

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLMOUCI
KATEDRA OPTIKY

ANOMÁLNA RETINÁLNA KOREŠPONDENCIA

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Andrea Kandráčová

Obor 5345R008 OPTOMETRIE

Studijní rok 2019/2020

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. Mgr. František Pluháček, Ph.D.

Čestné prehlásenie:

Prehlasujem, že som bakalársku prácu Anomálna retinálna korešpondencia vypracovala samostatne pod vedením RNDr. Mgr. Františka Pluháčka, Ph.D. a s použitou literatúrou uvedenou v závere práce.

V Olomouci dňa 26.5.2020

.....
Andrea Kandráčová

Pod'akovanie:

Týmto by som sa chcela poďakovať môjmu vedúcemu bakalárskej práce RNDr. Mgr. Františkovi Pluháčkovi, Ph.D. za cenné rady, odborné usmernenie a prínosné pripomienky pri písaní mojej práce.

Táto práca bola vytvorená s podporou projektu IGA PŘF UP v Olomouci s názvom „Optometrie a její aplikace“, č. IGA_PrF_2019_005 a IGA_PrF_2020_008.

| | |
|---|-----------|
| Úvod | 5 |
| 1 Úvod do jednoduchého binokulárneho videnia | 6 |
| 1.1 Normálna retinálna korešpondencia | 6 |
| 1.2 Horopter, Panumov priestor | 7 |
| 2 Anomálna retinálna korešpondencia | 9 |
| 2.1 Príčiny a vznik ARK | 9 |
| 2.2 Možnosti riešenia ARK | 10 |
| 2.3 Delenie ARK | 12 |
| 2.3.1 Harmonická anomálna retinálna korešpondencia | 12 |
| 2.3.2 Disharmonická anomálna retinálna korešpondencia..... | 13 |
| 2.3.3 Paradoxná anomálna retinálna korešpondencia | 14 |
| 3 Metódy vyšetovania retinálnej korešpondencie | 16 |
| 3.1 Amblyoskop | 16 |
| 3.2 Následné obrazy | 18 |
| 3.3 Test s červeným filtrom..... | 20 |
| 3.4 Worthov test | 21 |
| 3.5 Bagoliniho sklá..... | 22 |
| 3.6 Modifikovaný Mallettov test | 25 |
| 3.7 Foveálny test podľa Cüppersa | 27 |
| 4 Anomálna retinálna korešpondencia pri mikrotropii..... | 28 |
| Záver | 32 |
| Zoznam použitej literatúry | 33 |

Úvod

Binokulárne videnie je koordinácia toho, čo vnímane oddelene každým z oboch očí, do jedného spoločného jednoduchého vnemu. Správne fungovanie binokulárneho videnia závisí od viacerých aspektov medzi najdôležitejšie patrí správna anatómia zrakového systému, motorický systém a zmyslový systém. Motorická zložka zabezpečuje správne postavenie a správnu koordináciu oboch očí, zmyslová zložka spočíva v správnej integrácii monokulárnych signálov v zrakovom centre mozgu. Akákoľvek zmena, hoci aj malá oproti normálnemu stavu v týchto zložkách môže spôsobiť problémy v binokulárnom videní, v niektorých prípadoch dokonca aj jeho úplnú absenciu.

Ak nastane nejaká porucha v motorickej zložke, najčastejšie strabizmus, zrakové centrum sa snaží s novým stavom vysporiadať a dochádza k rôznym adaptačným javom. Medzi najčastejšie adaptačné javy patri potlačenie (supresia), anomálna retinálna korešpondencia alebo amblyopia.

Anomálna retinálna korešpondencia je anomália v binokulárnom systéme očí človeka. Fovea na jednom oku prestane kooperovať s foveou druhého oka a začne si vytvárať nový miestny vzťah s inými miestom na sietnici druhého oka. Následne tieto 2 pôvodne nekorešpondujúce body na sietniciach oboch očí začnú spolupracovať a získavajú spoločnú priestorovú lokalizáciu.

Cieľom tejto práce je stručne zhrnúť základné pojmy pre charakteristiku retinálnej korešpondencie, dôraz sa kladie na anomálnu retinálnu korešpondenciu a jej stručnú charakteristiku, taktiež sa táto práca zameriava aj na spôsoby vyšetrovania anomálnej retinálnej korešpondencie. Posledná kapitola sa zameriava na retinálnu korešpondenciu pri mikrotropii. V praxi sa môže stať, že počas bežného rutinného vyšetrenie si túto odchýlku optometrista nevšimne, keďže sa jedná o malú odchýlku, ktorá sa pri zakrývacom teste nemusí prejavíť. Sám pacient nemusí nič spozorovať, pretože mikrotropia je prevažne bezpríznaková a odchýlka nie je veľmi nápadná, čiže kozmeticky nevýrazná.

1 Úvod do jednoduchého binokulárneho videnia

Jednoduché binokulárne videnie (JBV) je koordinovaná senzomotorická činnosť oboch očí, pomocou ktorej sa vytvorí jednoduchý obraz pozorovaného predmetu.

Na realizácii jednoduchého binokulárneho videnia sa podieľajú 3 zložky: optická, motorická a senzoričná. Optická zložka zaisťuje to, aby na sietnicu dopadol ostrý obraz. Druhá, motorická zložka pomáha nastaviť očné bulvy tak, aby obraz dopadol do fovey. Pri senzorickej časti dochádza k posúvaniu vzruchu zo sietnic oboch očí do zrakového centra. [2,3,5]

JBV vieme popísať aj troma stupňami. Prvý stupeň – *superpozícia* – jedná sa o schopnosť spojiť dva nerovnaké obrazy. Druhý – *fúzia* – schopnosť spojiť dva rovnaké obrazy. Posledným tretím stupňom je *stereopsia*. Ide o schopnosť utvoriť hĺbkový vnem, spojiť obrazy, ktoré dopadajú na ľahko disparátne miesta na sietnici. [1,5]

1.1 Normálna retinálna korešpondencia

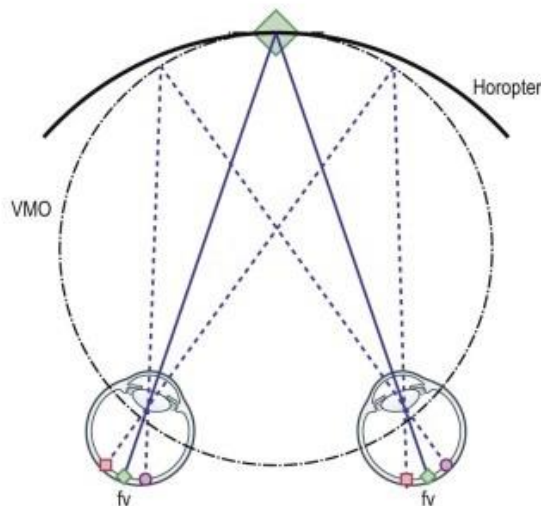
Pri pozorovaní predmetu v určitej vzdialenosti nastavujeme oči tak, aby obraz predmetu dopadal na miesto najostrejšieho videnia, do fovey. Ak majú obdobné oblasti na sietnici rovnakú priestorovú lokáciu, to znamená, že v priestore im odpovedá rovnaký subjektívny pozorovací smer, nazývame ich korešpondujúce body. Základnými korešpondujúcimi bodmi sú za normálnych okolností fovey oboch očí, ktoré z pohľadu každého oka predstavujú smer „priamo vpred“. Označujeme ich za hlavné korešpondujúce body a tento stav ako normálnu retinálnu korešpondenciu (NRK). Pre predstavu, bod ktorý je naľavo od fixovaného objektu sa na sietnici pravého oka zobrazí temporálne od fovey a naopak na ľavom oku sa zobrazí nazálne, v rovnakej vzdialenosti od fovey. Pokiaľ obrazy dopadajú na korešpondujúce miesta vidíme daný predmet jednoducho. Ak však dopadnú na miesta, ktoré nekorešpondujú, hovoríme o miestach disparátnych, obraz tohto predmetu však nie je dokonalo spojený do jedného vnemu poprípade môže byť videný dvojito. [1,3]

1.2 Horopter, Panumov priestor

Horopter

Ku každému pozorovanému bodu v priestore existuje oblasť bodov, ktoré sa zobrazia na korešpondujúcich miestach sietnic. Množina týchto bodov sa nazýva horopter. Jedná sa o parabolickú vyklenutú plochu, ktorá prechádza fixovaným bodom. Body, ktoré sa nachádzajú na horepteri sú videné jednoducho a sú dobre fúzované. Ak sa však bod nachádza mimo horopter môže byť videnie diplopické (dvojité), hovoríme o tzv. fyziologickej diplopii. Napriek tomu existuje určitá oblasť priestoru, kde je mierne disparátne zobrazenie tolerované a k dvojitému videniu nedochádza. Túto oblasť označujeme ako - tzv. Panumov priestor pozri nižšie. [3,4,5]

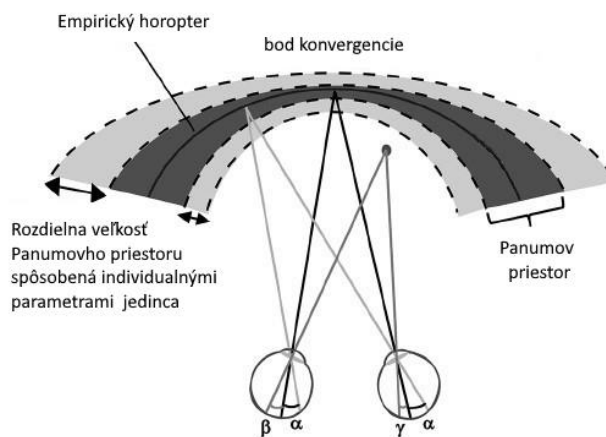
Poznáme teoretický a empirický horopter. V prípade teoretického horoptera sa jedná o Vieth-Müllerovu kružnicu. Empirický alebo skutočný horopter je rozdielny od teoretického (obr. 1). Medzi hlavné dôvody rozdielov patrí asfericita sietnic, ich asymetria a optické skreslenie. Tvar horoptera nie je stále rovnaký, líši sa v závislosti od vzdialenosti pozorovaného bodu. [5]



Obr. 1 Porovnanie empirického (plná čiara) a teoretického (Vieth-Müllerova kružnica bodkočiarkovaná čiara) horoptera [26] upravené

