

**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLMOUCI**

**KATEDRA OPTIKY**

**VERGENČNÍ DYSFUNKCE PŘI VYSOKÉM AC/A POMĚRU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**VYPRACOVALA:**

Andrea Krzanová

R 11454, obor OPTOMETRIE

Studijní rok 2013/2014

**VEDOUČÍ 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 Olmouci, dne 30.04.2014

.....

Andrea Krzanová

### **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 poskytl.

## Obsah

1. Úvod.....	5
2. Definice a klasifikace vergenčních dysfunkcí a AC/A poměr.....	6
2.1 Vergence.....	6
2.2 Vztah vergence a akomodace, AC/A poměr.....	8
2.3 Klasifikace vergenčních odchylek.....	9
2.3.1 Klasifikace heteroforií.....	10
2.4 Základní vyšetření pro stanovení vergenčních odchylek.....	14
2.4.1 Zakrývací testy.....	14
2.4.2 Vyšetření motility.....	16
2.4.3 Vyšetření konvergence.....	17
2.4.4 Měření AC/A poměru.....	19
3. Exces konvergence.....	20
3.1 Etiologie.....	20
3.2 Vyšetřování.....	21
3.3 Diferenciální diagnostika.....	22
3.4 Léčba.....	24
3.4.1 Dioptrická korekce, adice.....	25
3.4.2 Zrakový trénink.....	26
3.4.3 Prizmatická korekce.....	27
4. Exces divergence.....	28
4.1 Etiologie.....	28
4.2 Vyšetření.....	28
4.3 Diferenciální diagnostika.....	30
4.4 Léčba.....	30
4.4.1 Dioptrická korekce.....	31
4.4.2 Zrakový trénink.....	31
4.4.3 Chirurgická léčba.....	32
Závěr.....	33
Seznam literatury.....	35

## 1. Úvod

Tato bakalářská práce se bude zabývat vergenčními dysfunkcemi při vysokém  $AC/A$  poměru. Toto téma je aktuální, protože skryté šilhání v mnoha případech může způsobovat problémy při čtení, zamlžení nebo i dvojitě vidění. Mnohdy se ale problém ve vergenčním systému projeví jen nespecifickými astenopickými potížemi, jako je bolest hlavy nebo nevolnost. Jelikož je odchylka skrytá, nemusí být lehké ji odhalit. Ale díky znalosti této problematiky je možné příčinu potíží určit a posléze správně léčit. Nejprve tedy bude zmíněna problematika vergence jako takové, klasifikace vergenčních odchylek a bude popsán  $AC/A$  poměr jako významný z hlediska příčiny, diagnostiky i léčby těchto odchylek. Dále je třeba neopomenout součásti vyšetření pro stanovení vergenčních odchylek. Z možných vyšetření budou popsány zakrývací testy, testy na motilitu a vyšetření konvergence, které umožní jednotlivé typy odchylek odlišit. Jak už bylo zmíněno dříve, jelikož je v této práci  $AC/A$  poměr důležitým faktorem, budou zde zmíněny i metody jeho vyšetření. Cílem práce je především popis vergenčních dysfunkcí při vysokém  $AC/A$  poměru. Vzhledem ke skutečnosti, že obdobné symptomy jako u těchto dysfunkcí se mohou vyskytovat i u jiných závažnějších problémů, bude uvedena též jejich diferenciální diagnostika. Tato správná diagnostika nás povede ke správné léčbě pacienta.

## 2. Definice a klasifikace vergenčních dysfunkcí a AC/A poměr

Poruchy vergenčního systému patří mezi ty méně nápadné příčiny poruch vidění oběma očima. Poruchy binokulárního vidění mohou být způsobeny různými faktory. Patří mezi ně například anatomické abnormality v očním aparátu, úrazy oka nebo anomálie v oblasti zrakové dráhy. [1]

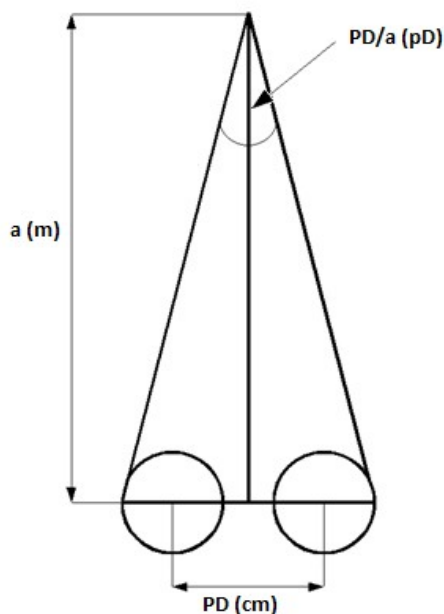
### 2.1 Vergence

Binokulární vidění je úzce spojeno s **vergenčí**, která je součástí binokulárních očních pohybů. Jedná se o pohyby, při kterých se mění fixační vzdálenost a tedy i úhel sevřený zrakovými osami. Vergenci rozlišujeme na **konvergenci**, ke které dochází při přibližování předmětu a oči vykonávají pohyb směrem nasálním. Jedná se o oboustrannou oční addukci. Oproti **divergenci**, kdy se předmět oddaluje, fixační vzdálenost roste a oči se otáčejí směrem temporálním. [2]

Vergenci popisujeme pomocí **úhlu konvergence** (udaného ve stupních, v pD prizmatických dioptriích nebo jako metrový úhel). Dále zde patří **blízký a daleký bod konvergence, konvergentní oblast**. [2]

**Metrový úhel** je dán převrácenou hodnotou vzdálenosti v (m) na kterou oči konvergují. Je označován jako 1 metrový úhel (m.ú.). Tuto jednotku zavedl do praxe Nagel a je to stupeň konvergence, kdy průsečík optických os leží 1 m od oka. Je-li předmět vzdálen 2 m od oka, měří konvergence 0,5 m.ú. a u vzdálenosti 0,5 m je úhel dvojnásobný. [3]

**Prizmatická dioptrie** je definována jako odchylka (v tomto případě očí) o 1 cm od přímého směru na vzdálenost 1 m. Z toho vyplývá, že úhel konvergence obou očí udaný v prizmatických dioptriích odpovídá pupilární vzdálenosti PD (měřené při pohledu přímo vpřed v cm) vydělené pozorovací vzdáleností  $a$  v metrech viz obr. č. 2. [2,3]



Obr. č. 1: Úhel celkové konvergence  $PD/a$  při fixování předmětu ve vzdálenosti  $a$  (m)

**Blízký bod konvergence NPC** (v anglické literatuře obvykle označován *NPC* - near point of convergence) je určen nejmenší vzdáleností předmětu, na kterou jsou oči schopné konvergovat a pozorovaný předmět vidět jednoduše. Nachází se asi 8 cm před okem a nemusí vždy korelovat s blízkým bodem akomodace. Vzdálenost blízkého bodu konvergence se s narůstajícím věkem posunuje. Ve dvaceti letech se nachází ve vzdálenosti asi 5cm, po 40. roce je asi již zmíněných 8cm. [3] Jestliže se nachází blízký bod ve větší/menší vzdálenosti, můžeme říci, že se jedná o sníženou/zvýšenou schopnost konvergovat. **Daleký bod konvergence** je dán pozicí obou fixačních os při úplném uvolnění konvergence, velikost je udávána ve stupních divergence. [2]

Vzdálenost mezi blízkým a dalekým bodem konvergence se nazývá **konvergenční oblast**. Konvergenční oblast je vyjádřena úhlem, který svírají oči při pohledu na blízký a vzdálený bod konvergence. Vyjadřuje se ve stupních. (blízký bod: pozitivní  $30^\circ$ , vzdálený bod: negativní  $1,5 - 4^\circ$  divergence). [2]

Vergence má několik složek. Základní složkou je **tonická vergence**, která stáčí oči z anatomické zbytkové pozice do téměř rovnoběžného postavení. V anatomické

zbytkové pozici dosahují oči divergentního postavení (až 17pD) a nastane tehdy, dojde-li např. k úplnému přerušení inervace okohybných svalů. [3]

