

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA OPTIKY

**ZRAKOVÝ TRÉNINK VERGENCE
A AKOMODACE**

Bakalářská práce

Vypracovala:

Markéta Halbrštátová

B-5345 Specializace ve zdravotnictví

Obor Optometrie

Studijní rok 2010/2011

Vedoucí bakalářské práce:

RNDr. František Pluháček, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Františka Pluháčka, Ph.D. za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci 12. 5. 2011

.....

Poděkování

Děkuji RNDr. Františku Pluháčkovi, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, hodnotné rady a čas strávený při konzultacích.

OBSAH

1.	ÚVOD.....	6
2.	ANATOMIE A FYZIOLOGIE OKOHYBNÉHO A AKOMODAČNÍHO APARÁTU OKA	7
2.1	<u>Okohybný aparát</u>	7
2.2	<u>Akomodační aparát</u>	9
3.	VERGENCE A AKOMODACE	12
3.1	<u>Vergence</u>	12
3.1.1	Typy vergence	12
3.1.2	Poruchy vergence	13
3.1.3	Terapie vergenčních poruch	15
3.2	<u>Akomodace</u>	16
3.2.1	Typy akomodace	17
3.2.2	Poruchy akomodace	17
3.2.2.1	Presbyopie	18
3.2.2.2	Patologické poruchy.....	18
3.2.3	Terapie akomodačních poruch	19
4.	ZRAKOVÝ TRÉNINK	21
4.1	<u>Rozvoj fúzních rezerv a relativní akomodace</u>	21
4.1.1	Free-space techniky.....	21
4.1.2	Polarizované vektogramy a anaglyfické testy.....	23
4.1.3	Haploskopická zařízení	24
4.1.4	Vergenční a akomodační schopnost.....	26
4.2	<u>Akomodace a vergence ve vzájemném vztahu</u>	27
5.	OVĚŘENÍ VYBRANÝCH TECHNIK ZRAKOVÉHO TRÉNINKU.....	30
5.1	<u>Cíl práce</u>	30
5.2	<u>Soubor a metodika</u>	30
5.3	<u>Výsledky</u>	31
5.3.1	Objektivní výsledky	31
5.3.2	Subjektivní výsledky	41
5.4	<u>Diskuse</u>	42
6.	ZÁVĚR.....	44

7. LITERATURA	46
SEZNAM ZKRATEK	47
OBRÁZKOVÁ DOKUMENTACE	48
SEZNAM PŘÍLOH.....	49

1. ÚVOD

Zrak patří mezi jeden z pěti lidských smyslů. Umožňuje nám vnímat světlo, barvy a též se orientovat v prostoru. Nejdůležitější pro člověka je právě zrakový orgán, s jehož pomocí vnímáme až 80 % informací přicházejících z okolí. Oči jsou párovým orgánem. Díky jejich postavení vedle sebe jsme schopni prostorového vidění, které je nejvyšším stupněm vidění binokulárního.

Jednoduché binokulární vidění vzniká během prvních šesti let našeho života. Pokud by v tomto období došlo k poruše vývoje, mohlo by se stát, že některé reflexy jako např. reflex konvergence, akomodace či fúze nevzniknou, anebo nebudou upevněny. To by vedlo ke vzniku potíží, mezi něž patří např. šilhání, tupozrakost či anomální retinální korespondence. Těmto vadám můžeme předejít pravidelnými návštěvami očního lékaře, který je schopen chyby ve vývoji začít okamžitě řešit. S mnoha potížemi se však setkáme až během života. Lidé často trpí astenopickými potížemi, zhoršeným viděním do blízka, diplopií nebo mají problémy s přestřováním mezi blízkým a dalekým bodem. Ve většině případů tyto stavy připisujeme vergenčnímu a/nebo akomodačnímu systému oka, jež není schopen se sám se vzniklými potížemi vyrovnat.

Vergenční a akomodační poruchy se upravují za pomoci korekčních pomůcek, jako jsou sférická či prizmatická skla. Dnes se již však setkáváme také s terapií pomocí zrakového tréninku. Jde o jiný pohled na léčbu zrakových obtíží, kterého se využívá společně s klasickými lékařskými postupy. A právě tímto typem terapie se tato práce zabývá. Její náplní je nejen seznámení s daným pojmem, ale i studie, ve které se ověřovalo, zda některé vybrané techniky opravdu fungují a dokážou zlepšit zrakový komfort lidem s heteroforií, ale i bez ní.

2. ANATOMIE A FYZIOLOGIE OKOHYBNÉHO A AKOMODAČNÍHO APARÁTU OKA

2.1 Okohybný aparát

Okohybný aparát oka se skládá ze tří částí: korového a podkorového pohledového centra, okohybných nervů a zevních očních svalů podrobně popsanych např. v publikaci [2, 3, 10].

Korové a podkorové pohledové centrum

Aby vůbec vznikl pohyb oka, musí dojít k nervovému impulzu. Nervové impulzy vznikají ve třech motorických oblastech CNS. Patří sem korové okulomotorické centrum (volní pohledové pohyby), dále centrum pro reflexní zrakově podmíněné pohyby (akomodace, fúze, fixační a mrkací reflex) a vestibulární aparát (vyrovnání změn v poloze hlavy a těla za pomoci statokinetických reflexů). Podkorová centra řídí konvergenci, divergenci, sakadické a pomalé sledovací pohyby.

Okohybné nervy

Samostatné okohybné funkce zastávají tři hlavové nervy: nervus oculomotorius, nervus trochlearis a nervus abducens.

- nervus oculomotorius – III. hlavový nerv – inervuje horní, dolní, vnitřní přímý sval, dolní šikmý sval, zvedač horního víčka
- nervus trochlearis – IV. hlavový nerv – inervuje horní šikmý sval
- nervus abducens – VI. hlavový nerv – inervuje zevní přímý sval

Zevní oční svaly a zvedač horního víčka

Šest zevních svalů oka a zvedač horního víčka (latinsky musculus levator palpebrae superior) zajišťují synchronní pohyb obou očí. Zevní svaly dělíme na čtyři svaly přímé a dva svaly šikmé na každém oku.

Přímé svaly oka: horní přímý sval, latinsky musculus rectus superior
 dolní přímý sval, latinsky musculus rectus inferior

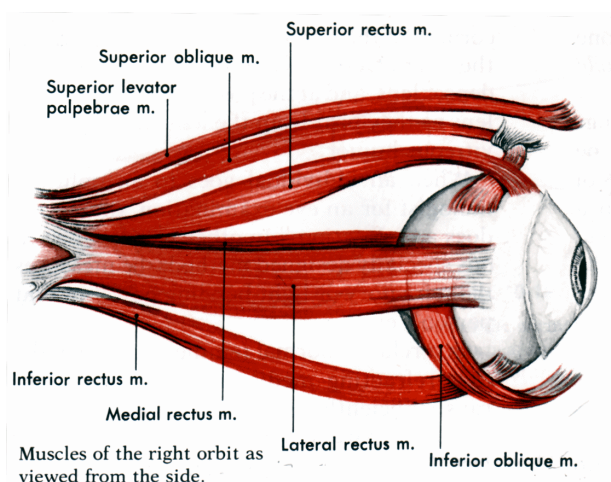
vnitřní přímý sval, latinsky musculus rectus medialis

zevní přímý sval, latinsky musculus rectus lateralis

Šikmé svaly oka: horní šikmý sval, latinsky musculus obliquus superior

dolní šikmý sval, latinsky musculus obliquus inferior

obr. 1 Zevní svaly oka a zvedač horního víčka



Ve hrotu očnice se nachází vazivový prstenec. Z tohoto místa vybíhají všechny přímé svaly směrem k bulbu, do něhož se před ekvátorem upínají v pozici 3, 6, 9 a 12. Každý sval je dlouhý okolo 4 cm a široký v místě úponu přibližně 1 cm.

Nejdelší z šesti očních svalů zevních je horní šikmý sval, který měří zhruba 6 cm. Z hrotu očnice postupuje mezi vnitřním a horním přímým svalem až ke kladce v horním vnitřním okraji očnice. V místě kladky se mění na šlachy, která uhýbá dozadu a zevně. Úpon horního šikmého svalu se nachází v horním zevním kvadrantu oka za ekvátorem. Začátek dolního šikmého svalu nalezneme v dolní vnitřní části očnice. Odtud směřuje dozadu a zevně, kde se upíná na dolní zevní kvadrant oka za ekvátor.

Úkolem okoohybného aparátu je zajistit souhru pohybu očí k zaměření pohledu na fixovaný předmět tak, aby bylo zachováno jednoduché binokulární vidění v odlišných pohledových směrech, na různou vzdálenost, při pohybu i za klidného stavu pozorovatele a předmětu, na který se díváme. Aby mohl nastat daný fakt, musí dojít ke dvěma očním pohybům. Ty mohou nastat zároveň, anebo každý samostatně. Jde o pohyby konjugované a disjungované. [3]

Konjugované pohyby

Pohyby konjugované představují paralelní postavení očí, které se též označuje jako verze. Je popisováno pomocí dvou zákonů – Heringova a Sherringtonova. Heringův zákon říká, že při verzi je dvojice svalů (agonista a antagonist) inervována stejnoměrně, tzn. chová se jako jedinec. Na druhé straně Sherringtonův zákon praví, že paralelní pohyby očí jsou umožněny pouze za předpokladu, kdy se zároveň kontrahují svaly způsobující verzi a relaxují jejich antagonisté.

Disjungované pohyby

Mluvíme o nesouhlasných pohybech očí na různou vzdálenost, které vyvolává binokulární vidění. Tento pohyb je také nazýván vergence. Rozdělujeme ho na konvergenci a divergenci. Při konvergenci dochází ke sbíhání optických os obou očí při přibližování fixovaného předmětu k očím. Divergence je naopak charakterizována jako rozbíhání optických os obou očí při oddalování fixovaného předmětu od očí.

2.2 Akomodační aparát

Na správné akomodaci se podílí několik složek. Nejdůležitější roli tu hrají ciliární sval a závěsný aparát (viz [3, 6, 8]), které pracují společně a dle pohledu do dálky či do blízka mění lomivost oční čočky. Popis činnosti tohoto aparátu je vysvětlován řadou teorií, např. Helmholtzova teorie, teorie dle Schachara a Tscherninga a Colemanova teorie [3, 8].

Ciliární sval

Ciliární sval (latinsky musculus ciliaris) patří mezi hladkou svalovinu. Skládá se z cirkulárních vláken inervovaných parasympatikem a též meridionálními vlákny, které jsou zásobeny sympatikem.

Závěsný aparát

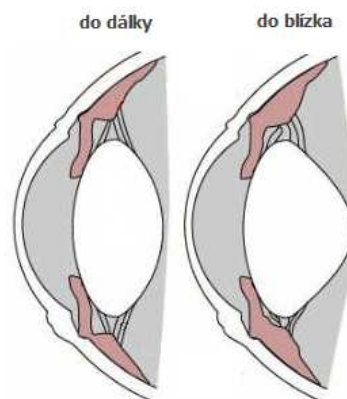
Vlákna závěsného aparátu se upínají do pouzdra čočky před a za ekvátorem. Nacházejí se mezi čočkou a řasnatým tělískem a nemají stejný průběh. Nejsilnější

vlákna vystupují ze zadní části řasnatého tělíska a upínají se v přední ploše čočky. Tenčí vlákna začínají v místě ora serrata a končí v zadní ploše čočky. Ostatní vlákna vyběhají z výběžků řasnatého tělíska a upínají se jak do zadní plochy čočky, tak i do míst ekvátoru.

