

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLMOUCI
KATEDRA OPTIKY

INSUFICIENCE KONVERGENCE

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Markéta Šuráňová

Obor B5345 OPTOMETRIE

Studijní rok 2015/2016

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. Mgr. František Pluháček, Ph.D.

Čestné prohlášení

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

V Olomouci dne 4. 5. 2016

.....
Markéta Šuráňová

Poděkování

Děkuji všem, kteří mi pomáhali při psaní této bakalářské práce, především RNDr. Františku Pluháčkovi, Ph.D., vedoucímu mé práce, za příjemnou spolupráci a za cenné připomínky a rady, které mi v průběhu psaní poskytli.

Tato práce byla vytvořena za podpory projektu IGA PřF UP v Olomouci s názvem "Optometrie a její aplikace", č. IGA_PrF_2016_015.

Obsah

ÚVOD.....	6
1. ÚVOD DO VERGENČNÍCH POHYBŮ OČÍ	7
1.1. BINOKULÁRNÍ MOTILITA	7
1.2. VERGENCE	8
1.2.1. Složky konvergence	8
2. PŘEHLED VERGENČNÍCH DYSFUNKCÍ.....	11
2.1. HETEROFORIE A JEJÍ DĚLENÍ	11
2.2. HETEROTROPIE A JEJÍ DĚLENÍ	14
3. OSLABENÁ KONVERGENCE	16
3.1. ETIOLOGIE.....	16
3.2. SYMPTOMY	17
3.3. LÉČBA.....	17
3.3.1. Refrakční korekce	17
3.3.2. Prizmatická korekce.....	18
3.3.3. Oční trénink	18
3.3.4. Operace okohybných svalů	23
4. PRAVÁ INSUFICIENCE KONVERGENCE	25
4.1. ETIOLOGIE.....	25
4.2. SYMPTOMY	27
4.3. LÉČBA.....	27
4.3.1. Oční trénink	27
4.3.2. Refrakční korekce	28
4.3.3. Prizmatická korekce.....	28
5. VYŠETŘENÍ.....	30
5.1. VYŠETŘENÍ BLÍZKÉHO BODU KONVERGENCE.....	30
5.2. VYŠETŘENÍ OKOHYBNÝCH ODCHYLEK	32
5.2.1. Zakrývací test.....	33

5.2.2.	<i>Maddoxův cylindr</i>	34
5.2.3.	<i>Von Graefeho metoda</i>	36
5.3.	VYŠETŘENÍ AC/A POMĚRU	37
5.4.	VYŠETŘENÍ FÚZNÍCH REZERV	39
	ZÁVĚR	41
	ZDROJE	42

Úvod

Insuficience konvergence patří mezi jeden z nečastěji se vyskytujících typů vergenčních dysfunkcí. Vyskytuje se jak v dětství, tak i v dospělém věku. Její prevalence je okolo 3 % až 5 % dospělých a u dětí mezi 9 až 13 lety věku je výskyt okolo 13 % [1]. Může být příčinou řady obtíží, které se objevují zejména při čtení nebo práci na počítači či na jiných elektronických zobrazovacích zařízeních. Jedná se například o rozmazané vidění, diplopii, popřípadě bolesti hlavy. V této souvislosti může docházet též k výskytu poruch učení, které pramení právě z neschopnosti soustředit se na text učiva atd. Jedná se tedy o stále aktuální problematiku, s dopadem nejen na kvalitu vidění, ale například i na školní výsledky, následně volbu zaměstnání atd.

Insuficienci konvergence lze rozdělit na dva dílčí problémy, a to na oslabenou konvergenci a pravou insuficienci konvergence [2]. Při tom v praxi se mohou vyskytovat současně. V obou případech se jedná o potíže do blízka, které se objevují zejména při čtení. První z nich úzce souvisí s výskytem skrytého divergentního šilhání do blízka (tzv. exoforie), druhá se vyznačuje omezeným rozsahem konvergenční schopnosti očí. Toto dělení, odpovídá především anglické literatuře, avšak není jediné možné. Zejména americké zdroje používají poněkud odlišnou definici a klasifikaci tohoto problému [1]. Komplexní znalost této problematiky umožňuje správně určit příčinu potíží do blízka, dobře vyhodnotit situaci a navrhnout optimální řešení.

Cílem práce je shrnout problematiku insuficience konvergence a usnadnit čtenáři orientaci v tomto tématu. Nejprve bude proveden úvod do problematiky vergenčních pohybů a dysfunkcí obecně. Těžištěm práce pak bude vlastní popis jednotlivých typů insuficience konvergence včetně jejich etiologie, symptomů a léčby. Na závěr budou popsány vyšetřovací metody, které jsou částečně společné pro oba druhy insuficience konvergence. Současně bude provedena rešerše aktuální dostupné literatury a studií, které se tématem zabývají.

1. Úvod do vergenčních pohybů očí

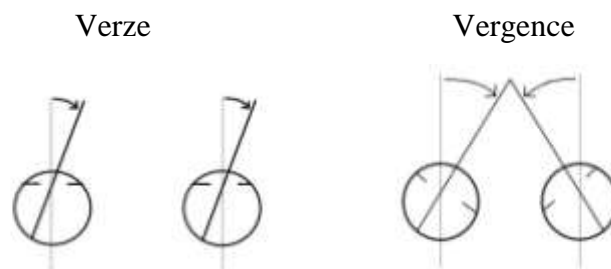
Vergenční pohyby hrají významnou úlohu v problematice binokulárního vidění. Jednoduché binokulární vidění (JBV) je výrazem schopnosti mozku spojit obrazy každého oka v jeden prostorový vjem. Vzniká dokonalou senzo-motorickou koordinací obou očí. Binokulární vidění je získaná schopnost, která se začíná vyvíjet po narození s dozráváním sítnice a její žluté skvrny (makuly), resp. foveoly. Již v prvním roce života se vyvíjí reflex konvergence, schopnost zaostřování předmětů, rozvíjí se mechanismy fúze a později i stereoskopické vidění. Proces zdokonalení, upevnění a stabilizace JBV probíhá až do 6. roku věku. Porucha ve vývoji JBV může vést ke vzniku strabismu, amblyopie nebo narušení centrální retinální fixace. [3]

Podmínky pro normální vývoj JBV jsou: fyziologický vývoj oka a jeho okolí, přibližně stejná refrakce obou očí, centrální fixace obou očí (foveolou), normální rozsah zorných polí obou očí, intaktní zraková dráha, správně fungující okohybný aparát, neporušená funkce centrálního nervového systému. [3]

1.1. Binokulární motilita

Binokulární neboli párové pohyby jsou koordinované vzájemné pohyby obou očí, které se dělí na vergenci a verzi, viz obrázek 1. Verze jsou koordinované stejnosměrné pohyby očí, jejichž osy zůstávají paralelní. V klinické praxi jsou tyto pohyby vyšetřovány v 6 základních pohledových směrech. Vergence jsou koordinované, ale protichůdné pohyby, při nichž se osy očí stáčí k sobě nebo od sebe. [3]

Obr.1 - Verze a vergence



Pohyby očí se řídí zákony. Jedním ze zákonů je Heringův, který říká, že pohyb jednoho oka je doprovázen pohybem druhého oka o stejné amplitudě a rychlosti, a to ve stejném nebo opačném směru. Z motorického centra přichází stejný nervový impuls do obou zapnutých svalů (tyto svaly nazýváme agonisty) pro pohyb očí v daném směru a tyto svaly se pak chovají jako jeden orgán; totéž platí o antagonistech v opačném směru. Dalším zákonem je Sherringtonův o reciproké inervaci. Paralelní pohyb obou očí je umožněn současnou kontrakcí agonistů a relaxací jejich antagonistů. Pokud se zvýší impuls pro daný sval, tlumí se impuls pro jeho antagonistu. [4]

1.2. Vergence

Vergence je disjunktní pohyb očí, jejichž rychlost je asi 10°/s. Při změně fixační vzdálenosti se mění úhel zrakové osy. Vergenci dělíme na konvergenci a divergenci. Při konvergenci se oční osy sbíhají, při divergenci rozbíhají. [4,5]

Ze dvou typů vergence je konvergence rozvinutější než divergence. Její amplituda je asi 10 krát rychlejší než amplituda divergence. Když oči fixují na předmět v dálce, celkové množství divergence, které může být stimulováno pomocí prizmat bází in, je 9,5 prizmatických dioptrií. Když oči konvergují, celková konvergence je až 95 prizmatických dioptrií. Konvergence je spojena s blízkým bodem konvergence, který je bodem podél středové osy, kde se pohledové osy protínají za maximálního konvergenčního úsilí a zároveň je zachováno binokulární vidění. Je to nejbližší bod, na který jsou oči ještě schopny konvergovat. Tento bod lze měřit subjektivně a objektivně. Měření blízkého bodu konvergence je popsáno v kapitole 5. [6-9]

Disjunktní pohyby jsou prováděny konstantně a namátkově během každodenního života při upoutání pozornosti na objekty v různých vzdálenostech. [6]

1.2.1. Složky konvergence

Vergenční pohyby jsou stimulovány několika různými podněty, které odpovídají jednotlivým složkám vergence, resp. konvergence. Výchozí pozicí je anatomická klidová pozice obou očí, která představuje pozici bez jakéhokoliv vlivu inervace (nastane při přerušení inervace nebo v anestezii), je přibližně 17 pD. Mezi vlastní složky konvergence patří tonická, proximální, akomodační a fúzní složka. [4, 10]

Tonická konvergence

Při tonické konvergenci se oči z anatomické klidové pozice pohybují do fyziologické klidové pozice. Pokles tonické konvergence je podmíněn věkem a oči mají tendenci k divergenci. Tuto konvergenci nelze měřit přímo, ale pouze na základě fyziologické klidové pozice při fixaci na dálku. Maddox uvedl, že pokud by se přerušila inervace, oči v anatomicky klidové pozici by měly divergovat [11]. Obvyklý tonus okohybných svalů pak zajišťuje přibližně rovnoběžné postavení obou očí, jedná se tak o fyziologickou klidovou pozici nebo pozici heteroforie. Tato pozice nastane, když nejsou přítomny žádné stimuly k fúzi. Úbytek a nadbytek tonickévergence souvisí s výskytem exoforie, resp. esoforie. [6, 12, 13]

Akomodační konvergence

Akomodační konvergence je konvergence navozená akomodací. Mnoho konvergence je akomodační konvergence a vztah mezi množstvím akomodační konvergence a akomodací je vyjádřeno pomocí AC/A poměru. Měření AC/A poměru je popsáno v kapitole 5. [6, 12]

Proximální konvergence

Je navozena vjemem blízkého předmětu. Tento druh konvergence je vrozený a nezávislý na akomodaci [6, 12]. Tato složka je způsobena podvědomím. Maddox [11] popsal proximální konvergenci jako konvergenci, která se zapojí v důsledku poznání, že objekt je v blízké vzdálenosti.

