

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLMOUCI

KATEDRA OPTIKY

VERGENČNÍ DYSFUNKCE PŘI NÍZKÉM AC/A POMĚRU

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Eva Jakubcová

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2012/2013

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 13.5.2013

.....

Eva Jakubcová

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	1
2. Definice a klasifikace vergenčních dysfunkcí a AC/A poměr	2
2.1. Vergence.....	2
2.2. Klasifikace vergenčních odchylek	3
2.3. Klasifikace heteroforie	4
2.4. AC/A poměr	6
2.5. Měření AC/A poměru	7
3. Insuficience konvergence.....	8
3.1. Oslabená konvergence	9
3.1.1. Etiologie	10
3.2. Insuficience konvergence.....	11
3.2.1. Měření blízkého bodu konvergence	11
3.2.2. Etiologie	13
3.3. Symptomy	14
3.3.1. CISS	14
3.4. Léčba	16
3.4.1. Zrakový trénink.....	16
3.4.2. Prizmatická korekce	19
3.4.3. Adice	20
3.4.4. Chirurgická léčba	20
3.5. Diferenciální diagnostika	20
4. Insuficience divergence	22
4.1. Etiologie	22
4.2. Symptomy	23
4.3. Léčba.....	23
4.3.1. Prizmatická korekce.....	24
4.3.2. Zrakový trénink.....	25
4.3.3. Chirurgická léčba	26
4.4. Diferenciální diagnostika	26
5. Závěr	28
6. Seznam použité literatury	29
7. Přílohy.....	31

1. Úvod

Tato bakalářská práce se bude zabývat vergenčními dysfunkcemi při nízkém AC/A poměru. Téma je velmi aktuální, protože skryté šilhání v mnoha případech může způsobovat problémy při čtení, zamlžení nebo i dvojité vidění. Mnohdy se ale problém ve vergenčním systému projeví „jen“ nespecifickými astenopickými potížemi jako je bolest hlavy nebo nevolnost. Cesta za poznáním příčiny pak může být dlouhá a v lidském těle se jich nabízí velké množství. Při vyšetření se kromě velkých soustav nesmí zapomínat ani na zrak, jehož cenu často nedokážeme docenit. Protože je odchylka skrytá, nemusí být lehké ji odhalit. Ale díky znalosti této problematiky je možné příčinu potíží určit správně a léčit ji.

V jednotlivých kapitolách je uvedeno základní rozdělení vergenčních dysfunkcí, klasifikace heteroforií a význam AC/A poměru, který je třeba znát k pochopení textu. Dále jsou podrobně zmíněny už jen insuficience konvergence a divergence. U každé z těchto dvou dysfunkcí pak jsou popsány možné příčiny vzniku, příznaky, léčba a také diferenciální diagnostika. Pro lepší orientaci a porozumění textu je na konci práce zařazen seznam zkratk a vysvětlivky pojmů.

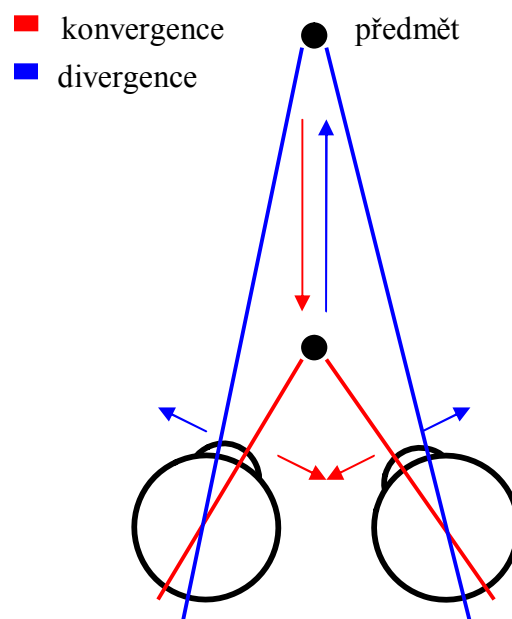
Cílem práce je poukázat na skryté oko-hybné odchylky především na insuficienci konvergence, která se z vergenčních dysfunkcí vyskytuje nejčastěji. Snahou je vytvořit srozumitelný souhrn informací o této problematice za použití dostupné literatury a studií, které se tomuto tématu věnují.

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

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]. Mezi ty méně nápadné příčiny poruch vidění oběma očima řadíme také poruchy vergenčního systému.

2.1. Vergence

Vergence je důležitou součástí binokulárních pohybů a má několik složek. Pokud na oči nepůsobí žádné okolní vlivy, to znamená, že jsou v absolutní tmě nebo pokud dojde k přerušení inervace, oči se vytočí do anatomické klidové pozice, která může dosahovat až 17 pD exo. Základní složku vergence tvoří tzv. **tonická vergence**, která stáčí oči z anatomické klidové pozice do téměř rovnoběžného postavení, mírně eso. Působením vztahu akomodace a konvergence vzniká **akomodační vergence**. Dále se připojuje složka **proximální**, jež vzniká odhadem vzdálenosti sledovaného objektu a nakonec **fúzní neboli disparátní vergence** navozená rozdílností sítnic.[2]



Obr. 1: Konvergence a divergence

Dále ještě existuje vergence adaptační a volní. Adaptační vergence vzniká, jak již z názvu vyplývá, přizpůsobením vergenčního systému na dlouho trvající fixaci. Nahrazuje vergenci akomodační a fúzní. Volní vergence je vergence ovládaná vůlí.[2,16]