Čočka

Oční čočka je bikonvexní těleso zavěšené na řasnatém tělísku pomocí vláken závěsného aparátu. Její stavba je pravidelná a bez přítomnosti cév. Čočka se skládá z průhledného pouzdra, měkké kúry a tvrdého jádra. Má menší lomivost než rohovka, protože je obklopena nitrooční tekutinou a rozdíl indexů lomů je menší.

obr. 2 Akomodační systém oka



Názory na proces akomodace nejsou do dneška jednotné. Existují tři teorie: Helmholtzova teorie, teorie podle Schachara a Tscherninga a Colemanova teorie.

Helmholtzova (kapsulární) teorie

Dle Hermanna von Helmholtze dochází při kontrakci ciliárního svalu k povolení závěsného aparátu mezi ciliárním svaem a ekvátorem čočky. Následně se čočka díky svému elastickému pouzdru vyklene a tím změní svou optickou mohutnost. Jakmile oko přestane akomodovat, ciliární sval relaxuje a závěsný aparát se napne, čímž čočku oploští.

Teorie podle Schachara a Tscherninga

Mechanismus akomodace je u této teorie založen na různém upnutí vláken závěsného aparátu do ciliárního svalu. Ekvatoriální část vláken závěsného aparátu je

upnuta do nejpřednější části ciliárního svalu, přední a zadní zonulární vlákna jsou pak upnutá do zadní části. Při akomodaci dojde k vyklenutí střední části čočky díky povolení přední a zadní zonuly a také k oploštění horní a dolní části čočky způsobené napnutím zonuly ekvatoriální.

Colemanova teorie

V roce 1986 D. J. Coleman vydal svou teorii akomodace, která je vytvořena na základě tlakových změn. Při kontrakci ciliárního svalu dojde ke zvýšení tlaku ve sklivci a následnému snížení tlaku v přední komoře. Tlak sklivce působí na zadní plochu čočky a tím čočku vyklene směrem do přední komory, čímž změní její parametry.

3. VERGENCE A AKOMODACE

Správné fungování vergence a akomodace je nezbytné pro náš zrakový komfort. Při jejich poruše vznikají obtíže jako např. diplopie, rychlá únava a napětí očí, zhoršené vidění do dálky či do blízka. Vergence a akomodace pracují ve vzájemném vztahu, a proto při anomálii jedné z nich může dojít k narušení i té druhé. Následující podkapitoly seznamují s druhy obou systémů, jejich poruchami a následně i možnou léčbou.

3.1 Vergence

Protisměrné nesouměrné (disjungované) pohyby očí, kdy se každé oko ubírá opačným směrem se nazývají vergence. Při konvergenci se oči sbíhají a při divergenci naopak rozbíhají.

Konvergence je schopnost zaměřit oči na stejný předmět ve stejný čas. Jde o sblížení optických os očí při pohledu na předmět, který se nachází ve vzdálenosti menší než 30 cm před očima. Při pohledu do blízka se zornice zúží a zorné osy obou očí sbíhají právě tak, aby paprsek dopadal do žluté skvrny v obou očích. Jednotkou konvergence je metrový úhel, jenž je založen na vztahu mezi akomodací a konvergencí. Jedná se o úhel, který spolu svírají obě oči při fixaci předmětu vzdáleného 1 m. [6, 9]

3.1.1 Typy vergence

Vergenční (konvergenční) pohyb se skládá z několika dílčích složek. V souladu s publikací [1, 4] je lze rozčlenit následujícím způsobem:

Tonická konvergence: konvergence, při které jsou osy očí v rovnoběžném stavu. Je dána základním tonem zejména vnitřních přímých svalů očních. S věkem dochází k poklesu tonu a vzniká tu tendence k divergenci

Proximální: navozena odhadem vzdálenosti. Je vrozená a nezávisí na akomodaci.

Akomodační: tvoří většinu konvergence. Tato konvergence je vyvolaná akomodací. Mezi akomodační konvergencí a akomodací platí vztah, který vyjadřujeme pomocí AC/A poměru. Většinou platí, že 1,0 D akomodace odpovídá 3,5 pD až 4 pD konvergence. Hodnota se však u každého z nás liší. Například myopové mají AC/A poměr vyšší než hypermetropové. Dodnes se nevím, jestli je tento stav vrozený, nebo získaný.

Fúzní: jedná se o vergenci, která zajišťuje poslední úpravy k získání jednoduchého binokulárního vidění. Výsledek tohoto procesu může být buď pozitivní (konvergence) anebo negativní (divergence). Hodnota fúzní konvergence do dálky je okolo 10 pD až 25 pD, do blízka se hodnoty pohybují od 15 pD do 30 pD. Fúzní divergence do dálky nabývá 4 pD až 8 pD a na blízko 12 pD až 18 pD. Při poruše fúzní konvergence může dojít k heterotropii.

3.1.2 Poruchy vergence

Mezi poruchy vergenčního systému patří heteroforie, též skryté šilhání, jež při nedostatečné kompenzaci působí velké obtíže. Vergenční anomálie se podle typu heteroforie na různé vzdálenosti dále dělí do čtyř skupin. Patří sem konvergence nedostatečná, konvergence nadměrná, divergence nedostatečná a divergence nadměrná. [2, 4, 7, 13]

Manifestní strabismus (heterotropie) řadíme též mezi vergenční poruchy. Jde o vadu, u které nedochází k protnutí os obou očí v místě pozorovaného bodu (viz [2, 3]). HTT nebude v práci dále řešena. Detailně se bude věnovat pouze HTF vzhledem k tomu, že se jedná o poruchu, kterou je možné řešit zrakovým tréninkem.

Heteroforie

Heteroforie se projevuje až při zrušení fúze. Binokulárně je za normálních podmínek korigována fúzní vergencí. Pokud však korekce touto vergencí je nedostatečná, způsobuje potíže.

Dle směru odchylky se heteroforie dělí na šest typů. Pokud se při zrušení fúze oko odchýlí temporálně, nazýváme tento stav exoforií. Při odklonu oka nasálně mluvíme o esofoirii. Hyperforii označujeme jako stav, kdy dojde k posunu oka vzhůru, protisměrnou odchylkou je hypoforie. Zrušením fúze se může oko také stočit vně, pak nastává excykloforie, nebo dovnitř, zde se jedná o incykloforii.

Dále můžeme heteroforie rozdělit na kompenzovanou a dekompenzovanou. Kompenzovaná heteroforie nastává za předpokladu, že je vergenční systém schopen sám heteroforii potlačit. Klient je bez symptomů, jeho fúzní rezervy odpovídají normálním hodnotám a dochází k plynulému návratu po disociaci. Obvykle není přítomna fixační disparita, jeho binokulární vidění je stabilní, prostorové vidění v pořádku a suprese není zaznamenána. Dekompenzovaná heteroforie se naopak projevuje pomalým návratem po disociaci, výskytem fixační disparity či neodpovídajícími fúzními rezervami. Hlavními symptomy jsou rozmazané vidění, diplopie, distorze, astenopie nebo potíže při přestřování. V některých případech dochází i ke vzniku suprese a nedostatečné stereopse. Důvodem je neschopnost vergenčního systému samostatně heteroforii překonat.

Nedostatečná konvergence

Jde se o malé množství akomodační konvergence, které se vyznačuje exoforií na blízký bod. Při pohledu do dálky jsou oči v ortoforii (rovnoběžné postavení očí) nebo v mírné exoforii, při pohledu do blízka je tu značná exoforie. Blízký bod konvergence se nachází ve vzdálenosti větší než 8 cm. K insuficienci konvergence dochází zejména v předškolním věku, avšak vzniká i kdykoliv během života. Pokud je fúzní konvergence dostatečná, nejsou zde přítomny žádné obtíže. Terapii provádíme pomocí správné korekce refrakce, prizmatické korekce do blízka (BI) či za pomoci zrakového tréninku pro posílení FR a přiblížení NPC.

Nadměrná konvergence

Najdeme jí zejména u nekorigovaných hypermetropů, překorigovaným myopů či u počínajících presbyopů a po aplikaci cykloplegik. Na dálku je přítomna ortoforie, ale na blízko je přítomna zřejmá esofoirie. Exces konvergence je možné zmírnit správnou korekcí, aplikací spojek do blízka, prizmatickou korekcí do blízka (BO) či zrakovým tréninkem (BI).

Nedostatečná divergence

Nedostatečnou divergenci dělíme na primární a sekundární. Primární insuficience divergence se projevuje značnou esofoří na dálku a malou na blízko. Pokud je ale fúzní divergence dostatečná, pacient nepocítuje žádné obtíže a vidí dobře. U sekundární insuficience divergence dochází k obtížím a k ohrožení binokulárního vidění. Esoforie na dálku je větší než na blízko. V tomto případě je náprava řešena správnou korekcí a předepsáním prizmat (BO).

Nadměrná divergence

Vyznačuje se značnou exofoří na dálku a stejnou či menší na blízko. Projev obtíží je závislý na pacientově rozsahu konvergence pro udržení fúze. Terapie se provádí pomocí správné korekce refrakce a aplikace prizmat (BI) do dálky. Pokud se navodí esoforie na blízko, vkládáme i prizmatickou korekci do blízka. Dočasným řešením může být i záporná adice do dálky, popř. i do blízka u dětí a mládeže.

3.1.3 Terapie vergenčních poruch

Dekompenzovaná heteroforie a ostatní vergenční poruchy se mohou řešit několika způsoby. Ty se mohou aplikovat samostatně či se vzájemně kombinovat. Tato práce je cílena zejména na zrakový trénink, kterému je věnovaná samostatná kapitola 4 a praktická část.

Korekce refrakční vady

Nejdůležitější je vždy nejprve korigovat jakoukoli refrakční vadu a poté se až zabývat dalšími postupy. V tomto případě je důležitá i centrace korekční pomůcky.
[7]

Prizmatická korekce

Vergenční dysfunkce nám určí, kterou prizmatickou korekci použijeme. Při exofořii použijeme prizma s nazální bází (BI), naopak u esoforie se prizmatická báze nachází temporálně (BO). Při aplikaci prizmatické korekce musíme dát pozor na prizmatickou adaptaci. Proto korekci, kterou jsme naměřily, necháme klientovi

5-10 minut na očích. Pokud by se po přeměření prizmaty forie obnovila, došlo by k adaptaci a v tomto případě nesmíme korekci předepsat. [7]

Úprava sférické korekce

K úpravě sférické korekce dochází za předpokladu, že jsme klientovi naměřili silný AC/A poměr. U exoforie se korekci upravuje do „mínusu“ - dojde k navození akomodace a konvergence. Tento způsob úpravy se používá zejména u dětí, u dospělých se volí jako přechodné opatření. Naopak sférická úprava do „plusu“ se provádí u esoforie - uvolní se tak akomodace a konvergence. [7]

Zrakový trénink

Stejně jako u předchozí terapie rozlišujeme zrakovou terapii dle vergenční poruchy. Trénink typu BO uplatňujeme u exoforie a trénink typu BI u esoforie. Ke zlepšení konvergenčních schopností se užívají testy jako pencil push-ups, hart chart či brock string. Pro zvýšení fúzních rozsahů se využívá pencil push-ups, brock string, anaglyfické/vektografické a free-space testy (viz kapitola 4). [7]

3.2 Akomodace

„Akomodace je schopnost oka měnit optickou mohutnost svého refrakčního systému.“ [5, str. 51]

Při akomodaci dochází k zesílení optické lomivosti do té míry, aby se předměty nacházející se mezi blízkým a dalekým bodem zobrazily ostře na sítnici. Při pozorování vzdáleného předmětu se čočka oploští, má malé zakřivení a akomodace je tedy menší. Pokud pozorujeme předměty blízké, čočka se vyklene, má velké zakřivení a akomodace je větší. [5, 6]

3.2.1 Typy akomodace

Akomodace se skládá z pěti složek – tonické, konvergenční, proximální, reflexní a volní. Fungování každé z nich je důležité, protože i jejich malá porucha může vytvářet potíže. [7]

Tonická akomodace: navozena bez jakéhokoli stimulu. Dosahuje velikosti 1,0 D – 2,0 D. Označujeme jí též jako klidovou či zbytkovou akomodaci.