Panumov areál, Panumov priestor

V okolí korešpondujúcich bodov na sietnici existuje oblasť, v ktorej je mozog schopný tolerovať mierne disparátne zobrazenie a spojiť obraz do jednoduchého binokulárneho, stereoskopického vnemu. Táto oblasť sa nazýva Panumov areál, v priestore jej odpovedá Panumov priestor (obr. 2). Panumov areál má tvar mierne pretiahnutej elipsy, ktorá sa smerom do periférie zväčšuje. V horizontálnom smere v centre je veľkosť Panumovho areálu 6 – 10 uhlových minút a na okraji 12° od fovey to je 30 – 40 uhlových minút. To znamená, že v centre sietnice je mozog náchylnejší na mieru disparity a v periférii naopak, je možná miera disparity väčšia. V Panumovom priestore je videnie stále jednoduché, aj napriek tomu, že obraz nedopadá na korešpondujúce miesta sietnice. [5,6]



Obr. 2 Panumov priestor [27] upravené

2 Anomálna retinálna korešpondencia

Anomálna retinálna korešpondencia (ARK) predstavuje binokulárnu, centrálnu nervovú anomáliu. Fovea vedúceho oka začne kooperovať a vytvárať nový miestny vzťah s pôvodne disparátnym miestom na sietnici uchýleného oka a následne získavajú spoločnú priestorovú lokalizáciu. Takéto miesto na sietnici odchýleného oka označujeme aj ako pseudofovea. Najčastejšou príčinou tohto javu je manifestný strabizmus. [3,7,9]

2.1 Príčiny a vznik ARK

U ľudí s normálnou retinálnou korešpondenciou je mozog schopný tolerovať drobné odchýlky vo vergencii. Ak sú však tieto odchýlky väčšie, je nutné aby došlo k ich motorickej kompenzácii pomocou okohybných svalov. Pri veľkých odchýlkach alebo zlej funkcii motorického (okohybného) aparátu sa tieto odchýlky prejavia zjavným nastavením očných osí, teda manifestným strabizmom. Príčiny strabizmus môžu byť rôzne a môžu súvisieť s ďalšími javmi, prevažne refrakčnou vadou, akomodáciou alebo binokulárnymi refrakčnými anomáliami vedúcimi k vzniku odlišných obrazov v oboch očiach. Podľa štúdií má až 8 % detí výrazné refrakčné problémy, 2 – 4 % detí trpia strabizmom. Pri strabizme dopadá do fovey vedúceho oka obraz pozorovaného predmetu, zatiaľ čo do odchýleného oka dopadá celkom iný obraz. Pri NRK sa mozog snaží oba odlišné obrazy spojiť a dochádza k zmätočnému zobrazeniu – konfúzii. Predmet pozorovaný vedúcim okom sa v strabujúcom oku zobrazí na odlišné miesto, ktoré pri NRK s foveou vedúceho oka nekorešponduje. Jeho obraz teda nie je spojený a je videný dvojito (vzniká diplopia). Tomuto javu sa mozog bráni tak, že vnem zo strabujúceho oka, kde dopadá obraz sledovaného predmetu, cielene potlačí, vytvorí sa tzv. periférny supresný skotóm. Konfúzii sa môže zrakový aparát brániť dvoma spôsobmi: utlmí sa fovea strabujúceho oka (vytvorí sa centrálny supresný skotóm) alebo vznikne ARK. Táto anomálna retinálna korešpondencia sa vyvinie ako kompenzácia diplopie a nerovnakých obrazov na sietnici oboch očí. U detí je dôležité poznať čas, kedy sa strabizmus prejavil, hlavne pre ďalšiu diagnostiku a prípadnú

naliehavosť zákroku. Dôležité je to aj kvôli tomu, aby sme vedeli čas, ako dlho bola u dieťaťa prítomná normálna retinálna korešpondencia. [8, 9]

Supresia a anomálna retinálna korešpondencia sú zmeny, ktoré sa nachádzajú výhradne v extramakulárnom binokulárnom reflexe u strabujúceho pacienta. Ako prvý príznak sa u strabujúceho pacienta objaví diplopia, ktorú majú deti problém popísať, pretože predpokladajú, že tento stav je normálny. Úprava tohto stavu (diplopie) sa dostaví postupne prostredníctvom adaptácie v zrakovej kôre. Zraková kôra je plastická a schopná sa s týmto stavom vyrovnáť dvoma už spomínanými spôsobmi a to buď supresiou alebo vznikom ARK. V ideálnom prípade sa snažíme zabrániť tomu, aby sa v kortexe vyvíjali zmeny, pretože nadobudnutý strabizmus musíme kompenzovať buďto okuliarovou korekciou, prizmatickými šošovkami alebo chirurgickým zákrokom. Ak je supresia u malého dieťaťa prítomná dlho, môže sa následne rozvinúť amblyopia (tupozrakosť). Preto u pacientov mladších ako 10 rokov sa pri liečbe strabizmu využíva striedava oklúzia. Oklúzia však nemá žiaden zmysel ak sa jedná o liečbu supresie s ARK. U pacientov so získaným intermitentným strabizmom je oklúzia kontraindikovaná, pretože znižuje tónus vo fúznom systéme vergencie, ktorý je potrebný na kompenzáciu odchýlky. Aj napriek tomu, že oklúzia môže zabrániť supresii a anomálnej retinálnej korešpondencii, zvyšuje však riziko zhoršenia stavu a preklopenie intermitentného strabizmu na stálu tropiu. [9,19]

Pre popis ARK je dôležité poznať uhol strabizmu, ktorý zodpovedá odchýlke zrakovej osi strabujúceho oka od požadovaného smeru (možné zistiť napríklad zakrývacím testom; jedná sa o tzv. objektívnu odchýlku) a tzv. subjektívnu odchýlku. Subjektívna odchýlka (subjektívny uhol strabizmu) je odchýlka ako ju vníma sám pacient, jedná sa o uhol, ktorý je tvorený pseudofoveou a požadovaným pozorovacím smerom. Výsledný uhol anomálie je vlastne rozdiel medzi objektívnou a subjektívnou odchýlkou. Pokiaľ je u pacienta prítomná NRK, tak subjektívna a objektívna odchýlka sú rovnaké, čiže uhol anomálie sa rovná nule. [9,11]

2.2 Možnosti riešenia ARK

Ako už bolo spomenuté, hlavnou snahou je zabrániť vzniku ARK, tj. odstrániť jej príčinu. Odstrániť strabizmus môžeme pomocou chirurgického zákroku, okuliarových

šošoviek alebo pomocou miotík. Pri výbere akejkoľvek liečby je dôležité, aby sa tento stav začal riešiť hneď po zistení strabizmu. Snažíme sa dosiahnuť úplne narovnanie očí, čiastočne ponechaná odchýlka môže pôsobiť kladne na rozvoj supresie a anomálnej retinálnej korešpondencie. Je teda zrejmé, že u detí je dôležité strabizmus liečiť včas, neskoré liečenie môže mať nepriaznivé následky na binokulárne videnie pacienta. [6,8,9]

Hneď ako u pacienta rozpoznáme diplopiu a anomálnu retinálnu korešpondenciu, ortoptista sa bude snažiť o prebudenie a navodenie normálnej retinálnej korešpondencie, a to buď prizmatickým kompenzovaním uhla odchýlky alebo pomocou amblyoskopu. Ak sa pacient sústreďí na sfúzovanie rovnakých obrazov alebo na superpozíciu rôznych obrazov na nefixujúcom oku sa môže dočasne obraz javiť dvojito. Táto monokulárna diplopia alebo binokulárna triplopia predstavuje prechodné štádium, ktoré pacient vníma ako boj medzi ARK a NRK, aby lokalizoval obraz na nefixujúcom oku. V prípade, ak u pacienta neprebíha ortoptická terapia, fúzuje normálnou retinálnou korešpondenciou, no je zachovaná oklúzia jedného oka. Terapiou sa snažíme zabrániť supresii a ARK. Ortoptickú liečbu využívame do doby, kým nie je vykonaný chirurgický zákrok alebo pokiaľ nenastala kompenzácia primatickými šošovkami. [6,8,9]

V niektorých oblastiach, napríklad v Severnej Amerike sa ortoptická liečba pred chirurgickým zákrokom už takmer nevykonáva. Dôvodom je vysoké percento úspešnosti samotného chirurgického zákroku, aj bez predchádzajúcej terapie. Strabujúci pacienti so supresiou a anomálnou retinálnou korešpondenciou si po zákroku spontánne upravujú binokulárnu adaptáciu videnia, tak aby sa prispôbili novému postaveniu očí. Ak bol pred operáciou strabizmus prítomný po dobu viac ako 3 mesiace, nenastane bifoveálne fixácia, ale namiesto toho sa prejaví makulárny skotóm na nefixujúcom oku. Ortoptická liečba pred alebo po chirurgickom zákroku tento stav nemení. Špeciálnym prípadom je ARK pri mikrotopii, ktorá je samostatne popísaná v kapitole 4. [6,8,9]

2.3 Delenie ARK

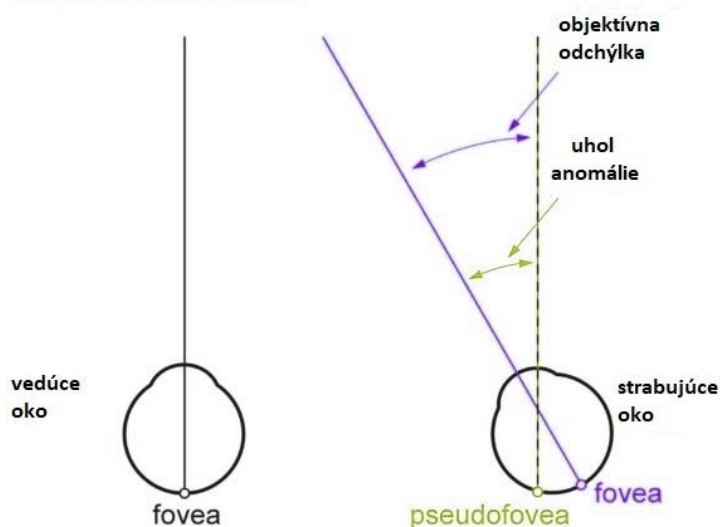
Podľa vzájomného vzťahu medzi objektívnou a subjektívnou odchýlkou, môžeme ARK rozdeliť na nasledujúce tri druhy: harmonická anomálna retinálna korešpondencia (HARK), disharmonická anomálna retinálna korešpondencia (DARK) a paradoxná anomálna retinálna korešpondencia (PARK). [8,9,10,11]