Fúzní konvergence

Jedná se o konvergenci, která učiní konečné úpravy, tak aby se získalo binokulární vidění. Stimulem jsou rozdílné sítnicové obrazy a odezvy mohou být buď pozitivní (konvergence) nebo negativní (divergence). Dysfunkce této složky vyvolává heteroforii, při níž dojde k poklesu fúzních rezerv, které jsou charakterizovány jako schopnost motorického systému spojovat předměty i v případě jeho odlišné lokalizace

v prostoru pro pravé a levé oko. Rozsah těchto rezerv, který se vyjadřuje v prizmatických dioptriích nebo stupních, se stanovuje pro různé pohledové směry. Určuje se pozitivní (kladná) fúzní rezerva, negativní (záporná) fúzní rezerva a vertikální fúzní rezerva. Měření fúzních rezerv je popsáno v kapitole 5. Velké množství způsobů měření fúzních rezerv a také vliv kritérií měření je jistě jedním z vysvětlení, proč v některých případech podmínky a pravidla opírající se o vztah mezi velikostí heteroforie a hodnotou rozsahu fúzních rezerv nejsou spolehlivé. Fúzní konvergence se dá ze všech složek konvergence nejlépe posílit očním tréninkem. Maddox [11] popsal reflexní konvergenci jako kompenzaci tonické konvergence, při sítnicové disparitě jako stimulu. Je vhodné přemýšlet nad fúzní konvergencí jako nad složkou konvergence, která udržuje u člověka dvojitě vidění. [6, 12, 14]

2. Přehled vergenčních dysfunkcí

Při narušení vergenčního aparátu (při jeho dysfunkci) dochází ke vzniku odchylek od normálního postavení očí. Tyto odchylky jsou manifestní (zjevné, tropie) a latentní (skryté, forie). Tropie je zjevná odchylka optických os obou očí, která se projevuje za běžných podmínek. Obvykle není přítomno binokulární vidění, popř. je patologické. Forie je skrytá odchylka optických os obou očí, která se projeví až při oddělení vjemů obou očí a za běžných podmínek je kompenzována fúzní vergencí. Odchylky mohou být komitantní nebo inkomitantní. Komitantní odchylka je stejná ve všech pohledových směrech při dané fixační vzdálenosti. Inkomitantní odchylka se mění se směrem pohledu a tato odchylka může být jen v některých směrech. [6, 8] Následující text se věnuje pouze komitantním odchýlkám.

2.1. Heteroforie a její dělení

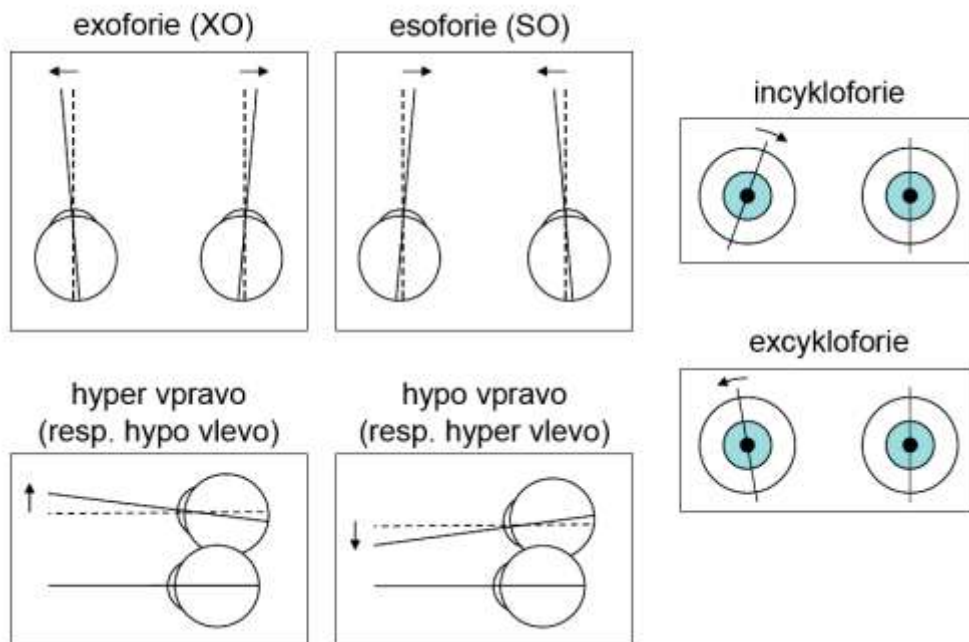
Podle Stidwilla lze heteroforii klasifikovat podle mnoha kritérií, obvykle podle směru odchýleného oka a podle směru a vzdálenosti. [15]

Klasifikuje podle směru odchýlení oka

Jedná se o klasifikaci heteroforie na horizontální odchylky jako exoforii (XO), esoforii (SO), vertikální odchylky typu hyperforie a hypoforie. Dále lze klasifikovat heteroforii na excykloforii a incykloforii, které představují stočení (rotaci) oka. [8]

Pozice očí při disociaci u jednotlivých typů odchylek je znázorněna na obrázku 2. Exoforie se projevuje tendencí jednoho či obou očí divergovat, dochází k abdukci. Naopak u esoforie má jedno nebo obě oči tendenci ke konvergenci a dochází k addukci. Při hyperforii vpravo je pravé oko v elevaci a levé oko v depresi. Naopak je tomu při hyperforii vlevo, kdy má levé oko tendenci k elevaci a pravé oko k depresi. Při excykloforii pravé oko rotuje proti směru hodinových ručiček a levé oko rotuje se směrem hodinových ručiček. Při incykloforii pravé oko rotuje se směrem hodinových ručiček a levé oko rotuje proti směru hodinových ručiček. [13]

Obr. 2- Směr odchylky [8]



Z klinického hlediska je podstatné dělení heteroforie na kompenzovanou a nekompenzovanou. Kompenzovaná HTF nevyžaduje řešení. Vergenční systém je schopen sám HTF úplně překonat. Nekompenzovaná neboli dekompenzovaná HTF vyžaduje řešení zejména při výskytu symptomů, jako je například bolest hlavy. Vergenční systém není schopen sám HTF úplně překonat. [8]

Klasifikace podle směru a vzdálenosti

Klinické anomálie klasifikujeme na horizontální odchylky a na vertikální odchylky se zřetelem k velikosti odchylky na různé vzdálenosti obvykle klasifikují takto [2, 8, 15]:

- Základní exoforie
- Insuficience konvergence
- Exces divergence
- Základní esoforie
- Insuficience divergence
- Exces konvergence

- Dysfunkce fúznívergence
- Vertikální odchylky

Základní exoforií se rozumí stav, kdy je odchylka (typu XO) do dálky přibližně stejná jako do blízka, AC/A poměr je normální. Exces divergence charakterizuje významná XO do dálky a normální pozice očí (ortoforie) nebo slabá XO do blízka. AC/A poměr je vysoký. Základní esoforie je stav, kdy je odchylka (typu SO) do dálky přibližně stejná jako do blízka, AC/A poměr je normální. Exces konvergence charakterizuje normální pozice očí (ortoforie) nebo menší SO do dálky než SO do blízka, AC/A poměr je vysoký. Při insuficienci divergence je SO do dálky, ale do blízka je postavení očí normální, AC/A poměr je nízký. Při dysfunkci fúznívergence je etiologie idiopatická, heteroforie do dálky a blízka je malá, AC/A je normální. Příčinou vzniku vertikální heteroforie může být paréza svalů, mechanická příčina nebo obrna IV. hlavového nervu. Tato obrna je kongenitální. Může nastat i pozdější obrna IV. hlavového nervu po infekci, traumatu a příčinou může být třeba nádor. Pacienti mívají anomální pozici hlavy. [8]

Insuficience konvergence má dvojí chápání. V Severní Americe je tento termín chápán jako konvergenční slabost při exoforii. Například Rouse a spol. [15] definoval insuficience konvergence jako syndromy založené na exoforii do blízka, na nízké pozitivní (konvergenční) fúzní rezervě a při blízkém bodu konvergence vzdáleném více než 7,5 cm. Naopak ve Velké Británii je insuficience konvergence chápána a rozdělena na dekompenzovanou exoforii do blízka (oslabená konvergence) a konvergenční nedostatečnost jako takovou (dále v textu označenou jako pravá insuficience konvergence). Termínem pravá insuficience konvergence charakterizujeme stav, kdy je blízký bod konvergence příliš daleko. Naopak při oslabené konvergenci je blízký bod konvergence v normální vzdálenosti. AC/A poměr u obou konvergencí je nízký. V následujících kapitolách je insuficience konvergence popsána v souladu s chápáním tohoto jevu podle anglické literatury jako oslabená konvergence a pravá insuficience konvergence. V tabulce 1 jsou zaznamenány společné symptomy a příznaky oslabené konvergence a pravé insuficience konvergence. [2, 8, 13]

Tab. 1- Společné symptomy a příznaky oslabené konvergence a pravé insuficience konvergence [1]

Symptomy	Namáhání očí, bolest hlavy, rozmazané vidění, dvojité vidění, ospalost Pocit táhnutí očí Pohyb písmen při čtení Potíže se soustředěním na čtecí materiál Zhoršená schopnost pochopit obsah čteného textu
Příznaky	Nízký AC/A poměr Blízký bod konvergence je daleko (pravá insuficience konvergence) Vyšší a dekompenzovaná exoforie do blízka než do dálky (oslabená konvergence)
Přímé měření pozitivní fúzní vergence (PFV)	Snížení fúzní vergence
Nepřímé měření pozitivní fúzní vergence (PFV)	Nízká negativní relativní akomodace Potíže s plusovými čočkami při binokulárním testování facility Nízký nález při monokulárním odhadu
Pokud je přítomen akomodační exces	Potíže s plusovými čočkami při monokulárním testování facility
Pokud je přítomna akomodační insuficience	Potíže s minusovými čočkami při monokulárním a binokulárním testování facility Nízká pozitivní relativní akomodace Nízká amplituda akomodace Pozitivní zlepšení blízkého bodu konvergence při testování s plusovými čočkami

2.2. Heterotropie a její dělení

Heterotropie je stav, kdy osy vidění (foveou – fixovaný objekt) obou očí nesměřují současně k fixovanému objektu. Obecně platí, že je heterotropie následkem poruchy ve vývoji binokulárního vidění. Tuto odchylku lze klasifikovat podle různých kritérií, nejčastější jsou uvedeny níže. Odchylka může být intermitentní nebo konstantní. Dále můžeme heterotropii dělit na jednostrannou a oboustrannou. Jednostranná heterotropie je charakterizována odchylováním pouze jednoho oka. Při oboustranné heterotropii se odchyľují obě oči. Komitantní heterotropie je detekována pomocí zakrývacího testu. Více o zakrývacím testu v kapitole 5. [3, 7, 13]