Konvergenční akomodace: patří mezi druhou nejdůležitější složku akomodace. Jedná se o akomodaci, která je navozena konvergencí. Značí se CA.

Proximální: dochází k ní při navození odhadu vzdálenosti.

Reflexní: její úlohou je zaostřování obrazu na sítnici. Vzniká při reakci na rozmazaný obraz.

Volní: akomodace navozena vůlí.

3.2.2 Poruchy akomodace

Na začátku života dosahuje akomodace těch nejvyšších hodnot, až 30 D. S každým rokem se akomodace snižuje přibližně o 0,25 D, a to má za následek téměř nulovou akomodaci okolo 65. roku věku. [5]

Dle publikace [2] rozlišujeme poruchy vzniklé v důsledku fyziologického procesu stárnutí (presbyopie) a vzniklé patologicky.

3.2.2.1 Presbyopie

Úbytek akomodace, který vzniká z důvodu fyziologického, nazýváme presbyopie, česky vetchozrakost. S rostoucím věkem dochází ke snižování pružnosti a plasticity čočky, což má za následek pokles akomodační šíře a posun blízkého bodu směrem od oka. Primárními projevy jsou zhoršené vidění do blízka a astenopické obtíže. Při zanedbání léčby pomocí presbyopické korekce může dojít až k ciliárnímu spasmu.

3.2.2.2 Patologické poruchy

Patologické poruchy akomodace jsou charakterizovány náhlým začátkem. Mnohdy jsou spojeny i se změnami zornicových reakcí a šířky zornic, v některých případech dochází i k anomálii konvergence. Mezi tyto dysfunkce řadíme akomodační exces, spasmus, insuficienci a obrnu akomodace.

Akomodační exces

K akomodačnímu excesu dochází po dlouhodobé práci na blízko při nedostatečném či naopak velmi intenzivním osvětlení zejména u mladých hypermetropů. Vede k zhoršenému vidění na dálku i blízko a následně i k astenopickým potížím. Tento stav se léčí za pomoci cykloplegik a správné korekce.

Spasmus akomodace

U pacientů s podkorigovanou nebo nekorigovanou hypermetropií se můžeme setkat se spasmem akomodace. Projevuje se zvýšenou myopií s makropsií. Navozená myopie může dosáhnout hodnoty -10 D a více. Při otravě morfinem a oxidem uhelnatým vzniká podobný stav. Pokud se spasmus neuvolní spontánně, je zapotřebí aplikovat cykloplegika a správnou korekci. Mezi příčiny vzniku spasmu patří intoxikace, iridocyklitidy nebo některé léky (např. neurotika). Lidé se spasmem akomodace mohou trpět i excesem akomodace, excesem konvergence a miózou.

Insuficience akomodace

S touto dysfunkcí se setkáme zejména u pacientů okolo 40. roku věku. Jedná se o presbyopické potíže vzniklé patologickými změnami čočky nebo ciliárního aparátu. Projevuje se zejména astenopickými potížemi. Vysoký myop tento stav nemusí zaznamenat. V důsledku neefektivního akomodačního úsilí dochází k vytvoření excesu konvergence. Ke zlepšení může pomoci aktivní cvičení akomodace. Trvalá insuficience se řeší presbyopickou korekcí.

Obrna akomodace

Hlavním projevem obrny akomodace je zhoršené vidění do blízka, u hypermetropů i zhoršené vidění do dálky. Starší pacient s presbyopií či myop poruchu do blízka nezaznamená. Paralýza může být též doprovázena mydriázou. Mezi příčiny vzniku patří: přímý úraz oka, infekce a trauma CNS, chřipka, diabetes mellitus, botulismus, vkapávání cykloplegik, chornický alkoholismus aj. Terapie je zaměřena na léčbu prvotní příčiny. Pokud má pacient trvalé obtíže, předepisuje se presbyopická korekce.

3.2.3 Terapie akomodačních poruch

Před začátkem terapie každé akomodační poruchy je nejdůležitější provést důkladnou anamnézu, aby byla odhalena pravá příčina problému. Dle výsledků pak lze vybrat nejlepší možné řešení, popř. kombinaci řešení, mezi které náleží: korekce refrakční vady, úprava adice nebo zrakový trénink. [7]

Korekce refrakční vady

Vždy na začátek musíme provést důkladnou refrakci. I malá nesprávně korigovaná refrakční vada může působit právě vzniklé akomodační potíže.

Úprava sférické korekce - adice

Insuficience akomodace či ochablá akomodace bývá východiskem k léčbě pomocí úpravy sférické korekce. Volíme tu nejmenší adici, která nám na danou vzdálenost trvající potíže odstraní.

Zrakový trénink

Terapii zrakovým tréninkem můžeme využít u všech typů akomodačních dysfunkcí. V kapitole 4 se dozvíte, jaký typ tréninku se aplikuje pro obnovení správných akomodačních funkcí.

4. ZRAKOVÝ TRÉNINK

Zrakový trénink je založen na terapii očí a mozku. Jde o soubor cvičení, který má za úkol zlepšit či dokonce odstranit základní vizuální problémy bez pomoci korekčních pomůcek a chirurgických zákroků. Nejčastěji se využívá při léčbě dvojitého vidění, šilhání či nedostatečné konvergence. Trénink některých očních anomálií jako jsou např. nedostatečná akomodace a vergence se může zahájit kdykoliv během života. [1, 11]

Dle publikace [1] lze zrakový trénink rozdělit do několika kategorií. Mimo jiné mezi ně patří trénink rozvoje fúzních rezerv a relativní akomodace a trénink akomodace a konvergence ve vzájemném vztahu.

4.1 Rozvoj fúzních rezerv a relativní akomodace

Cílem tohoto typu tréninku je rozvoj fúzních rezerv a zároveň zachování akomodace či naopak změna (posílení) akomodace za současného zachování vergence. Cvičení je možné absolvovat za pomoci: free-space technik, polarizovaných vektogramů a anaglyfických testů, haploskopických zařízení či terapií vergenčních a akomodačních schopností.

4.1.1 Free-space techniky

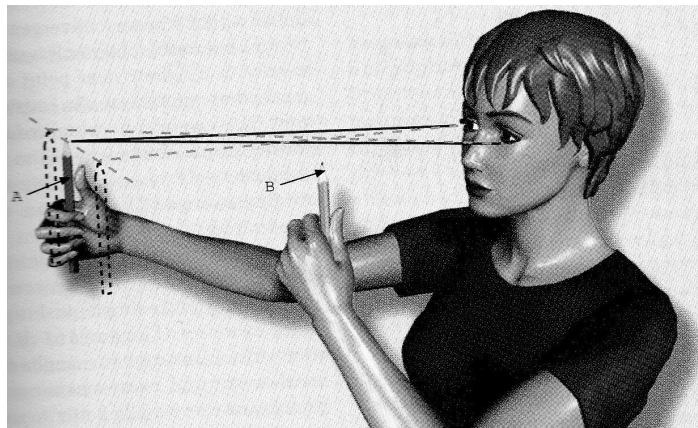
Free-space techniky jsou založeny na fúzi dvou stereo-párů a nevyžadují stereoskop. Podle publikace [1] mezi free-space techniky řadíme testy: fyziologická diplopie, tři kočky a free-space stereogramy. Můžeme je kombinovat anebo cvičit samostatně.

Fyziologická diplopie

Pro tento trénink použijeme dva předměty, nejlépe dvě tužky. Objekty jsou drženy v jedné linii v různé vzdálenosti od očí. Pacient fixuje nejprve bližší tužku

a pozoruje druhou tužku v nezkřížené fyziologické diplopii (viz obr. 3). Poté fixuje tužku vzdálenější a pozoruje tužku, která se nachází blíže, ve zkřížené fyziologické diplopii. Při cvičení pacient obměňuje fixaci mezi danými předměty. Někteří však mohou mít se změnou fixace problém. Takovýmto lidem se doporučuje pravidelně střídavou fixaci trénovat. Jakmile pacienti zvládnou cvičení fyziologická diplopie, mohou pokračovat v dalších free-space technikách.

obr. 3 Fyziologická diplopie



Tři kočky

Jedním z nejjednodušších cvičení navazujících na test fyziologická diplopie je test tři kočky. Tento typ cvičení vytvořil Clement Clark ve Velké Británii. Cvičení je zaměřeno na exoforii, ale je používáno i při tréninku esoforie. Člověk s esofoří však při tréninku pociťuje větší obtíže ve srovnání s exoforikem.

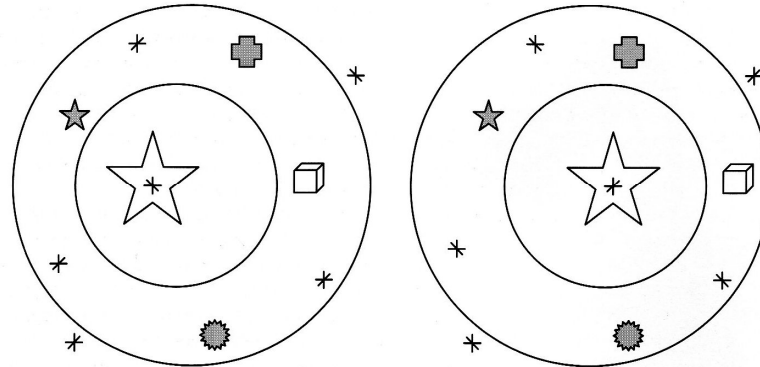
K tomuto cvičení je zapotřebí karta o rozměru A5, na které jsou namalované dvě kočky (viz Příloha 1), jiná zvířata, věci atp. Kočky se nachází uprostřed karty a jsou od sebe vzdáleny 5 cm. Každá kočka je částečně neúplná. Oko, ocas či vousky chybí. Správná kočka vznikne až po spojení obou obrazů. Obdobně je možné obrázek překreslit na průhlednou folii a instruovat pacienta, aby se díval skrz ní na objekt, který se nachází za ní.