Jak je vidět na obr.1, lze rozlišovat **konvergenci**, ke které dochází při přibližování předmětu. Snižuje se fixační vzdálenost a oči vykonávají pohyb směrem nasálním. Oproti tomu při **divergenci** se předmět oddaluje, fixační vzdálenost roste a oči se otáčejí směrem temporálním.[3]

2.2. Klasifikace vergenčních odchylek

V této kapitole bude uvedeno pouze základní rozdělení vergenčních odchylek. Odchylka je **komitantní**, jestliže se nemění její úhel se změnou směru pohybu oka. Je stejná ve všech směrech pohledu. **Inkomitantní** odchylka je v různých směrech pohledu jiná, někdy může dokonce i vymizet, či naopak dosáhnout extrému. Úhel odchylky je tedy různý v odlišných směrech, závisí také na tom, které oko momentálně fixuje předmět. Pokud je při určování typu odchylky odhalena inkomitance, je třeba urychleně odeslat pacienta k očnímu lékaři. Příčinou této vady je totiž nejčastěji paréza (částečné ochabnutí svalu) či paralýza (celkové ochabnutí svalu) způsobená náhlou dysfunkcí motorického systému, nebo poruchou anatomickou, které byly způsobeny v důsledku nehody, či vývoje nemoci. Je třeba rychle zasáhnout, aby nevznikly další komplikace.[1]



Obr. 1: Heterotropie[27]



Obr. 2: Ortoforie nebo heterofovie[27]

Pod označení strabismus nebo šilhání patří dvě odlišné skupiny. Je to **heterotropie**, neboli manifestní strabismus (zjevné šilhání) a **heterofovie**, neboli latentní strabismus (skryté šilhání).[4] Dále se v souladu se zadáním práce bude text zabývat již jen latentními odchylkami.

2.3. Klasifikace heteroforie

Tato kapitola se věnuje klasifikaci skrytých odchylek, která je důležitá pro základní orientaci v celé práci. Heteroforie lze rozdělovat podle tří kritérií:

- podle kompenzace
- podle směru odchylky
- podle fixační vzdálenosti, na kterou se heteroforie objevuje

Kompenzace

Je velmi důležité vědět, zda je heteroforie kompenzovaná, či dekompenzovaná. U velkého množství populace se vyskytuje nějaký typ heteroforie, ale ve většině případů není zdraví škodlivá a nijak se neprojevuje, je **kompenzovaná**. Ale pokud dojde ke zvýšení požadavků na zrakový systém, heteroforie se může změnit v **dekompenzovanou**, spouštěcím mechanismem je nejčastěji stres zrakového systému.[1]

Směr odchylky

Odchylku oka pojmenováváme podle toho, jakým směrem se oko vytáčí při oddělení vjemů pravého a levého oka, viz Tab.1.[4]

<i>Pozice oka</i>	<i>Odchylka</i>
<i>nazální</i>	<i>esoforie</i>
<i>temporální</i>	<i>exoforie</i>
<i>nahoru</i>	<i>hyperforie</i>
<i>dolů</i>	<i>hypoforie</i>
<i>nazálně rotovaná</i>	<i>incykloforie</i>

Tab.1: Rozdělení HTF podle směru odchylky[4]

Fixační vzdálenost

Pokud se zaměříme na vergenční dysfunkce, pak je možné k rozdělení použít Duaneovu klasifikaci. Binokulární problémy jsou popsány podle toho, jaká je heteroforie do blízka a jaká do dálky.

- insuficience konvergence – exoforie do dálky menší než do blízka
- exces konvergence – esoforie do dálky je menší než do blízka
- insuficience divergence – esoforie do dálky je větší než do blízka
- exces divergence – exoforie do dálky je větší než do blízka

Z tohoto popisného rozdělení však nelze zjistit příčinu heteroforie. Klasifikace byla původně sestavena pro manifestní strabismus a neobsahuje všechny možné kombinace binokulárních dysfunkcí. Proto byla vyvinuta detailnější klasifikace podle Wicka, jež člení heteroforie do devíti kategorií. Rozděluje je podle heteroforie do dálky a AC/A poměru. Definice AC/A poměru a jeho měření bude detailněji popsáno v kapitole 2.4. a 2.5.

Nízký AC/A poměr

1. insuficience konvergence – ortoforie na dálku
2. insuficience konvergence – exoforie na dálku
3. insuficience divergence – esoforie na dálku

Normální AC/A poměr

4. dysfunkce fúznívergence – ortoforie na dálku
5. základní exoforie – exoforie na dálku
6. základní esoforie – esoforie na dálku

Vysoký AC/A poměr

7. exces konvergence - ortoforie na dálku
8. exces konvergence – esoforie na dálku
9. exces divergence – exoforie na dálku

Když je AC/A poměr vysoký, znamená to, že konvergence je nadměrná oproti vyvolané akomodaci. Esoforie do blízka nabývá vyšších hodnot než do dálky. Tento stav můžeme popsat jako exces konvergence. Vysoký AC/A poměr může způsobit také exces divergence, kdy divergence do blízka je nižší než do dálky.[4]

I pokud je AC/A poměr normální, binokulární anomálie se vyskytují. Jsou to čisté exoforie a esoforie, kdy se míra odchylky nemění se změnou vzdálenosti, a dysfunkce fúznívergence. Zdánlivě nacházíme ortoforii, ale binokulární akomodace je obtížná a potíže se vyskytují i při spojování obrazů po diplopii.