Heterotropii lze klasifikovat podle frekvence na konstantní, intermitentní a cyklickou. Tato odchylka může být získaná nebo kongenitální a lze ji dělit i podle

rychlosti pohybu šilhajícího oka na rychlou, dobrou a pomalou. Nejčastěji ji dělíme podle fixační vzdálenosti. [7]

Klasifikace podle fixační vzdálenosti

Pro toto rozdělení je rozhodující velikost odchylky na různou vzdálenost. Klasifikujeme následovně [2, 8]:

- Základní konvergence
- Insuficience divergence
- Exces konvergence
- Základní divergence
- Insuficience konvergence
- Exces divergence

Klasifikace podle směru odchylky a fixace

Exotropie je charakterizována divergencí jednoho nebo obou očí. Naopak esotropie je charakterizována konvergencí jednoho nebo obou očí. Dále heterotropii dělíme na hypertropii a hypotropii. Hypertrofii a hypotropii dále na pravou a levou. Při hypertropii vpravo se pravé oko odchyluje směrem nahoru, při hypotropii vpravo se pravé oko odchyluje směrem dolů. Naopak při hypertropii vlevo se levé oko pohybuje směrem nahoru a při hypotropii směrem dolů. [8, 13]

3. Oslabená konvergence

Oslabená konvergence je stav, ve kterém dochází k dekompenzované exoforii na blízkou vzdálenost. Do dálky je postavení očí normální (ortoforie), popř. slabá a kompenzovaná exoforie. Blízký bod konvergence je v normální vzdálenosti. Případně může být tento stav doprovázen pravou insuficiencí konvergence popsanou v kapitole 4. S dekompenzovanou exoforií do blízka souvisí pokles pozitivní fúznívergence (PFV) a nízkého AC/A poměru. Z různých nonstrabismických binokulárních problémů je insuficience konvergence nejběžnější a získává největší pozornost. Prevalence je přibližně okolo 3 % až 5 % populace. [1, 2]

3.1. Etiologie

Nejčastěji se s oslabenou konvergencí setkáváme u pacientů s heteroforií, nekorigovanou myopií, s poruchami binokulárního vidění, s celkovými závažnými stavy, s dlouhodobou únavou a se sníženou zrakovou ostrostí jednoho oka. Objevuje se i při selhání akomodačně - vergenčního vztahu, při uzavřeném úrazu hlavy jako je otřes mozku a při systémových chorobách (Gravesova choroba, myasthenia gravis, Parkinsonova a Alzheimerova choroba). Průměrná heteroforie roste až od 20 let života v nepřetržité progresi, obvykle ve věku 60 let je asi 6 prizmat exo. U normálních pacientů není zvýšení fyziologické exoforie způsobeno přídavkem na čtení. [2, 8, 17, 18]

Absolutní hypermetropie může být faktorem, který je příčinou vzniku exoforie. Pacienti, jejichž hypermetropie je vysoká v porovnání s jejich amplitudou akomodace, již nejsou schopni kompenzovat jejich refrakční vady pomocí akomodace. Nedostatečná akomodace a konvergenční příznaky způsobují dekompenzovanou exoforii. Ta nastane u dětí při vysoké hypermetropii a často i u nízkých stupňů hypermetropie, při začínající presbyopii a zejména u osob, u kterých nelze provést více testů do blízka. Ke snížení exoforie dojde, jestliže je hypermetropie plně nebo částečně korigována a pacient si tak může pomoci akomodací a konvergencí do blízka. Je třeba poznamenat, že plusová korekce může v tomto případě redukovat exoforii. [2]

3.2. Symptomy

Mnoho symptomů je spojeno se čtením a prací na blízkou vzdálenost. Běžné potíže zahrnují únavu očí a bolesti hlavy po krátkém čtení, rozmazané vidění, diplopii, ospalost, potíže se soustředěním, tahavý pocit a tah z písmen. Někteří pacienti jsou asymptomatictí. Někteří autoři uvádějí, že tato absence může být způsobena kvůli supresi, vyhýbání se blízkých vizuálních obrazů, vysokým prahem bolesti nebo okluzí jednoho oka při čtení. Praktičtí lékaři by měli vždy být informováni, pokud se pacient vyhýbá čtení nebo jiným úkolům na blízkou vzdálenost. Problémy se čtením a prací na blízkou vzdálenost jsou důležitým důvodem k zahájení léčby. [1]

3.3. Léčba

Pozornost by měla být věnována pacientově pracovní vzdálenosti, dostatečnému osvětlení a monokulárnímu vidění. Je nutné si dát pozor na potlačení suprese. Je nutné brát ohled na pacientovo všeobecné zdraví a na jeho medikamenty [2]. Léčit oslabenou konvergenci lze pomocí refrakční korekce, pomocí prizmatické korekce, očního tréninku nebo pomocí chirurgického zásahu.

3.3.1. Refrakční korekce

U myopie nebo u absolutní hypermetropie může refrakční korekce pomoci ke kompenzaci exoforie, a to platí pro anomálie do dálky i do blízka. U hypermetropie je zapotřebí opatrnosti při předepisování korekce, občas korekce zvyšuje symptomy a potíže. V jiných případech by poměrně nízká refrakční vada (astigmatismus nebo hypermetropie) mohla mít za následek rozmazání a zhoršení senzorické fúze. Refrakční korekce může pomoci, aby se z dekompenzované heteroforie stala kompenzovaná. Exoforie by měla být posouzena s plnou korekcí. Velmi rychle lze prokázat, že stupeň exoforie se zvýší s korekcí. Je třeba poznamenat, že pacienti s exoforií se mohou adaptovat na čočky, a to po 2 až 3 minutách. V těchto případech korekce hypermetropie vyplývá z exoforie, která se stává dekompenzovanou, a je třeba dát částečnou korekci. V případě, že pacienti dosud byli bez korekce a nyní je u nich zjištěna refrakční vada, která vyžaduje novou korekci, tato nová korekce by měla být snížena zhruba na jednu třetinu zjištěné sférické hodnoty a znovu by se měla posoudit exoforie. Požadovaná korekce je nejvyšší korekce, která udržuje exoforii kompenzovanou a současně

zmírňuje symptomy spojené s hypermetropií. V několika málo případech tato korekce nemusí být možná, a proto je nutné přidat ještě prizmatickou korekci a oční trénink. [2]

U presbyopie by měl být přídavek na čtení nízký v souladu s adekvátním viděním do blízka, zejména při dekompenzované exoforii do blízka. V případě, že pacient nemá dostatek času nebo chuť pro oční trénink, nebo se trénink ukazuje neúspěšný, je proto vhodné předepsat adici. Negativní (záporná) adice může být použita tak, že se pacient podkoriguje nebo překoriguje. Je-li zjištěna optická mohutnost čočky, se kterou pacient komfortně akomoduje a se kterou se heteroforie kompenzuje, pak je tato optická mohutnost ideální a měla by být předepsána. Pacienti s oslabenou konvergencí mohou vyžadovat negativní adici do blízka, ale do dálky ji nevyžadují. [2]

3.3.2. Prizmatická korekce

Prizmatická korekce je často vhodnější než oční trénink u dospělých pacientů. Prizmata jsou navržena tak, aby vhodně upravila chod světelných paprsků a umožnila stočení očí do pozice, ve které se exoforie upraví z dekompenzované na kompenzovanou. [5]

Optická mohutnost prizmatické korekce je tedy nejnižší, která právě zajistí kompenzaci exoforie. Korekce může být odhadována na základě opakování zakrývacích testů s prizmatickou lištou před očima, nebo měřením zarovnaní prizmat pomocí Malletova testu na fixační disparitu. Přitom se prizmata aplikují bází nazálně. V případě, že není možné aplikovat prizmata ani zrakový trénink, je na místě zvážit chirurgický zákrok, zejména při vysokém stupni exoforie. [2]

3.3.3. Oční trénink

Oční trénink je pro pacienty, kteří dokáží chápat jeho princip a držet se odpovídajících instrukcí. Tito pacienti si oční trénink osvojí. Vše závisí na motivaci pacienta a dostatku času. Cvičení může být úspěšné například v případě, že původně kompenzovaná exoforie se dekompenzovala následkem stresu zrakového systému. Podle typu cvičení se obvykle doporučuje cvičit 3 krát denně přibližně 20 minut. Oční trénink rozvíjí konvergenční fúzní rezervy a negativní relativní akomodaci, jak vyplývá též z provedených studií [18, 19, 20]. Často zrakový trénink posiluje správné

zhodnocení fyziologické diplopie a též koriguje supresi. Existuje několik metod, nejznámější je free-space technika nebo free-space stereogramy. Výhodou těchto technik je, že nepotřebují žádné složitější přístrojové vybavení, ale stačí pouze jednoduché pomůcky. Stereogramy jsou zobrazeny na obrázcích 5, tato metoda je účinná při exoforii. Metoda free-space byla poprvé použita v roce 1940. Patří sem například metoda pencil push-ups a technika tři kočky, obě jsou popsány níže. Toto cvičení je užitečné při exoforii, ale při esofoirii je cvičení náročnější a výsledek horší. [2, 12]

Pencil push- ups

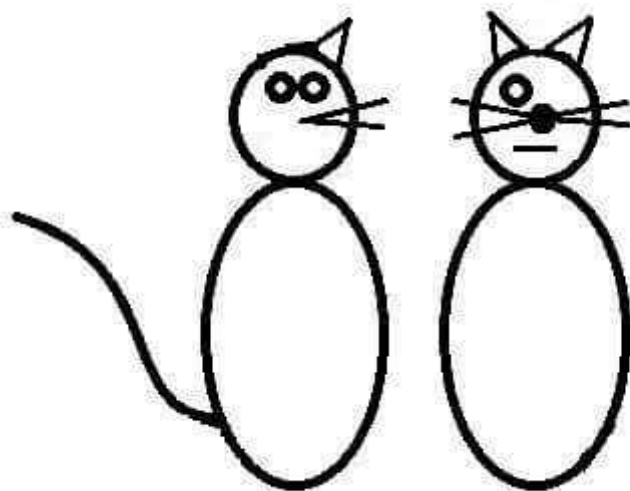
Metoda push-up je vizuální cvičení používané k nácviku vnímání fyziologické diplopie, které je nutné pro další metody tréninku. Sama o sobě může také vést k úlevě od příznaků, které doprovázejí oslabenou insuficienci konvergence. Pacienti jsou instruováni, aby se zaměřili na blízké předměty, tedy na dvě tužky umístěné za sebou v blízké vzdálenosti od očí. Tato cvičení vyžadují jen málo času a lze je provádět i doma. Tato metoda je nejméně nákladná. Je to nejčastější forma léčby, která se při této problematice doporučuje. Při této metodě pacient fixuje na vzdálenější tužku a tužku, která je blíže k očím, vidí kvůli fyziologické diplopii dvakrát. Tedy obraz pravého oka vlevo a obraz levého oka vpravo. Při změně fixace, tedy při fixaci na tužku blíže k očím, se rozdvojí vzdálenější tužka. [2, 5, 12]