2.3.1 Harmonická anomálna retinálna korešpondencia

Pri tomto type ARK sa subjektívna odchýlka rovná nule, to znamená, že pacient bude mať jednoduché videnie. Uhol anomálie je teda rovnaký ako objektívna odchýlka. Vo výsledku to znamená, že HARK plne sensoricky koriguje odchýlku spôsobenú strabizmom. Situácia je schematicky znázornená na obr. 3. Stav s harmonickou anomálnou retinálnou korešpondenciou môžeme považovať za pseudo-binokulárne videnie. Ak by sme vyšetrovali pacienta s HARK na neprirodzených stimuloch (napr. pomocou synoptoforu), môžeme si ju zameniť za normálnu retinálnu korešpondenciu s diplopiou alebo úplnou supresiou. HARK skôr odhalíme, ak pri vyšetrovaní použijeme „disociačné“ testy, napríklad Bagoliniho sklá (pozri podkapitola 3.5). [8,9]

Presný neurofyziologický základ HARK doposiaľ nie je známy, viac-menej sa všeobecne uznáva, že sa jej vznik viaže nielen na potreby, ale aj na určité vlastnosti zrakového systému a to predovšetkým na jeho neuroplasticitu, vďaka ktorej je schopný umožniť rozvinutie HARK. V praxi to znamená, že mladší vek nástupu strabizmu (kedy je zraková kôra viac neuroplastická) sa viaže s vyššou pravdepodobnosťou vzniku a prítomnosťou HARK. Ďalším podstatným parametrom je vhodný typ gangliových buniek. Ich typy, ako aj typy fotoreceptorov, sa totiž líšia na každom mieste sietnice. Keďže v okolí fovey majú oveľa väčšie zastúpenie ako na periférii, je pri strabizme s malým uhlom oveľa viac pravdepodobnejší väčší výskyt HARK než pri strabizme s veľkým uhlom. [9,10]

HARMONICKÁ ARK

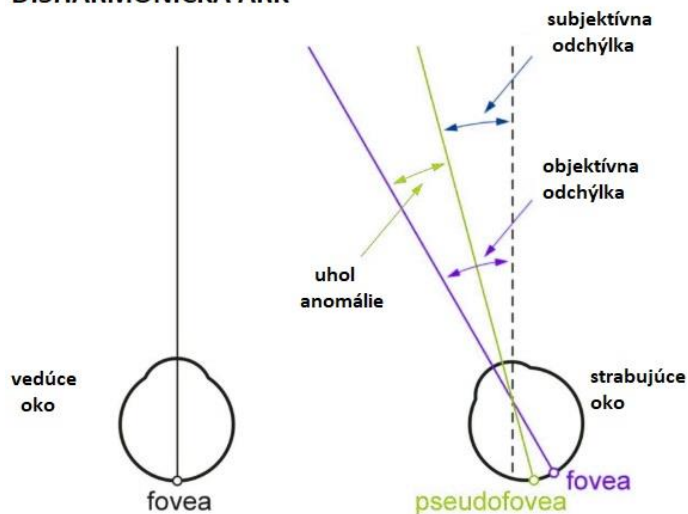


Obr. 3 Harmonická anomálna retinálna korešpondencia [10] upravené

2.3.2 Disharmonická anomálna retinálna korešpondencia

Zjavnou alternatívou k HARK je normálna retinálna korešpondencia s diplopiou alebo utlmením binokulárneho videnia na strabujúcom oku. Disharmonická anomálna retinálna korešpondencia (DARK) je ďalší variant. Jedná sa o veľmi unikátnu formu a najsprávnejšie to pochopíme vďaka príkladu. Predstavte si malé dieťa, ktoré má vyvinutý malý ale stabilný strabizmus s pridruženou HARK. Účelom HARK je odstrániť diplopiu a vytvoriť určitý stupeň binokulárneho videnia aj za prítomnosti strabizmu. Uhol anomálie sa bude rovnať objektívnemu uhlu strabizmu. Pokiaľ po mnohých rokoch adaptácie trpí pacient problémami, ako sú napríklad trauma a parézy okohybných svalov, môže sa ich dôsledkom zmeniť uhol strabizmu a následne sa prejaví aj diplopia. Ak by HARK bola plytká, môže dôjsť k vytvoreniu novej pseudofovey a subjektívna odchýlka sa opäť bude rovnať novej objektívnej odchýlke a uhol anomálie bude nulový. Ak by však HARK bola indikovaná pri staršom, dlhotrvajúcom strabizme, potom by pôvodná pseudofovea pretrvávala aj pri novom strabizme. Subjektívna odchýlka by potom bola medzi uhlom starého a nového strabizmu. Uhol anomálie by nebol rovný nule a ani jednej subjektívnej alebo objektívnej odchýlke. V takom prípade, keď nastane zmena strabizmu až v neskoršom detstve alebo v dospelosti, kedy je už vyvinuté vnímanie pseudofoveou, pacient trpí diplopiou. [9,10]

DISHARMONICKÁ ARK



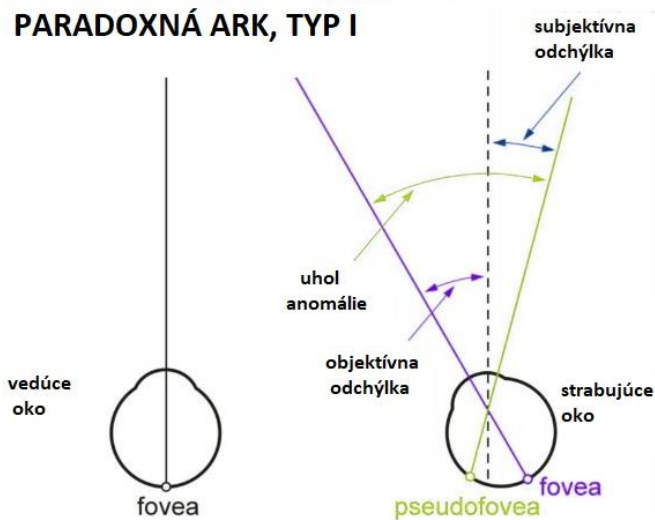
Obr. 4 Disharmonická retinálna korešpondencii [10] upravené

2.3.3 Paradoxná anomálna retinálna korešpondencia

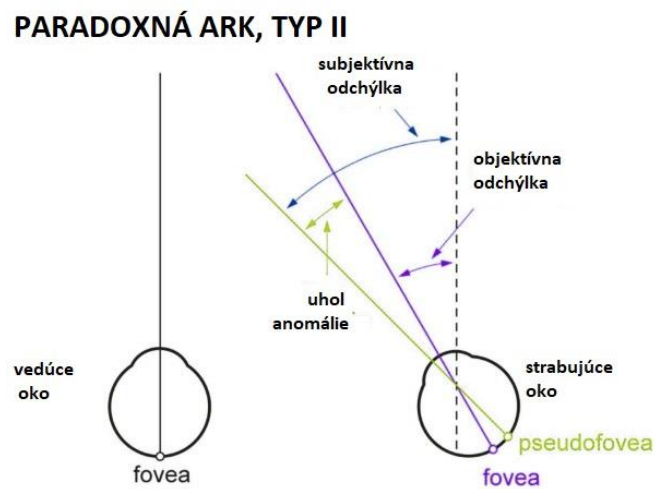
Ak hovoríme o paradoxnej anomálnej retinálnej korešpondencii (PARK), tak hovoríme o dvoch typoch: PARK I. typu (obr. 5) a PARK II. typu (obr. 6). Pri PARK prvého typu je uhol anomálie väčší ako objektívny odchýlka, v prípade PARK druhého typu je objektívna odchýlka menšia než subjektívna. Paradoxná anomálna retinálna korešpondencia sa vyskytuje najčastejšie po operáciách strabizmu, v dôsledku ktorých došlo k zmenšeniu (ale nie k úplnej eliminácii) alebo k zmene orientácie uhlu strabizmu. [12,13,14]

V literatúre sa stretáme s viacerými názormi na vývoj retinálnej korešpondencie po chirurgickom zákroku. Ohm predpokladal tri štádia. V prvom zostala prítomná anomálna retinálna korešpondencia, v druhom štádiu došlo k rivalite medzi normálnou retinálnou korešpondenciou a ARK a v poslednom treťom štádiu v priaznivej situácii vznikla NRK. Ďalej predpokladal, že nie každý pacient prechádza týmito tromi fázami a vývoj sa môže zastaviť v ktorejkoľvek z nich. Ovplyvniť tieto fázy mohol napríklad vek pacienta, individuálna adaptácia alebo hĺbka ARK. Vyzdvihol však, že vývoj anomálnej retinálnej korešpondencie si žiada čas. Naopak Halldén bol schopný ukázať okamžitú premenu uhla anomálie u pacientov s harmonickou anomálnou retinálnou korešpondenciou pri esotropii. Bagolini zistil, že existuje okamžitá pooperačná

adaptácia novovytvorenej pooperačnej odchýlky. Zníženie uhla strabizmu iba presúva obraz sietnice v odchýlenom oku z pseudofovey bližšie k fovei, ale na miesto, ktoré nemá s foveou neodchýleného oka žiaden korešpondujúci vzťah. Aj keď niektoré klinické nálezy naznačujú, že môže existovať mnoho bodov na sietnici odchýleného oka, ktoré môžu získať spoločnú priestorovú lokalizáciu s foveou neodchýleného oka, pre daný uhol strabizmu je vzťah presný, „bod na bod.“ [6]



Obr. 5 Paradoxná anomálna retinálna korešpondencia, prvý typ [10] upravené



Obr. 6 Paradoxná anomálna retinálna korešpondencia, druhý typ [10] upravené

3 Metódy vyšetřovania retinálnej korešpondencie

Na vyšetřovanie binokulárneho videnia môžeme použiť mnoho testov. Vieme ich použiť na diagnostikovanie ARK, supresie, ale niektoré z testov nám môžu v rozdielnych podmienkach vykazovať odlišné výsledky. Napríklad počas vyšetřovania je veľmi dôležité mať správne svetelné podmienky. Vyšetřovanie ARK spočíva predovšetkým v porovnaní objektívnej a subjektívnej odchýlky. Ak pri vyšetření zistíme, že medzi týmito odchýlkami existuje významný rozdiel, môžeme hovoriť o prítomnosti ARK. [15,16]

Medzi používané testy v diagnostike ARK patria: vyšetřenie na amblyoskope, následné obrazy, test s červeným filtrom, Worthov test, Bagoliniho sklá, modifikovaný Mallettov test a foveálny test podľa Cüppersa. [15,16]