Při nízkém AC/A poměru vychází konvergence nižší, než je požadavek akomodace. Nejčastěji se vyskytuje insuficience konvergence. Zde je exoforie větší do blízka než do dálky. Insuficience divergence se objevuje raritně, charakterizuje ji esoforie do dálky a snížené negativní fúzní rezervy do dálky.[9]

Vztah mezi odchylkami do dálky a do blízka je důležitým faktorem k řešení případu heteroforie stejně jako i AC/A poměr. Ten je však mnohem důležitější, než bychom mohli očekávat. Podle něj lze určit nejen typ odchylky, ale i jak se má v jednotlivých případech heteroforie postupovat.[5]

2.4. AC/A poměr

Akomodace a konvergence jsou dva jevy, které se nikdy neobjevují samostatně. Existuje mezi nimi velká provázanost. Konvergence navozuje akomodaci a akomodace navozuje konvergenci.

Při akomodaci je ovlivněna konvergence tak, že dojde k jejímu navýšení o tzv. akomodační konvergenci (AC). Ta je tedy definována jako konvergence navozená akomodací (A). Podobně je tomu i u konvergence. Při konvergenci se akomodace zvýší o tzv. konvergenční akomodaci, která vzniká jako důsledek konvergence.

Je důležité tento vztah sledovat, zda funguje tak, jak má. Z tohoto důvodu je kladen velký důraz na tzv. AC/A poměr. Je to poměr akomodační konvergence a akomodace, udává, jak silný konvergenční podmět (v prizmatických dioptriích) je vytvořen danou akomodací [6]. Přirozeně by na každou dioptrii akomodace měly oči konvergovat okolo 3 až 5 pD. Většinou jsou tyto hodnoty vrozené a nemění se od dětství až do příchodu presbyopie.[7]

Význam AC/A poměru, jak již bylo zmíněno, je velký. Lze ho využít jak pro diagnostiku heteroforie, tak také může pomoci najít vhodný typ léčby pro vzniklou odchylku.[5]

2.5. Měření AC/A poměru

Existuje několik způsobů měření AC/A poměru. První možností je **metoda heteroforie**. Lze ji vyjádřit tímto vzorcem:

$$AC/A = PD + \frac{\text{forie do blízka} - \text{forie na dálku}}{\text{akomodace na blízko}}$$

Důležitá je znalost vzdálenosti zornic (PD) v cm, hodnoty heteroforie do blízka a do dálky, jež můžeme změřit pomocí prizmatického zakrývacího testu. Používá se znaménkové konvence, kdy esofovie mají kladnou hodnotu a exofovie zápornou. Akomodaci do blízka můžeme vypočítat podle vzorce $A = d \cdot 1$ (A...akomodace, d...vzdálenost od oka). Při použití této metody jsou za normální považovány hodnoty od 4:1 do 7:1.[4] Oproti dalším metodám jsou vyšší, což je připisováno působení proximálnívergence.[7]

Příklad výpočtu: Pacient má PD 70 mm, 4 pD esofovie na dálku, 8 pD exofovie do blízka tj. na 33,3 cm. AC/A poměr je tedy: $7 + (-8 - (+4)) / (1/0,333) = 7 + (-12/3) = 7 - 4 = 3$ tj. 3:1[8]

Dalším způsobem určení AC/A poměru je **gradientní metoda**. Na rozdíl od předchozí metody zůstává vzdálenost při vyšetření stejná. Změny akomodace se dosahuje binokulárním předkládáním čoček. Nejprve se určí heteroforie na danou vzdálenost a poté se opakuje měření s předsazenou sférou. Pro měření se používá zakrývací test s prizmatickou lištou, Graefeho prizma nebo Maddoxův cylindr. Z naměřených hodnot heteroforie se vypočítá změna ΔAC , taktéž se zjistí změna akomodace ΔA (podle předložené sféry) a vše se dosadí do vzorce: $AC/A = \Delta AC / \Delta A$. Měření je dobré opakovat pro různé změny akomodace.[6]

Příklad výpočtu: Pacient má exoforii 4 pD a po předložení +1,00 D se změnil na exoforii 8 pD. AC/A poměr je tedy: $8-4/1-0 = 4/1$ tj. 4:1[8]

Tato metoda je většinou prováděna na vzdálenost 40 cm, kdy se pro změnu akomodace předřazují jak spojné tak rozptylné čočky ($\pm 1, \pm 2$). Nicméně je možné provádět měření i do dálky, kde však mohou být předřazovány pouze čočky minusové. Měření AC/A poměru gradientní metodou vykazuje nižší výsledky z důvodu vyloučení proximálnívergence a je považováno za klinicky významnější [4]. Normální hodnoty při měření touto metodou jsou 2:1 a 3:1.[6]

Poslední možností k získání AC/A poměru je **metoda fixační disparity**. Spočívá ve vytvoření křivky fixační disparity, která vystihuje závislost fixační disparity na předloženém prizmatu. Tato křivka se srovnává s obdobnou křivkou, popisující závislost fixační disparity na předložené sféře. Srovnáním obou křivek a vyloučením fixační disparity lze zjistit vzájemnou souvislostvergence navozené prizmaty a akomodace navozené předloženými sférickými čočkami a tím i AC/A poměr.[1,5]