Další složkou je **akomodační vergence**. Jedná se o vergenci navozenou akomodací. K vergenčnímu systému se také připojuje složka **proximální** a vzniká odhadem vzdálenosti sledovaného předmětu. Je důležitá pro kvalitní vidění na různou vzdálenost a její rychlou změnu. [3]

A v neposlední řadě neméně důležitá **fúzní** neboli **disparátní vergence** navozená drobným posunem obrazu sledovaného objektu vůči fovee. Koriguje zbytkovou odchylku (tzv. heteroforii). Výskyt heteroforie v populaci je poměrně běžný a při normálním binokulárním vidění je plně korigována zvýšeným úsilím okohybného aparátu a to pomocí jeho složky již zmiňované fúzní vergenci. Pokud její překonání nečiní zrakovému systému potíže, jedná se o tzv. kompenzovanou heteroforii. V opačném případě, činí-li její překonání zrakovému systému potíže, označuje se za dekompenzovanou. Příčinou dekompenzace může být i nedostatečná velikost odpovídající složky fúzní vergence oproti přítomné heteroforii. Velikost fúzní vergence lze klinicky charakterizovat pomocí **fúzních rezerv**. Jejich znalost je tedy významná pro stanovení kompenzace či dekompenzace heteroforie (viz kapitola 2.3.1). [3,4]

Existuje také **vergence adaptační a volní**. Kdy volní vergence je vergence ovládaná vůlí a adaptační vergence vzniká přizpůsobením vergenčního systému na dlouho trvající fixaci na danou vzdálenost. Je jí tak nahrazena vergence akomodační a fúzní. [2]

## 2.2 Vztah vergence a akomodace, AC/A poměr

Akomodace je při správně vyvinutém vizuálním systému vždy spojena s konvergencí. Akomodace navozuje konvergenci a konvergence akomodaci. Při akomodaci je současně dodán impuls vergenčnímu systému, vedoucí ke zvýšení konvergence o akomodační konvergenci, při zrušení tohoto příspěvku k celkové konvergenci jej musí nahradit jiné složky. Míru vazby akomodační konvergence a akomodace udává **AC/A poměr**. [5] AC/A poměr tedy udává, jak velká akomodační konvergence AC (v pD) je navozená změnou akomodace o 1 D. Normální hodnota



$AC/A$  je  $4/1$  pD/D. Naopak konvergence navozuje akomodačně konvergenční akomodaci  $CA$ . Tento jev lze popsat tzv.  $CA/C$  poměrem, který je ale podstatně slabší a klinicky méně významný. [5]

Nesprávná velikost  $AC/A$  poměru vede v běžném životě k celé řadě potíží v dynamice vidění, jako např. rychlost změny z dálky na blízko, rychlá únava, dvojité vidění při delším zatížení očí, astenopické potíže apod. Může nám pomoci při diagnostice okohybných odchylek. Silný  $AC/A$  poměr je spojen s excesivní konvergenčí nebo divergenčí, slabý s insuficiencí. (viz kap. 2.3) [4]

Vztah akomodace a konvergence lze též účinně využít při jejich korekci, kdy změnou akomodace přes  $AC/A$  ovlivníme konvergenci. Zesílení akomodace, aplikací rozptylek vede k navození konvergence, oslabení pomocí spojek k jejímu uvolnění. [5] Těto metody lze efektivně využít zejména při vysoké hodnotě  $AC/A$ , kdy je uvedený vliv na konvergenci výrazný.

### 2.3 Klasifikace vergenčních odchylek

Vergenční odchylky lze dělit podle komitance a manifestace či latence odchylky. Jednotlivé typy dále podle směru a vztahu k fixační vzdálenosti. [1]

Podle **komitance** dělíme na komitantní a inkomitantní. Vyšetření provádíme testem motility (viz kap 2.4.2). Odchylka komitantní je stejná ve všech pohledových směrech při dané fixační vzdálenosti. Inkomitantní odchylka se mění se směrem pohledu, odchylka může být jen v některých směrech. Může se jednat o paralýzu (celkové ochabnutí svalu) nebo parézu (částečné ochabnutí svalu). Příčinou tohoto stavu může být nemoc, úraz, abnormální vývoj nebo nádor či krvácení. Je zapotřebí odeslat pacienta k lékaři. [1]

Strabismus dělíme na **heteroforie** (též jen forie, **HTF**) a **heterotropie** (též jen tropie, **HTT**). Heteroforie, neboli **latentní** strabismus (skryté šilhání) tzn. skrytá okohybná odchylka, která se projeví až při zrušení fúze např. při zakrytí oka. Příčinou může být nevyvážená funkce okohybných svalů nebo nesprávný vztah mezi akomodací

a konvergencí. [6] Další podrobnější dělení heteroforií je uvedeno v kapitole 2.3.1 klasifikace heteroforií.

Heterotropie (tzv. **manifestní** strabismus) je zjevná okohybná odchylka s narušeným binokulárním viděním.[7] Oba typy odlišíme zakrývacím testem uvedeným v kap. 2.4.1). V této práci se budeme dále zabývat především odchylkami latentními.

### 2.3.1 Klasifikace heteroforií

Základními prvky rozdělení heteroforií jsou:

- Kompenzace
- Směr a velikost odchylky
- Fixační vzdálenost

#### **Kompenzace**

Podle kompenzace dělíme heteroforie na **kompenzovanou** a **dekompenzovanou**. U **kompenzované** heteroforie je vergenční systém schopen *HTF* úplně překonat. Tato odchylka je asymptomatická (bez symptomů), je zde plynulý návrat po disociaci (rozdělení obrazů obou očí), stabilní binokulární vidění a odpovídající fúzní rezervy (zhodnocení maximální možné konvergence, divergence při akomodaci na danou vzdálenost, kdy je ještě zachováno jednoduché binokulární vidění). Je obvykle bez fixační disparity (malá odchylka fixačních os, při normální binokulární fúzi se zachováním *JBV*) a suprese, neboli potlačení zrakového vjemu šilhajícího oka. Stereopse (schopnosti vytvořit hloubkový vjem spojením obrazů z obou očí) je dobrá. [7]

U **dekompenzované** heteroforie vergenční systém není schopen sám *HTF* úplně překonat. Obvykle je bez symptomů, vyjma stavů se supresí, je zde pomalý návrat po disociaci a neodpovídající fúzní rezervy. Může být výskyt fixační disparity i suprese, stereopse je oslabená. [7]

### Směr a velikost odchyly

Jedná se o odchytku oka pojmenovanou podle toho, jakým směrem se oko vytáčí po oddělení vjemů pravého a levého oka. Odchytky rozdělujeme na horizontální, vertikální a speciální a jsou blíže popsány v tab. č. 1 [7]

	POZICE OKA	ODCHYLKA
Horizontální	Nasální	Esoforie
	Temporální	Exofovie
Vertikální	Nahoru	Hyperfovie
	Dolů	Hypofovie
Speciální	Nazálně rotovaná	Incyklofovie
	Temporálně rotovaná	Excyklofovie

Tab. č. 1: Rozdělení odchytek

### Fixační vzdálenost

Se zaměřením na vergenční dysfunkce je možné k rozdělení použít Duaneovu klasifikaci. Binokulární problémy jsou zde popsány podle toho, jaká je heterofovie do blízka a jaká do dálky. Rozdělení je vyobrazeno v tab. č. 2. [7]




EXO odchytko do dálky je menší než do blízka	Insuficience konvergence (oslabená konvergence)
ESO odchytko do dálky je menší než do blízka	<b>Exces konvergence</b> <b>(nadbytek konvergence)</b>
ESO odchytko do dálky je větší než do blízka	Insuficience divergence (oslabená divergence)
EXO odchytko do dálky je větší než do blízka	<b>Exces divergence</b> <b>(nadbytek divergence)</b>

Tab. č. 2: Rozdělení horizontálních vergenčních odchytek

Z tohoto jednoduššího rozdělení však nezjistíme příčinu heteroforie. Tato klasifikace byla původně sestavena pro manifestní (zjevné) šilhání a neobsahuje všechny možné kombinace binokulárních dysfunkcí. Proto se přistoupilo k detailnější klasifikaci dle Scheimanna a Wicka. Zde bylo použito dělení tak, aby zahrnovalo klasifikaci všech možných odchylek vergenčně akomodačního systému. [4] Podle této klasifikace lze uvedené poruchy rozdělit na:

- 1) Binokulární anomálie (systémvergence)
- 2) Akomodatvní anomálie
- 3) Okulomotorické poruchy
- 4) Vertikální forie

Blíže si popíšeme pouze binokulární anomálie. Tato klasifikace horizontálních binokulárních anomálií je vyobrazena v tab. č. 3.. Je zde devět kategorií, které jsou odstupňovány podle velikosti forie do dálky a podle vlivu  $AC/A$  poměru. [4]

	BINOKULÁRNÍ ANOMÁLIE	
NÍZKÝ $AC/A$ POMĚR 	NORMÁLNÍ $AC/A$ POMĚR 	VYSOKÝ $AC/A$ POMĚR 
ortoforie do dálky <b>insuficience konvergence</b>	ortoforie do dálky <b>dysfunkce fúznívergence</b>	ortoforie do dálky <b>exces konvergence</b>
exoforie do dálky <b>insuficience konvergence</b>	exoforie do dálky <b>základní exoforie</b>	exoforie do dálky <b>exces divergence</b>
esoforie do dálky <b>insuficience divergence</b>	esoforie do dálky <b>základní esoforie</b>	esoforie do dálky <b>exces konvergence</b>

Tab. č. 3: Rozdělení horizontálních binokulárních anomálií podle Wicka

### Nízký kvocient $AC/A$ poměr

Při nízkém  $AC/A$  poměru je akomodační konvergence velmi nízká. Binokulární poruchy s nízkým kvocientem  $AC/A$  jsou označovány jako insuficience. Patří sem **insuficience konvergence** (postihuje 2,25 až 8,3 % obyvatel). Projevuje se exoforií, která je větší do blízka, kdy se projeví nedostatek akomodační konvergence, než do dálky. Dále se jedná o **insuficienci divergence**, která je spíš raritním jevem. Do dálky se projevuje esoforií, která je při pohledu do blízka alespoň částečně kompenzována oslabením konvergence díky nízkému  $AC/A$  poměru. [1,8]

### Normální $AC/A$ poměr

Zde jsou rozlišovány základní exoforie a esoforie, které se vyznačují přibližně stejnou odchylkou do dálky i do blízka. Dále sem lze zařadit dysfunkci fúzních rezerv. Při poruše fúznívergence dochází k ortoforii do dálky i do blízka nebo jen k nepatrné horizontální heteroforii. Fúznívergence je však oslabená a tedy i malá odchylka může působit značné obtíže. Problémy se mohou projevit i při změně fixační vzdálenosti. [8]

### Vysoký $AC/A$ poměr

V této práci se budeme zabývat hlavně těmito binokulárními anomáliemi s vysokým  $AC/A$  poměrem. Při vysokém  $AC/A$  poměru je konvergence ve vztahu k vyvolané akomodaci příliš vysoká. Patří zde **exces konvergence**, který patří mezi jednu z nejčastějších binokulárních anomálií. Vyznačuje se esoforií, která je do blízka větší než do dálky oproti **excesu divergence**, která se vyznačuje exoforií, která je do dálky větší než do blízka. [4,8]

## 2.4 Základní vyšetření pro stanovení vergenčních odchylek

Mezi základní vyšetření, kterými lze odlišit typ odchylek patří:

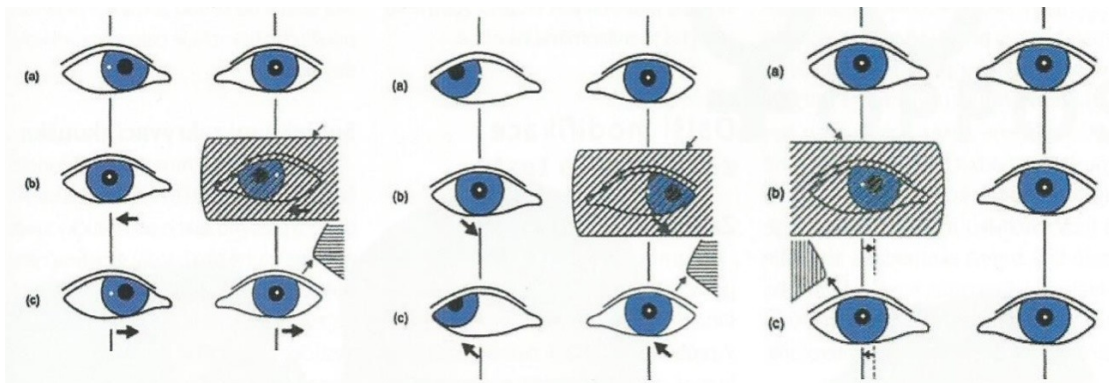
- 1) Zakrývací testy
- 2) Vyšetření motility
- 3) Vyšetření konvergence
- 4) Měření AC/A poměru

### 2.4.1 Zakrývací testy

#### **Zakrývací – odkrývací test (intermitentní)**

Tímto testem začínáme a provádí se do dálky i do blízka. Je to jednoduchá vyšetřovací metoda a poskytuje nám základní informaci o tom, zda-li se jedná o heteroforii nebo heterotropii. Délka zakrytí oka se obvykle pohybuje kolem 3 sekund. Při zakrytí jednoho oka sledujeme pohyby druhého nezakrytého oka a při odkrytí pozorujeme případné pohyby oka, které bylo zakryto. Pozorujeme reakci na momentální disociaci. [9,10]

Základem této zkoušky je střídavé zakrývání a odkrývání jednoho oka, zatímco druhé oko fixuje vzdálený či blízký bod a to stejné provedeme i pro oko druhé. U heteroforie během binokulárního vidění jsou oči udržovány v přímé poloze jen fúzí. Zakrytím oka a tedy znemožněním fúze se zakryté oko uchýlí. Po odkrytí se uplatňuje síla fúze a původně zakryté oko vykoná zpětný pohyb (fúzní pohyb). V případě HTT při zakrytí šilhajícího oka vedoucí oko beze změny fixuje. Naopak při zakrytí vedoucího oka šilhající oko vyrovnávacím pohybem přebírá fixaci. [9,10]

**Obr. I.****Obr. II.****Obr. III.**

Obr. č. 2: Intermittentní zakrývací test (obr. I. a II. tropie, obr. III. forie)

- I. Zakrývací zkouška u pravé esotropie (pohyb oka a zakrývací destičky je naznačen pomocí šipek): (a) uchýlené pravé oko dovnitř, (b) levé oko je zakryto – obě oči se pohybují směrem doprava, (c) zakryté levé okose uchyluje dovnitř a odkryté pravé oko přebírá fixaci.
- II. Zakrývací zkouška u pravé exotropie s pravou hypertropií: (a) pravé oko je uchýleno zevně a nahoru, (b) levé oko je zakryto – obě oči se pohybují směrem doleva a dolů, pravé oko přebírá fixaci a levé se uchyluje zevně a dolů (levá exotropie s levou hypotropií), (c) levé oko je odkryto a obě oči se pohybují doprava a nahoru, levé vedoucí oko opět přebírá fixaci.
- III. Zakrývací zkouška u esoforie (a) + (b) z přímého postavení se pravé oko po zakrytí uchýlí dovnitř, (c) pravé oko se vrací plynulým fúzním pohybem a znovu fixuje společně s druhým okem, levé oko se během zakrývání pravého nepohybuje.