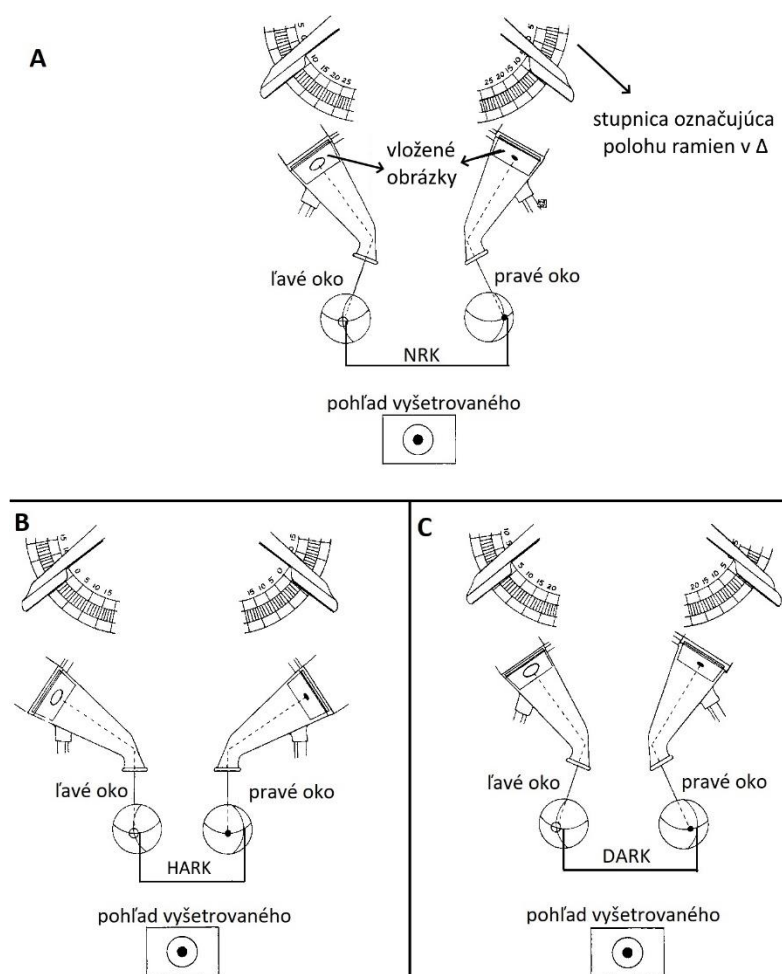
3.1 Amblyoskop

Jedná sa o jeden z hlavných prístrojov na skúmanie motorickej fúzie. Amblyoskop sa využíva na diagnostiku anomálie v binokulárnom videní. Je možné použiť ho na detekciu supresie, stanovenie retinálnej korešpondencie, meranie veľkosti a tvaru supresného skotómu a v neposlednom rade aj na meranie primárnej alebo sekundárnej odchýlky. V literatúre sa môžeme stretnúť aj so synonymom synoptofor.[6,25]

Amblyoskop pozostáva z dvoch tubusov (pozri obr. 7), ktoré oddelia vnem pravého a ľavého oka a je nimi možné pohybovať v horizontálnej rovine. V každom tubuse sa nachádza zrkadlo odrážajúce obraz testovaného obrázku, umiestneného na konci tubusu, cez okulár do oka vyšetřovaného. Vzdialenosť tubusov je individuálne prispôbená vyšetřovanému a to tak, že vzdialenosť stredov okuliarov sa rovná PD vzdialenosti vyšetřovaného. Počas celého vyšetřenia dbáme na to, aby mal vyšetřovaný bradu aj čelo položené pevne na opierkach. Na amblyoskope sa nachádzajú aj ďalšie ovládacie prvky, ktorými vieme obrázky oddeliť, napríklad vertikálne alebo cyklorotačne. Odchýlku tubusov od predpokladanej pozície („0“) je možné odčítať na príslušnej stupnici, pozri obr. 7. Dôležité je aj osvetlenie obrázkov. U modernejších typov amblyoskopu môže byť riadené oddelene pre každý zvlášť. Takto môžeme individuálne zvyšovať alebo znižovať stimulačné osvetlenie pre jedno oko. Objektív

v ramene amblyoskopu má dioptrickú hodnotu + 6,0 D alebo + 6,5 D. Z čoho vyplýva aj pozícia obrázkov v amblyoskope, ktoré sú umiestnené v ohniskovej vzdialenosti objektívu tak, aby sa predišlo navodeniu akomodácie, ktorá by mohla ovplyvniť výsledok merania. Keďže sú obrázky reálne blízko a v malej vzdialenosti, môže byť navodená proximálna akomodácia. Táto akomodácia často ovplyvní výsledok a odchýlky merané na amblyoskope sú neraz väčšie v porovnaní s inými metódami vyšetrenia. [6,8]

Pri vyšetrovaní premietame na sietnice oboch očí rozdielne obrazy. Striedavým rozsvetovaním a zahasením osvetlenia obrázkov je možné simulovať zakrývací test. Ak je prítomný strabizmus, je pri tejto simulácii možné pozorovať pohyb očí, poprípade pacient pozoruje vzájomné uskakovanie oboch obrázkov. Pri tom môže pacient (poprípade obsluha) nastaviť tubusy tak, aby obrázky prestali uskakovať, respektíve aby vymizol vyrovnávací pohyb očí pri striedavom rozsvetovaní svetiel. Odchýlka pozície tubusov od predpokladanej polohy zodpovedá objektívnej odchýlke. Pokiaľ pri súčasnom osvetlení obrazov (t. j. pri pozorovaní oboma očami) pacient vidí obrazy ako prekrývajúce sa (správne sfúzované), jeho subjektívny uhol odchýlky sa rovná objektívnemu čo značí prítomnosť NRK. Ak pacient zahlási, že obrázky sú stále oddelené, čiže fovey oboch očí nemajú rovnakú priestorovú lokalizáciu, značí to ARK. Subjektívna odchýlka sa v tomto prípade určí zmenou pozície ramien pri pozorovaní oboma očami, tak aby došlo k splynutiu (superpozícií) obrazov. Ak superpozícia nastane v momente, kedy ramená pretínajú nulu, subjektívny uhol odchýlky sa rovná nule. V tomto prípade sa uhol anomálie rovná objektívnemu uhlu a hovoríme, že ARK je harmonická. Ak je uhol anomálie menší ako nameraná odchýlka jedná sa o DARK. V prípade ak je prítomná ARK a pacient má exotropiu nastane diplopia neskrížená, ak však má pacient esotropiu nastane skrížená diplopia. Možné prípady pri vyšetrovaní pacienta s esotopiou sú znázornené na obr. 7. Na obr. 7A je každé z ramien amblyoskopu nastavené na 10 pD, čiže výsledná esotopia má veľkosť 20 pD, čo sa aj rovná veľkosti objektívneho uhlu. Ak pacient predmety sfúzuje v tomto bode, jedná sa zároveň aj o subjektívny uhol, z čoho vyplýva, že pacient má NRK. Ak nám pacient povie, že fúzia obrazov nastala až keď sú ramená nastavené na nule (obr. 7B), subjektívny uhol sa rovná nule, uhol anomálie je totožne veľký ako objektívny uhol a z toho vyplýva, že je prítomná HARK. Situácia, kedy je prítomná DARK je znázornená na obr. 7C, kde subjektívny uhol je o veľkosti 10 pD a objektívny uhol je 20 pD. [6,25]



Obr. 7 Vyšetovanie na amblyoskope A) natočenie ramien pri NRK B) natočenie ramien pri ARK C) natočenie ramien pri DARK [6] upravené

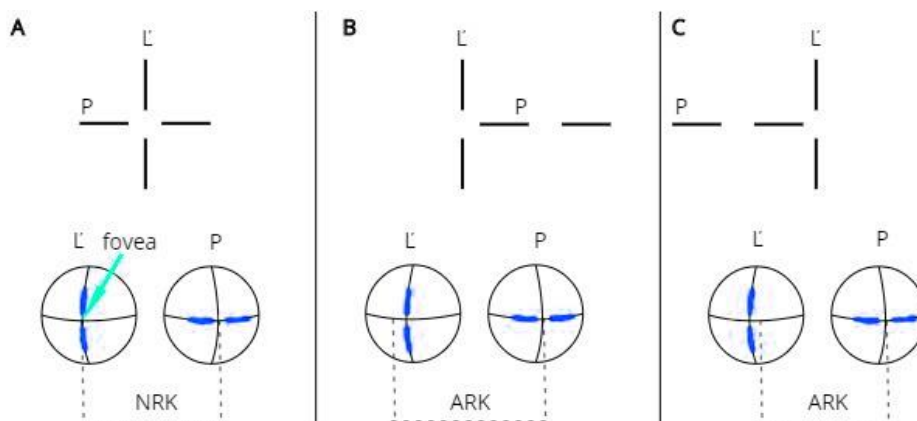
3.2 Následné obrazy

Hlavnou podstatou binokulárneho videnia je existencia sietnicových bodov, ktoré majú spoločné subjektívne pozorovacie smery. Túto jedinečnosť pohľadových sensorických reakcií v každom oku vieme demonštrovať pomocou následných obrazov. Použitie tejto metódy následných obrazov je veľmi dôležité v zisťovaní rôznych zmien retinálnej korešpondencie.