Metoda tři koček

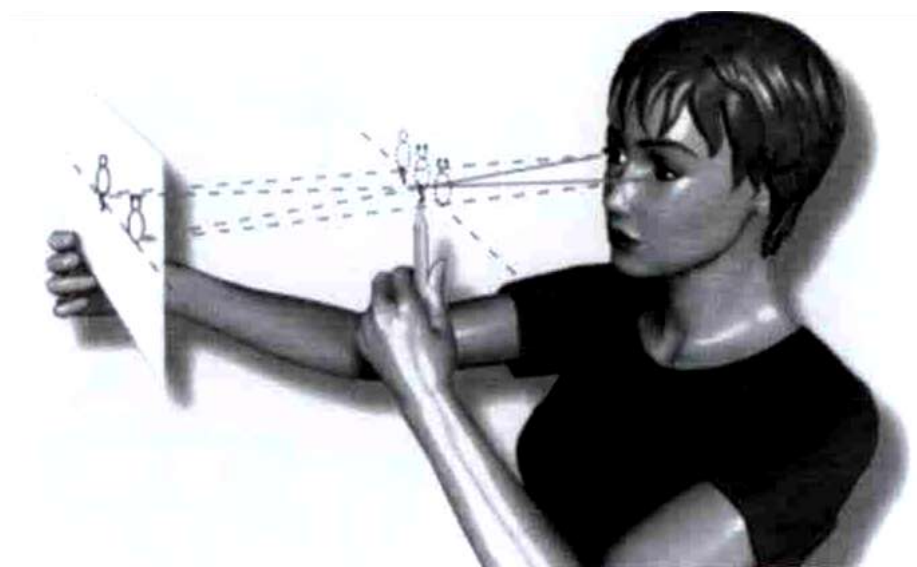
Další metodou často užívanou jsou tři kočky. Jedná se o metodu free-space tréninku. Na papír se nakreslí dvě kočky, tak aby žádná nebyla kompletní. Tyto kočky jsou od sebe vzdáleny 5 cm (obrázky 3). Při tomto cvičení drží pacient výkres dvou nekompletních koček na délku paže. Mezi oči pacienta a výkres se umístí tužka, na jejíž hrot pacient fixuje (obrázky 4). Nastane fyziologická diplopie, kterou si můžeme navodit sami, například už zmíněnou metodou pencil push-up, a způsobí, že pacient tyto tužky vidí dvojmo. Je proto nutné upravit vzdálenost tužky od očí a umístit tužku mezi oba obrázky koček, oči pacienta nekompletní obrazy koček sfúzují. Vznikne tak kompletní třetí kočka uprostřed mezi oběma nekompletníma. Pacient je požádán, aby se

snažil vidět kočky ostře. Ostrý vjem se pak snaží udržet co nejdéle. Případně se mohou používat i obrázky s větším rozestupem pro ztížení cviků. Toto cvičení je nutné opakovat několikrát denně. [2, 12]

Obr. 3 - Tři kočky



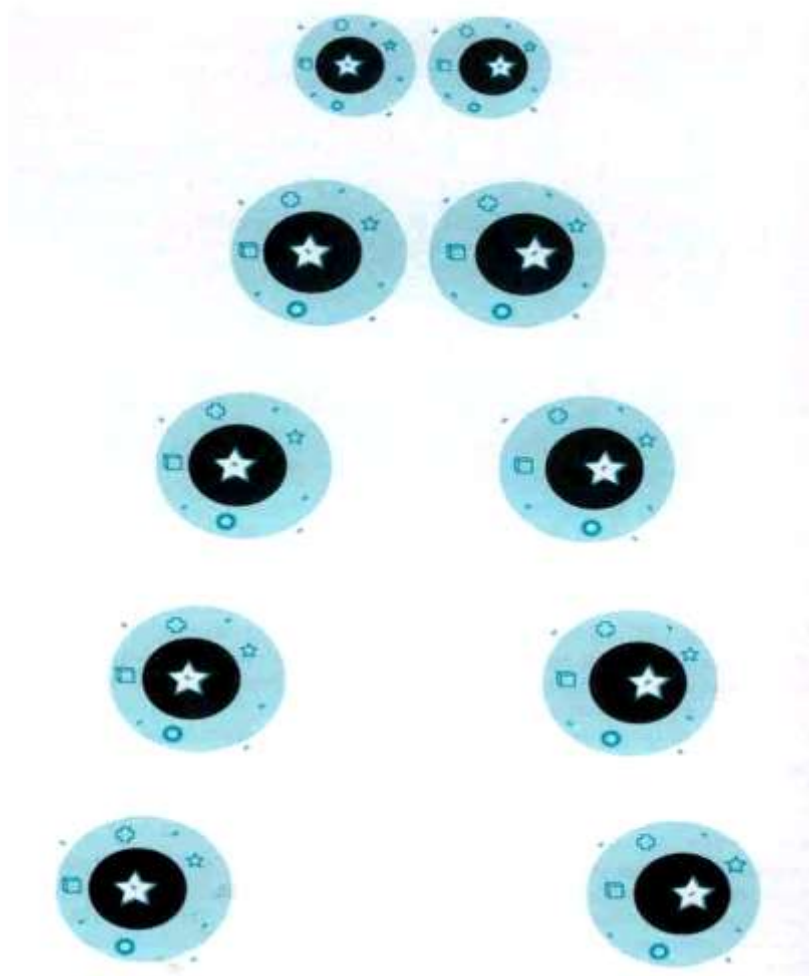
Obr. 4 - Princip zrakového tréninku metody tři kočky [2]



Free-space stereogramy

Jednou z modifikací metody tři kočky je metoda free-space stenogramů, která opět slouží zejména k řešení dekompenzované exoforie do blízka. Mohou se využít i při léčení insuficience konvergence a při intermitentní exotropii do blízka. Místo obrázků koček je použita dvojice jednoduchých stereopárů (obrázek 5), které při fúzi dávají prostorový vjem. Trénink je tak zajímavější a zábavnější. Při cvičení se obrázek používá ve velikosti A4. Pacient je požádán, aby si jednou rukou držel list se stenogramy ve vzdálenosti přibližně 40 cm od obličeje, druhou rukou umístí například pero mezi oči a stereogramy. Princip je stejný jako u metody dvou koček. Pomocí fyziologické diplopie pacient tak vidí 3 kroužky. Je požádán, aby se snažil vidět je ostře. Procvičováním konvergence, a to změnou vzdálenosti pera a pomocí relaxační akomodace, se uplatňuje i negativní relativní akomodace. [2]

Obr. 5 – Ilustrační obrázek stenogramu [2]



Pozitivní vliv free-space zrakového tréninku na vergenční systém sledovala řada studií. Například studie [19], která se zaměřila na sledování vlivu jednoduchého zrakového tréninku na vybrané základní parametry vergenčního systému. Hlavním cílem bylo zjistit, zda konkrétní zvolená tréninková technika dokáže posílit vergenční systém se zřetelem k jeho schopnosti kompenzovat heteroforii, zejména exoforii do blízka, a insuficienci konvergence. Hodnocenými parametry byly rozsah fúznívergence do blízka a blízký bod konvergence. Trénink byl prováděn v období tří týdnů a změny měřených parametrů oproti výchozím hodnotám byly monitorovány v průběhu, na konci a dva týdny po tréninku. Provedená analýza prokázala, že použitá metoda zrakového tréninku je efektivním nástrojem pro posílení vergenčního systému a může být účinně aplikována při řešení insuficience konvergence a dekompenzované exoforie do blízka.

Cvičení pomocí počítačového softwaru

Cvičení pomocí počítačového softwaru a brýlí s optickými filtry považováno za nejúčinnější formu léčby při insuficienci konvergence. Tato terapie se zaměřuje na řešení problémů, které jsou způsobeny diplopií, zejména zkříženou. Při tomto cvičení se posiluje konvergence. Velmi často se může využívat u dětí s amblyopií, zejména je přínosné u dětí s dyslexií, tedy při specifické vývojové poruše čtení. U této terapie je pozitivní, že při ní lze trénovat mozek, oči a tělo, vše učí pracovat společně. Na obrázku 6 je vyfotografováno dítě při této terapii. [21]

Terapeutická sezení jsou prováděna optometristou či ortoptikem. Při této terapii se využívá vizuálních motorických smyslových integrací, počítačového softwaru, brýlí s optickými filtry a elektronických cílů s časovacím zařízením. Tato volba léčby je nejvíce časově náročné a nejdražší. Každé cvičení trvá 30-60 minut. Pomocí optických filtrů je každému oku prezentován samostatný obraz, jehož vzájemným posunem je posilována příslušná fúzní rezerva. [21]

Obr. 6 – Cvičení u dítěte prováděné pomocí počítače [22]

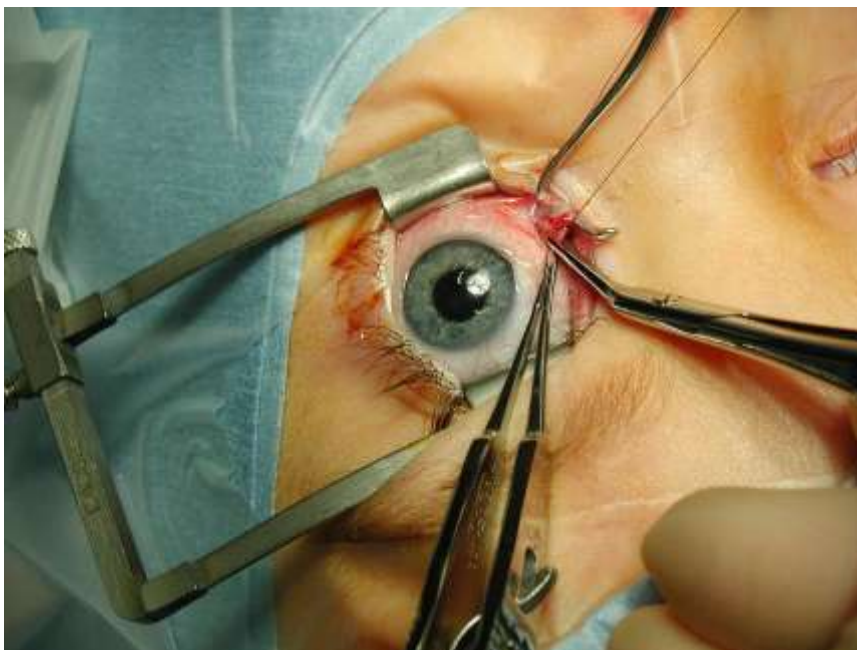


3.3.4. Operace okohybných svalů

Ve vzácných případech, kdy oční trénink nefunguje, může váš lékař doporučit operaci. Před každou operací je pacient důkladně vyšetřen na klinice, na které mu bude proveden zákrok. Podrobné vyšetření zahrnuje vyšetření předního i zadního očního segmentu, vyšetření ortoptického stavu, tupozrakosti, zrakové ostrosti a samozřejmě také vyšetření zrakových vad. Někdy je nezbytné provést zákrok v obou očích. [23]