### **Alternující zakrývací test (střídavý)**

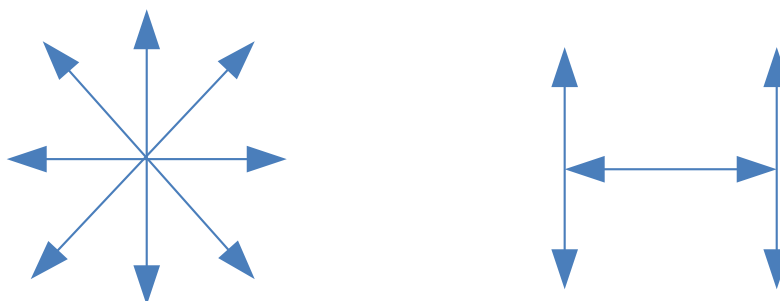
Podstatou tohoto testu je střídání zakrývání jednoho a druhého oka. Přičemž každé oko je zakryto alespoň 3 s a následuje rychlý přesun okluzoru na druhé oko. Úchylka se obvykle s dobou zakrytí zvyšuje, takže je snáze detekovatelná. Soustředíme se na sledování zpětného vyrovnávacího pohybu. Podle rychlosti a plynulosti vyrovnávacího pohybu a při rychlém a plynulém přebírání fixace pak můžeme předpokládat dobré vidění obou očí. Hodnocení zpětného pohybu je uvedeno v tab. č. 4. [10]

Stupeň	Popis zpětného pohybu
1	Rychlý a plynulý
2	Trochu pomalý/trhavý
3	Rozhodně pomalý/trhavý, ale nebortí se
4	Pomalý/trhavý a bortí se s opakujícím zakrýváním
5	Bortí se snadno po 1–3 zakrytích

Tab. č. 4: Stupně zpětného pohybu u alternujícího zakrývacího testu.

### 2.4.2 Vyšetření motility

Vyšetření motility se obvykle provádí bez brýlí a fixačním předmětem je tužková svítilna. Pacient očima sleduje fixační světlo (neotáčí hlavou) v šesti diagnostických směrech pohledu. Vyšetřovací vzdálenost je 40 cm v rozsahu zorného pole binokulárního vidění, tj. asi 40°- 50°. Vyšetřující pohybuje fixačním světlem tak, aby bylo dosaženo všech zmíněných pohledových směrů. Fixačním světlem se obvykle opisuje buďto hvězda nebo písmeno H, viz obr.3 [10]



Obr. č. 3 Dvě možnosti pohybu fixačním světlem

Vyšetřování má tři základní fáze. Pro úplné vyšetření motility je zapotřebí použít všechny tři. V první fázi sleduje vyšetřující pohyby očí vyšetřovaného – zaměřuje se na symetrii, plynulost a přesnost. Při tom je možné využít sledování rohovkových reflexů (např. asymetrie v pozici očí se projeví asymetrií reflexů). V druhé fázi se zjišťuje subjektivně vnímaná diplopie v jednotlivých pohledových směrech – vyšetření zopakujeme a vyšetřovaného se dotazujeme, zda vidí fixační světlo jednoduše a dvojitě,



ptáme se zejména na vjem v krajních pozicích. Třetí, doplňující fází je provedení zakrývacího testu ve všech základních směrech. Případně lze zakrývací test provést jen ve směrech, ve kterých se jeví pohyby jako abnormální, a srovnat s výsledky testu při pohledu přímo vpřed. [10]

### 2.4.3 Vyšetření konvergence

Mezi základní parametry konvergence patří blízký bod konvergence *NPC*, jehož měření by mělo být součástí standardního vyšetření binokulárního systému. Dalším parametrem jsou fúzní rezervy, charakterizující rozsah fúznívergence. [4,6]

#### **Měření blízkého bodu konvergence**

Blízký bod konvergence *NPC* je standardně reprezentován vzdálenostmi dvou bodů, tzv. bod rozdvojení (break point) a bod opětného spojení (recovery point), měřenými od kořene nosu. Následný zápis je break/recovery, např. *NPC 7/9* (v cm). Jedná se o body, ve kterých při přibližování, respektive oddalování vhodného objektu dojde ke ztrátě a následně k obnovení jeho fixace oběma očima. Ztráta či obnovení fixace je určována na základě subjektivně vnímaného rozdvojení či následného spojení obrazu sledovaného předmětu, případně na základě objektivně pozorované změny v pozici očních os (toto má význam zejména při supresi jednoho oka, kdy je subjektivní vjem stále jednoduchý i když oči již přestaly objekt fixovat). K měření se používá hrotu tužky přibližovaného ze vzdálenosti asi 50 cm a následně oddalovaného od kořene nosu. Normální hodnoty: rozdvojení 7,5 cm (a méně), spojení 10,5 cm (a méně). Při vzdálenosti *NPC* větší jak 10 cm je podezření na nedostatečnou konvergenci. [4,10]

## Fúzní rezervy

Měření rozsahů fúzních vergencí (*FV*), tzv. **fúzních rezerv**, lze provádět v horizontální i vertikálním směru. Pro účely hodnocení vergenčních poruch v návaznosti na hodnotu *AC/A* poměru, který je v tomto textu diskutován, má význam pouze hodnocení horizontálních fúzních rezerv. Fúzní vergence může být jednak pozitivní (*PFV*), navozující konvergenci – sbíhavost fixačních os očí, nebo negativní (*NFV*), navozující divergenci – rozbíhavost těchto os. Jejich rozsah, udaný v prizmatických dioptriích, je dán maximální možnou konvergencí nebo divergencí očních os, která je navozená například předkládáním prizmat před jedno oko nebo obě oči při akomodaci (zaostření) na danou pevnou vzdálenost, přičemž je ještě zachováno ostré jednoduché binokulární vidění. Pro měření lze užít prizmatických lišt nebo foropter s postupně rostoucími hodnotami 1 pD až 40 pD s bází směrem od nosu pro pozitivní a k nosu pro negativní fúzní vergenci. Při měření vyšetřovaná osoba oběma očima sleduje znak o velikosti odpovídající normální zrakové ostrosti (tj. vízu jedna) z požadované vzdálenosti (obvykle 5 m nebo 6 m pro vyšetření do dálky a 40 cm pro vyšetření do blízka). Co nejdéle se snaží udržet svůj zrakový vjem jednoduchý a ostrý. Změna konvergence může nejprve navodit změnu akomodace a tím dojde k rozmazání obrazu, při vyčerpání fúzní rezervy se obraz rozdvojí. K rozmazání by nemělo dojít při měření negativní fúzní vergence do dálky. Postupně jsou pomocí vertikálního posunu prizmatické lišty před směrově dominantním okem nebo navýšením prizmat ve foropteru před oběma očima předřazována stále silnější prizmata až do bodu úplného rozdvojení obrazu nebo vyčerpání použitých prizmat. Následně, po dalším mírném navýšení, jsou hodnoty zeslabeny, až dojde k obnovení binokulárního vidění. Zaznamenává se bod rozmazání, rozdvojení a opětného spojení. [4,10]

#### 2.4.4 Měření AC/A poměru

Existuje několik způsobů měření poměru  $AC/A$ . Pro svou jednoduchost je nejčastěji používaná gradientní metoda obvykle využívaná do blízka na vzdálenost 40 cm. [4]

##### **Gradientní metoda**

Touto metodou určujeme  $AC/A$  poměr přímo se změny heteroforie ( $\Delta HTF$ ), která je navozená změnou akomodace  $\Delta A$ . Akomodaci měříme předložením příslušných rozptylných nebo spojných čoček (nejčastěji s  $\pm 1 D$  nebo  $\pm 2 D$ ). Čočky předkládáme binokulárně. Výsledná  $AC/A$  poměr pak následně spočteme podle vztahu:

$$AC/A = \Delta HTF / \Delta A.$$

Poměr  $AC/A$  můžeme měřit i do dálky, v tom případě je přídavek  $-1,0 D$  nebo  $-2,0 D$ , čímž je vyvolána potřebná akomodace. Vzdálenost u této metody zůstává při vyšetření konstantní. Změnu heteroforie ( $HTF$ ) určíme z rozdílu  $HTF$  bez a s předloženými čočkami, přičemž  $HTF$  můžeme měřit např. zakrývacím testem, madoxovým cylindrem, grafeho metodou atd. Měření není ovlivněno jinými složkami konvergence. Normální hodnoty této metody jsou 4/1. [8,10]

##### **Kvocientní metoda**

Tato metoda je založena na principu změny akomodace a tím i konvergence při změně vyšetřované vzdálenosti. Nejprve je stanovena vzdálenost zornic  $PD$  (v cm) při pohledu do dálky a do blízka. [8,10]

$AC/A$  poměr se vypočítává následovně:

$$AC/A = PD + l \cdot (HTF_b - HTF_d),$$

kde  $l$  je blízká vyšetřovací vzdálenost (v m),  $HTF_b$  a  $HTF_d$  jsou heteroforie (v pD) naměřené na vzdálenost  $l$  a do dálky. Používá se zde znaménková konvence, kdy esoforii uvádíme jako kladnou hodnotu a exoforii zápornou. Tato metoda je sesrovnáním s gradientní metodou ovlivněna proximální konvergencí a získané výsledky se liší. Normální hodnoty bývají 6/1 vyšší než u již zmiňované gradientní metody. [10]