3. Insuficience konvergence

Na tomto místě je třeba přesně charakterizovat pojem insuficience konvergence, jelikož mnohé literární zdroje uvádějí pod tímto označením odlišné anomálie. Autoři z USA chápou tento pojem jinak než autoři ve Velké Británii. V Severní Americe termín insuficience konvergence označuje problematickou oslabenou konvergenci. Často podle přítomnosti a závažnosti několika příznaků určují míru insuficience. Mezi tyto kritéria patří například exoforie do blízka, nízké pozitivní fúzní rezervy (např. selhání Sheardova kritéria) a blízký bod konvergence vzdálený více než 7,5 cm. Případům je pak přisouzeno nízké podezření, vysoké podezření či definitivní určení insuficience konvergence [1]. Tuto dysfunkci v Británii označují jako dekompenzovanou exoforii do blízka nebo dekompenzovanou oslabenou konvergenci. Insuficiencí konvergence se tam rozumí pouze vzdálený blízký bod konvergence (NPC). Ačkoli se tyto dva ortoptické problémy často objevují najednou, může se vyskytovat i každý zvlášť. Oba dva tyto jevy budou v textu souhrnně označovány jako CI.[4]

	<i>USA</i>	<i>Velká Británie</i>
<i>insuficience konvergence</i>	<i>problematická oslabená konvergence, míra podezření insuficience: nízká, vysoká, definitivní</i>	<i>vzdálený blízký bod konvergence (tj. dál než 7,5 cm)</i>

Tab.2: Porovnání pojmu insuficience konvergence v USA a VB

Insuficience konvergence (dále jen CI) patří mezi nejčastější poruchy binokulárního vidění, se kterými je možné se v praxi setkat [10]. Výskyt CI v populaci se uvádí mezi 3 % až 5 %, avšak přesnější přehled lze získat zkoumáním jednotlivých ohrožených skupin. Dvě nezávislé studie uveřejnily podobné výsledky incidence CI v populaci dětí. Ve věku od 6 do 18 let postihuje 5,3 % dětí a ve věku od 8 do 12 let je to 6 %. Běžně se objevuje CI také u studentů, když jsou kladeny zvýšené požadavky na studium spojené se čtením. Porcar a Nartinez-Palomera ve své studii uvádějí, že ze skupiny 65 studentů univerzity byla diagnostikována CI u 7,7 %.[5]

3.1. Oslabená konvergence

Oslabená konvergence, dále v textu již označována jen jako OK, je stav, který je charakterizován především exoforií nebo intermitentní exotropií do blízka, ortoforií nebo nízkou exoforií do dálky, nízkým AC/A poměrem a redukovanými pozitivními fúzními rezervami. Při použití prizmat s bází ven selhává vergenční facilitata, podobně je na tom akomodační facilitata při předsazení + 2,00 D. Snížení hodnot ukazuje také negativní relativní akomodace (NRA), rovněž selhává vyšetřování pomocí dynamické skiaskopie (metoda MEM) a metodou zkřížených cylindrů [10]. Blízký bod konvergence se zhoršuje s opakovaným namáháním. Skoková konvergence dokonce může dosáhnout hodnot vyšších než 20 cm. Tyto hodnoty je možné porovnat s hodnotami normálními v tab. 3.[4]

<i>Test</i>	<i>Normální hodnota</i>	<i>Standardní odchylka</i>
<u>Zakrývací test</u>		
- <i>dálka</i>	1 pD exo	± 2
- <i>blízko</i>	3 pD exo	± 3
<u>Fúzní rezervy</u>	<i>rozmazání/rozdvojení/spojení</i>	
- <i>dálka - BO</i>	9/19/10	± 4/± 8/± 4
- <i>BI</i>	-/7/4	- /± 3/± 2
- <i>blízko - BO</i>	17/21/11	± 5/± 6/± 7
- <i>BI</i>	13/21/13	± 4/± 4/± 5
<u>Blízký bod konvergence</u>	<i>rozdvojení/spojení</i>	
- <i>fixační tyčinka s písmenem*</i>	5 cm/ 7 cm	± 2,5/ ± 3,0
- <i>tužková svítilna (+ČZ brýle)</i>	7 cm/ 10 cm	± 4,0/± 5,0
<u>MAF/BAF</u>		
- <i>6 let</i>	5,5 cpm/ 3,0 cpm	± 2,5/± 2,5
- <i>7 let</i>	6,5 cpm/ 3,5 cpm	± 2,0/± 2,5
- <i>8 až 12 let</i>	7,0 cpm/ 5,0 cpm	± 2,5/± 2,5
- <i>13 až 30 let</i>	11 cpm/ 10 cpm	± 5,0/± 5,0
<u>Metoda dynamické skiaskopie</u>	+ 0,50 D	± 0,25
<u>Metoda zkřížených cylindrů</u>	+ 0,50 D	± 0,50
<u>NRA</u>	+ 2,00 D	± 0,50
<u>PRA</u>	- 2,37 D	± 1,00

Tab. 3: Normální hodnoty testů a jejich standardní odchylky, * písmeno o vízu 6/9[10]