Operace probíhá ve dvou fázích. První fáze operace je zahájena celkovou anestezií. Provádí se malý řez ve tkáni pokrývající oko, a tím je umožněn přístup k vespod ležícím svalům. Nyní můžeme posunout dané okohybné svaly. O tom, které oční svaly budou přemístěny, tedy navraceny do původní pozice, rozhoduje vychýlení oční koule. Druhá fáze probíhá v lokální anestézii. Po uplynutí dané doby odstraníme obvazy a podáváme lokální anestetikum ve formě očních kapek. Poté si nasadíte vlastní brýle a zkoušíte číst a lékař posuzuje efekt operace, tedy efekt kosmetický. Po 4 až 5 hodinách se vrátí pacient na operační sál, kde mu lékaři utáhnou či povolí stehy dle aktuálního stavu postavení očí nebo ke korekci dvojitého vidění. U dětí se volí léčba raději pomocí speciálních dioptrických brýlí. Rekonvalescence je velmi rychlá a pacient se může rychle vrátit ke svým aktivitám po několika dnech. Po této operaci je výrazně snižená nutnost reoperací u pacientů již dříve operovaných či u pacientů operovaných poprvé. Reoperacím se snažíme vyhnout z toho důvodu, že následkem každé operace je jizvení, a právě toto jizvení zhoršuje prognózu reoperací. [23]

Obr. 7- Operace svalu rectus medialis při řešení strabismu [24]



4. Pravá insuficience konvergence

Pravou insuficiencí konvergence lze definovat jako neschopnost dosáhnout nebo udržet konvergenci pro pohodlné binokulární vidění do blízka. Hlavním projevem je příliš vzdálený blízký bod konvergence. Do dálky je stav normální (ortoforie). Tento stav lze též pojímat jako permanentní dekompenzovanou exoforii v neobvykle blízké vzdálenosti, což může vést k přechodné dekompenzaci na normální pracovní vzdálenost, když je pacient unavený nebo je binokulární vidění ve stresu. Současně může být doprovázen exoforií na danou pracovní vzdálenost – oslabenou konvergencí, viz kapitola 3. [2]

U pacientů s normálními binokulárními funkcemi je schopnost očí konvergovat při pohledu do blízka rozhodující pro vizuální pohodlí. Pokud se chce pacient podívat na předmět v blízké vzdálenosti, probíhají tři procesy a souhrnně jsou označeny jako triáda do blízka. Oči konvergují, akomodují a nastane zúžení pupil. Insuficience konvergence je důležitý binokulární problém, zejména kvůli jejímu výskytu, kdy se objevuje až u 13 % dětí mezi 9 až 13 lety věku, a proto může obvykle být jednoduše a úspěšně léčena. [1, 2]

4.1. Etiologie

Hlavní důvodem pravé insuficience konvergence je nesprávně používaná akomodační konvergence. Snížené akomodační úsilí kvůli vztahu mezi akomodací a konvergencí, může způsobovat potíže nekorigovaným myopům, presbyopům nosícím brýle na čtení a pacientům s absolutní hypermetropií. Není zcela jasné, zda akomodační nebo konvergenční anomálie je primární dysfunkce. [2]

Dlouhodobé používání počítače může být důvodem, že blízký bod konvergence bude vzdálený [25]. Pravděpodobně to může působit insuficience konvergence, která se stane symptomatickou [2]. Nejnovější výzkum [18], který byl zahájen v roce 2013 a bude ukončen v roce 2018, se zaměřuje na 50 zaměstnanců počítačové firmy nebo zaměstnanců jiných firem, kteří tráví celou pracovní dobu u počítače. Věkové rozmezí sledovaných osob je 26 až 39 let. Soubor pacientů je rozdělen do čtyř základních skupin. Skupina č. 1 - pacienti s ujištěnou diplopií, insuficiencí konvergence či

astenopickými potížemi bez jakéhokoliv pozitivního očního nálezu u oftalmologa před zahájením cvičení v ortoptické ambulanci. Skupina č. 2 - pacienti s diplopií, insuficiencí konvergence či astenopickými potížemi, kteří dochází na ortopticko-pleoptické cvičení a provádí cvičení doma. Skupina č. 3 – pacienti s šířkou fúze pod hranicí fyziologie (-7,0 až -5,0 pD a +18,0 až +13,0 pD), ale bez potíží. Skupina č. 4 – pacienti s velmi malou šířkou fúze (-4,0 až -1,0 pD a +12,0 až +2,0 pD), ale bez potíží. Výsledkem studie bylo, že u 30 % pacientů, pracujících denně více než sedm hodin u počítače, se objevily subjektivní potíže – přechodná diplopie do blízka či astenopické potíže. U 90 % pacientů byla zaznamenána velmi malá, resp. nedostatečná šířka fúze. Průměrná šířka fúze u těchto probandů je -2,0 pD až +7,0 pD. U 60 % pacientů byla zjištěná insuficience konvergence. Vzhledem k tomu, že zatím proběhla jen první měření, nelze říci, zdali došlo po domácím cvičení konvergence ke zlepšení subjektivních potíží u pacientů, ani to, zdali došlo ke změně parametrů v ortoptickém statusu u ostatních probandů. U pacienta, který docházel na ortoptické cvičení, sice došlo k vymizení diplopie do blízka, ale vzhledem k tomu, že šlo zatím pouze o jednoho pacienta, nelze učinit žádný závěr.

Tento problém mohou způsobit anatomické faktory, jako například větší pupilární vzdálenost nebo divergentní postavení očí při odpočinku. Vývojové faktory mohou také hrát roli. Konvergence je nejvíce vyvinutý aspekt binokulárního vidění a může se snadno zlomit pod stresem. Celkový zdravotní stav a patologie mohou být též příčinou. Slabé celkové zdraví se ukazuje jako jeden z faktorů [26]. Nezávisle na zdraví, je větší prevalence s věkem [27], a u městského obyvatelstva oproti venkovskému [28]. Metabolické poruchy, toxické stavy a lokální infekce nebo endokrinní poruchy jsou důležitými faktory. Ochrnutí konvergence se může také vzácně objevit v podmínkách, které mají vliv na mozkový kmen, roztroušenou sklerózu, tabes dorsalis (jedná se o onemocnění CNS), a poúrazových stavech. V těchto podmínkách je náhlý nástup diplopie do blízka a obvykle také příznaky a známky primárního stavu. Ochrnutí konvergence může být spojeno s redukovanou akomodací. [2]

Strabismus může být jedna z příčin. Je již dlouho známo, že divergentní strabismus v raném věku může být jeden z faktorů jeho vzniku, ale průzkum ukazuje, že u strabujících pacientů je insuficience konvergence přítomna u obou konvergentních a divergentních odchylek, a ve stejném poměru převládá konvergence nad divergencí v celkovém strabismu. [2, 29, 30]

Nepoužívání oka po delší dobu (například u amblyopie nebo u rozmazaného obrazu) může vyvolat insuficienci konvergence. Hyperforie nebo cykloforie jsou důvodem pravé insuficience konvergence. Cyklovertikální heteroforie může být v některých případech komitantní nebo inkomitantní. Ve druhém případě se operace doporučuje před zahájením léčby insuficience konvergenční. [2, 31]

4.2. Symptomy

Symptomy jsou obvykle spojeny s viděním na blízkou vzdálenost a skládají se z únavy nebo bolesti očí, přerušovaného rozmazaného obrazu a zdvojeného obrazu (diplopie) a bolesti hlavy. Bolest hlavy je obvykle frontální [31]. Někteří pacienti popisují, že symptomy ustály, jestliže oči zavřeli nebo překryli na krátkou dobu. Symptomy jsou horší, pokud pacienti trpí únavou, špatným zdravím, přepracováním, úzkostí atd. [2]

4.3. Léčba

Léčba pravé insuficience konvergence se obvykle provádí očním tréninkem a je skoro vždy úspěšná i u starších pacientů. Je důležité věnovat pozornost blízkému bodu konvergence, který se při tomto stavu nachází v abnormální vzdálenosti. Je nutné snažit se posunout ho do normální vzdálenosti. [2]

4.3.1. Oční trénink

Účinným cvičením je Brockova šňůra. Toto cvičení je jednoduchou pomůckou hojně využívanou ortoptiky či optometristy při posuzování akomodačně - konvergenčních vlastností zrakového aparátu. Jedná se o bavlněnou šňůrku s barevnými kuličkami, které je možné posouvat do různých vzdáleností před oči a trénovat jak akomodaci, tak konvergenci. Pacient pozoruje jednotlivé korálky a snaží se vidět tvar X, který tvoří šňůra, dále zelený korálek přibližujeme co nejbližší k oku (obrázek 8). Výsledkem cvičení je vidět jednoduše fixovaný korálek, X ve fixovaném korálku a dvojité nefixované korálky. [33, 34]

Ukazuje se, že též cviky na posílení fúzní vergence a relativní akomodace mají pozitivní vliv na změnu blízkého bodu konvergence [19]. Proto je možné i techniky tréninku uvedené v kapitole 3 (free-space techniky včetně stenogramů) použít i pro pravou insuficienci konvergence.