V klinickej praxi sa tento test vykonáva pomocou zábleskového fotoaparátu. Reflexný povrch je čiernej farby, kde je úzka štrbina, ktorá je v strede zakrytá, čo slúži ako fixačná značka. Tým, že je stred štrbiny zakrytý, dosiahneme to, že fovea nie je osvetlená. Pri vyšetovaní upozorníme vyšetrovaného, aby stále fixoval stred štrbiny. Najprv premietame obraz v horizontálnom smere na jedno oko a následne v smere

vertikálnom na druhé oko. Počas vyšetrovania stále dbáme na to, aby neosvetľované oko bolo dobre zakryté. Výsledné vnímanie obrazu je vo forme kríža so štrbinou uprostred. Pokiaľ vyšetovaný zatvorí oči, vidí obrazy vo svetlých farbách (pozitívne obrazy), rovnaký obraz uvidí aj keď budeme vyšetovať v tmavej miestnosti. Ak však budeme vyšetovať pri prirodzených podmienkach v osvetlenej miestnosti, pacient uvidí obrazy v tmavých farbách (negatívne obrazy). [6,8]

Ako už bolo spomínané, oblasť fovey ostáva nestimulovaná, čo sa prejaví vytvorením medzery medzi čiarami. Ak tieto medzery budú v rovnakom smere, a budú sa prekrývať, môžeme dedukovať, že retinálna korešpondencia je normálna (obr. 8A). Ak je však vertikálny obraz vpravo alebo vľavo od štrbiny v horizontálnom obraze, znamená to, že fovey majú rôzne pohľadové smery a vieme, že je prítomná ARK. Pri teste je dôležitá pozornosť a stála fixácia na jeden smer, preto je tento test vhodný pre deti staršie ako 4 roky. Test nie je vhodný pre pacienta, u ktorého je prítomná blúdívá alebo excentrická fixácia. Dôvodom je, že obraz v excentricky fixovanom oku sa nevytvorí na hlavnom ale na sekundárnom pohľadovom smere. Pri vyšetrení takéhoto pacienta nám môže výsledok testu naznačovať NRK namiesto ARK. Ak chceme predísť supresii je vhodné, aby dominantné oko bolo osvetľované prvé a obraz sa premietal v horizontálnej polohe. Odchýlené oko je následne osvetľované vo vertikálnom smere. Výhodou tohto testu je nemenná poloha obrazu, ktorý sa vytvoril na sietnici. Tým sa predíde akýmkoľvek zvratom aj pri neskoršej zmene polohy očí. Ak vyšetovaný udáva, že vidí úsečky iba v jednom smere či už vertikálnom alebo horizontálnom jedná sa o supresiu pravého alebo ľavého oka. [6,8]



Obr. 8 Príklady vnemu pacienta pri následných obrazoch
 A) Normálna lokalizácia kríža pri NRK B) ARK s anomálnou neskríženou lokalizáciou (exotropia) C) ARK s anomálnou skríženou lokalizáciou (esotropia)

3.3 Test s červeným filtrom

Test s červeným filtrom sa používa primárne na zistenie prítomnosti a typu diplopie. Tiež ho však môžeme použiť na detekciu supresie a určenie typu retinálnej korešpondencie. Jedná sa o mierne disociačný test ale testovanie na detských pacientoch je však obťažnejšie. Pri vyšetovaní požiadame pacienta, aby fixoval biely kruh, vo vzdialenosti 6 m. Pred fixujúce oko pacienta umiestnime červený filter. Následne pacienta vyzveme, aby stále fixoval biely kruh. Pacient nám presne popíše čo vidí. V prítomnosti NRK, čiže za normálneho stavu pacient vidí jeden ružový kruh. Odpoveď vyšetovaného môže byť rovnaká aj v prípade, že sa jedná o HARK (pri heterotropii, kedy nastáva plná senzorická kompenzácia odchýlky). Ak je pacientova odpoveď, že vidí jeden červený alebo biely kruh, nastala supresia jedného oka. Pacienti s alternujúcou supresiou môžu pozorovať striedavo biely a červený kruh. Ak však pacient vidí súčasne jeden biely a jeden červený kruh, jedná sa o diplopiu. Vzájomná poloha červeného a bieleho kruhu podáva informáciu o type strabizmu alebo diplopie. Ak červený filter predradíme pred pravé oko, tak v esotropii sa obrazy zobrazujú v homonymnej (neskríženej) diplopii, čiže pacient vidí červené svetlo napravo od bieleho. V exotropii sa však obrazy zobrazia v heteronymnej (skríženej) diplopii, teda červené svetlo je naľavo do bieleho. Ak pacient udáva červený kruh nad bielym, jedná sa o hypotropiu pravého oka. V prípade opčnej situácie, čiže pacient hlási červený kruh pod bielym ide o hypertropiu pravého oka. [6,20]

Použitím vertikálnej prizmatickej šošovky (zvyčajne 10 – 15 pD) v spojení s červeným filtrom môžeme rozlíšiť dva špecifické prípady a to centrálny skotóm s NRK alebo ARK. Ak je prítomný centrálny skotóm, pomocou prizmatickej šošovky sa biele svetlo presunie nad supresný skotóm a u pacienta sa to prejaví diplopiou. Biele svetlo bude videné napravo od červeného a súbežne pod ním. Ak sa však biele svetlo zobrazí priamo pod červeným a nebude stranovo posunuté jedná sa o ARK. [6,20]

Jednou z možností ako rozpoznať typ ARK je pri vyšetovaní použiť prizmatické šošovky, ktoré umiestnime pred odchýlené oko. Vyšetrovacía vzdialenosť je znova 6 m, tentokrát od Maddoxovho kríža. Počas zakrývacieho testu pacient fixuje bodové svetlo v strede Maddoxovho kríža a vyšetrujúci postupne predkladá prizmatické šošovky s postupne zvyšujúcou sa dioptrickou hodnotou, pred odchýlené oko, kým nevymizne vyrovnávací pohyb očí, respektíve kým pacient nepotvrdí, že obraz sa už nehýbe.

V tomto momente sa pred odchýlené oko predloží červený filter. Ak sa jedná o NRK pacient uvidím jedno ružové svetlo, v prípade ARK pacient vidí dve svetla. Pri HARK je vzdialenosť svetiel rovnaká ako uhol strabizmu. Ak je vzdialenosť bodov menšia ako uhol strabizmu ide o DARK. [4,6,20]

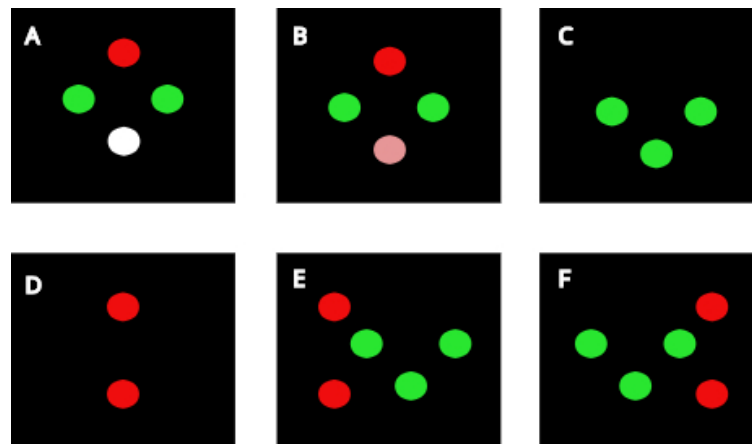
3.4 Worthov test

Jedná sa o jednu z najjednoduchších metód na vyšetovanie fúzie, supresie alebo anomálnej retinálnej korešpondencie. V literatúre sa stretne aj s názvom Worthov štvor-bodový test. Test môžeme použiť na vyšetovanie do diaľky (6 m) ale aj na blízko (33 cm). Celý test je založený na anaglyfickom princípe, čiže sa snažíme rozdeliť vnem pravého a ľavého oka, to dosiahneme tak, že na vyšetovanie využívame okuliare s červeno – zeleným filtrom alebo použijeme farebné filtre, ktoré vložíme priamo do skúšobnej obruby. Testová značka sa skladá zo 4 bodov, ktoré sú v rovnakej vzdialenosti od seba a sú farebne odlišné (dve zelené, jedna červená a jedna biela značka) na čiernom pozadí (obr. 9A). Princíp vyšetovania spočíva v tom, že porovnáваме vzájomnú polohu testovacích značiek. Pri pozieraní cez červený filter vyšetovaný nevidí zelené body, cez zelený, naopak, vyšetovaný nevidí červené body. Biely bod je videný aj cez červený aj cez zelený filter. Výsledná farba bieleho bodu je v závislosti od dominancie oka. Pri vyšetovaní je zvykom predkladať červený filter pred pravé oko a pred ľavé oko zelený filter. Pri vyšetovaní nesmieme zabudnúť na to, že test sa vykonáva s bežne nosenou korekciou. Pri vyšetovaní testu sa pýtame pacienta hlavne na počet bodov, ich farbu a následne aj ich vzájomnú polohu. Test nie je veľmi ťažký pre pochopenie, preto sa dá využiť aj u detských pacientov. [8,9]

Výsledok testu zhodnotíme podľa odpovedí vyšetovaného. Ak pri vyšetovaní nasadíme pacientovi červený filter pred pravé oko a zelený filter pred ľavé oko, pri normálnej retinálnej korešpondencii pacient vidí všetky 4 body a to jeden červený, dva zelené a ďalší ružový (v prípade dominancie pravého oka) (obr. 9B). Rovnaký výsledok, čiže videné 4 svetlá, nám vyšetovaný nahlási aj pri HARK (pri manifestnom strabizme). Pri supresii pravého oka nám vyšetovaný nahlási, že vidí iba 3 svetlá (obr. 9C), v prípade supresie ľavého oka vidí 2 body (obr. 9D). Diplopia s manifestným strabizmom sa prejaví tak, že vyšetovaný vidí 5 svetiel. V tomto prípade je dôležité aj

ich umiestenie. Ak pacient vidí dva červené body vľavo od troch zelených (skrížená diplopia) jedná sa o esotropiu s ARK alebo NRK pri exotropii (obr. 9E). Ak však vidí dva červené body vpravo od troch zelených (neskrížená diplopia) ide ARK pri exotropii alebo esotropiu s NRK (obr. 9F). Rozdiel, či sa jedná o NRK alebo ARK zistíme z pacientových odpovedí, pokiaľ nám odpovedá, že ide o skríženú diplopiu ale my vidíme, že oči sú v konvergentnej odchýlke ide o esotropiu s NRK. Naopak, ak pacient hovorí, že sa jedná o neskříženú diplopiu ale my vidíme divergentnú odchýlku ide o NRK pri exotropii. Poprípade je vhodné pozíciu očí overiť zakrývacím testom. [8,9,17]

Vzdialenosť medzi bodmi pri vyšetrovaní na diaľku, čiže 6 m je $1,25^\circ$ zatiaľ čo na blízko (33 cm) to je 6° . Znížená zrková ostrosť môže tiež skresliť výsledky, preto by mala byť refrakčná vada korigovaná a pacienta stále vyšetrujeme s korekciou. [17]