3.1.1. Etiologie

Možnou příčinou vzniku OK mohou být anatomické faktory. Pokud není korigována myopie, dochází ke vzniku špatného vztahu mezi akomodací a vergencí při vidění do blízka. Na vznik této dysfunkce může mít také mírný vliv zvýšený tonus abduktorů.[1]

Obvykle se první příznaky OK objevují po dosažení 10 let. Je možné je také zpozorovat až později v dospělosti. Spouštěcím mechanismem často bývá změna zaměstnání, které vyžaduje dlouhodobější práci na počítači nebo studium. Ve věku okolo 40 let může také dojít k dekompenzaci vlivem oslabení akomodace, které je způsobené přicházející presbyopií [10]. Ve většině případů se jedná o pacienty s hypermetropií, velikost jejich vady je vysoká v porovnání s amplitudou akomodace. V tomto věku však již akomodace nestačí na kompenzování vady. Vergence s akomodací začnou ochabovat a vzniká dekompenzovaná OK. Tento problém se může projevit i v dětství a to u vysoké hypermetropie. Je třeba dodat, že pokud následně dojde k alespoň částečnému vykorigování hypermetropie, potíže by měly ustoupit.

Vliv na vznik OK má také suprese oka získaná vnějšími vlivy. Ta se dříve objevovala u lidí pracujících s optickými přístroji, které mají pouze jeden okulár. V dnešní době již došlo k zmírnění tohoto faktoru, protože jsou častěji využívány přístroje s dvěma okuláry.[1]

3.2. Insuficience konvergence

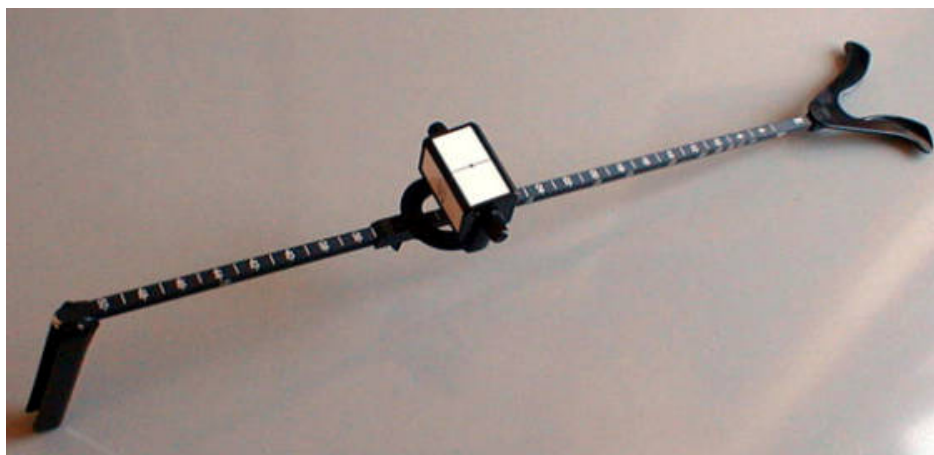
Insuficience konvergence, dále již jen IK, je ve Velké Británii charakterizována jako stav, kdy pacient není schopen konvergovat na normální vzdálenost od nosu. Blízký bod konvergence je vzdálený [4]. IK lze ale také chápat jako stále dekompenzovanou exoforii na nezvykle blízkou vzdálenost, která může následně způsobit přechodnou dekompenzaci i na normální pracovní vzdálenost a to v případě, že je pacient unavený anebo je binokulární systém vystaven stresu.[1]

3.2.1. Měření blízkého bodu konvergence

Měření blízkého bodu konvergence (dále jen NPC) se provádí následovně. Pacient pomalu k očím přibližuje akomodační cíl ze vzdálenosti 50 cm, dokud nedojde k rozdělení obrazu, tedy k diplopii, nebo dokud vyšetřující nezaznamená odchýlení jednoho oka, to je přerušeno fúze. Tento bod je označován jako tzv. break point, bod rozdvojení. Bylo zjištěno, že k získání přesnějšího obrazu o NPC je třeba opakovat tento

test alespoň 5x až 10x [5]. Lze tak napodobit normální únavu očí během dne. U pacientů asymptomatických se hodnoty posunou mírně, maximálně o 1 cm. Avšak u pacientů s CI dochází k ústupu až o 4 cm po deseti opakováních testu [5]. Po přerušení fúze nastává druhá část měření. Spočívá v postupném oddalování akomodačního cíle od kořene nosu. Hledáme tzv. recovery point, což je bod opětovného obnovení binokulárního vidění. Pokud je bod obnovení fúze výrazně odlišný od bodu rozdvojení, znamená to větší potíže s konvergencí [4,5]. Při měření by se měla sledovat také plynulost pohybu očí. Měly by se otáčet symetricky a při přibližování předmětu by se zornice měly díky konvergenci zužovat. V případě defektu konvergence je plynulost a symetričnost pohybu nestabilní.[4]

Dalším faktorem, který může ovlivnit měření NPC je typ akomodačního cíle. Existuje několik variant. Používá se terč, tužková svítilna či hrot tužky a tužková svítilna v kombinaci s červeno-zelenými brýlemi. U zdravých pacientů se při použití všech těchto tří kombinací výsledky významně neliší. Avšak u pacientů s CI hodnoty spojení i rozdvojení klesají výrazněji při měření s tužkovou svítilnou a červeno-zelenými brýlemi než při použití terče. Rozdíl mezi hodnotami v obou případech je stejný [5]. K měření NPC lze také využít tzv. RAF pravítko, viz obr. 3. Slouží nejenom k měření NPC, ale také ho lze využít pro stanovení dominantního oka a vyšetřování akomodace.[4, 28]