Free-space stereogramy

Cvičení se stereogramy se využívá obdobným způsobem jako cvičení tři kočky. Trénuje pozitivní a negativní relativní akomodaci. Abychom mohli trénovat, potřebujeme stereogram (stereo-pár). Ten by měl být sestrojen tak, aby bylo umožněno kontrolovat supresi. Toho dosáhneme, pokud stereogram bude obsahovat různé detaily,

kteře se objeví vždy pouze na jednom z páru, anebo musí podnět dávat stereoskopický reliéf - pacient má jako zpětnou vazbu stereoskopické vidění. Vnímání stereopse může sloužit pro optometristu jako kontrola, že pacient dané cvičení provádí správně.

obr. 4 Free-space stereogram



4.1.2 Polarizované vektogramy a anaglyfické testy

Tento trénink je založen na oddělení vjemů obou očí, tj. každé oko vidí jen určitou část testu. U polarizovaných vektogramů nám daný požadavek plní polarizovaný test ve spojení s polarizačními brýlemi, u anaglyfických testů je obraz rozdělen na základě předřazení brýlí s barevnými filtry, kterými je pozorován anaglyf – dvoubarevný obraz (obvykle se využívá červené a zelené barvy). [1]

Polarizované vektogramy

Vyšetřovaný se dívá na průhlednou plastovou kartu skládající se ze dvou částí ležících nad sebou. Na každé z nich je totožný obrázek, avšak nesterjně polarizovaný. Zkombinované obrázky představují stereogram, tzn. při sledování obrázků oběma očima přes odpovídající polarizované filtry vzniká prostorový vjem. U tréninku esoforie je část, kterou vidí pravé oko, pomalu posouvána doprava. V tomto případě je nutné pro udržení prostorového vjemu, aby pravé oko divergovalo. Danou částí se pohybuje až do doby, než pacient ohlásí rozostření, diplopii či ztrátu prostorového vjemu (tj. nastane suprese jednoho oka). Poté posouváme listem nazpět, aby se obnovila binokularita a stereopse. Tento postup opakujeme. Vyšetřovaný je požádán, aby zkusil

udržet JBV co nejdéle. Při tréninku exoforie dochází k přesunutí obrazu pravého oka doleva k obrazu, které sleduje oko levé. [1]

Anaglyfické testy

Anaglyfické testy pracují stejným způsobem jako testy polarizované (viz výše), pouze k oddělení vjemu je užitá jiná technika. Předsazování různobarevných čoček před oči je nepřirozené a proto se anaglyfické testy považují za méně přirozené než testy polarizované. Jejich výhodou však je možnost využití počítačových programů ve spojení s klasickým osobním počítačem. Tyto testy lze též provozovat prostřednictvím webových stránek, takže pacient může trénovat např. doma, přičemž data o tréninku je možné přenášet pomocí internetu a vzdáleně tak sledovat, popř. řídit trénink bez nutnosti častých návštěv. Některé testy lze nalézt přímo na internetu, např. systém Orthoweb. [1]

4.1.3 Haploskopická zařízení

Jedná se o zařízení pracující na principu disociace, tj. oddělení obrazů obou očí. Každé oko pozoruje částečně odlišný obraz. Pomocí těchto přístrojů můžeme vykonávat ortoptická cvičení jako např. nácvik fúze, cvičení stereopse či cvičení konvergence. [13]

Variabilní prizmatický stereoskop

Měření probíhá stejným způsobem jako u zjišťování fúzních rezerv. Klient pozoruje podnět a současně je zvyšováno prizma tak, aby došlo ke změně vergence proti směru forie. Klient se snaží udržet obraz co nejdéle nerozmazaný a jednoduchý. Jakmile dojde k rozmazání nebo rozdvojení, hodnota prizmatické dioptrie je snížena, v tomto okamžiku klient usiluje o co nejrychlejší obnovení svého binokulárního vidění. Takto se postup opakuje přibližně pět minut. Měření můžeme aplikovat pro měření do blízka i do dálky. [1]

Holmesův (čočkový) stereoskop

Holmesův stereoskop byl vynalezen v 19. století. Slouží k nácviku fúze a ke zjišťování stereoskopického vidění. Čočky, které se vsazují do okuláru, mají hodnotu +5 D a usazují se tak, aby jejich středy byly posunuty zevně, tím dochází k navození prizmatického účinku. Obrazy obou očí jsou odděleny svislou přepážkou. V blízké vzdálenosti před klientem se nachází nosič s obrázky, ten tyto obrázky v určité poloze spojí. Je důležité, aby obrázky zůstaly spojeny i při pohybu obrázků směrem k očím od nich. [14]

Synoptofor

Synoptofor, též zvaný haploskop, řadíme mezi nejdůležitější přístroj používaný v ortoptice. Slouží k obnovení porušeného binokulárního vidění zejména u dětí se strabismem. Na tomto přístroji se může realizovat více druhů cvičení, např. cvičení rozsahu fúze, superporpozice či prostorového vidění. [15]

Ke cvičení rozsahu fúze se využívají především makulární obrázky. Vyšetřovaný má za úkol obrázky spojit. Následně jsou ramena synoptoforu natáčena směrem do konvergence i divergence. Klient se poté snaží co nejdéle udržet jednoduchý vjem. Při nácviku superpozice ramena nastavíme na objektivní odchytku a použijeme zde obrázky pro periferní simultánní percepci. Stereoskopické obrázky se využívají pro nácvik vidění prostorového. [15]

obr. 5 Synoptofor



4.1.4 Vergenční a akomodační schopnost

Ke správnému fungování vergence a akomodace lze využít i cvičení vergenční a akomodační schopnosti [1, 7]. Hlavním cílem tohoto tréninku je zvýšit počet cpm do normy při změně vergenčního či akomodačního přídatku.

Vergenční schopnost

U tohoto cvičení se zjišťuje, jak je klient schopen rychle, přesně a dostatečně reagovat na změny vyvolané obměnou vergenčního přídatku. K tréninku užíváme flipr s prizmatickými dioptriemi 12 pD BO a 3 pD BI nebo 10 pD BO a 10 pD BI. Předkládáme ho před jedno oko a rychle střídáme velikost jeho hodnot v okamžiku, kdy je klient schopný přečíst řádek na čtecí tabulce, která se nachází 40 cm před ním. I u tohoto testu zjišťujeme počet cpm, kde jeden cyklus odpovídá předsazení obou typů čoček před oko.

Za hodnoty rovné normě se udává 12 cpm a více. Pokud bychom naměřili hodnoty nižší než 9 cpm, svědčí to o anomálii, která by se měla řešit.

Akomodační schopnost

Cvičení akomodační schopnost se využívá zejména k tréninku akomodační nesnadnosti, nedostatečnosti, anebo při únavě akomodace. Ke cvičení používáme flipr s čočkami o hodnotě +2,00 D a -2,00 D v postavení nad sebou (viz obr. 6) a Malletovu jednotku do blízka nebo optotyp do blízka. Výhoda Malletovy jednotky spočívá v možnosti kontroly výskytu případné suprese pomocí Mallettova polarizovaného testu během tréninku. Vyšetřujeme na vzdálenost 40 cm monokulárně i binokulárně. Předsadíme flipr o hodnotě +2,00 D před oko/oči a čekáme, než nám pacient oznámí, že text má jasný a jednoduchý. Poté flipr přeměníme na hodnotu -2,00 D a opět vyčkáme, než je obraz klientem viděn jasně a jednoduše. Polohu flipru dále střídáme mezi plusovými a minusovými hodnotami čoček. Měříme počet cyklů za minutu. Jeden cyklus se skládá z předsazení obou typů čoček. Tento trénink lze zadat jako domácí cvičení, které by se mělo provádět několik minut denně po dobu 1-2 týdnů.

Normální výsledné hodnoty by se u dospělého člověka měly při monokulárním vyšetření (MAF) pohybovat okolo 11 cpm a u binokulárního vyšetření (BAF) kolem

8 cpm. Pokud hodnota klesne pod 5 cpm u MAF a pod 2,5 cpm u BAF, už se jedná o určitou anomálii, kterou by se měl zabývat odborník.

Je velmi důležité, aby pacient před začátkem tréninku akomodačních poruch měl v pořádku vidění na blízko. Dále by neměl trpět glaukomem, diabetem, infekčním či neurodegenerativním onemocněním a traumatem. Skupina lidí, kteří nejčastěji dobře zareagují na cvičení tohoto typu, se pohybuje mezi 10 až 25 lety. Bylo to potvrzeno ve dvou studiích Rouse 1987 a Sterner et al 2001, na které je odkazováno v publikaci [1].

obr. 6 Flipr +/- 2,00 D



4.2 Akomodace a vergence ve vzájemném vztahu

Pokud je zrakový trénink zaměřen na akomodaci i vergenci, využívá se cvičení, jež zároveň trénují oba tyto systémy. Dle publikace [1] se začíná cvičit postupně, jak je popsáno níže. Všechny testy lze i vzájemně kombinovat.

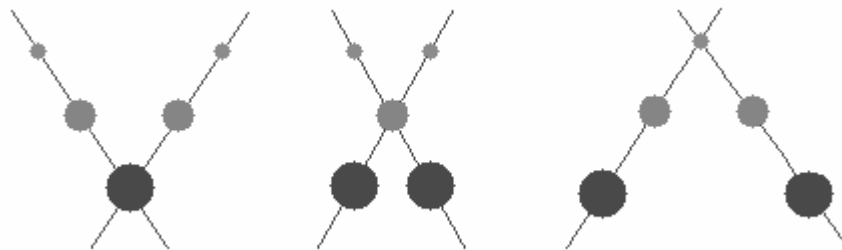
Fyziologická diplopie, brock string

Opět se tu setkáváme s cvičením, které je již popsáno v kapitole 4.1.1. Na principu tréninku fyziologické diplopie je založeno i cvičení brock string. [1]

Hlavním úkolem testu brock string je rozvíjet koordinaci obou očí, zvláště konvergenci a akomodaci. Samotný test se skládá ze čtyř částí. Tvoří ho provázek o délce čtyři stopy (cca 122 cm) a tři korálky různé barvy. První korálek se nachází jednu stopu (cca 30,5 cm) od místa, kde trénující drží provázek před nosem. Korálky mají mezi sebou rozstup jednu stopu. Stejnou vzdálenost tvoří i konec provázku od posledního korálku. [1, 12]

Trénink se provádí s korekcí, a to z toho důvodu, že vysoký myop či astigmatik by nemusel na korálky dohlédnout, tím pádem by bylo celé cvičení znemožněno. Jeden konec provázku zahákneme za kliku (popř. přilepíme na zeď) a druhý držíme před nosem. Provázek máme napnutý (neprohýbá se). Zaostříme na první korálek. Vidíme, že se nám provázek za korálkem rozbíhá do tvaru písmene „V“. Poté přeostríme na prostřední korálek – provázek vytváří tvar písmene „X“. Pokud jsme schopní předchozího kroku, pokračujeme na třetí nejbližší korálek, kdy provázek vytvoří obrácený tvar písmene „V“. Jestliže dokážeme aplikovat předchozí tři kroky, střídáme zaostřování korálků (1., 2., 3., 2., 1., 3. apod.). Rychlost přeostrování si určujeme dle schopnosti správně vnímat korálky a provázek. Doba tréninku by měla být minimálně 5 min denně. [1, 12]

obr. 7 Vjem korálků při tréninku brock string



Pencil push-up cvičení

Pro klienty s exoforií a konvergenční insuficiencí se toto cvičení využívá již mnoho let. Jedná se v podstatě o variantu cvičení fyziologické diplopie. Klient se dívá na tužku ve vzdálenosti přibližně 50 cm od obličeje. Poté jí pohybuje směrem k nosu až do doby, kdy se obraz tužky rozdvojí, anebo optometrista či někdo jiný, kdo vyšetření provádí, zaznamená, že jedno z očí přestalo konvergovat. Celé cvičení se opakuje až do té doby, než se tužka dostane na vzdálenost 10 cm před oči, aniž by byly zaznamenány jakékoli obtíže. [1]

Near-far jump

V tomto cvičení jsou pomůckou dvě fotografie, které se nacházejí různě vzdálené od vyšetřovaného a u kterých se klient soustředí na jejich detaily. Bližší – první – fotografie je v takové blízkosti od očí, že je vnímána rozmazaně, dvojitě nebo tak, že je jedno z očí odchyleno. Klient má za úkol podívat se na vzdálenější

fotografii až v momentě, kdy uvolní akomodaci natolik, že detaily na první fotografii uvidí jednoduše, bez rozmazání a odchýlení oka. Pokud je obraz na druhé fotografii jasný a jednotný, vrací se opět na fotografii bližší. Trénink se provádí co nejrychleji po dobu 10 minut minimálně dvakrát denně. Fotografie by se měly pravidelně obměňovat, aby na ně nevznikl návyk. [1]

5. OVĚŘENÍ VYBRANÝCH TECHNIK ZRAKOVÉHO TRÉNINKU

5.1 Cíl práce

Cílem této práce je ověřit vybrané techniky zrakové tréninku na několika jedincích a zjistit, jestli i po určité době po absolvování trvá jejich účinek. Konkrétně bude studována technika tři kočky a brock string.