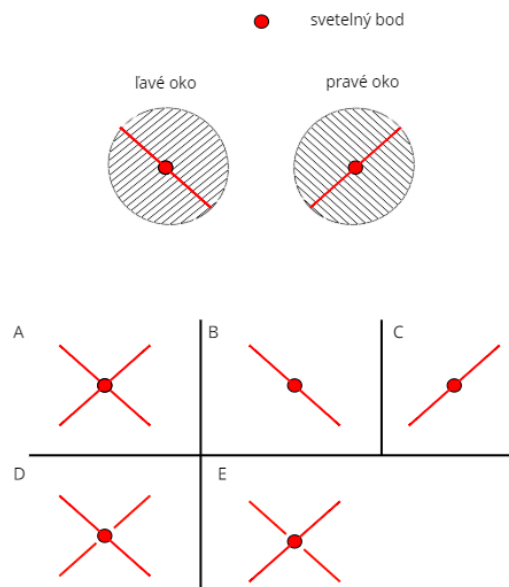
Obr. 9 Vnem Worthovho testu pacientom pri A) vyšetrení bez predloženia červeného a zeleného filtra B) NRK alebo HARK pri heterotropii C) supresii pravého oka D) supresii ľavého oka E) exotropii s NRK alebo pri esotropii ARK F) exotropii s ARK alebo esotropii s NRK

3.5 Bagoliniho sklá

Bagoliniho sklá sa využívajú na diagnostiku retinálnej korešpondencie, a to či už normálnej (NRK) alebo anomálnej (ARK). Vieme ich však využiť aj pri strabizme s malým uhlom. Podobne ako pri Worthovom teste môžeme Bagoliniho sklá vložiť priamo do skúšobnej obruby alebo iba pacientovi predradíme predsádku. Bagoliniho sklá sú tvorené paralelnými vrypami v dvoch smeroch 45° a 135° . Obvykle prekladáme 45° uhol pre pravé oko a 135° pre ľavé oko. Vrypy majú šikmú orientáciu, aby bolo

možné lepšie zachytenie skotómov v mikrotropiach. Ak sa pacient pozrie cez Bagoliniho šošovku na svetelný bod ten sa zobrazí ako slabá úsečka, v prípade predloženia dvoch šošoviek svetelný bod sa bude javiť ako kríž. Test vieme použiť na diaľku aj blízko, kedy sú vyšetrovacie vzdialenosti 6 m alebo 33 cm. Aj pri tomto teste nesmieme zabudnúť na to, aby mal vyšetrovaný počas vyšetrovania zohľadnenú aj korekciu, na ktorú je zvyknutý a každodenne nosí. [17,18]

Pri vyšetovaní sa vyšetrovaného pýtame na počet čiar, počet svetiel, miesto kríženia čiar a v neposlednom rade aj na to, či sú čiary úplné alebo je prítomná aj nejaká medzera. Normálny stav sa prejaví tak, že výsledné čiary pripomínajú písmeno „X“ so svetelným bodom v strede, a to v mieste kríženia. Rovnaký výsledok nám vyšetrovaný zahlásí aj keď sa jedná o HARK pri hetrotropii (obr. 10A). Celková supresia jedného oka sa prejaví tak, že vyšetrovaný vidí iba jednu čiaru s bodom uprostred (obr. 10B, 10C). Pokiaľ nám vyšetrovaný pri otázke na počet svetiel reaguje, že vidí svetla dve, jedná sa o diplopiu. Písmeno „X“ s medzerou v centre na jednej čiare pacient vidí, pokiaľ sa jedná o centrálnu supresiu jedného oka (obr. 10D, 10E). [8,9,24]

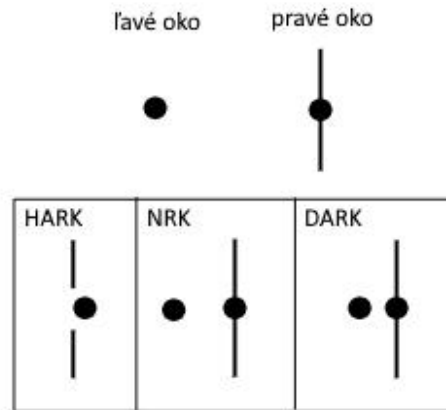


Obr. 10 Bagoliniho sklá a príklady vnímania pacienta

A) ortoforia s NRK alebo heterotropia s ARK B) celková supresia ľavého oka C) celková supresia pravého oka D) centrálna supresia pravého oka E) centrálna supresia ľavého oka

Ak spojíme zakrývaci test a test s Bagoliniho sklami je možné zachytiť 4 rôzne situácie pri strabizme – NRK, HARK, DARK alebo supresia. Pri jednostrannom strabizme, predložíme Bagoliniho šošovku iba pred odchýlene oko, a to tak, aby pacient videl vertikálnu úsečku (šošovka bude vrypmi v horizontálnej polohe, 0°). Pacient teda uvidí svetelný bod oboma očami, ale úsečku iba jednu. Ak bude prechádzať úsečka cez svetelný bod, jedná sa o HARK. Ak však pruh a svetelný bod nie sú perfektne zarovnané, no sú v rozmedzí 0,5 pD od seba, neznamená to hneď DARK, môže sa jednať len o nedokonalosti, ktoré vznikli na základe nového anomálneho senzorického vzťahu. Pokiaľ pri vyšetrení diplopický pacient udáva, že čiara je odchýlená, jedná sa o NRK alebo DARK. Závisí to od toho, či uhol odchýlky je totožný s uhlovým rozdielom medzi svetelným bodom a čiarou. Pri DARK je uhol odchýlky medzi svetelným bodom a čiarou rozdielny od uhla strabizmu. Počas celého vyšetrenia dbáme na podrobné pozorovanie akýchkoľvek pohybov očí a môžeme použiť aj zakrývaci test na overenie či je oko za Bagoliniho šošovkou stále odchýlené. Vyhýbame sa však častému opakovaniu zakrývacieho testu, pretože HARK sa môže narušiť a môže dôjsť k „rozpadu“ HARK, to sa následne prejaví ako zdanlivá DARK alebo supresia. Ďalšia možná odpoveď vyšetrovaného je, že hlási diplopiu, ktorú za bežných podmienok nemá, to naznačuje, že je prítomná HARK, ktorá sa „rozpadla“. Tento „rozpad“ nastane kvôli zmeneným podmienkam pozerania. Takýto stav nie je častý, ale počas celého vyšetrenia je dôležité poučenie pacienta, načúvanie pacienta, aby sme mohli takéto stavy odhaliť a predísť im. Môže sa to stať za horších svetelných podmienok alebo pri pacientovej únave. Nestabilne videné čiary počas vyšetrenia značia nestabilnú HARK, ktorá si žiada následnú liečbu. Pri alternujúcich odchýlkach je nevyhnutné použiť Bagoliniho sklá pred obe oči a to v 45° a 135° . Ak pacient spozoruje dve čiary, prechádzajúce cez svetelný bod, hovoríme o HARK. Hĺbku ARK môžeme zistiť pomocou predložených filtrov, spravidla pred strabujúce oko. Používaný filter má formu filtračnej lišty, ktorá má zvyšujúcu sa absorpciu. Jedná sa o postupné zvyšovanie aby sme dosiahli plynulú zmenu intenzity. Pomocou filtru postupne zvyšujeme absorpciu, až kým nenastane potlačenie čiary. Nastat' môže aj diplopia ale jedná sa o menej častý jav. Čím tmavší filter je potrebný, tým je ARK hlbšie zakorenená a aj následná prognóza liečby je horšia. Pri potlačení kompletne celého binokulárneho poľa strabického oka pacient čiaru neuvidí. Hĺbku môžeme znova merať pomocou filtračnej lišty, ktorú predložíme pred odchýlené oko. [9,17,18]

Vytvoriť Bagoliniho sklá je možné aj použitím skúšobnej plan šošovky, na ktorej je masťná stopa zľahka rozotretá po povrchu. ARK bude detekovaná lepšie, ak bude masťná stopa slabšia. Detekcia nastane, pretože pacient má veľmi malé rušivé podmienky oproti každodenným podmienkam. [9,17,18]



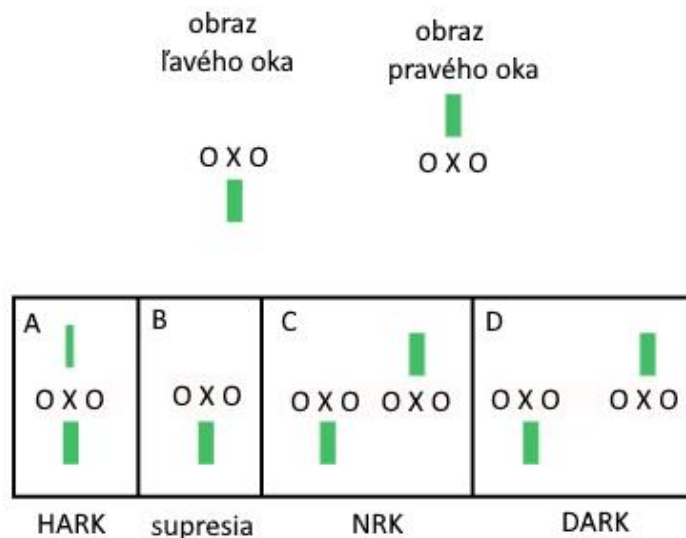
Obr. 11 Príklad vnemu pacienta s Bagoliniho sklami pri rôznych možnostiach adaptácie. Zľava: 15 pD esotropia na pravom oku, HARK – prítomné je jednoduché videnie, NRK a DARK – prítomná diplopia, odchýlka obrazov zodpovedá (NRK) alebo nezodpovedá (DARK) uhlu strabizmu

3.6 Modifikovaný Mallettov test

Test je známy tiež aj ako OXO test. Mallettova jednotka sa využíva na blízko a využíva bežné podmienky videnia a monokulárne značky. Bežná Mallettova jednotka sa nemôže použiť u ľudí so strabizmom, pretože monokulárne značky sú tak malé, že sa môžu zhodovať s malou oblasťou supresie v nulovom bode. Predísť tomuto problému môžeme tak, že zmeníme vzdialenosť Mallettovej jednotky do diaľky na 1,5 metra alebo použijeme veľký test fixačnej disparity na moderných obmenách Mallettovej jednotky. V modifikovanej verzii Mallettovej jednotky funguje nápis OXO ako centrálny fúzny podnet, dve zelené polarizované nóniusové čiary nachádzajúce sa presne nad X sa používajú na meranie fixačnej disparity. S touto modifikáciou OXO testu môžeme u strabických pacientov potvrdiť prítomnosť HARK. Pacienta nasmerujeme, aby sledoval X v rámci OXO testu. Po nasadení polarizačnej predšádky skontrolujeme, či pacient vidí 2 zelené značky. Zvyčajne sa polarizované predšádky predkladajú tak, že pravé oko vidí OXO a spodnú čiaru a ľavé oko vidí OXO a hornú čiaru. Ak počas vyšetrenia strabujúceho pacienta nie je prítomná jedna zo značiek (pacient ju nevidí), značí to potlačenie binokulárneho poľa daného oka. Ak sú

u strabujúceho pacienta viditeľné obe čiary potvrdili sme prítomnosť ARK. Nóniousová čiara vnímaná strabujúcim okom môže mať trocha odlišný tvar, znížený jas alebo môže byť mierne nezarovnaná voči druhej. Diplopia sa na tomto teste preukáže tak, že pacient vidí 2 nóniousové čiary a zároveň 2 OXO nápisy. V prípade strabujúceho pacienta to značí NRK (ak je odchýlka diplopických obrazov rovná uhlu strabizmu) alebo DARK (ak je odchýlka iná). [8,9,21,24]