Obr. 3: RAF pravítko[28]

3.2.2. Etiologie

Ač by se na první pohled mohlo zdát, že IK je hlavně spojena s heteroforií, není tomu tak. Potíže se objevují při zvýšení požadavků na vidění do blízka. Primárním problémem je tedy deficit konvergence. Ohroženými skupinami jsou dospívající mládež a studenti středních či vysokých škol, ale také starší lidé, kteří změnili povolání a s ním se zvýšily i nároky na blízké vidění. Pokud se IK projevuje už za těchto podmínek, je samozřejmé, že když navíc dojde ještě k oslabení organismu v podobě nemoci, nedostatku spánku či po psychické stránce, příznaky nabývají na intenzitě.[1,4]

Sekundárně může být IK způsobena mnoha vlivy. Na prvním místě je třeba zmínit nepoužívání či špatné užívání akomodačně-konvergentního systému. Takováto situace vzniká při nekorigování vady. Patří sem jak myopie, presbyopie tak i absolutní hypermetropie. U všech vad se projevuje snížená schopnost akomodace, a tak díky vztahu akomodace a konvergence dojde i k nedostatečnosti konvergence. Ve spojení s IK se často vyskytuje i insuficience akomodace. A protože je vztah akomodace a vergence vzájemně velmi provázaný, je těžké určit, která insuficience vznikla jako první.

Vliv na NPC může mít i prodloužení práce na počítači. Při ní dochází k oddálení nejen NPC, ale také blízkého bodu akomodace. Předpokládánou příčinou je samozřejmě i exoforie či exotropie, buďto typu exces divergence nebo oslabené konvergence. Ale nemělo by se zapomínat ani na vertikální forie. Také hyperforie a cykloforie může způsobit IK.

Konvergenci ovlivňuje i funkce svalů. Problémy může způsobit nejen samotný defekt svalových vláken, ale v horším případě i ztráta inervace svalu. Pokud dojde k poranění mozkového kmene, odkud vychází třetí hlavový nerv, nervus oculomotorius, vzniká paréza či paralýza svalů, jež inervuje. Jsou to svaly přímé, rectus medialis a inferior, a sval šikmý, obliquus inferior. Převaha ostatních svalů způsobuje rozbíhavé šilhání a díky tomu diplopii. Dochází i k narušení akomodace do blízka. Podobný stav způsobuje i roztroušená skleróza, nebo tabes dorsalis.[1,4,15]

Špatný celkový zdravotní stav rovněž může přispět ke vzniku IK. Významnou roli hraje životní styl a věk pacienta. Rizikové jsou endokrinní a metabolické poruchy, toxické stavy a lokální infekce. CI může být spojena například s tyreotoxikózou nebo nádorem epifýzy. Vždy je také třeba se zeptat pacienta, zda a v případě, že ano, jaké užívá léky. Například sedativa mohou mít myorelaxační účinek, a tak způsobovat diplopii. Mezi další faktory, které přispívají ke vzniku IK, může patřit také anatomické uspořádání, jako je vzdálenost zornic, nebo nepoužívání oka z důvodu amblyopie či rozmazaného vidění probíhající delší dobu.[1,4]

Následná IK může vzniknout i jako pooperační stav, kdy má pacient příliš volný sval rectus medialis buď na jednom, nebo obou očích a nízký AC/A poměr.[4]

3.3. Symptomy

Většina příznaků, které se u pacientů s CI objevují, je spojena se čtením a prací do blízka. Mezi nejčastější stížnosti patří bolesti hlavy především ve frontální oblasti, občasné zamlžení či diplopie, pálení a slzení očí. Problémy se většinou zhoršují ke konci dne. Můžeme pozorovat snížení koncentrace na práci do blízka, ospalost při čtení, pohyb, zrnění či blikání slov na papíře, pomalé čtení a potíže s porozuměním textu. [5,22] V případě, že exoforie do dálky také dosahuje vysokých hodnot, mohou se uvedené potíže projevit i na tuto vzdálenost.

Někteří pacienti s CI mohou být asymptomatictí. Absenci příznaků může zapříčinit suprese oka, vysoký práh bolesti, vyhýbání se práci do blízka nebo zakrývání oka při čtení. V praxi je velmi důležité se ptát pacientů bez potíží na práci do blízka. Pokud se jí totiž vyhýbají, je to stejně závažný symptom jako jakýkoli jiný z již dříve zmíněných a je třeba mu věnovat pozornost.[4,5]

3.3.1. CISS

Convergence insufficiency symptom survey je první standardizovaný dotazník, pomocí kterého lze dosáhnout platných a spolehlivých výsledků při zjišťování typu a frekvence

symptomů u pacientů s CI. Může se používat pro porovnání symptomů před a po léčbě CI. Tento dotazník zkoumá dva faktory. Nejprve zda jsou přítomny příznaky a poté, jak často se projevují.

