 6. p. 634-639.
- [8] Haw, W.; Alcorn, D.; Manche, E. Excimer laser refractive surgery in the pediatric population. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 1999, Vol. 36, No. 4. p. 173-207.
- [9] Holmes, J.; Clarke M. Amblyopia. *The Lancet*, 2006, Vol. 367, p. 1343-1351.
- [10] Hromádková, L. *Šilhání*. Druhé vydání. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. 163 s. ISBN 80-7013-207-8
- [11] Ivanová, K.; Juričková, L. *Písemné práce na vysokých školách se zdravotnickým zaměřením*. Druhé vydání. Olomouc : Univerzita Palackého, 2009. 100 s. ISBN 978-80-244-1832-2
- [12] Kolín, J. Strabismus. In *Oftalmologie praktického lékaře*. Praha : Univerzita Karlova, 1994. s. 229-237
- [13] Koller, H.; Lederman M.; Smith A. Refractive Errors in Infants. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 2005, Vol. 42, Number 3. p 137-141.
- [14] Kraus, H. *Kompendium očního lékařství*. První vydání. Praha : Grada, 1997, 341 s. ISBN 80-716-9079-1
- [15] Kvapilíková, K. *Anatomie a embryologie oka*. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. 206 s. ISBN 80-7013-313-9
- [16] Moseley, M.; Fielder, A.; Stewart, C. The Optical Treatment of Amblyopia. *Optometry and vision science*, 2009, Vol. 86, No. 6. p. 629-633.
- [17] Novák, P. Refrakční vady a jejich řešení. In Kuchynka a kol. - *Oční lékařství*. Praha : Grada, 2007. s. 99-176.
- [18] *Obsah a časové rozmezí preventivních prohlídek v oboru praktický lékař pro děti a dorost*. Dostupné na World Wide Web:  
[https://www.peceodite.cz/files/obsah\\_a\\_casove\\_rozmezi\\_preventivnich\\_prohlidek.pdf](https://www.peceodite.cz/files/obsah_a_casove_rozmezi_preventivnich_prohlidek.pdf)

- [19] Oláh, Z. a kol. *Očné lékařstvo*. Martin : Osveta, 1998. 260 s. ISBN 80-88824-74-5
- [20] Paluříková, S. Vidí dítě opravdu dobře? *Pediatric pro praxi 2003/2004*, s. 191-192. Dostupné na World Wide Web:  
[www.solen.cz/pdfs/ped/2003/04/03.pdf](http://www.solen.cz/pdfs/ped/2003/04/03.pdf)
- [21] Placheta Z. a kol. *Pokyny k vypracování magisterské diplomové práce*. První vydání. Brno : Masarykova univerzita, 2000. 37 s. ISBN 80-210-2431-3
- [22] Powell C.; Hatt SR. Vision screening for amblyopia in childhood. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2009, Issue 3. Dostupné na World Wide Web:  
[www.cochrane.org/reviews/en/ab005020.html](http://www.cochrane.org/reviews/en/ab005020.html)
- [23] Rodný, S. Refrakční vady a jejich korekce. In Kolín, J. – *Oftalmologie praktického lékaře*. Praha : Univerzita Karlova, 1994. s. 173-186.
- [24] Rutrle, M. *Přístrojová optika*. První vydání. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000, 189 s. ISBN 80-7013-301-5
- [25] Scott, W. et al. Amblyopia treatment outcomes. *Journal of AAPOS*, 2005, Volume 12, Number 2, p. 107-111.
- [26] Schmidt, P.; Ciner, E.; Cyert L., et al. Comparison of preschool vision screening tests as administered by licensed eye care professional in the vision in preschoolers study. *Ophthalmology*, 2004, Vol. 111. p. 637-650
- [27] Simon, J.; Kaw, P. Commonly missed Diagnoses in the Childhood Eye examination. *American Family Physician*, 2001, Vol. 64, Number 4, p. 623-628.
- [28] Synek, S.; Skorkovská Š. *Fyziologie oka a vidění*. První vydání. Praha : Grada Publishing, 2004. 96+8 s. ISBN 80-247-0786-1
- [29] Synek, S. Optika, refrakce oka a její vady. In Rozsíval, P. - *Oční lékařství*. Praha : Galén, 2006. s. 111-129
- [30] The Pediatric Disease Investigator Group. A randomised trial of atropine vs. patching for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch. Ophthalmol.*, 2002, Vol. 120, No. 3. p. 268-278
- [31] Williams, C.; Harrad R.; Harvey, I. Sparrow, J., ALSPAC study team. Screening for amblyopia in preschool children: results of a population-based randomised controlled trial. *Ophthalmic Epidemiology*, 2001, Vol. 8. p 279-295.
- [32] Wright, K. Visual Development and Amblyopia. In *Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. New York : Spriger-Verlag, 2002. s 157-171.
- [33] Wright, K. Sensory Aspects of Strabismus. In *Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. New York : Spriger-Verlag, 2002. s 172-188.
- [34] Zipf, F. Binocular fixation pattern. *Arch. Ophthalmol.*, 1976, Vol. 94, No. 3. p. 401-405.