5.2 Soubor a metodika

V rámci ověření vybraných technik zrakového tréninku byli vyšetřeni tři probandé – dvě ženy ve věku 22 a 23 let a muž ve věku 34 let. Z toho starší žena a muž před začátkem tréninku pociťovali potíže při práci na blízko. Mladší žena obtížemi netrpěla. Sběr dat byl proveden na Katedře optiky Univerzity Palackého v Olomouci v období od listopadu 2010 do ledna 2011.

Všem účastníkům studie byla před začátkem tréninku změřena případná okohybná odchylka a velikost horizontálních fúzních rezerv, vždy třikrát během dne. Probandé pak obdrželi dva testy (tři kočky a brock string) a byli seznámeni s jejich použitím. Trénink trval po dobu třiceti dnů. Cvičení probíhalo pět minut denně pro každý typ testu. Na začátku, v polovině a na konci tréninku bylo provedeno měření. Stejně měření klienti podstoupili ještě jednou pět týdnů po ukončení zrakové terapie pro ověření, jestli účinky tréninku stále působí. Na závěr absolventi studie vyplnili dotazník zaměřený právě na cvičení tři kočky a brock string.

Obr. 8 Měření FR BO do blízka



5.3 Výsledky

Předmětem studie bylo ověřit fungování zrakového tréninku vergenčních a akomodačních systémů oka. V práci jsou zaznamenány výsledky objektivní (získané měření) i subjektivní (hodnocené vzniklými pocity při zrakovém tréninku).

5.3.1 Objektivní výsledky

Hodnoty vergenčních odchylek byly měřeny pomocí alternujícího zakrývacího testu a prizmatické lišty. Objektivní horizontální vergenční odchylka byla zaznamenána u probanda č. 1 a č. 2 pouze do blízka (viz graf č. 1 a graf č. 5), u probanda č. 3 nebyla zaznamenána vůbec. Velikosti horizontálních fúzních rezerv (dále FR) se měřily prizmatickou lištou. Zjišťovaly se tři hodnoty (v pD): blur point (bod rozmazání), break point (bod rozdvojení) a recovery point (bod opětovného spojení), a to vždy ve čtyřech kombinacích – do dálky (na 6 m) BO i BI a do blízka (na 40 cm) BO i BI.

Všechny uvedené výsledné hodnoty v tabulkách a grafech jsou průměrem tří hodnot, které byly během dne měření zjištěny. V tabulkách jsou hodnoty v normě značeny barvou černou, abnormální hodnoty jsou odlišeny barevně – pod normovanými hodnotami červeně a nad normovanými hodnotami modře.

Normované hodnoty horizontálních vergenčních odchylek do blízka (na vzdálenost 40 cm) a horizontálních fúzních rezerv jsou zaznamenány v tab. č. 1 a č. 2.

tab. č. 1 Normované hodnoty vergenčních horizontálních odchylek do blízka

normované hodnoty	40 cm
rozsah pD	0 – 6 exo

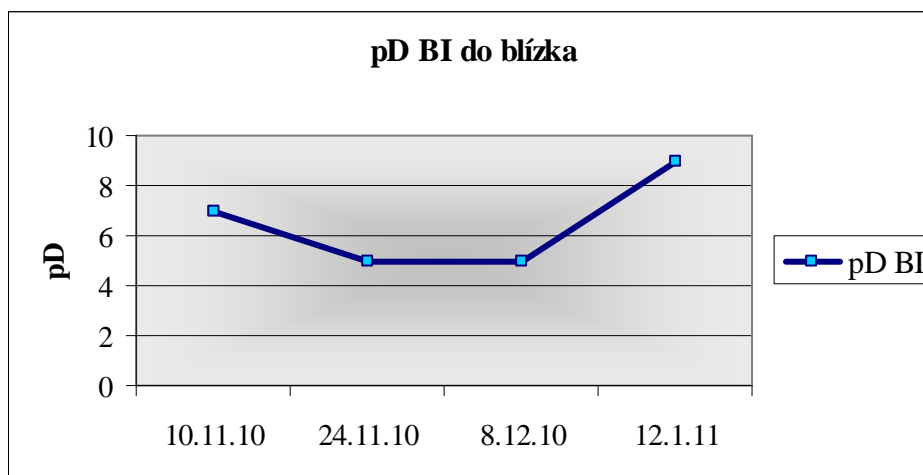
tab. č. 2 Normované hodnoty FR (v pD)

BO dálka	BO blízko	BI dálka	BO blízko
12 – 16	20 – 28	není	6 – 10
18 – 22	26 – 34	6 – 12	12 – 18
14 – 18	22 – 30	4 – 8	8 – 14

Proband č. 1 – muž, 34 let, exoforie

Dle grafu č. 1 zjistíme, že se velikost exoforie během studie změnila. Po 14ti dnech klesla na 5 pD, kde se udržela až do konce tréninku, avšak poté opět stoupla, dokonce na vyšší hodnotu než u prvního měření.

graf č. 1 Vývoj velikosti exoforie do blízka



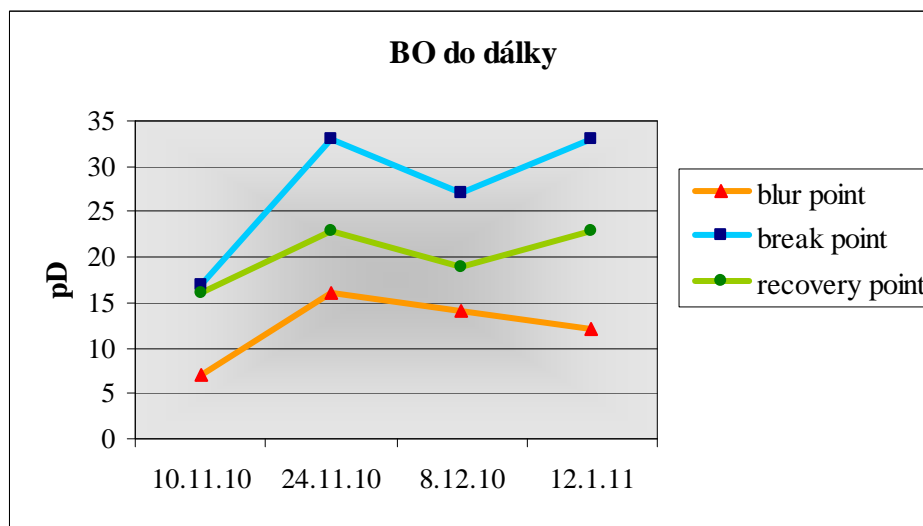
tab. č. 3 Velikost exoforie do blízka (v pD)

10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
7	5	5	9

Během měření FR BO na dálku se naměřené hodnoty pohybovaly skokově (viz graf č. 2). Počáteční hodnoty, které byly původně pod normou, se již po prvních

čtrnácti dnech tréninku upravily: blur point do stavu normy, break point a recovery point dokonce až nad normu (viz tab. č. 4).

graf č. 2 Vývoj FR BO do dálky

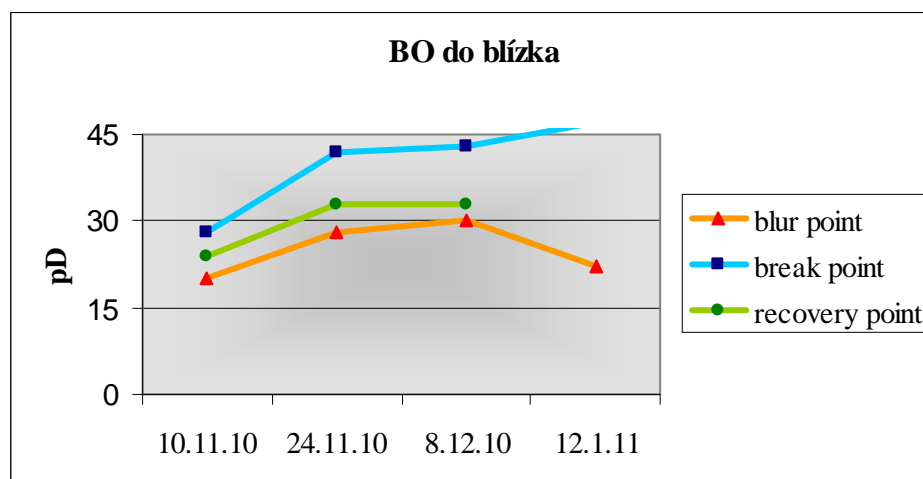


tab. č. 4 Hodnoty FR BO do dálky (v pD)

BO dálka	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
blur point	7	16	14	12
break point	17	33	27	33
recovery point	16	23	19	23

FR BO do blízka byly již na počátku zrakového tréninku v normě. Během něho se ještě zvýšily, některé i nad požadované standardní hodnoty (viz tab. č. 5).

graf č. 3 Vývoj FR BO do blízka

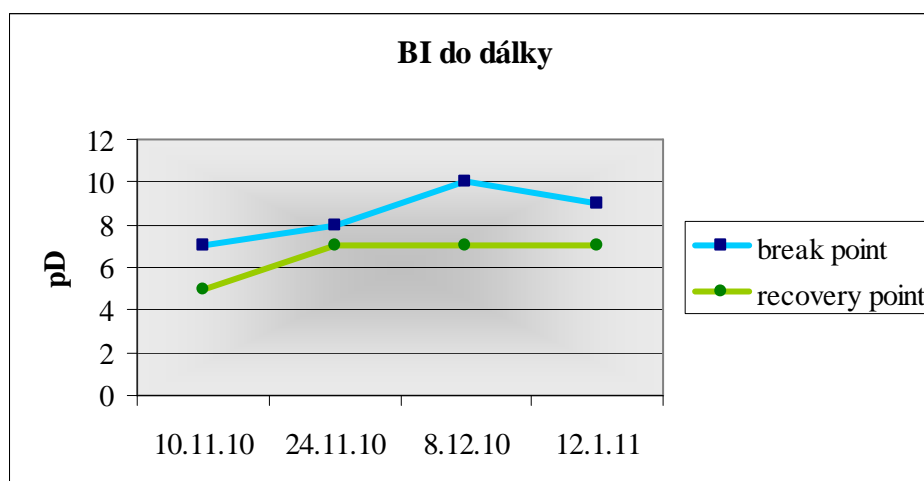


tab. č. 5 Hodnoty FR BO do blízka (v pD)

BO blízko	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
blur point	20	28	30	22
break point	28	42	43	> 45
recovery point	24	33	33	

Při měření FR BI do dálky dochází pouze k rozdvojení (break point) a opětovnému spojení (blur point) obrazu. Dle grafu č. 4 zjistíme, že hodnota break point při druhém i třetím měření vzrostla, avšak při konečném měření opět klesla, a také že velikost recovery point se zvýšila pouze při druhém měření, poté se již hodnota neměnila. Všechny hodnoty se během celé studie nacházely v normě (viz tab. č. 6).