### 3. Exces konvergence

Tento typ odchylky je charakteristický nízkým stupněm esoforie na dálku, ale zvýšenou konvergencí do blízka (esoforií do blízka). Ve většině případu je  $AC/A$  poměr vysoký a snížené  $NFV$ . V praxi se ze všech různých nestrabologických binokulárních odchylek s ním setkáváme často. Scheiman se svých výzkumů zjistil v populaci větší výskyt excesu konvergence než její insuficienci. [4]

#### 3.1 Etiologie

Mezi faktory, které přispívají k excesu konvergence, patří **nadměrné akomodační úsilí**. Může být způsobené nekorigovanou hypermetropií (dalekozrakost), včasnou presbyopií (vetchozrakost, věkem podmíněnou fyziologickou ztrátou akomodace, tedy schopností lidské čočky zaostřit na blízko), latentní hypermetropií (což je část hypermetropie, která je kompenzována trvalou akomodací vyvolanou napětím ciliárního svalu, obvyklé hodnoty se pohybují do 1 D), křečí akomodace nebo pseudomyopii (zdánlivá krátkozrakost při křeči akomodačních svalů). Další příčinou zvýšeného akomodačního úsilí je nadměrná a dlouhodobá práce do blízka. [1,4]

**Vysoký  $AC/A$  poměr** je dalším z faktorů vzniku excesu konvergence. Při vysokém  $AC/A$  poměru je konvergence vyšší oproti vyvolané akomodaci. Esoforie do blízka nabývá vyšších hodnot než do dálky. Normální hodnota je 4  $\Delta/D$  a u vysokého  $AC/A$  poměru je to  $> 6$ . Exces konvergence se zřídka vyskytuje s nízkým  $AC/A$  poměrem. [4,11]

**Snížené  $NFV$** , které se nám projeví u přímých testů na  $FV$  již zmíněných v kapitole 2.4.3, jsou také známkou excesu konvergence.

**Náhlá změna nároků na čtení** může být další příčinou excesu konvergence. Většinou je postižena mladá část pacientů, studentů s vyššími studijními či pracovními nároky. Je typicky doprovázena stresem, úzkostí nebo nervozitou a tlakem ze strany

zaměstnavatele nebo studijními nároky, např. test ve škole, pracovní protokol nebo rozchod s partnerem. [1]

**Začínající presbyopie** bývá následkem excesu konvergence a to díky vysokému úsilí na ciliární sval, který je potřebný k produkci dané akomodace. [1]

Příčinou vzniku excesu konvergence může také být **nadměrná proximální konvergence**. Proximální konvergence je jedna z hlavních složek konvergence, která je stimulována při vjemu blízkého předmětu, neboli jako konvergence vědomé blízkosti. Velikost proximálního podnětu je u každého jednotlivce jiná a je tedy docela pravděpodobné, že pokud exces konvergence není způsoben některou z již uvedených příčin, je zapříčiněn nadměrným proximálním konvergentním úsilím. [1,4]

### 3.2 Vyšetřování

Při excesu konvergence je třeba postupovat individuálně, většinou je vhodné provést všeobecné oční vyšetření a včetně provedení vyšetření v cykloplegii (farmakologicky navozená paralýza ciliárního svalu spojená s dilatací zornice). [12] Vedle klasických vyšetření okohybných odchylek by zvláštní pozornost měla být věnována také symptomům a refrakci. [1]

**Symptomy** bývají obvykle spojeny s prodlouženým čtením nebo dlouhodobou prací na blízkou vzdálenost. Mezi tyto příznaky patří boleti hlavy většinou ve frontální části (na čele), únava očí, pálení očí a rozmazané vidění. Někdy jsou již tak nepříjemná, že člověk musí práci do blízka přerušit nebo přestat číst. Posléze je prakticky nemožné delší dobu číst nebo pracovat do blízka bez toho, aby se symptomy neprojevíly. Také činí potíže po delším čtení přestříhat na dálku. Tito lidé jsou poté nuceni tyto činnosti vykonávat v kratších intervalech. [1]

Někteří pacienti mohou být asymptomatictí. Tuto absenci příznaků může zapříčinit vyhýbání se práci do blízka, suprese oka, vysoký práh bolesti nebo zakrývání oka při čtení. Součástí anamnézy by tedy měly být dotazy na potíže při práci do blízka. [1,4]

Nevykorigovaná refrakční vada (hypermetropie) či poruchy v akomodaci mohou vyvolat stavy obdobné excesu konvergence. Je proto zapotřebí důkladně vyšetřit **refrakci**. Jednou z možností je **retinoskopie** (skiaskopie), kdy výskyt proměnlivých a nespolehlivých výsledků může být signálem o aktivní akomodaci a může znamenat přítomnost skryté hypermetropie. V tomto případě se po neutralizaci následně opět projeví souhlasný či nesouhlasný pohyb reflexu, aniž by došlo ke změně předložené čočky. Dalším znamením skryté odchyly je, když u subjektivní refrakce vyjde nižší výsledek než u retinoskopie. Toto jsou jasné známky toho, že je nutné přistoupit k refrakci v **cykloplegii**. Zde je jednodušší odhalení nějaké skryté odchyly nebo spasmu (křeči) akomodace, která může být doprovázena excesem konvergence. V některých případech je křeč akomodace vyvolána **pseudomyopií** (zdánlivá krátkozrakost při křeči akomodačních svalů). [12] Většinou bývá nižší, ale také se může vyskytnout ve vyšší míře až 10 D. U mladého myopa s vysokou esoforií je možné objevit tuto křeč svalů až u cykloplegického vyšetření. [1,10]

Dalším spolehlivým testem vedoucím ke zjištění excesu konvergence je vyšetření **AC/A poměru**, nejlépe gradientní metodou. Tato metoda je popsána v kapitole 2.4.4. Exces konvergence bývá doprovázen ve většině případů vysokým AC/A poměrem.

**Zakrývací testy a testy na fixační disparitu** do blízka nám můžou pomoci k odhalení heteroforie na blízko a její dekompenzaci. Podrobněji se těmito testy zmiňují již v kapitole 2.4. [1]

### 3.3 Diferenciální diagnostika

Exces konvergence je nestrabologická binokulární odchylyka bez závažných následků, mimo symptomů, které se u této odchylyky projevují a již jsou zmiňovány v kapitole 3.2. Ačkoli symptomy charakterizují exces konvergence velmi přesně, existuje několik dalších diagnóz, které mají většinou akutní nástup a neurologické příznaky nebo zdravotní problémy obdobné jako exces konvergence. Proto je dobré tyto stavy znát, aby při diagnostice nedošlo k omylu. Těmito základními funkčními poruchami, které je zapotřebí odlišit od pravého excesu konvergence, jsou **základní**

**esoforie, insuficience divergence** a sekundární esoforie do blízka způsobená **poruchou akomodace**. Příčinou může být též medikace či celkové choroby. [4]

Při anamnéze je důležité se pacienta zeptat, zda netrpí žádnou závažnou nemocí nebo jestli takovou nemoc neprodělal v minulosti, nebere žádné léky, obzvláště léky, které by mohly jakýmkoli způsobem ovlivňovat akomodaci a na jeho celkové zdravotní problémy. Diferenciální diagnostika do značné míry závisí na pacientových symptomech.