#### **INTERNETOVÉ ZDROJE:**

- [35] <http://lekarske.slovníky.cz/>
- [36] <http://slovník.azet.sk/>

- [37] <http://biology.kx.cz/biologia/doc/clovek/skelet-cloveka.doc>
- [38] [http://books.google.cz/books?id=xL\\_sBhyD26QC&pg=PA14&lpg=PA14&dq=funkce+mullerovych+bunek&source=bl&ots=giKn\\_EBs82&sig=RFTEFmNKpIbSqlaxFMfWu6AkqIQ&hl=sk&ei=MZGWS9PiBIWknQOwv4WvCw&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.cz/books?id=xL_sBhyD26QC&pg=PA14&lpg=PA14&dq=funkce+mullerovych+bunek&source=bl&ots=giKn_EBs82&sig=RFTEFmNKpIbSqlaxFMfWu6AkqIQ&hl=sk&ei=MZGWS9PiBIWknQOwv4WvCw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false)
- [39] [http://www.ivy-rose.co.uk/HumanBody/Eye/Eye\\_Retina\\_Layers.php](http://www.ivy-rose.co.uk/HumanBody/Eye/Eye_Retina_Layers.php)
- [40] <http://www.a3bs.com/product-manual/f16.pdf>
- [41] [http://cs.wikipedia.org/wiki/Zorné\\_pole](http://cs.wikipedia.org/wiki/Zorné_pole)
- [42] [http://www.vzp.cz/cms/internet/cz/Klienti/Prevence/preventivni\\_prohlidky/pr\\_deti](http://www.vzp.cz/cms/internet/cz/Klienti/Prevence/preventivni_prohlidky/pr_deti)
- [43] [http://journals.lww.com/jneuro-ophthalmology/Abstract/1998/06000/Nutritional\\_Amblyopia.6.aspx](http://journals.lww.com/jneuro-ophthalmology/Abstract/1998/06000/Nutritional_Amblyopia.6.aspx)
- [44] <http://www.eyequestions.com/va.htm>

#### **ODKAZY NA OBRÁZKY:**

- [50] <http://www.opthobook.com/wp-content/uploads/2007/12/an-orbitbone.jpg>
- [51] [http://www.eyeplastics.com/topics/tumors\\_orbit/Eye\\_orbit\\_anterior.gif](http://www.eyeplastics.com/topics/tumors_orbit/Eye_orbit_anterior.gif)
- [52] [http://img.tfd.com/dorland/thumbs/axis\\_opticus.jpg](http://img.tfd.com/dorland/thumbs/axis_opticus.jpg)
- [53] [http://www.photobiology.info/Hu\\_files/Fig1.png](http://www.photobiology.info/Hu_files/Fig1.png)
- [54] [http://a248.e.akamai.net/7/248/430/20080327144040/www.mercksource.com/ppdocs/us/common/dorlands/dorland/images/zonula\\_z.%20ciliaris\(1\).jpg](http://a248.e.akamai.net/7/248/430/20080327144040/www.mercksource.com/ppdocs/us/common/dorlands/dorland/images/zonula_z.%20ciliaris(1).jpg)
- [55] [http://www.medgadget.com/archives/img/retinal\\_layers.jpg](http://www.medgadget.com/archives/img/retinal_layers.jpg)
- [56] <http://www.gene.com/gene/products/information/images/eye-anatomy.jpg>
- [57] <http://www.lrn.org/Graphics/Senses/figure%208.4.gif>
- [58] <http://www.arthursclipart.org/medical/senseorgans/eye%20muscles%204.gif>
- [59] <http://www.maculacenter.com/images/illustrations/eyeAnatomyCamera.jpg>
- [60] <http://i680.photobucket.com/albums/vv166/trimurtulu/eyemovements1.gif>
- [61] <http://www.ihrfoundation.org/images/uploads/Fig4Normal-VisField-copy.jpg>
- [62] <http://www.lonestarvision.com/images/hyperopia.jpg>
- [63] <http://www.lonestarvision.com/images/myopia.jpg>
- [64] <http://www.lonestarvision.com/images/astigmatism.jpg>
- [65] <http://www.luc.edu/faculty/asutter/horopter.GIF>
- [66] <http://img.tfd.com/ElMill/thumb/FOR-10-S2958.jpg>
- [67] <http://www.kellogg.umich.edu/theeyeshaveit/non-trauma/images/esotropia-uncorrected.jpg>

- [68] <http://www.kellogg.umich.edu/theeyeshaveit/non-trauma/images/esotropia-corrected.jpg>
- [69] <http://img.tfd.com/ElMill/thumb/F0T-03-S2958.jpg>
- [70] [http://www.connectforkids.org/image/article/clear\\_vision\\_for\\_low\\_income\\_kids/pic\\_1.jpg](http://www.connectforkids.org/image/article/clear_vision_for_low_income_kids/pic_1.jpg)
- [71] <http://www.preventblindness.org/Kentucky/images/photoscreening1.jpg>
- [72] <http://www.eyedr4kids.com/images/occlusion.jpg>
- [73] <http://www.tshs.eu/en/>
- [74] [http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/\\_/viewer.aspx?path=ElMill&name=F0T-05-S2958.jpg](http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/_/viewer.aspx?path=ElMill&name=F0T-05-S2958.jpg)
- [75] <http://www.nempv.cz/obsah/oddeleni/ocni/images/PB280364s.jpg>
- [76] <http://www.brokmed.ro/english/images/stories/aparatura/oftalmologie/campbell.jpg>