Je zde obsaženo 15 otázek, které se týkají možných příznaků CI. Pacient na ně vybírá odpověď podle toho, jak často je pociťuje. Maximální počet bodů, tedy 60 bodů, znamená, že pacient je absolutně symptomatický. Oproti tomu 0 bodů znamená, že pacient je úplně asymptomatický. U osob mladších 21 let se považuje za hraniční hodnotu celkový počet bodů vyšších než 16. U dospělých na CI ukazuje počet bodů vyšší a roven 21 bodům. Kompletní dotazník najdete na Obr. 4.[5,23,24]

Convergence Insufficiency Symptom Survey (CISS)

Name: _____ Date: ___ / ___ / ____

Clinician/Assistant instructions: Pose the following questions exactly as written. If the patient responds with "yes" - please qualify with frequency choices. Do not give examples.

Patient instructions: Please answer the following questions about how your eyes feel when reading or doing close work.

Possible Subjective Symptoms	Frequency				
	Never (0)	Infrequently/not very often (1)	Sometimes (2)	Fairly often (3)	Always (4)
1. Do your eyes feel tired when reading or doing close work?					
2. Do your eyes feel uncomfortable when reading or doing close work?					
3. Do you have headaches when reading or doing close work?					
4. Do you feel sleepy when reading or doing close work?					
5. Do you lose concentration when reading or doing close work?					
6. Do you have trouble remembering what you have read?					
7. Do you have double vision when reading or doing close work?					
8. Do you see the words move, jump, swim or appear to float on the page when reading or doing close work?					
9. Do you feel like you read slowly?					
10. Do your eyes ever hurt when reading or doing close work?					
11. Do your eyes ever feel sore when reading or doing close work?					
12. Do you feel a "pulling" feeling around your eyes when reading or doing close work?					
13. Do you notice the words blurring or coming in and out of focus when reading or doing close work?					
14. Do you lose your place while reading or doing close work?					
15. Do you have to re-read the same line of words when reading?					
Total score _____	_____ x 0	_____ x 1	_____ x 2	_____ x 3	_____ x 4

For Children (< age 21) total score = **16 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.
For Adults total score = **21 or higher** is suggestive of convergence insufficiency.

Obr. 4: Dotazník Convergence Insufficiency Symptom Survey[24]

3.4. Léčba

Pokud chceme léčit nějakou nemoc, měli bychom hledat příčinu a následně ji odstranit. Podobně je tomu i v tomto případě. Nejprve je třeba se zajímat o pracovní podmínky pacienta, všeobecné zdraví a medikaci a vyloučit všechny podobné diagnózy.

Nejlepším řešením CI je zrakový trénink [10]. Ale než se s ním začne, je důležité zkontrolovat správnost korekce refrakční vady, vertikální forie, které se korigují prizmaty, a samozřejmě se také řeší amblyopie či suprese oka [12]. Správná korekce jak vertikálních forií, tak i myopie může způsobit opětovnou kompenzaci, takže další léčba již není nutná. Naopak tomu bývá v případě vyšší hypermetropie. Při úplné korekci dochází ke zhoršení symptomů [1]. Vzniká větší požadavek na pozitivní fúzní rezervy a například exoforie do blízka se může změnit v intermitentní exotropii [5]. Pokud se exoforie ještě zvětšuje, předepisuje se tedy pouze částečná korekce. Hlavní pravidlo je, že předsazená hodnota korekce by měla mít takovou sílu, aby udržela exoforii kompenzovanou a zároveň co nejvíce zmírnila příznaky hypermetropie. Vždy však korekce vady nestačí, a proto se k ní volí zrakový trénink nebo korekce prizmatická.[1]

3.4.1. Zrakový trénink

Jak již bylo výše zmíněno, zrakový trénink je léčbou první volby jak při OK tak při IK. A téměř vždy je úspěšný, dokonce i u starších lidí. 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. Začíná se cvičit v tom směru, kde jsou trvalé obtíže. V našem případě se tedy nejprve trénuje konvergence a negativní relativní akomodace a až poté směr opačný, divergence.[12] Pracuje se na správném zhodnocování fyziologické diplopie a léčí se případná suprese [1]. Existuje velké množství testů, ale vždy se začíná od jednodušších a pokračuje se ke složitějším. Při tréninkuvergence se obtížnost stupňuje od velkých periferních předmětů až po malé centrální [12]. Terapie se provádí buď pod dohledem specialisty, nebo doma v přirozeném prostředí. Ideálním řešením je však kombinace obojího [10].

Zrakový trénink je vhodný jen pro skupinu lidí, kteří jsou schopni a ochotni se dostatečně koncentrovat. Důležitým faktorem je také věk pacienta. Například u dětí je potřeba, aby s nimi cvičili rodiče a kontrolovali je [1]. Motivace pro zapojení do cvičení je rovněž důležitá, může ji zvýšit i fakt využití počítačových programů [10]. Trénink často slaví úspěch, pokud dekompenzaci exoforie způsobily stresové situace. V takovém případě bývá tím nejlepším řešením, ovšem jen za předpokladu, že je odstraněna příčina, tedy stres [1]. U primární IK jsou prognózy velmi dobré, protože asi tak 75% případů je tréninkem vyléčeno. U sekundární IK výsledek ve velké míře závisí na příčině.[1,4]

3.4.1.1. Některé typy testů využívané při zrakovém tréninku

Testy využívané při zrakovém tréninku jsou rozdělovány do tří skupin. Jsou to testy rozvíjející fúzní rezervy a relativní akomodaci a testy, s nimiž se trénuje konvergence a akomodace a jejich vztah. Třetí typ testů slouží k léčbě centrální suprese, využívají se tedy dle potřeby, když se objeví centrální suprese [1]. Při zrakovém tréninku u OK se klade důraz především na procvičování fúzních rezerv, u IK se zase více času věnuje tréninku konvergence.