Od ostatních binokulárních odchylek souvisejících s esoforií je možné exces konvergence odlišit poměrně snadno na základě porovnání velikosti odchylek na různé vzdálenosti. U **základní esoforie** je stejně velká odchylka na dálku tak i do blízka, u **insuficience divergence** je větší esoforie do dálky. [4]

U sekundární esoforie do blízka, způsobenou **poruchou akomodace**, je zapotřebí provést pečlivou analýzu všech výsledků vyšetření akomodace a *JBV*. Pokud je exces konvergence provázán se **spasmem akomodace**, potom se k běžným znakům excesu konvergence, jako je esoforie do blízka, připojují ještě špatné reakce při testování monokulární akomodační facility (tj. při rychlých změnách akomodačního požadavku při pohledu na danou vzdálenost). Konkrétně dochází k selhání testu při předložení rozptylných čoček. Spasmus akomodace může vzniknout jako příčina excesu konvergence. Negativní fúzní rezervy jsou nízké, proto dochází k přetěžování akomodační konvergence a posléze dochází až ke spasmu akomodace. Takže se nejprve přechodně a později nastalo rozmazání vidění. Aby se zjistilo, zda se tedy primární dysfunkce týká v první řadě konvergence, je možné použít jednoduchou techniku. Proveďte se test na pozitivní relativní akomodaci (tj. na pevnou vzdálenost, obvykle 40 cm, se binokulárně stimuluje pomocí rozptylek akomodace do té míry, až dojde k narušení jednoduchého ostrého binokulárního vidění, které se obvykle projeví rozmazáním obrazu). Když pacient hlásí rozmazání obrazu, zakryje se jedno oko. Pokud se po odkrytí vidění zlepší, problém je na straně konvergence nebo negativních fúzních rezerv. V případě, že zamlžení stále trvá, je třeba primárně léčit akomodaci. [4]

Křeč akomodačního svalu může být způsobená vážnějšími zánětlivými onemocněními, poruchami centrální nervové soustavy, očními záněty, mezi které patří např. skleritida – zánět bělimy, iritida – zánět duhovky a uveitida – zánět živnatky

a nebo některými léky, které obsahují látky jako eserin, pilokarpin, větší dávku vitamínu B<sub>1</sub> a sulfonamidy. Vyšetřením na šterbinové lampě můžeme například dobře diagnostikovat oční záněty. Dalšími vyšetřeními a správnou anamnézou pak vyloučit ostatní vážnější poruchy akomodace. [1]

### 3.4 Léčba

Východiskem pro odstranění potíží při dekompenzované heteroforii je obecně odstranění příčin dekompenzace. Podobně je tomu i v případě excessu konvergence. Nejprve je třeba se zajímat o pracovní podmínky pacienta, dále o všeobecné zdraví a medikaci a vyloučit všechny podobné diagnózy, jak uvádí předchozí odstavec.

#### Úprava pracovních návyků

Jako první možností je omezení pacientovy práce do blízka, případně změna nevhodných návyků, které má s touto činností pacient spojené. Zejména se jedná o příliš krátkou pracovní vzdálenost, která je pro exces konvergence typická a kterou by si měl cíleně zvětšit. Dodržení správné vzdálenosti na čtení, která je 35 – 40 cm, použití lepších a zobrazovacích zařízení s kvalitnějším obrazem atd. může být tedy účinnou možností řešení. Pro pacienta však není vždy jednoduché změnit své návyky a naučit se novým zvyklostem, obzvlášť při přílišném soustředění na svou práci. Je proto dobré při kontrolách pacientovi připomínat dodržování vhodné pracovní či čtecí vzdálenosti. Návyk na neúměrně malou pracovní vzdálenost obvykle získává během dětství, kdy je však díky dostatečně velké amplitudě akomodace asymptomatický. S věkem se však amplituda postupně snižuje a pokud navíc pacient ještě zvýší své nároky na čtení (např. blížící se zkoušky ve škole, nová práce v kanceláři náročná na práci do blízka), může dojít ke vzniku symptomů a přechod v exces konvergence. Tento problém bývá většinou u pacientů ve věku 14 – 20 let. Tento stav může být podpořen případnou přítomností hypermetropie. Její včasné zjištění a vykorigování je jednou z dalších možností k úplnému odstranění symptomů pacienta. Pokud nepomůže změna pracovních návyků, je třeba využít další možnosti, mezi které patří již zmíněná korekce refrakční vady, adice nebo prizmatická korekce, případně zrakový trénink. [1]



### 3.4.1 Dioptrická korekce, adice

Jak už bylo dříve zmíněno, je nutné nejdříve vyřešit a předejít i minimální potřebnou korekci refrakční vady. Zejména je třeba být obezřetný v případě hypermetropie, kdy navozená akomodace může být příčinou esoforie. Její korekci pak dojde ke kompenzaci esoforie. Plná hypermetropická korekce na začátku v některých případech způsobí rozostření dálky. Po několika dnech by mělo dojít k ustálení. Pokud ne, je na místě použít vyšetření v cykloplegii. Návyk pacienta na nové brýle je v tomto případě časově náročnější. Po několika týdnech nošení nové korekce je dobré znovu posoudit dekompenzaci a pacientovy symptomy. Jestliže příznaky ustoupily, je podle situace a věku pacienta případně možné zvážit ponechání korekce pouze na práci do blízka. V případě, že se jedná o vysokou hypermetropii, korekce se vždy ponechává na kontinuální nošení. [1,4]

Další možnou volbou je adice pro práci do blízka. Adice uvolní akomodaci, potřebnou pro tuto práci, a tím přes  $AC/A$  poměr sníží akomodační konvergenci. To vede k celkovému snížení konvergence a uvolnění esoforie do blízka. Vzhledem k tomu, že  $AC/A$  poměr je u excusu konvergence obvykle vysoký, je tato metoda poměrně účinná. Velikost adice se volí taková, která právě vede ke kompenzaci esoforie do blízka. Konkrétní hodnotu zjistíme například výpočtem pomocí gradientního  $AC/A$  poměru. Vycházíme z požadované konečné hodnoty heteroforie do blízka (obvykle 0 pD). Další možností je přímé předkládání spojných čoček při současném měření aktuální hodnoty heteroforie vhodnou subjektivní metodou nebo zakrývacím testem. Vhodnou (doporučenou) metodou je též využití testu na fixační disparitu. V tomto případě opět předkládáme spojné čočky, dokud nedojde k zarovnání testových čar. [1,4]

Vhodnou volbou konkrétního řešení může být multifokální korekce. Je však vhodná spíše pro pacienty v presbyopickém věku, u pacientů mladších je potřeba najít jinou vhodnou variantu léčby. Nabízí se také další varianta korekce bifokálními čočkami. Je vhodnou volbou v některých případech, kdy se excus konvergence zvrhne ve strabismus do blízka, a tak korekce bifokálními čočkami může dekompenzaci dané odchylky odstranit. Ke kompenzaci dochází díky tomu, že se pacient dívá přes daný segment do blízka a dojde tak k požadovanému uvolnění akomodace a následné obnově jednoduchého binokulárního vidění. Tito pacienti jsou většinou kontrolováni každých 3

až 6 měsíců a dle potřeby je regulovaná předepsaná adice. Design brýlové obruby by měl být spíše větší a nastavení výšky segmentu by mělo být na střed pupily (zornice). [1]

### 3.4.2 Zrakový trénink

V případě přetrvávání symptomů i přesto, že pacientovy byla předepsána brýlová korekce a následně nošena několik týdnů, bylo by na místě začít s ortoptickým cvičením. Nejedná se však obvykle o metodu první volby, protože bývá ve srovnání například s insuficiencí konvergence poměrně málo účinná. Zrakový trénink spočívá ve výcviku pohyblivosti očí,vergence a akomodace. Protože jsou všechny tyto systémy navzájem propojeny, soustředí se výcvik na každý z nich a to v různém pořadí. [11] Začíná se cvičit v tom směru, kde jsou trvalé obtíže. V našem případě jsou tato cvičení postavena na pozitivní relativní akomodaci (*PRA*) a bývají obzvláště účinná. Záměrem cvičení je povzbudit akomodaci bez toho, aby se zapojila konvergence. Cvičení probíhá tak, že pár rozptylných čoček je předsazováno před obě oči s postupným zvětšováním jejich hodnoty, dokud pacient stále vidí ostře a jednoduše (nemá dvojité vidění). Alternativním cvičením může být rozvoj amplitudy divergence a fúzních rezerv. V tomto případě je akomodace beze změny, zatímco oči jsou vhodnými metodami nuceny k nadměrné divergenci. Zrakový trénink konkrétně u excessu konvergence se provádí výhradně do blízka. [1,11]