graf č. 4 Vývoj FR BI do dálky

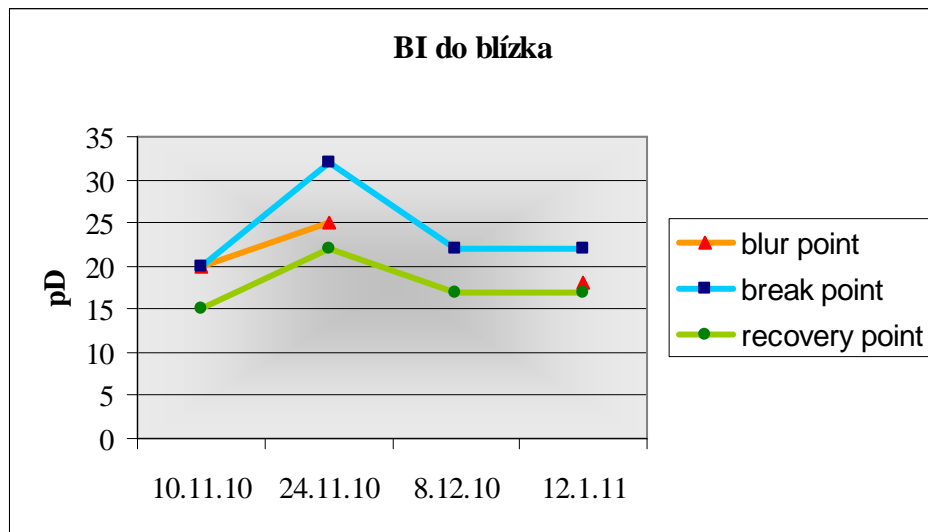


tab. č. 6 Hodnoty FR BI do dálky (v pD)

BI dálka	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
break point	7	8	10	9
recovery point	5	7	7	7

Hodnoty FR BI do blízka se na počátku studie nacházely nad normou. Po prvních 14ti dnech měření se ještě zvýšily. U posledních dvou měření již opět klesly a držely se na stejné úrovni. Při ukončení tréninku proband nezaznamenal blur point. (viz graf č. 5 a tab. č. 7)

graf č. 5 Vývoj FR BI do blízka



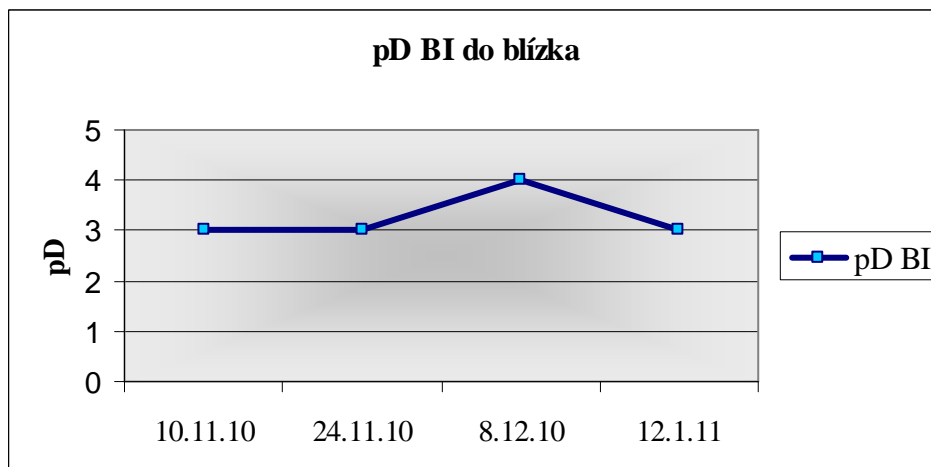
tab. č. 7 Hodnoty FR BI do blízka (v pD)

BI blízko	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
blur point	20	25		18
break point	20	32	22	22
recovery point	15	22	17	17

Proband č. 2 – žena, 23 let, exoforie

Graf č. 6 ukazuje, že velikost exoforie se během studie měnila jen minimálně a po celé období se nacházela v rozmezí standardních hodnot (viz tab. č. 8).

graf č. 6 Vývoj velikosti exoforie do blízka

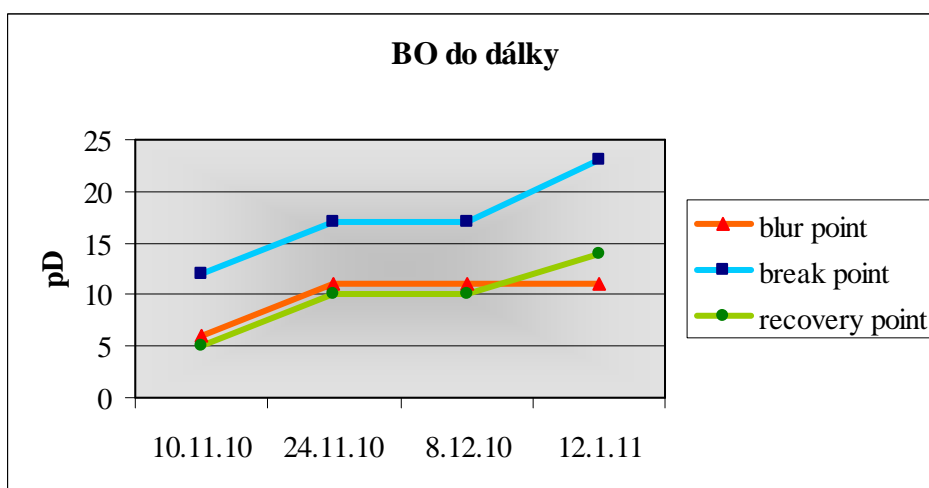


tab. č. 8 Velikost exoforie do blízka (v pD)

10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
3	3	4	3

Jak znázorňuje průběh grafu č. 7, FR BO do dálky pomocí tréninku rostly. Velmi nízké hodnoty na počátku se cvičením sice podařilo zvýšit, avšak ne ve všech případech do normovaných hodnot. Tak se stalo pouze v případě recovery point a break point, který se dostal i nad standardní rozmezí (viz tab. č. 9).

graf č. 7 Vývoj FR BO do dálky

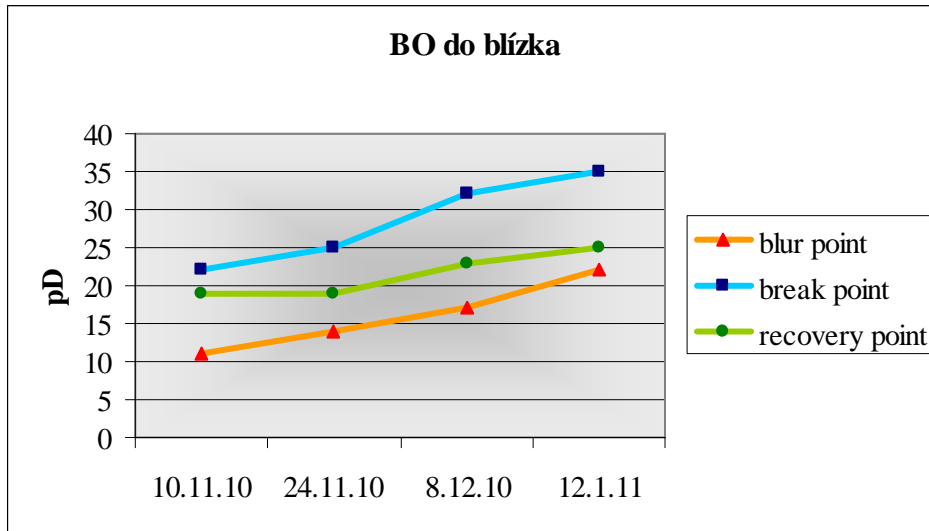


tab. č. 9 Hodnoty FR BO do dálky (v pD)

BO dálka	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
blur point	6	11	11	11
break point	12	17	17	23
recovery point	5	10	10	14

Velmi nízké hodnoty FR BO do blízka při prvním měření vzrostly během studie do standardních hodnot (viz graf č. 8). V případě break point se dostaly až nad ně (viz tab. č. 10).

graf č. 8 Vývoj FR BO do blízka

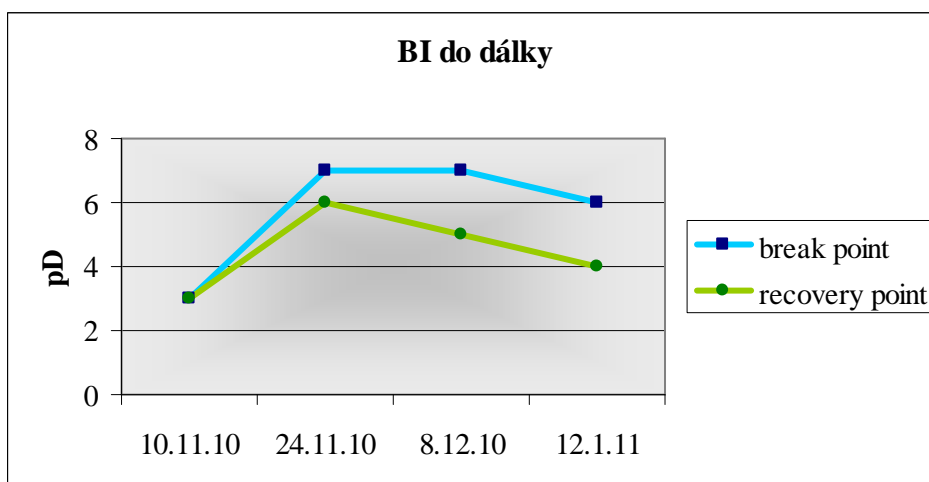


tab. č. 10 Hodnoty FR BO do blízka (v pD)

BO blízko	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
blur point	11	14	17	22
break point	22	25	32	35
recovery point	19	19	23	25

Reakce na zrakový trénink FR BI do dálky byla velmi rychlá (viz graf č. 9). Při druhém měření se FR nacházely v normovaných hodnotách. Během dalších měření se jejich velikost snížila, avšak v normě zůstala (viz tab. č. 11).

graf č. 9 Vývoj FR BI do dálky

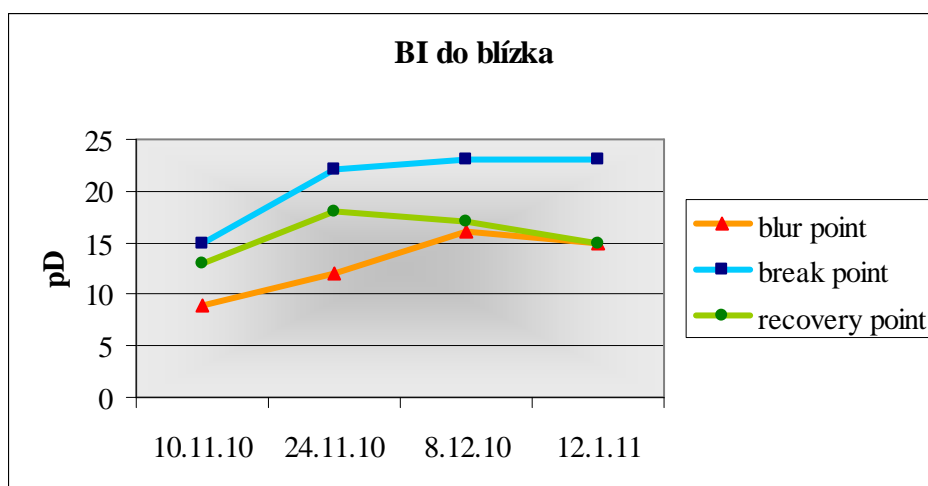


tab. č. 11 Hodnoty FR BI do dálky (v pD)