Obr. 8 – Brockova šňůrka [33]



4.3.2. Refrakční korekce

Pacienti s nekorigovanou myopií mohou shledávat, že korekce myopie zmírňuje insuficienci konvergence. V některých případech může být korekčního efektu dosaženo též překorigováním do mínusu (antikorekcí). [2]

4.3.3. Prizmatická korekce

Prizmatická korekce není zcela obvyklá u pravé insuficience konvergence. Když je kombinovaná insuficience konvergence a insuficience akomodace u teenagerů, je někdy nutné přidat korekci na čtení. Doporučuje se, aby pacient trénoval čtení ve 2/3 normální vzdálenosti v pravidelných intervalech. Báze prizmatu se umísťuje nazálně a může pomoci v těchto případech, někdy v kombinaci s korekcí na blízkou vzdálenost. Optická mohutnost prizmatu může být určena nejslabším prizmatem, které dovolí pacientovi okamžitou a snadnou konvergenci na testy konvergence nebo eliminovat fixační

disparitu v určité vzdálenosti. Je nutné vyšetřovat například pomocí prizmatické lišty před vedoucí oko, a pak postupně přidávat korekci. Taková korekce uleví symptomům u insuficience konvergence a akomodační insuficienci. [2]

Konvergenční cvičení jsou někdy efektivní při léčbě kombinující konvergenci a nedostatečnou akomodaci [35]. Léčba pomocí plusové čočky a cvičením může zlepšit symptomy, ale neovlivní objektivní měření [36].

5. Vyšetření

Jak už bylo zmíněno, insuficienci konvergence dělíme na oslabenou a na pravou. Metody vyšetření oslabené insuficience konvergence jsou Cover test (zakrývací test) do blízka, Maddoxův cylindr, Von Graefeho prizma, měření AC/A poměru a vyšetření fúzních rezerv. Pro zhodnocení pravé insuficience konvergence je potřeba především stanovit NPC – to je možné pomocí pravítka (RAF) na měření blízkého bodu konvergence, dále je třeba stanovit AC/A poměr. Vyšetřovací metody lze dělit podle odchylek na metody pro vyšetření objektivních odchylek a subjektivních odchylek.

5.1. Vyšetření blízkého bodu konvergence

Testy na blízký bod konvergence jsou rychlé a jednoduché. Nevyžadují žádné speciální vybavení a výsledek lze zopakovat. Mají výhodu oproti skoku konvergence (jump convergence) poskytovat kvantitativní hodnocení. Tento test aktivuje reflex konvergence. [7, 9]

Měřit blízký bod konvergence se může měřit subjektivně a objektivně. Změří se vzdálenost od fixačního předmětu k nosu pacienta, když jedno oko ztratí fixaci a vytočí se ven (objektivní NPC), nebo když pacient hlásí rozdvojení fixovaného bodu (subjektivní NPC). [7]

Blízký bod konvergence lze měřit pomocí propisky, se kterou se pomalu pohybuje směrem k pacientovi a od pacienta (obrázek 9), nebo může být měřen pomocí pravítka RAF (obrázky 10 a 11). Toto pravítko je obvykle používaný nástroj, ale jakákoliv tenká svíslá tyč bude pracovat stejným způsobem. Je třeba dbát toho, aby bylo pravítko nakloněno mírně šikmo směrem dolů a nikoliv kolmo ke tváři, tento postup sbíhání očí je pro většinu pacientů jednodušší a nedochází k tlaku na oči. [37]

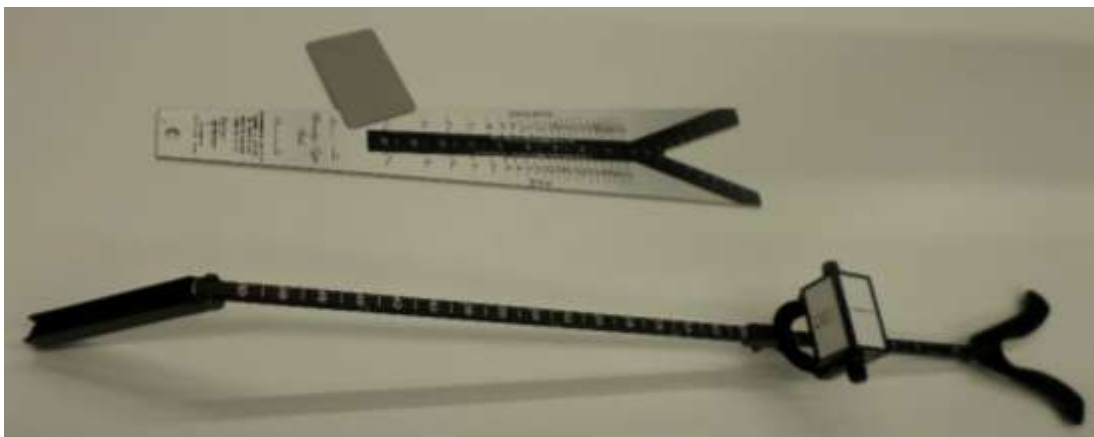
Je důležité se ujistit, že pacient fixuje oběma očima na předmět. Pohybuje se pomalu s předmětem ke kořenu nosu pacienta. Rychlost by měla být 10 sekund při přesunu předmětu z 50 cm ke kořenu nosu pacienta. Je důležité udržovat pacienta v pozornosti, zejména na začátku měření, a kontrolovat, že stále fixuje. Po dosažení blízkého bodu konvergence (NPC), tedy bodu, kdy se předmět rozdvojí, začneme pomalu pohybovat předmětem od pacientových očí (kořene nosu) a zjišťujeme, kdy se

obraz znovu spojí. Test opakujeme. Jestliže pacient vidí předmět jednoduše u nosu, zaznamenáme jako „nos“ a obnovený bod je neměřitelný. [7]

Obr. 9 – Blízký bod konvergence v normální vzdálenost a ve vzdálené vzdálenosti měřen pomocí pera



Obr. 10 – Pravítko (RAF)



Obr. 11 – Měření blízkého bodu konvergence pomocí pravítka RAF



Normální hodnoty pro rozdvojení jsou 7,5 cm a méně, pro spojení 10,5 cm a méně, a nad 10 cm je možné podezření na pravou insuficienci konvergence [9]. Příklady možností zápisu hodnot NPC jsou popsány v tabulce 2.

Tab. 2- Příklady zápisu hodnot blízkého bodu konvergence [7]

Příklad NPC	Vysvětlení
NPC: 6 cm/9 cm	Bod rozdvojení je 6 cm a spojení 9 cm (normální konvergence).
Objektivně NPC: 5 cm/8 cm	Objektivní NPC zaznamenán bod rozdvojení ve vzdálenosti 5 cm a spojení 8 cm.
NPC: nos	Normální konvergence k nosu, neměřitelné nespojení bodu.
NPC: 12 cm/16 cm, OD se pohybuje ven, možná suprese	Abnormální konvergence, bod rozdvojení 12 cm a spojení bodu 16 cm. Pravé oko se vytočilo směrem ven při rozdvojení, je možná přítomnost suprese na tomto oku.
NPC: 14 cm/18 cm, OS se pohybuje ven, možná suprese	Abnormální konvergence, bod rozdvojení je 14 cm a spojení je 18 cm. Levé oko se pohybovalo směrem ven při rozdvojení, je možná přítomnost suprese na tomto oku.

5.2. Vyšetření okohybných odchylek

Z důvodů objektivních a subjektivních odchylek se provádí objektivní a subjektivní testy. Mezi objektivní testy se řadí zakrývací test a mezi subjektivní testy Maddoxův cylindr, von Graefeho prizma, anaglyfické testy a polarizační testy. [9]

Objektivní odchylka je skutečná odchylka oka od požadovaného pohledového směru. Vyšetřuje se zakrývacím testem. Subjektivní odchylka je úhel sevřený pseudofoveou a požadovaným směrem pohledu s vrcholem v uzlovém bodě. Při měření subjektivní odchylky je nutné oddělit vjemy očí různými metodami. Vyšetřuje se například s užitím Maddoxova cylindru. [8]

5.2.1. Zakrývací test

Zakrývací test, při kterém se zakrývá oko pomocí okluzoru ke stanovení forie a tropie, se dělí na intermitentní a alternující. Při těchto testech pacient sleduje optotyp o vízu dle horšího oka. Lze vyšetřovat do dálky (5 nebo 6 m) i do blízka (40 cm). Při vyšetřování horizontálních odchylek do blízka je nezbytná dostatečná kontrola akomodace. Pacienta lze vyšetřovat i s korekcí. Normální hodnoty testu jsou zaznamenány v tabulce 3. [6, 9]

Tab. 3- Hodnoty HTF [9]

Normální hodnoty	6 m	40 cm	vertikální
Rozsah HTF/pD	2eso – 4 exo	0 – 6 exo	do 0,5

Intermitentním zakrývacím testem zjišťuje manifestní strabismus (HTT), tedy heterotropii. Zakrývá se a odkrývá se první oko, sleduje se druhé oko (nezakryté) při okrytí prvního. Zakrytí by mělo trvat 2-3 sekundy. Jestliže se vidí pohyb, jedná se o tropii. Je-li pohyb odkrytého oka při zakrývání pravého i levého oka, jedná se o alternující strabismus. Nenastane-li pohyb při zakrývání pravého ani levého oka, není tropie. [9]

Alternující zakrývací test je vyšetření, při kterém se obě oči střídavě zakrývají pomocí okluzoru [6]. Tento test ještě lze provést objektivně a subjektivně. Objektivním testem se zjistí směr HTF, provádí se tak, že se střídavě zakrývá pravé a levé oko pomocí rychlého přesunu okluzoru, při fixaci 2-3 sekundy a pozoruje se pohyb odkrývaného oka. V případě, že se vidí pohyb při odkrytí oka, je přítomná HTF. Tento pohyb je refixační, tedy návrat z odchylky. Refixační pohyby jsou buď ven (esoforie) nebo dovnitř (exoforie). Je důležité sledovat rychlost pohybu, pokud je pomalý a váhavý, jedná se o dekompenzovanou HTF. Pokud nenastane pohyb, HTF není nebo je velmi malá. [9]

Alternující zakrývací test subjektivní je pro zjištění a směr HTF o malé hodnotě od 1-3 pD. Při tomto testu se střídavě zakrývá levé a pravé oko a ptá se pacienta na viděný pohyb fixační značky (tzv. zda uskakuje). V případě, že fixační značka neuskakuje, HTF není. Pokud značka uskakuje ve směru pohybu okluzoru, jedná se o exoforii, nebo pokud uskakuje proti směru pohybu okluzoru, jedná se o esoforii. [9]

Obr. 12 – Zakrývací test do blízka a neutralizace



Neutralizace prizmaty, neboli stanovení velikosti objektivní odchyly u HTF v prizmatických dioptriích, slouží ke kompenzaci pohybů oka prizmaty. V případě exoforie dáváme bázi dovnitř (nazálně) a v případě esoforie bázi ven (temporálně). Lze zjistit pomocí prizmatické lišty, která se umístí před vedoucí oko, přidává se prizmatických hodnot do doby, dokud fixační značka nepřestane uskakovat. [9]