V rámci vyšetrenia môžeme použiť aj filtračnú lištu, ktorá rovnako ako pri teste s Bagoliniho sklami vyhodnotí hĺbku HARK. Odpoveď vyšetrovaného by sa mala skontrolovať so zakrývacím testom a ak je pacient diplopický stupeň diplopie a diagnostikovanie DARK alebo NRK môžeme uskutočniť pomocou testu s Bagoliniho sklami. Počas vyšetrenia stále kontrolujeme pacienta a sledujeme či nenastane rozpad HARK. Rozpad ARK sa prejaví podobne ako pri teste s Bagoliniho sklami (pozri podkapitola 3.5). Ak to nastane, podrobnou anamnézou a rozhovorom s vyšetrovaným zisťujeme, či sa to deje aj počas bežných podmienok. Modifikovaný Mallettov test sa svojím prevedením približuje normálnym podmienkam videnia a je predpoklad, že sa preukážu rovnaké problémy ako za bežných podmienok. [8,9,21]



Obr. 12 Schematické znázornenie možných vnemov pacienta pri esotropii 15 pD na pravom oku na modifikovanom Mallettovom teste A) jednoduché vedenie pri HARK B) supresia pravého oka C) diplopia pri NRK D) diplopia pri DARK

3.7 Foveálny test podľa Cüppersa

Cüppersov test je test, ktorým je možné vyšetovať vzťah dvoch foveí aj u pacientov s excentrickou fixáciou. Vyšetrovacía vzdialenosť počas testu je 5 metrov od Maddoxovho kríža a výsledné hodnoty anomálie odčítavame na veľkej stupnici. Ak má pacient veľký uhol anomálie vyšetrovacía vzdialenosť sa môže zmenšiť na 1 meter, ale výsledne hodnoty už odčítavame z malej stupnice Maddoxovho kríža. Vyšetrovanie spočíva v tom, že pomocou rovinného zrkadla pacient fixuje centrálné svetlo na Maddoxovom kríži, pred fixujúcim okom je pridradený červený filter. Zrkadlo je natočené tak, že odchýlené oko pozerá priamo v pred, na Maddoxov kríž. Pomocou elektrického záblesku alebo oftalmoskopu osvetlíme foveu odchýleného oka pacienta. Osvetlenie fovey spôsobí, že pacient vidí následný obraz vyvolaný zábleskom na vodorovnom ramene Maddoxovho kríža. NRK je prítomná ak pacient zahlási, že fixačné svetlo z Maddoxovho kríža a „záblesk“ sa prekrývajú. Keď sa obrazy prekrývajú ale nie je to v strede Maddoxovho kríža, tiež sa jedná o NRK, pretože objektívna odchýlka je rovnaká ako subjektívna. Ak sa jedná o HARK pacient vidí následný obraz na vodorovnom ramene Maddoxovho kríža a fixovaný bod ostal na nezmennej polohe v centre kríža. Pokiaľ pacient povie, že fixovaný bod zmenil polohu, je medzi stredom Maddoxovho kríža a následným obrazom ide o DARK. Pretože test patrí k náročnejším, neodporúča sa využívať u detských pacientov. [4,6]

4 Anomálna retinálna korešpondencia pri mikrotropii

Mikrotropia predstavuje typ tropie s veľmi malým uhlom, ktorý je možné prehliadnúť pri rutinnom vyšetrení aj pri zakrývacom teste. Keďže sa nejedná o veľkú odchýlku nespôsobuje, pacientovi subjektívne žiadne problémy. Malá odchýlka nie je viditeľná ani navonok, čiže pacientovi to nevaďí ani z kozmetického hľadiska. V literatúre sa môžeme stretnúť aj s názvom monofixačný syndróm.

Ak hovoríme o mikrotropii môžeme sa stretnúť s rozdielnymi klasifikáciami. Primárnou mikrotropiou sa označuje mikrotropia, pred ktorou neexistovala väčšia odchýlka a sekundárnou mikrotropiou sa rozumie stav, kedy bola väčšia odchýlka dôsledkom liečby znížená. [6,8,9]

Mikrotropia ako taká má charakteristické vlastnosti, medzi najhlavnejší znak patrí malý uhol odchýlky (menej ako 6 – 10 pD). Mikotropia sa častejšie prejavuje u ľudí trpiacich anizometriou, zvyčajne väčšou ako 1,50 D. Keďže je na jednom oku znížená zrková ostrosť (zvyčajne o 1 – 2 riadky), amblyopia môže byť prvou indikáciou mikrotropie. Ďalšou vlastnosťou mikrotropie je, že v oblasti fovey amblyopického oka môže byť prítomný supresný skotóm. Uhol excentrickej fixácie je zvyčajne rovnaký ako uhol strabizmu, oko sa pri zakrývacom teste nehýbe, oblasť sietnice, na ktorú dopadá obraz pri binokulárnom pozeraní je rovnaká ako excentricky fixujúca oblasť (oblasť, ktorá je používaná na fixáciu, ak je druhé oko zakryté). Pri primárnej mikrotropii je vo veľkom množstve prítomná HARK, v mnohých prípadoch existuje oblasť sietnice, do ktorej dopadá obraz predmetu pri binokulárnom pozeraní, oblasť používaná na fixáciu a taktiež anomálne korešpondujúca oblasť hovoríme, že ide o tzv. miktropiu s identitou. Pokiaľ pri striedavom zakrývacom teste spozorujeme malý pohyb očí a vyhodnotíme miktropiu jedná sa o tzv. miktropiu bez identity. [8,9,22]

Primárna mikrotropia je plne adaptovaný strabizmus, ktorý nemá žiadne príznaky. Liečba pozostáva zo snahy korigovať refrakčnú chybu. Je to dôležité hlavne ak sa jedná o detského pacienta mladšieho ako 5 rokov a má anizometriu. Prípadná amblyopia sa má liečiť obvyklým spôsobom (oklúziou). Pri liečbe je potrebná opatrnosť, aby nedošlo k rozdeleniu adaptácie, čo by mohlo mať za následok nezvládnuteľnú diplopiu. Keďže

sa jedná, ako už bolo povedané o plne prispôsobený strabizmus dospelí pacienti nebudú mať úžitok z akejkol'vek liečby. [9]

Diagnostika mikrotropie nie je ľahká, pohyb odkloneného oka pri zakrývacom teste je nenápadný a môže uniknúť pozornosti vyšetrujúceho. V prípade ak je zakrývací test vyhodnotený negatívne, hľadáme príčinu zhoršenej zrakovkej ostrosti z iných príčin ako je strabizmus. Ako prvá možnosť je kontrola refrakcie v cykloplegii. U pacientov s vyrovnanou zrakovou ostrosťou, u pacientov s malou fixačnou dispritiou je zistenie mikrotropie komplikovanejšie. Pre diagnostiku skotómov vo fixujúcom mieste sa používajú napríklad Bagoloniho sklá (pozri podkapitola 3.5.), test so 4 pD bazou von so snahou zistiť či sa jedná o funkčný problém akým je mikrotropia alebo nie. Pomocou Giessenského testu podľa Cüppersa (pozri podkapitola 3.7) je možné zistiť aj nepatrne malý uhol anomálnej retinálnej korešpondencie, ktorý jasne identifikuje pacient s mikrotropiou aj keď sú výsledky zakrývacieho testu negatívne. Liečba mikrotropie spočíva v korigovaní refrakčnej vady a konvenčnej oklúzie. [6,22]

Všeobecne sa uvádza, že ARK v mikrotropii by sa nemala prerušiť, čo by mohlo spôsobiť neprekonateľnú diplopiu, ku ktorej dochádza v dôsledku zmeny v centrálnom smere sietnicových zložiek pri antisupresných cvičeniach (napríklad pri cvičení pomocou cheiroskopu). Tento princíp spočíva v teórii, že bifovealna fixácia sa nevyvinula pretože došlo k strabizmu vo veku menej ako 6 mesiacov. Z toho vyplýva, že NRK sa nemôže vyvinúť ani po obnovení normálnych binokulárnych podmienok. Ak sa preruší abnormálne binokularne videnie, prejaví sa to neprekonateľnou diplopiou a preto sa niektorí lekári snažia nepredpisovať okulúziu. [6,23]