Nadměrné divergence může být dosaženo buďto pomocí předkládání prizmat bází k nosu, obdobně jako při měření fúzních rezerv (viz kapitola 2.4.3) nebo pomocí složitějších přístrojů, jako je například troposkop, kdy je divergence navozena náklonem tubusů přístroje. Další možností je free-space fusion zrakový trénink, který nevyžaduje žádné náročné vybavení. [1]

Existuje velké množství testů, ale vždy se začíná od jednodušších a pokračuje se složitějším. Při tréninku vergenčních schopností (amplitudy divergence, fúzních rezerv) se obtížnost stupňuje. Při cvičení se nejprve používají fixační objekty obsahující pouze hrubé obrazy, které jsou určeny spíše pro periferii a je možné je lépe spojit do jednoho vjemu. Postupně se přechází k malým centrálním objektům, které současně pomáhají odstraňovat případnou supresi. [11] Terapie se provádí buď pod dohledem specialisty,

nebo doma v přirozeném prostředí. Ideálním řešením je však kombinace obojího. Je dobré, pokud od pacienta vidíme zpětnou vazbu a je také schopen a ochoten se dostatečně koncentrovat na trénink. Důležitým faktorem je věk pacienta. Například u dětí je potřeba, aby s nimi cvičili rodiče a kontrolovali je. [1,3]

Free-space fusion technika využívá jednoduchých testů realizovaných ve formě tištěné karty umístěné ve volném prostoru (free – space). Typickým příkladem je test ‘tři kočky’. Testovaná osoba sleduje dva stejné nebo podobné obrazy umístěné vedle sebe. V rámci tréninku se snaží cíleně zašilhat tak, aby každé oko fixovalo jeden z těchto obrazů. Potřebné postavení očí lze dosáhnout pomocí vhodného pomocného fixačního předmětu, umístěného před (pro trénink *PFV*), případně za (pro trénink *NFV*) testovou kartou. Centrálním viděním tedy vnímá například levé oko pravý obrázek a pravé oko levý obrázek a oba dílčí vjemy jsou následně zrakovým systémem spojeny (fúzovány). Posilování *NFV*, kdy oči konvergují méně, než odpovídá akomodaci potřebné pro sledování testu, je limitováno paralelním postavením fixačních os. Trénink *NFV* touto technikou je proto méně efektivní a současně hůře realizovatelný. [1,3]

### 3.4.3 Prizmatická korekce

Tato varianta korekce excessu konvergence nebývá příliš využívána kromě případů excessu konvergence, kdy  $AC/A$  poměr je velmi nízký, což je u této odchylky nezvyklé. Je tedy na zváženu, jestli korekci prizmatickými dioptriemi bází ven (base-out) předepsat. Rozhodnutí většinou závisí na tom, jestli při dívání do dálky mívá pacient potíže, které mohou být způsobeny též vysokou esoforií do dálky. [1]

Výše předložených prizmatických dioptrií by měla být předepisována na základě testů na fixační disparitu, kdy hodnota použitého prizmatu je rovna tzv. asociační forii. Jedná se o minimální prizmatickou hodnotu potřebnou k úplné úplné kompenzaci fixační disparity. Prizmata předepisujeme jen do blízka. V případě esoforie do dálky mohou být předepsána i na trvalé nošení, nesmí však vyvolat dekompenzovanou exofoforii do dálky [1,10]

## 4. Exces divergence

Exces divergence je stav, který je charakterizován především exoforií nebo intermitentní exotropií do dálky, obvykle vysokým  $AC/A$  poměrem a redukovanými pozitivními fúzními rezervami. Exo odchylka je podstatně horší do dálky než do blízka. Tento vysoký stupeň exoforie do dálky se v mnoha případech může přehoupnout v divergentní strabismus. Do blízka je odchylka většinou kompenzovaná a nebývá větší než 7 pD. Někdy činí rozdíl mezi odchylkou na dálku a do blízka i 15 pD, ve většině případů je to signál, že se opravdu jedná o exces divergence. [6,7]

### 4.1 Etiologie

Možné příčiny vzniku excesu konvergence jsou víceméně nejisté. Mohou jimi být anatomické faktory a funkce tonické vergence ve spojení s vysokým  $AC/A$  poměrem. V tomto případě je tonická vergence příčinou vysoké exoforie do dálky, která je však díky vysokému  $AC/A$  poměru vykompenzována navozenou akomodační konvergencí při pohledu do blízka. Ke kompenzaci při pohledu do blízka mohou přispět například i vysoká proximální konvergence, kdy můžeme pozorovat exces divergence i při normálním  $AC/A$  poměru. Tedy primární problém je základní exoforie, která je provázena nadměrnou proximální nebo akomodační konvergencí tzv. **simulovaný exces divergence**. Pokud tomu tak není, jedná se o tzv. **pravý exces divergence**. [1]

### 4.2 Vyšetření

Podobně jako u excesu konvergence je zapotřebí i u této odchylky provést všeobecné oční vyšetření. Vedle těchto klasických vyšetření okohybných odchylek by měla být následně věnována větší pozornost také symptomům, zakrývacím testům a fúzním rezervám.

Pacienti s excesem divergence si obvykle na nějaké výrazné **symptomy** nestěžují. Po podrobné anamnéze se občas zjistí, že pacient má intermitentní diplopii na dálku. Ta se projeví jen na krátkou dobu, jelikož následně dojde k jejímu potlačení. Někteří pacienti se díky své akomodační konvergenci naučí tuto odchylku do dálky kontrolovat. Důsledkem je potom jen občasné rozmazání obrazu do dálky. Z toho plyne, že pacient si těchto symptomů mnohdy nevšimne. Častějším důvodem návštěvy pacienta u lékaře je, že si této odchylky všimne jeho okolí. V některých situacích, například při únavě, emočním stresu, nemoci pacienta, totiž dojde k viditelnému divergentnímu zašilhání jednoho oka. Ostré světlo je dalším příznakem, který je pacientovi u této odchylky nepříjemný. Pacient je schopen si to vykompenzovat přivřením jednoho oka, a tak se vyhnout možné diplopii a nebo rozmazání na dálku. [1,4]

Vyšetření pomocí **zakrývacího testu** na dálku je efektivnější, pokud je u této odchylky znovu opakováno. Pacient tak není schopen udržet svou koncentraci po tak dlouhou dobu, a tak se odchylka ve většině případů projeví. Také prodloužená okluze u alternujícího zakrývacího testu na dálku může způsobit přechod v divergentní strabismus. Další variantou vyšetření pomocí zakrývacích testů je, když pacient při tomto testu bude sledovat předměty ve větší vzdálenosti (více než 6 m), například při pohledu z okna. Dojde-li při zakrývání k postupnému zvětšení i dané odchylky na dálku, je to znamení možného výskytu excesu divergence. Je dobré si opět dávat pozor na pacientovu koncentraci a raději tento zakrývací test opětovně opakovat. [1,4]

Při vyšetření fúzních vergencí se významně projeví velmi vysoké *NFV* na dálku. *NFV* se u této odchylky vyšetřují pomocí postupného předkládání prizmatických dioptrií bázi k nosu (base-in) a je již zmíněno v kapitole 2.4.3. Normální hodnoty měřené v tomto směru jsou 6-9 pD, u této odchylky můžeme naměřit až 20 pD. Velmi často dochází následně k supresi jednoho oka. Oční systém si tak vypomůže při velmi divergentnímu postavení očí, ke kterému dojde právě při měření *NFV* a to díky předložení i vyšších hodnot prizmatických dioptrií, které pacient s excesem divergence může snést, má totiž mnohem větší amplitudu divergence do dálky. Co se týče *PFV*, ty jsou ve většině případů u této odchylky nižší. Jejich vyšetření je opět podrobněji popsáno v kapitole 2.4.3. [1]

### 4.3 Diferenciální diagnostika

Exces divergence je dysfunkce, která nemá příliš závažný charakter. Její příznaky však mohou být podobné jiným exo-odchylkám. Mezi tyto odchylky například patří **insuficience konvergence**, **základní exoforie** a **simulovaný exces divergence**. Proto je dobré tyto stavy znát, aby při diagnostice nedošlo k omylu. [4]

Porovnáním odchylek na různé vzdálenosti je vyloučení následujících binokulárních odchylek jednoduché. U **insuficience konvergence** je exoforie do dálky menší než do blízka a u **základní exoforie** je velikost odchylky v obou směrech podobná. [7]

Další možná záměna je mezi pravým nebo simulovaným excesem divergence. Diagnostiku těchto dvou variant odchylek posuzujeme především u chirurgické léčby, a to z důvodu jiného chirurgického postupu při jejich odstranění. Odhalit rozdíl mezi těmito uvedenými variantami odchylek můžeme například jednostrannou okluzí po dobu 35-40 min. Dojde-li po této okluzi k navýšení exoforie do blízka, je zřejmé, že se jedná právě o případ tzv. **simulovaného excesu divergence**. [1]

### 4.4 Léčba

Léčba je založena na odstranění příčin dekompenzace. U této dysfunkce jsou doporučené postupy korekce **refrakční vady** a **zrakový trénink**, případně **chirurgické řešení**. Prizmatická korekce, kterou by bylo možné řešit pomocí prizmat bází k nosu, není v případě pravého excesu [1] obvykle uspokojující a nebude rozebírána.