BI dálka	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
break point	3	7	7	6
recovery point	3	6	5	4

Graf č. 10 ukazuje nárůst všech hodnot FR BI po prvních 14ti dnech tréninku. Poté dále rostl pouze blur point a break point. Blur point při posledním měření nepatrně klesl. Velikost recovery point již při třetím a čtvrtém měření sestupovala. Všechny hodnoty se v průběhu studie dostaly do nadprůměru (viz tab. č. 12).

graf č. 10 Vývoj FR BI do blízka



tab. č. 12 Hodnoty FR BI do blízka (v pD)

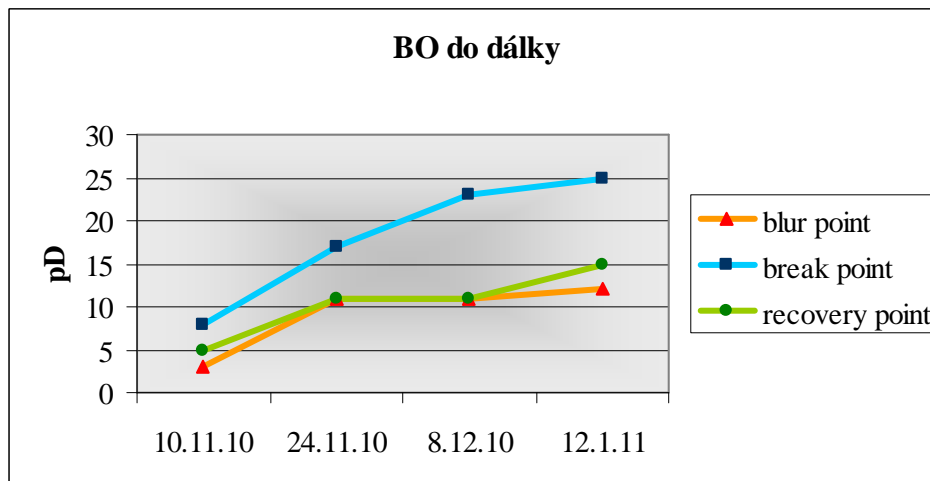
BI blízko	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
blur point	9	12	16	15
break point	15	22	23	23
recovery point	13	18	17	15

Proband č. 3 – žena, 22 let, ortoforie

U třetího probanda nebyla naměřena žádná hodnota horizontální vergenční odchylky, a proto jsou dále znázorněny jen hodnoty FR tak, jak se během studie vyvíjely. Na počátku studie se hodnoty FR BO do dálky nacházely velmi nízko

pod normovanými hodnotami. V průběhu studie došlo k jejich nárůstu (viz graf č. 11) – v poslední fázi do normy a v některých případech dokonce až nad ní (viz tab. č. 13).

graf č. 11 Vývoj FR BO do dálky

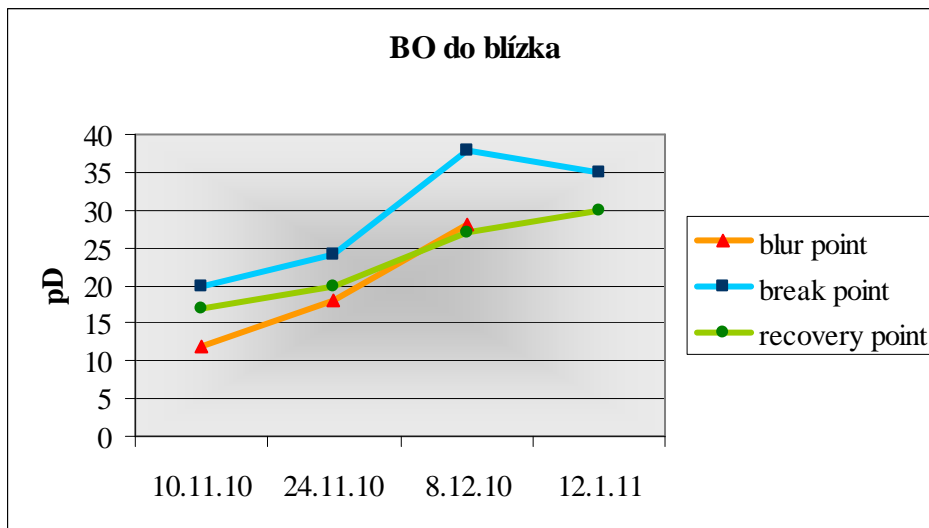


tab. č. 13 Hodnoty FR BO do dálky (v pD)

BO dálka	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
blur point	3	11	11	12
break point	8	17	23	25
recovery point	5	11	11	15

Graf č. 12 poukazuje na okamžitou kladnou reakci oka na trénink. I přestože ještě při druhém měření se všechny parametry nacházely pod normou, v průběhu studie dosáhly normy a hodnoty break point dokonce až nad ní, jak je znázorněno v tab. č. 14. Při posledním měření nedošlo k rozmazání pozorovaných znaků ani v jednom případě ze tří, a proto tato hodnota chybí.

graf č. 12 Vývoj FR BO do blízka

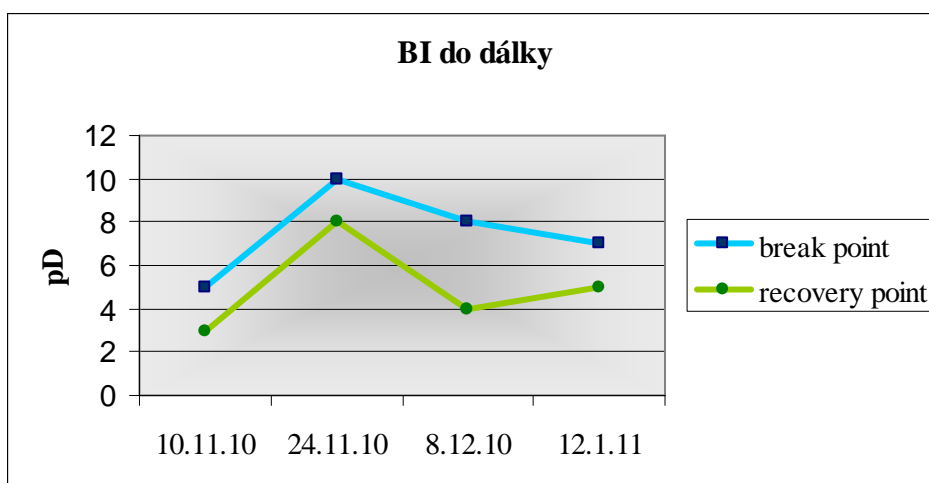


tab. č. 14 Hodnoty FR BO do blízka (v pD)

BO blízko	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
blur point	12	18	28	
break point	20	24	38	35
recovery point	17	20	27	30

V polovině tréninku hodnoty FR BI do dálky vzrostly do normovaného stavu. Při dalším měření došlo k jejich poklesu, avšak v mezích normy. (viz graf č. 13 a tab. č. 15)

graf č. 13 Vývoj FR BI do dálky

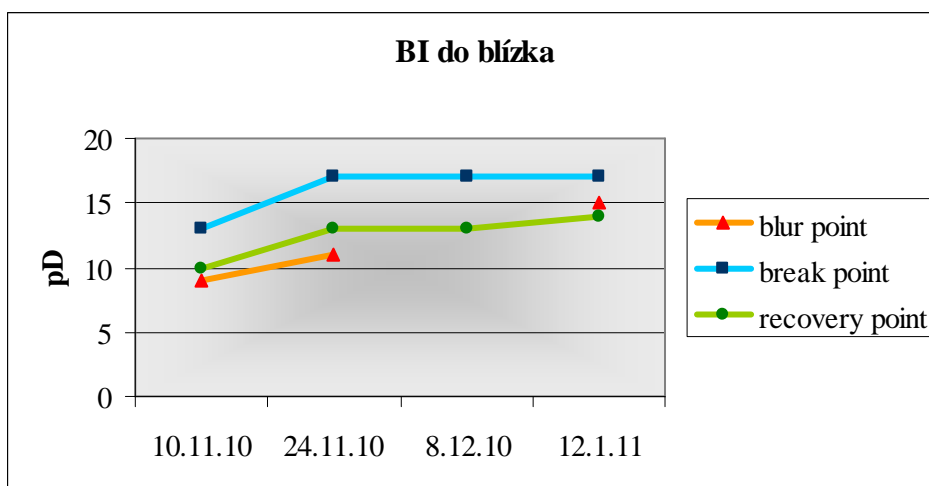


tab. č. 15 Hodnoty FR BI do dálky (v pD)

BI dálka	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
break point	5	10	8	7
recovery point	3	8	4	5

Všechny hodnoty FR BI do blízka se během studie nacházely v normě. Zrakový trénink však tyto hodnoty ještě zvýšil. Velikost blur point při druhém a čtvrtém měření vzrostla až nad standard, při třetím měření tato hodnota nebyla naměřena (viz tab. č. 16). Break point se zvýšil jen po prvních 14ti dnech cvičení, poté jeho hodnota zůstala stejná (viz graf č. 14).

graf č. 14 Vývoj FR BI do blízka



tab. č. 16 Hodnoty FR BI do blízka (v pD)

BI blízko	10.11.10	24.11.10	8.12.10	12.1.11
blur point	9	11		15
break point	13	17	17	17
recovery point	10	13	13	14

5.3.2 Subjektivní výsledky

Žena i muž s exoforií zaznamenali zlepšení zrakového komfortu do blízka, se kterým měli oba před tréninkem problém. Proband č. 1 již po několika málo dnech,

druhý proband až po delší době cvičení (cca 1,5 týdne). Na základě tréninku dokonce i proband s ortoforií zaregistroval posílení zrakových funkcí. Oči mu připadají pružnější.

5.4 Diskuse

Studie byla zaměřena na ověření techniky tři kočky a brock string. Očekávalo se navýšení FR BO a zlepšení subjektivních pocitů vyšetřujících.

Vývoj hodnot odchylky HTF se u každého z vyšetřujících s exoforií choval odlišně. U probanda č. 1 hodnoty exoforie během tréninku klesly na normu, avšak po ukončení se vrátily do hodnot ještě vyšších, než na počátku studie. Tento stav mohl být při posledním měření ovlivněn únavou vyšetřovaného. Mohl však poukázat i na to, že jen zrakový trénink dokázal udržet hodnoty HTF v normě. U probanda č. 2 se po celou dobu studie hodnoty HTF udržely v normě. Z toho vyplývá, že zrakový trénink velikost vergenční odchylky zásadně neovlivnil.

Hodnoty FR BO do dálky u většiny probandů vzrostly do určité hodnoty, ve které poté setrvaly. U prvního probanda došlo k mírnému poklesu na závěr studie. FR BO do blízka zareagovaly na trénink velice kladně, ve všech případech došlo k jejich zvýšení. V případě pozitivních fúzních rezerv se vzrůst hodnot předpokládal, protože zrakový trénink byl zaměřen zejména na posílení konvergenčních schopností.

U FR BI do dálky nejprve došlo k nárůstu obou složek, další průběh se však lišil. Break point poté již pouze klesal a recovery point měl tendenci spíše stagnovat. FR BI do blízka nejčastěji nejprve prudce vzrostly a dále jen zůstávaly na stejné výši či v případě probanda č. 1 i klesly skoro na původní hodnotu. Protože ověření vybraných technik zrakového tréninku bylo cvičeno zejména u probandů s exoforií, nepředpokládalo se, že by došlo k většímu navýšení rezerv.