5.2.2. Maddoxův cylindr

Maddoxův cylindr je pomůcka používaná pro odhalení okoohybných odchylek. Lze s ním vyšetřovat heteroforii do dálky i do blízka. Při vyšetřování do dálky lze zjistit vertikální a horizontální odchylky, při vyšetřování do blízka vyšetříme vertikální odchylky, kvůli špatné kontrole akomodace není tento test vhodný pro vyšetřování horizontálních odchylek. Základem je soustava válcových čoček nebo destička s vrypy (obrázek 13). Při pohledu na bodový zdroj (Maddoxovo světlo) je tento vnímán jako světelná čára (Maddoxova linie). Obvykle se užívá v kombinaci s bílým křížem se stupnicí (obrázek 14). Stupnice jsou zde dvě, a to přímo v úhlových stupních. Při vyšetření pacient sleduje Maddoxův kříž. Standardně se Maddoxův cylindr dává před pravé oko a druhým okem pacient sleduje světýlko. Pacient musí fixovat světýlko nebo stupnici, nikdy ne čáru, vidí pak světýlko a čáru (obraz Maddoxovy linie, která je oproti fovei oka při forii posunutá). Příklady vjemů pacienta při jednotlivých odchylkách a pozice korekčního prizmatu jsou v tabulce 4. [9, 34]

Obr. 13 – Maddoxův cylindr v obrubě



Obr. 14 – Maddoxův kříž do blízka a do dálky na stěně



Tab. 4 – Hodnocení při vyšetření pomocí Maddoxova cylindru před pravým okem [9]

Horizontální odchylky				Vertikální odchylky			
Vjem	HTF	Prizma P oka	Prizma L oka	Vjem	HTF	Prizma P oka	Prizma L oka
	není	---	---		Není	---	---
	eso				Hyper vpravo /hypo vlevo		
	exo				Hypo vpravo / hyper vlevo		

Pro zjištění heteroforie na blízko, vertikálních odchylek a cykloforií lze použít i tzv. Maddoxovo křídlo. Na vyšetřovanou vzdálenost 33 cm je potřeba použít danou hodnotu korekce. Rozdělení vjemu obou očí je zajištěno pomocí přepážky, podle polohy udávané polohy bílých a červených šipek na stupnici je možné stanovit velikosti odchylky. Ty jsou udávány přímo v prizmatických dioptriích. [34]

5.2.3. Von Graefeho metoda

Při této metodě je důležité rozdvojit obraz pomocí užití hranolu. Heteroforie se projeví vzájemným posunem obou obrazů. Výhodou této metody je dobrá kontrola akomodace. Pro vyšetření exo a eso odchylek se umístí před vedoucí oko 6 až 8 pD báží nahoru (eventuálně dolů) viz obrázek 15. Pro vyšetření hyper/hypo odchylek umístíme před vedoucí oko 12 až 15 pD báží nazálně. Pacient je požádán, aby se díval na čtecí tabulku se žluto-modrou stupnicí do blízka. Po vložení prizma do obruby se vjem stupnice rozdvojí, jedno oko vidí obraz horní a druhé oko dolní stupnici. Pacient je dotázán na pozici šipky horní stupnice. Odchyška se odečte na stupnici. Zjištěná heteroforie se kompenzuje horizontálními prizmaty. Případy, které mohou nastat při tomto vyšetření, jsou zobrazeny na obrázku 17. [9]

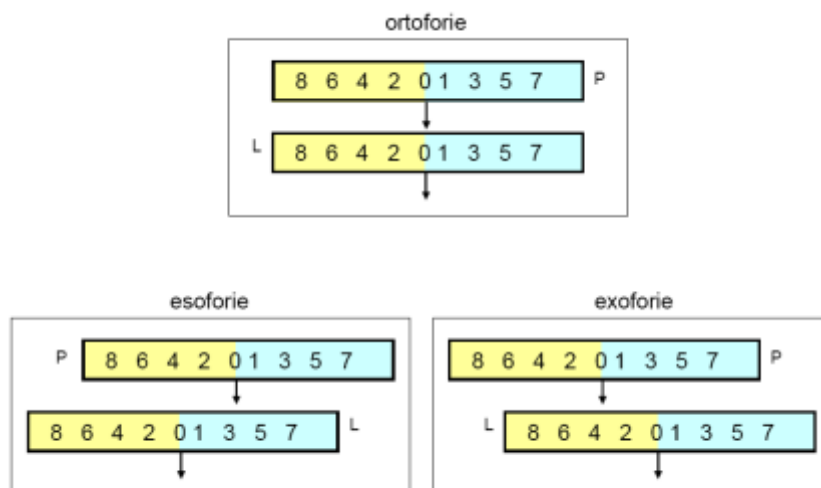
Obr. 15 – Von Graefeho prizma v obrubě



Obr. 16 – Samotné vyšetření pacienta



Obr. 17 – Příklady vjemu pacienta při von Graefeho metodě [9]



5.3. Vyšetření AC/A poměru

Jedná se o poměr mezi akomodační konvergencí AC a akomodací A. Udává, jak silný konvergenční podnět (v prizmatických dioptriích) je vytvořen danou akomodací. Lze jej zjistit pomocí gradientní metody a výpočtem. Metoda výpočtu nám poskytne kalkulovaný AC/A poměr. Gradientní metoda pak poskytne gradientní AC/A poměr. [9]

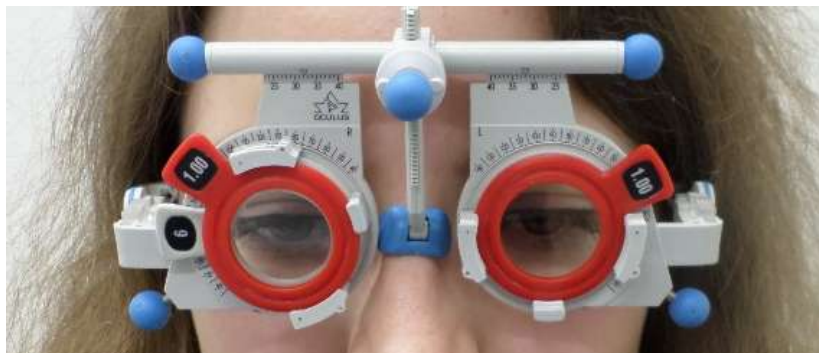
Gradientní metoda se používá při plné korekci na vzdálenost 40 cm, a to binokulárně. Touto metodou se mění akomodaci (ΔA) binokulárním předkládáním spojek či rozptylek (obvykle $\pm 1D$, $\pm 2D$). Měří se změna konvergence (ΔAC) pomocí Maddoxova cylindru, nebo von Graefeho prizmatem. AC/A poměr lze pak zjistit pomocí vzorce $AC/A = \Delta AC / \Delta A$. Je nutno měřit opakovaně pro různé změny akomodace. Tato metoda je zobrazena na obrázku 20. [9]

Normální hodnoty jsou u gradientního AC/A poměru 2/1 až 3/1 pD/D. U kalkulovaného AC/A poměru se jedná o hodnoty 4/1 až 7/1 pD/D. [9]

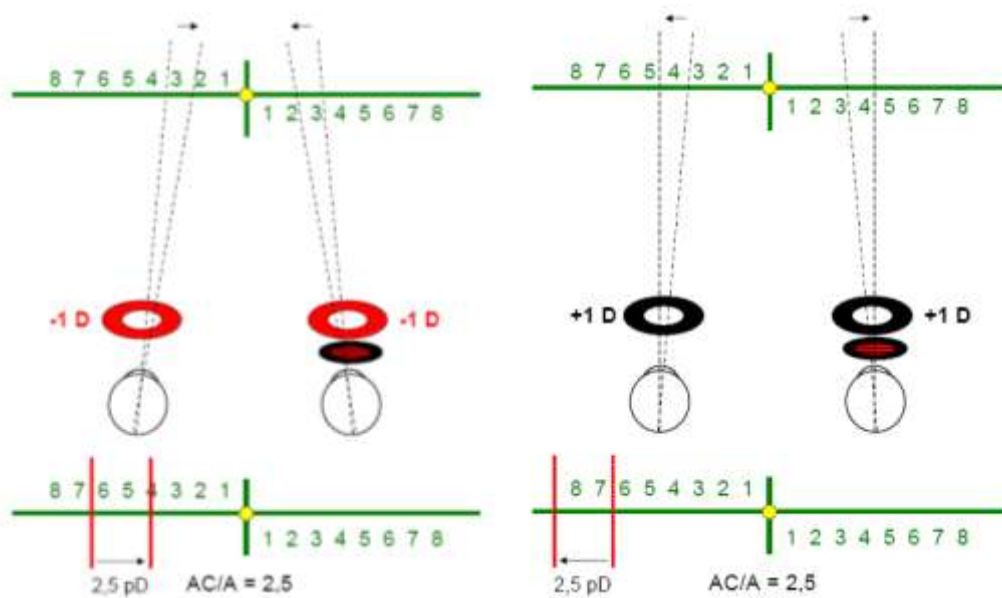
Obr. 18 – Měření AC/A poměru pomocí von Graefeho prizmatu a sféry +1,0D



Obr. 19 – Měření AC/A poměru pomocí von Graefeho prizmatu a sféry =1,0D



Obr. 20 - Měření AC/A poměru gradientní metodou[9]



5.4. Vyšetření fúzních rezerv

Fúzní rezervy jsou měřeny zvlášť do dálky a zvlášť do blízka. Do dálky při obvyklé vyšetřovací vzdálenosti 5-6 metrů, do blízka pak na vzdálenost 33-40 cm. Pro pozitivní fúzní rezervu do dálky i do blízka se stanovují body – bod rozostření, rozdvojení a opětovného spojení. Pro negativní fúzní rezervu do dálky a vertikální fúzní rezervu do dálky i do blízka se stanovuje pouze bod rozdvojení a opětovného spojení, k bodu rozmazání nedojde. Při měření rozsahu fúzních rezerv s využitím prizmatu se vkládá u pozitivních fúzních rezerv prizma bází zevně, u negativních fúzních rezerv prizma bází dovnitř a u vertikálních fúzních rezerv prizma bází nahoru na jedno oko, dolů na druhém oku. Nejčastěji se vyšetřuje pomocí prizmatické lišty. [14]

Normální hodnoty fúzních rezerv pozitivních, negativních a vertikálních jsou zaznamenány v tabulce 5.