#### 4.4.1 Dioptrická korekce

Podobně jako u excesu konvergence mohou potíže odeznít při správné korekci dioptrické vady. V tomto případě je jednou z prvních možností korekce myopie (krátkozrakost), která je pro tuto odchylku typická. Touto korekcí se samozřejmě vyřeší rozmazané vidění na dálku a tak kvalitnější zrakový vjem pak může zlepšit i stabilitu binokulárního zrakového systému. [1]

Další možnost je korekce ve formě použití adice. V tomto případě negativní adici (tzn. antikorekci), která by měla vyřešit danou odchylku na dálku. Tato varianta korekce však není vhodná pro dlouhodobé řešení kompenzace dané odchylky, ale může být použita jako dočasné řešení, zatímco dochází k posílení konvergentní fúzní rezervy. Použití bifokálních čoček s kladnou adicí, kombinovanou s antikorekcí do dálky, může předejít excesu akomodační konvergence do blízka. [1]

Pokud se u tohoto typu okohybné odchylky vyskytne slabá hypermetropie, je varianta dioptrické korekce méně efektivní. [1]

#### 4.4.2 Zrakový trénink

Zrakový trénink lze využít v případě, že má pacient potíže. Jak už bylo zmíněno dříve, u excesu divergence nejsou symptomy tak výrazné, a proto pacient v mnoha případech nemá potřebu léčby. Pokud se však jedná o mladého pacienta, který jistě potíže má, je volba zrakového tréninku velmi efektivní. [1,4]

Existuje spousta různých testů, ale v tomto případě je dobré se zaměřit na zrakový trénink především posilující konvergentní fúzní rezervy (například pomocí free-space tréninku), negativní relativní akomodaci (*NRA*), kontrolu suprese a v neposlední řadě se věnovat nácviku vnímání fyziologické diplopie. Podrobněji jsou odpovídající postupy zmíněny již v kapitole 3.4.2. Při cvičení je vhodné dodržet určité pořadí jednotlivých postupů, přičemž zahájit trénink lze nácvikem fyziologické diplopie, který současně posílí konvergenci a *NRA* a také současně pomůže při kontrole suprese. [1,4]

#### 4.4.3 Chirurgická léčba

Chirurgická léčba je považována v některých případech za dobrou volbu. U simulovaného excessu konvergence je jí potřeba zvážit a podle potřeby k ní přistoupit až v pozdějším věku pacienta, kdy je vlivem ztráty akomodace oslabena akomodační konvergence a odchylna se výrazně projeví na všechny fixační vzdálenosti. [1]



## Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřila na problematiku vergenčních dysfunkcí při vysokém AC/A poměru. Konkrétně se jedná o exces konvergence a exces divergence.

Nejprve je uvedena definice a klasifikace základních vergenčních odchylek. Pozornost je věnována obecně především vergenci jako takové a jejímu vztahu s akomodací, vlivu AC/A poměru a pozorovací vzdálenosti na velikost odchylky. Dále jsem klasifikovala hetroforie podle tří kritérií, kterými jsou kompenzace, směr a velikost odchylky a fixační vzdálenost. V dalších částech jsem se držela rozdělení heteroforií podle Wicka, který zohledňuje AC/A poměr. Následně jsou shrnuty základní vyšetřovací metody, kterými je možné jednotlivé odchylky zjistit a od sebe odlišit. Mezi tyto vyšetřovací metody jsem zařadila také dva způsoby měření AC/A poměru.

Těžištěm práce je popis etiologie, diagnostiky a léčby jednotlivých dysfunkcí při vysokém AC/A poměru. Nejčastějším typem je exces konvergence, kterému je věnována větší pozornost. U etiologie jsem zmínila faktory, které přispívají ke vzniku této okohybné odchylky a také čím může být způsobena. Ke kapitole vyšetřování jsem popsala symptomy, které se mohou u pacientů s excesem konvergence objevovat, nevykorigované refrakční vady nebo poruchy akomodace, které také mohou přispět ke vzniku této odchylky. Obsáhlejší částí tohoto tématu je diferenciální diagnostika, u které jsem se zaměřila hlavně na základní funkční poruchy, které je zapotřebí znát a tak správně odlišit od pravého excesu konvergence. Zajímavé ale zároveň i podstatné bylo zmínění kapitoly o léčbě této skryté okohybné odchylky.

Poslední větší kapitolu jsem věnovala excesu divergence. Zařadila jsem její definici, symptomy a možné příčiny vzniku. Neopomenula jsem se také zmínit diferenciální diagnostiku, jejíž význam je v případě excesu divergence také důležitý. Podobně jako u předchozí dysfunkce jsem zde zařadila možnosti léčby excesu divergence. Tu jsem rozdělila do třech možných variant efektivních pro léčbu této odchylky, a to je dioptrická korekce, zrakový trénink nebo chirurgická léčba.

Cílem mé práce bylo shromáždit informace o daném tématu. Bylo tak učiněno za pomoci převážně zahraniční literatury a zahraničních i domácích studií. Doufám, že tato práce přinese užitek všem, kteří projeví zájem o tuto problematiku a bude srozumitelná tak, aby bylo možné nabyté vědomosti využít v praxi a ve prospěch pacienta.

## Seznam literatury

1. EVANS.B.et.al., *Pickwell's binokulár vision anomalies*. Philadelphia: Elsevier limited, 2007. ISBN 978-0-7506-8897-0.
2. PLUHÁČEK F., *Normální binokulární vidění – výukové materiály k předmětu Binokulární vidění*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
3. EVANS B.J.W., DOSHI S. (Eds.): *Binocular Vision and Orthoptics: investigation and management*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001, ISBN 0-7506-4713-2
4. SCHEIMAN M., WICK B., *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accomodative and Eye Movement Disorders*. Lippincott Williams & Wilkins, 2008. ISBN 0-7817-7784-1
5. PLUHÁČEK F., MUSILOVÁ L., HLADÍKOVÁ E., *Měření AC/A poměru gradientní metodou – materiály k semináři, kongres OPTIKA OPTOMETRIE*, Brno, 15-16.9.2012
6. PLUHÁČEK F., *Analýza a řešení vergenčních poruch – výukové materiály k předmětu Korekce zraku II.*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2012.
7. PLUHÁČEK F., *Fixační disparita – materiály k přednášce, doprovodný program výstavy OPTA 2012*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2012.
8. BRŮNOVÁ B., *Poruchy binokulárního vidění, Pohled do angloamerické praxe, 1. část*. Česká oční optika, roč. 52, 2011, č.4, str. 18-21, ISSN 1211-233X
9. CVANCIGEROVÁ G., *Zakrývací test*. Česká oční optika, roč. 54, 2013, č.3, str. 24-26, ISSN 1211-233X
10. PLUHÁČEK F., *Vyšetřovací postupy binokulárního vidění a akomodace – výukové materiály k předmětu Korekce zraku II.*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2012

11. BRŮNOVÁ B., *Poruchy binokulárního vidění, Pohled do angloamerické praxe, 2. část.* Česká oční optika, roč. 53, 2012, č.1, str. 20-22, ISSN 1211-233X

12. THE FREE DICTIONARY, FARLEX, INC.: The free dictionary, Medical dictionary [online]. Farlex, Inc. 2013 [cit. 2013-16-01]. Dostupné z: <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/>