Retinálnou korešpondenciou u pacientov s malým uhlom esotropie sa zaoberá štúdia Jampolského [22]. Jedná sa o zaujímavú štúdiu či už z teoretického alebo praktického hľadiska, pretože správne senzorické vzťahy nie je ľahké vyhodnocovať, tým pádom môže dôjsť k rôznym chybným záverom. Počas testovania je snaha o dosiahnutie čo najpodobnejších podmienok, za ktorých vznikla ARK. Pri vyšetovaní senzorického vzťahu pri malom uhle strabizmu je dôležité zohľadniť aj citlivosť testu, ktorý musí byť rovnako jemný ako uhol, ktorý sa snažíme zmerať. U starších detí a dospelých môžeme kľudne použiť následné obrazy. Prípady esotropie s malým uhlom sa môžu vyskytovať či už prirodzene, v spojení s opravenou refrakčnou chybou hypermetropie alebo sa vyvinie pooperačne. Jedná sa o bežné kozmetické operácie, pri

ktorých je väčší uhol esotropie chirurgicky upravený na menší, čím sa privedie nový malý uhol anomálie. Prípady malého stupňa esotropie často vznikajú ako výsledok počiatočnej korekcie akomodačného strabizmu, pri ktorých sa pred korekciou mohol vyvinúť určitý stupeň amblyopie. Veľká kozmetická zmena, ktorá nastane vhodnou korekciou vady zatieni amblyopiu, ktorá môže byť prítomná a môže spôsobovať problémy s fúziou. V štúdiu sa spomínajú aj prípady, kedy bolo možné zmenšiť uhol strabizmu striedavou oklúziou v určitom časovom období, dostatočne dlhým na to, aby sa uprednostnila odlišná poloha zrakových osí. Oklúzia bola ukončená v momente, keď sa vyvinie nový – menší uhol strabizmu. S novou zmenou strabizmu sa vo výsledku zmenšil aj uhol anomálie. Popísaný je prípad, kedy bola pôvodná esotropia 30 pD chirurgicky zmenšená na 15 pD a uhol strabizmu sa za pomoci oklúzie ďalej zmenšoval až na výslednú esotropiu o veľkosti 5 pD. V tomto prípade boli určené tri sady subjektívneho a objektívneho uhla a uhla anomálie pre predoperačný stav, pooperačný a postokluzívny stav. Chirurgická liečba sa pri drobných odchýlkach veľmi nevykonáva. Ak je odchýlka o veľkosti približne 15 pD a chirurgická liečba je indikovaná, možný výsledok operácie je, že sa zmenší uhol strabizmu, ale zavedie sa nová ARK. Ak je strabizmus dlhodobý, pacient môže aj po operácii udržiavať predoperačný uhol anomálie. Účelom štúdie bolo upozorniť na pacientov s malým uhlom esotropie. Je potreba zdôrazniť, že normálna retinálna korešpondencia nie je jediným predpokladom pre komfortné binokulárne videnie. Podstatnou nevýhodou týchto pacientov je mierna amblyopia na odchýlenom oku, čo spôsobuje nedostatočnú stereopsiu.

Aj keď sa obyčajne v literatúre uvádza, že mikrotropia je konečný stav a nedá sa liečiť, štúdia [23] naznačuje, že existuje určitý potenciál pre flexibilitu retinálnej korešpondencie. Štúdie sa zúčastnilo 30 probandov, ktorí boli najprv vyšetrení pomocou zakrývacieho testu. Následne sa použil test s 4 pD bázou von, ďalší test pomocou Bagoliniho skiel potvrdil prítomnosť ARK, zisťovaná bola aj prítomnosť motorickej fúzie a posledným testom bola zisťovaná hĺbka priestorového videnia. Pozícia fixačného bodu bola stanovená pomocou vizioskopu a centrálnemu fixačnému bodu na Maddoxovom kríži (pozri podkapitola 3.7.) U každého pacienta bola na začiatku zistená excentrická fixácia. Pred začatím oklúzie sa probandom upravila korekcia na plne cykloplegickú, ktorá však zohľadňovala len pracovnú vzdialenosť. Následne po 1,5 – 1 mesiaci bola probandom predpísaná ľahká oklúzia s dennou dobou nosenia 4 – 8 hodín.

Po zlepšení zrakové ostrosti sa oklúzia znížila na 2 hodiny denne. U 15 probandov sa po liečbe fixačný bod posunul bližšie k fovei a u 10 z nich sa vyvinula fixácia foveou. Po skončení štúdiu už 6 z nich nevykazovali mikrotropiu. Štúdia teda predstavuje mikrotropiu skôr ako dynamickú než statickú podmienku, pri ktorej je možné dosiahnuť zlepšenie zrakové ostrosti.

Záver

Cieľom mojej bakalárskej práce bolo bližšie priblížiť problematiku anomálnej retinálnej korešpondencie. Jedná sa o jeden zo senzorických adaptačných procesov pri strabizme. Fovey oboch očí nekooperujú, ale vzniká spojenie dvoch nekorešpondujúcich bodov. Nové miesto na sietnici, ktoré začne takto kooperovať s foveou druhého oka sa nazýva „pseudofovea“.

Tak ako pri každom binokulárnom probléme je dôležité správne testovanie a následné určenie typu anomálnej retinálnej korešpondencie. Pri vyšetovaní sa používajú hlavne disociačné testy, kedy oddelíme vnem pravého a ľavého oka a následne porovnáваме subjektívny a objektívny uhol odchýlky. Medzi základne testy patria napríklad následne obrazy, Bagoliniho sklá ale aj amblyoskop, ktorý je často využívaný v ortoptickej praxi. Pri vyšetovaní môžeme využiť aj modifikovaný Malletov OXO test, ktorý má primárne využitie na detekciu fixačnej disparity. Pri každom zo spomenutých testov som sa zamerala na podrobnejší popis vnímania pacienta a následne vyhodnocovanie subjektívnych odpovedí pacienta.

V poslednej časti bakalárskej práce som sa venovala mikrotropii, keďže sa anomálna retinálna korešpondencia vo veľkom množstve vyskytuje práve pri mikrotropiach. Tie sú charakteristické malým uhlom odchýlky, častokrát menej ako 6° , anomálnou retinálnou korešpondenciou a anizometriou. Takúto malú odchýlku je ťažšie odhaliť pomocou zakrývacieho testu, preto je dôležité podrobné vyšetrenie s využitím napríklad testu podľa Cüppersa. Aj keď je zaužívané pravidlo pacientom s mikrotropiou nepredpisovať oklúziu, pretože by mohlo dôjsť k diplopii, v tejto práci je priblížená štúdia, ktorá toto pravidlo čiastočne vyvracia. Jedná sa o štúdiu, kde sa u pacientov po oklúznej liečbe zlepšila zraková ostrosť, zmenšila fixačná disparita a fixačný bod sa posunul bližšie k fovei. Následne sa pár pacientov z mikrotropie úplne vyliečilo.

Zoznam použitej literatúry

- [1] KUCHYNKA, P. *Oční lékařství*. 2. prepracované a doplnené vydanie. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [2] GREGERSEN, E. *Single Binocular Vision*. Acta Ophthalmologica. vol. 173, 1985, pp. 50–53.
- [3] MUSZKOVÁ, V. *Binokulárne videnie – zápisky z predmetu Náuka o zraku*, Stredná zdravotnícka škola, Bratislava 2013.
- [4] HROMÁDKOVÁ, L. *Šilhání* 3. vydanie. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-530-3.
- [5] PLUHÁČEK, F. *Normální binokulární vidění – výukové materiály k predmetu Binokulární vidění*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [6] VON NOORDEN, G. K., CAMPOS, E. C. *Binocular vision and ocular motility: theory and management of strabismus*. 6th ed. St. Louis: Mosby, c2002. ISBN 0-323-01129-2.
- [7] BAGOLINI, B. *Anomalous correspondence: Definition and diagnostic methods*. Documenta Ophthalmologica vol. 23, 1967, pp. 346- 398.
- [8] DOSHI, S., EVANS B. J. W. *Binocular vision and orthoptics: investigation and management*. Boston: Butterworth-Heinemann, 2001. ISBN 0-750-64713-2.
- [9] EVANS, B. J. W., PICKWELL, D. *Pickwell's binocular vision anomalies*. 5th ed. New York: Elsevier Butterworth Heinemann, 2007. ISBN 978-0-7506-8897-0.
- [10] PLUHÁČEK F. *Poruchy BV a akomodace – výukové materiály k predmetu Binokulární vidění 2*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [11] BURIAN, H. M. *Anomalous Retinal Correspondence Its Essence and Its Significance in Diagnosis and Treatment*. American Journal of Ophthalmology, vol. 34, 1951, no. 2, pp. 237 – 253.
- [12] ROSENBAUM, A. L., SANTIAGO, A. P. *Clinical strabismus management: principles and surgical techniques*. Philadelphia: Saunders, 1999. ISBN 0-721-67673-1.
- [13] GROSVENOR, T. P. *Primary care optometry*. 5th ed. St. Louis: Butterworth-Heinemann/Elsevier, c2007. ISBN 978-0-7506-7575-8.

- [14] MILLODOT, M. *Dictionary of optometry and visual science*. 7th ed. New York: Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2009. ISBN 978-0-7020-2958-5.
- [15] YANOFF, M., DUKER, J. S. *Ophthalmology E-Book*. 5th Revised edition. Philadelphia: Elsevier, 2018. ISBN 978-0-323-52821-4.
- [16] FRIEDMAN, N. J., KAISER, P., TRATTLER, W. B. *Review of Ophthalmology*. 3rd ed. Elsevier Health Sciences, 2016. ISBN 978-0-323-39056-9.
- [17] LEE, J. *Primary eye examination: a comprehensive guide to diagnosis*. New York: Springer Berlin Heidelberg, 2019. ISBN 978-98-1106-939-0.
- [18] PRAJNA, N V. *Peyman's Principles & Practice of Ophthalmology: Two Volume Set* 2nd ed., New Delhi: JP Medical Ltd, 2019. ISBN 978-93-5270-291-6.
- [19] TASMAN, W., EDWARD A. J. eds. *Duane's Ophthalmology. 12th Edition*, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013. ISBN 9781451175240.
- [20] KUSHNER, B. J. *Strabismus: Practical Pearls You Won't Find in Textbooks*, Cham: Springer, 2017. ISBN 978-3-319-63019-9.
- [21] MOMENI MOGHADAM, H., GOSS D., YEKTA A., EHSANI. M. *Evaluation of Fixation Disparity Curve Parameters With the Modified Near Mallett Unit in Symptomatic and Asymptomatic University Students*. Iranian Red Crescent Medical Journal, vol. 12, 2013, no. 11, pp. 1–6.
- [22] JAMPOLSKY, A. *Retinal correspondence in patients with small degree strabismus*. AMA Arch Ophthalmol, vol. 45, 1951, no. 1, pp. 18–26.
- [23] HOUSTON, C. A., CLEARY M., DUTTON, G. N., MCFADZEAN, R. M. *Clinical characteristics of microtropia---is microtropia a fixed phenomenon?* British Journal of Ophthalmology, vol. 82, 1998, no. 3, pp. 219–224.
- [24] EPERJESI, F., BARTLETT, H., DUNNE, M. *Ophthalmic Clinical Procedures: A Multimedia Guide*. Edinburgh: Elsevier/Butterworth Heinemann, 2007. ISBN 978-0-08-044978-4.
- [25] WRIGHT, K. W., SPIEGEL P. H., THOMPSON, L. S. *Handbook of Pediatric Strabismus and Amblyopia*, New York: Springer, 2006, ISBN 0-387-27952-4.
- [26] DESTA, G. *Binocular vision* [online]. SlideShare, 2019 [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/DestaGenete/binocular-vision-final>
- [27] Vision help: A Small Amount of Vertical Prism May Go A Long Way [online]. 2019 [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: <https://lnk.sk/jsEN>