Tab. 5- Normální hodnoty fúzních rezerv [9]

Typ fúzní rezervy	Body	Dálka (5-6m)	Blízko (40cm)
Pozitivní fúzní rezerva (PFV)	Rozmazání	12-16 pD	20-28 pD
	Rozdvojení	18-22 pD	26-34 pD
	Spojení	14-18 pD	22-30 pD
Negativní fúzní rezerva (NFV)	Rozmazání	-	6-10 pD
	Rozdvojení	6-12 pD	12-18 pD
	Spojení	4-8 pD	8-14 pD
Infra/supravergence	Rozdvojení	2 pD	2 pD
	Spojení	4 pD	4 pD

Fúzní rezervy lze měřit několika přístroji. Tyto přístroje se mohou rozdělit podle způsobu navození potřebné fúzní vergence do dvou kategorií. V první skupině jsou přístroje, u nichž natáčením tubusů dochází k vychýlení fixovaných předmětů pravého a levého oka, pro jejich spojení je pak třeba fúzní vergence. Jedná se o troposkop, synoptofor a amblyoskop. Synoptofor je ortoptický, terapeutický a diagnostický přístroj. Jeho starším provedením byl amblyoskop, který byl následně vylepšen v troposkop. Základem těchto přístrojů je tělo přístroje se dvěma zahnutými tubusy, do kterých se pacient dívá na rozdílné obrázky, dále mají opěrku na bradu a čelo. Výhodou synoptoforu je možnost kontroly postavení očí a pozorování rohovkových reflexů při samostatné diagnostice a léčbě. Ve druhé skupině jsou pak přístroje, které k vychýlení obrazu pozorovaného předmětu využívají prizma. Mezi ně patří prizmatická lišta, Herschelovo (Risleyho) prizma nebo sada prizmatických skel. Fúzní rezervy lze vyšetřovat i pomocí foropteru. Jedná se o obdobu sady zkušebních čoček. Tento přístroj je součástí vyšetřovací jednotky. Předsouvá se před obličej pacienta. Ten si čelo opře o malou opěrku v horní části a dívá se před sebe přes průzory. Konstrukčně se jedná o dvě samostatné části, jejichž základní částí jsou Rekossovy kotouče se zkušebními čočkami, clonami a filtry. Provedení tohoto přístroje může být manuální nebo automatické. Proměna prizmat je plynulejší, rychlejší a efektivnější než u měření s prizmatickou lištou. [14, 34]

Závěr

Bakalářská práce se zabývá problematikou insuficience konvergence. Tato problematika je spojena s potížemi do blízka. K získání informací se využily zejména zahraniční literatury a nejnovějších domácích studií.

V úvodní části této bakalářské práce se pojednává o vergenčních pohybech, které hrají významnou roli v problematice binokulárního vidění. Typy pohyby jsou koordinované a řídí se Heringonovým zákonem a Sherringtonovým zákonem. Dále se v této části práce pojednává o složkách konvergence, která spolu s divergencí tvoří vergenční pohyby. Další kapitola popisuje vergenční dysfunkce očí, při kterých dochází ke vzniku odchylek a objevují potíže. Odchyly jsou manifestní a latentní. Dále jsou klasifikovány heteroforie podle směru odchýlení oka a podle směru a vzdálenosti. Heterotropie je dělena podle fixační vzdálenosti a podle směru odchylky a fixace.

Hlavní část práce pojednává o oslabené konvergenci a o pravé insuficienci konvergence. U obou konvergencí jsou popsány jejich etiologie, symptomy a jsou navrženy metody léčby. Oba jevy spolu souvisí a v praxi se často vyskytují společně. Vzhledem k tomu, že jejich klasifikace v literatuře není jednotná, může docházet k jejich záměně. Z klinického hlediska jsou však metody, používané při jejich řešení, velmi podobné. U obou se na prvním místě doporučuje zrakový trénink, přičemž metody pro řešení oslabené konvergence mají též efekt na pravou insuficienci a obráceně.

Poslední kapitola je věnována vyšetřování obou uvedených jevů. Pomocí uvedených postupů lze odlišit oslabenou konvergenci od pravé insuficience. Pro diagnostiku oslabené konvergence jsou podstatné testy pro měření heteroforie, jako zakrývací test do blízka, Maddoxův cylindr, Von Graefeho prizma. Pravou insuficienci konvergence odhalí především měření blízkého bodu konvergence pomocí pravítka či propisky. Dále jsou popsány metody měření AC/A poměru, jehož nízké hodnoty jsou společné oběma jevům.

Zdroje

- [1] SCHEIMAN M., WICK B. *Clinical Management of Binocular Vision. Heterophoric, Accomodation and Eye Movement Disorders*. Third Eddition. Lippincott Williams and Wilkins, 2008 ISBN 978-0-7817-3275-8
- [2] EVANS BRUSE J. W. *Pickwell's Binocular Vision Anomalies*, 5 th edition, Butterworth-Heinemann, 2009, ISBN: 978-0-7506-8897-0
- [3] ROZSÍVAL P. a kol. *Oční lékařství*, Praha: Galén, 2006. ISBN 80-7262-404-0
- [4] PLUHÁČEK F. *Normální binokulární vidění – výukové materiály k předmětu Binokulární vidění*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [5] ZDRAVÍ A NEMOC. *Zdraví a nemoc*. [online]. © 2016 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z:<http://cs.winesino.com/>
- [6] GROSVENOR T. *Primary Care Optometry* , Butterworth-Heinemann; 5 edition , 2007, ISBN: 9780750675758
- [7] ELLIOTT D. B. *Clinical Procedures in Primary Eye Care*. Third Eddition. Butterworth-Heinemann. ISBN: 978-0-7506-8896-3
- [8] PLUHÁČEK F. *Poruchy BV a akomodace – výukové materiály k předmětu. Binokulární vidění 2*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [9] PLUHÁČEK F. *Vyšetřovací postupy BV a akomodace – výukové materiály k předmětu Binokulární vidění 2*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [10] JEŘÁBKOVÁ A. *Insuficience konvergence*. Česká oční optika, roč. 54, 2013, č. 3/2013, ISSN 1211-233X
- [11] MADDOX E. *Symptoms in Children with Convergence Insufficiency: Before and After Treatment*. Optometry and Vision Science 2009.

- [12] EVANS BRUSE, DOSHI S. *Binocular Vision and Orthoptics*, 1 th edition, Butterworth-Heinemann, 2001, ISBN: 978-0-7506- 4713-2
- [13] STIDWILL D., FLETCHER R. *Normal binocular vision, theory, investigation and practical aspects*, 1 th edition, New Jersey, Willey-Blackwell, 2011, ISBN: 978-1-4051-9250-7
- [14] KRŽIŽ P. *Fúzní rezervy*. Česká oční optika, roč. 57, 2016, č. 1/2016, ISSN 1211-233X
- [15] STIDWILL D. *Orthoptic assessment and management*. Blackwell Science, Oxford, 1998, ISBN: 978-0-632-05012-3
- [16] ROUSE M. W. at al. *Frequency of convergence insufficiency in optometry clinic settings*. Optometry and Vision Science, Vol. 75, 1998, pp. 85-96
- [17] FREIER B. E., PICKWELL L. D. *Physiological exophoria*. Ophthalmic and Physiological Optics, Vol. 3, 1983, pp 267-272
- [18] JEŘÁBKOVÁ A. *Diplopie s insuficiencí konvergence u nestrabujícího pacienta*. Česká oční optika, roč. 56, 2015, č. 4/2015, str. 28 a 29, ISSN 1211-233X
- [19] PLUHÁČEK F., MACHÝČKOVÁ L., HALBRŠTÁTOVÁ M. *Vliv free-space zrakového tréninku na vergenční systém*. Jemná mech. a optika, roč. 59, 2014, č. 1, pp. 3-6.
- [20] THIAGARAJAN P., LAKSHMINARAYANAN V., BOBIER W. *Effect of Vergence Adaptation and Positive Fusional Vergence Training on Oculomotor Parameters*. Optometry & Vision Science. Vol. 87, pp 487-493.
- [21] MY ARTSE. *My artse. Vision terapie software pro děti*. [online] © 2016 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: <http://www.myartse.com/>
- [22] HOME VISION THERAPY. *Home vision therapy*. [online]. © 2013. [cit. 2016]. Dostupné z: <http://www.homevisiontherapy.com/>
- [23] LÉKAŘI ONLINE. *Lékaři-online* [online]. © 2006-2016. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z: <http://www.lekari-online.cz/>

- [24] WIKIPEDIE. *Wikipedie, otevřená encyklopedie*. [online]. © 2002+ . [cit. 2016 – 02- 24]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/>
- [25] GUR S. at al. *Objective evaluation of visual fatigue in VDU workers*. *Occupation Medicine*, Vol. 44, 01994, pp. 201-204
- [26] PICKWELL L. D., HAMPSHIRE R. *Convergence insufficiency in patients taking medicines*. *Ophthalmic and Physiological Optics*, Vol. 4, 1984, pp. 151-154
- [27] PICKWELL L. D. *The increase in convergence inadequate with age*. *Ophthalmic and Physiological Optics*, Vol. 4, 1985, pp. 347-348
- [28] PICKWELL L. D., KURTZ B. H. *Lateral short-term prism adaptation in clinical evaluation*. *Ophthalmic and Physiological Optics*, Vol. 6, 1986, pp. 67-73
- [29] DUENE A. *A new classification of the motor anomalies of the eye*. *Annals of Ophthalmology*, Vol. 6, 1897, pp. 250
- [30] PICKWELL L. D., HAMPSHIRE R. *Jump convergence test in strabismus*. *Ophthalmic and Physiological Optics*, Vol. 1, 1981, pp. 123-124
- [31] LYLE T. K., WYBAR K. B. *Lyle and Jackson's practical orthoptics in the treatment of squint (and other anomalies of binocular vision)*. 5th ed. Charles C Thomas, Springfield, Illinois; 1967.
- [32] BISHOP A. *Convergence and convergent fusional reserves – investigation and treatment*. 2001. In: EVANS B., DOSHI S., *Binocular vision and orthoptics*. Butterworth – Heinemann, Oxford, ISBN: 978-0-7506- 4713-2
- [33] VESELÝ P. *Nácvik zrakových dovedností pomocí zrakové terapie*. Workshop. [online]. © 2013. [cit. 2013 -09-22]. Dostupné z: <http://www.scoo.cz/>
- [34] BENEŠ P. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii*. První vydání, Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2015, ISBN: 978-80-7013-577-8
- [35] FRANCIS J. L., RABBETTS R. B., STONE J., *Depressed accommodation in young people*. *Ophthalmic Optician*. Vol. 19, 1979, pp. 803-811

[36] MAZOW M. L., FRANCE T. D., FINKLEMAN S. et al. *Acute accommodative and convergence insufficiency*. Transactions of the American Ophthalmological Society, Vol. 14, 1989, pp.158-173

[37] HARVEY W. MCOptom, FRANKLIN A. *Routine Eye Examination*. Sandip Doshi, William Harvey, James Wolffsohn Paperback, 2008, ISBN: 978-0-7506-8852-9