Za pomoci dotazníku (viz Příloha č. 2), který každý z absolventů studie vyplnil, bylo možné získat informace o jejich pohledu na zrakový trénink. Dotazník byl zaměřen hlavně na pocity vyvolané cvičením.

Před začátkem tréninku proband č. 1 nedokázal udržet jednoduché binokulární vidění do blízka a to zejména při práci s PC. Tendence k diplopii se během tréninku snížila a po ukončení studie stále setrvala. Napětí v očích na počátku tréninku úplně

vymizelo. Proband č. 2 na začátku studie pociťoval při práci do blízka unavené oči a nedokázal delší dobu na tuto vzdálenost pracovat. Avšak po devíti týdnech studie byl již schopen udržet koncentraci při čtení a únava očí se dostavovala později. I přestože třetí absolvent studie neměl na počátku zrakového tréninku obtíže, je přesvědčen, že cvičení pomohlo zlepšit jeho zrakový komfort.

Práce s testy byla všemi třemi účastníky studie hodnocena kladně. Dokázali se s nimi v krátké době naučit zacházet, a tedy i správně cvičit.

Proband č. 1 už od počátku dokázal test tři kočky používat bez fixační pomůcky. Bylo to způsobeno zřejmě tím, že již dříve se s tímto testem setkal a občas ho trénoval. Jeho oči tak byly schopny okamžitě na požadovaný test reagovat a vykonávat ho správně. Druhému probandovi trvalo přibližně týden, než si dokázal vytvořit třetí obraz kočky

a až do konce tréninku vždy užíval fixační pomůcku, bez ní by úplná kočka nevznikla. Zde to bylo zapříčiněno zřejmě počáteční horší koncentrací vyšetřovaného na test, delší dobou návyku očí na cvičení a též i tím, že vyšetřovaný nebyl vždy schopen trénovat tak, jak bylo předepsáno. Třetímu absolventovi studie spojení dvou koček trvalo dva dny. Vytvoření třetího obrazu kočky po oddělení fixačního předmětu dokázal po týdenním tréninku a bez jeho použití po 10ti dnech. V tomto případě došlo k rychlé adaptaci na požadovanou práci, a tedy i správnému zapojení obou systému při tréninku.

Při cvičení testu brock string muž s exoforií pociťoval napětí v očích při pohledu na první (nejbližší) korálek po celou dobu studie. Ženě s exoforií dělalo problém zaostřit první korálek při změně pohledu z korálku třetího (posledního). Třetí proband, jak se při ortoforii domnívá, nezaregistroval žádnou překážku při tréninku tohoto typu. U exoforiků se potíže při pohledu na nejbližší korálek daly předpokládat. V tomto případě je zapotřebí vyšší konvergence, a tedy větší nápor na svaly způsobující sbližování očí (působí napětí). U druhého probanda se projevíly akomodační potíže, a proto mu trvalo delší dobu, než zaostřil první korálek poté, co před ním fixoval korálek třetí.

6. ZÁVĚR

Zrakové funkce se během života vyvíjí. Každý člověk je originál, a proto možný vznik anomálií jeho zrakového aparátu se u každého jedince liší nejen věkem, ale i pohlavím či druhem práce, kterou vykonává. Potížemi vergenčního a akomodačního systému oka trpí dnes již mnoho z nás. Projevují se zejména rychlou únavou očí, rozmazaným viděním a ztrátou koncentrace při práci na blízko.

Cílem bakalářské práce bylo seznámit s terapií vergenčních a akomodačních poruch zejména pomocí zrakového tréninku a prostřednictvím vybraných metod ověřit jejich fungování. Na přelomu roku 2010/2011 byla provedena studie zaměřena na trénink dvou technik: Tři kočky a Brock string. Hlavním úkolem těchto cvičení bylo posílit vergenční a akomodační systém oka tak, aby došlo ke zmírnění obtíží či nejlépe k jejich úplnému odstranění. Studie se zúčastnili dva lidé s exoforií a jeden člověk s ortoforií. Výzkum se skládal ze čtyř týdenního tréninku, kdy probandé cvičili každý den vždy po dobu 5 min/test, na který navazovalo pěti týdenní období bez cvičení.

Studie ukázala, že zrakový trénink výrazně zlepšil zrakový komfort celé experimentální skupiny. Viditelného zlepšení bylo dosaženo zejména u relativních konvergenčních rezerv, které vysoce vzrostly hlavně u probandů s exoforií. Vyplývá to nejen ze změn zaznamenaných v grafech (viz kapitola 5.1), ale také z dotazníku zaměřeného na subjektivní pocity spojené s tréninkem, který byl součástí studie. Z toho lze soudit, že došlo k posílení trénovaných systémů – konvergenčního a akomodačního.

Zrakový trénink je metoda, kterou je možné posílit práci očí bez většího úsilí. Stačí mu věnovat 10 minut denně a oči se budou cítit lépe. Pomocí této terapie by se mohlo podařit mnohým lidem zbavit se nepříjemných obtíží jako jsou např. rychlá únava očí či oční napětí při práci do blízka, jež jsou způsobené poruchou vergenčního a/nebo akomodačního systému. Avšak většina populace nemá o možnosti terapie zrakovým tréninkem ponětí, a proto by bylo dobré tento způsob léčby více přiblížit nejen optometristům, ale i očním lékařům.

Rozvoji této oblasti by pomohly nové studie, které by poskytly užitečné informace, jak trénink aplikovat, aby byl co nejúčinnější. Návrhem je uskutečnit studii zaměřenou na oba typy odchylek (exoforii i esoforii), která by trvala po dobu nejméně dvou měsíců a s určitou frekvencí by se opakovala. Zabývala by se zejména porovnáním zrakových tréninků podobného účinku a zjištěním, které cvičení

(kombinace cvičení) má největší vliv na nápravu dané odchylky, a tedy je nejefektivnější.

7. LITERATURA

- [1] EVANS, B. J. W.: Pickwell's Binocular Vision Anomalies. Fifth Edition. Butterworth-Heinemann Elsevier, 2007; ISBN: 978-0-7506-2297-0
- [2] AUTRATA, R., ČERNÁ, J.: Nauka o zraku. První vydání – dotisk. NCO NZO Brno, 2006; ISBN: 80-7013-362-7
- [3] KUCHYŇKA, P. a kol.: Oční lékařství. První vydání. Grada, 2007; ISBN: 978-80-247 1163-8
- [4] ANTON, M.: Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody. Třetí vydání. NCO NZO Brno, 2004; ISBN: 80-7013-402-X
- [5] ROZSÍVAL, P. et al.: Oční lékařství. První vydání. Galen, Karolinum, 2006; ISBN: 80-7262-404-0
- [6] VLKOVÁ, E., PITROVÁ, Š., VLK, F.: Lexikon očního lékařství. První vydání. Prof. Ing. František Vlk, DrSc. Nakladatelství a vydavatelství, 2008; ISBN: 978-80-239-8906-9
- [7] PLUHÁČEK, F.: Nestrabické a akomodační poruchy BV, Analýza řešení vergenčních a akomodačních poruch – přednášky, podzim 2009
- [8] ROKYTA, R. a kol.: Fyziologie. První vydání. ISV nakladatelství, 2000; ISBN: 80-85866-45-5
- [9] BERESFORD, S. M. a kol.: Jak lépe vidět bez brýlí a kontaktních čoček. EcoHouse, 1999; ISBN: 80-238-4629-9
- [10] MORAVCOVÁ, D.: Zraková terapie slabozrakých a pacientů s nízkým vízem. První vydání. Nakladatelství TRITON, 2004; ISBN: 80-7254-476-4
- [11] <http://www.visiontherapy.org>
- [12] <http://www.optorehab.com>
- [13] HROMÁDKOVÁ, L.: Šilhání. Druhé doplněné vydání. Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví BRNO, 1995; ISBN 80-7013-207-8
- [14] SLEZÁKOVÁ, L. a kol.: Ošetřovatelství pro zdravotnické asistentky IV: Dermatovenerologie, oftalmologie, ORL, stomatologie. První vydání. Grada, 2008; ISBN-13: 978-80-247-2506-2
- [15] VESELÝ, P.: Česká oční optika, článek Synoptofor, č.: 2/09

SEZNAM ZKRATEK

AC/A	síla konvergenčního podnětu v pD vytvořena danou akomodací
BI	báze in (nasálně)
BO	báze out (temporálně)
CA	konvergenční akomodace
cpm	cycles per minute - cyklů za minutu
FR	fúzní rezervy (horizontální)
HTF	heteroforie, latentní strabismus
HTT	heterotropie, manifestní strabismus
JBV	jednoduché binokulární vidění
NPC	blízký bod konvergence
pD	prizmatická dioptrie

OBRÁZKOVÁ DOKUMENTACE

obr. 1 <http://www.arthursclipart.org/medical/senseorgans/eye%20muscles%204.gif>

obr. 2 <http://www.cocky.cz/akomodace-oka.html>

obr. 3 EVANS, B., DOSHI, S.: Binocular Vision and Orthoptics. First Published.
Butterworth-Heinemann, 2001, ISBN: 0-7506-4713-2

obr. 4 EVANS, B., DOSHI, S.: Binocular Vision and Orthoptics. First Published.
Butterworth-Heinemann, 2001, ISBN: 0-7506-4713-2

obr. 5 <http://namhungoptical.com/namhung/index.php/synoptophor>

obr. 6 vlastní

obr. 7 vlastní

obr. 8 vlastní

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Test tři kočky

Příloha 2 Dotazník

Příloha 1

TEST TŘI KOČKY (volně vložen)

DOTAZNÍK

Měl/a jste před absolvováním zrakového tréninku nějaké potíže, kvůli kterým jste trénink podstoupil/a?

.....

Cvičení „tři kočky“

Jak se vám s testem „tři kočky“ pracovalo (tvar, držení, atd.)?

.....

Jak jste se při provádění testu cítil/a? (rychlá únava očí, bolest hlavy, atp.)

.....

Jak vám dlouho trvalo, než jste pochopil/a, jak s testem pracovat?

.....

Jak dlouho vám trvalo (přibližně) než jste viděl/a třetí (úplnou) kočku?

.....

Dokázal/a jste udržet úplnou kočku i po oddělení fixačního předmětu? Pokud ano, jak přibližně dlouho?

.....

Dokázal/a jste vytvořit třetí kočku i bez pomoci fixace na předmět? Kdy se vám to povedlo poprvé?

.....

Cvičení „brock string“

Jak jste se při provádění testu cítil/a? (rychlá únava očí, bolest hlavy, ...)

.....

Měl/a jste problém se změnou fixace mezi korálky? Trvalo vám delší dobu, než jste pozorovaný korálek zaostřil/a, popř. který nejčastěji?

.....

Byly pro vaše oči korálky dostatečně barevně výrazné?

.....

Jak dlouho vám trvalo pochopit test? Jaká s ním byla manipulace?

.....

Myslíte si, že vám trénink pomohl? Pozorujete rozdíl mezi vašim viděním před devíti týdny (začátek tréninku), pěti týdny (ukončení tréninku) a dnes?

.....

Dodržoval/a jste dohodnuté časové rozmezí tréninku? Pokud ne, jaký byl váš důvod?

.....

Který z testů byl pro vás příjemnější?

.....

Další poznámky

.....

.....