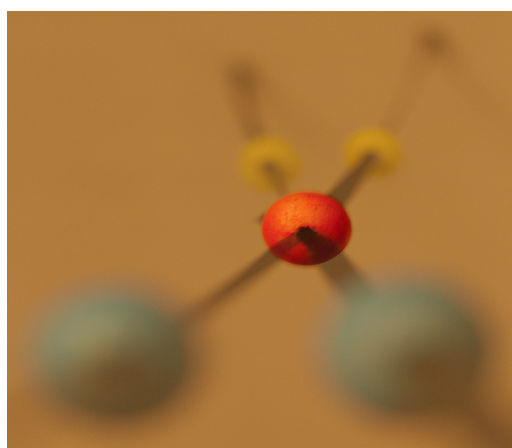
Pokud při oční námaze vzniká intermitentní suprese, nebo je stálá suprese, nebylo by možné provádět další složitější cviky na konvergenci a podobné. Proto je třeba nejprve vyřešit supresi. Jednoduchým cvikem je přibližování tužkového svítidla ke špičce nosu. V určitém místě přiblížení by mělo dojít k rozdvojení obrazu. Pokud místo rozdvojení dojde k supresi, může se před jedno oko ještě předsadit červený filtr. Pacient by měl nejprve vidět směs bílého a červeného světla a v místě rozdvojení jedno světlo červené a druhé bílé. Dalším cvikem může být čtení tím okem, na kterém vzniká suprese. U dětí lze opět použít červený filtr, který se dá před oko bez suprese, v kombinaci s červenou pastelkou.

Když už pacient má nějakou konvergenci, tedy suprese je vyřešena, může se pro trénink konvergence využít fyziologické diplopie. Akomodační tabulka s tečkou uprostřed se oddaluje od kořene nosu. Nejprve pacient vidí tečky dvě, v bodě fixace se spojí v jednu. Úkolem je procvičovat spojení teček nejbližší, jak to jde, asi tak do vzdálenosti 3 cm od

nosu. Zábavnější variantou možná může být tzv. Brock string, viz obr. 5. Skládá se z provázku, na kterém jsou navlečeny korálky. Jeden konec provázku je upevněn a druhý se dotýká špičky nosu. Když pacient zaostří na některý korálek, vidí dva provázky, které se protínají právě uprostřed korálku. Korálky, na které nezaostřuje vidí také dvakrát, viz obr. 6. V rámci cvičení se pak korálek posunuje blíže k nosu a střídají se korálky, na které se zaostřuje. I když se postoupí již k dalším cvikům, je možné tyto testy použít jako rozcvičování před těmi těžšími.

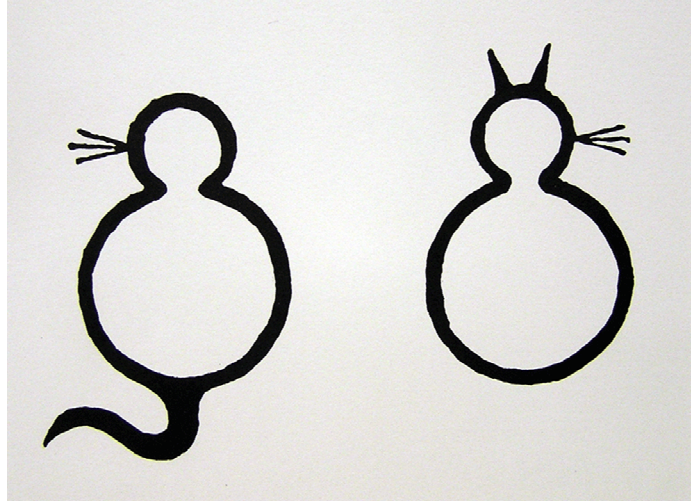


Obr. 5: Brock string[25]



Obr. 6: Brock string - Vjem pacienta při zaostření prostředního korálku[26]

Pro trénink fúzních rezerv se používají stereogramy. K neznámějším patří tzv. kočky (viz obr. 7) nebo dvojitý kruh. Kočky jsou pravděpodobně oblíbenější, ale při OK se sekundárně vzniklou IK je jednodušší začít dvojitým kruhem. Trénink je na přípravu jednoduchý. Stereogram se umístí do čtecí vzdálenosti ve výšce očí. Mezi oči a tabulku se umístí tužka nebo si tam pacient drží ukazováček ruky. Pacient sleduje hrot tužky či ukazováčku. Zároveň v pozadí místo dvou nekompletních obrázků vidí čtyři mírně rozmazané. Cílem je, aby dva prostřední obrazy pacient dokázal spojit v jeden kompletní. Výsledně by tedy měl vidět obrazy tři, z nichž právě ten prostřední má všechny prvky. V případě kočky by měl vidět celou kočku a v případě dvojitého kruhu prostorový obraz. Pokud je pacient schopen toto zvládnout, tužka se zaměňuje za špendlík či jehlu a stereogram se přibližuje. Nejvyšším stupněm je udržení tří obrazů i po odstranění špendlíku. Těmito testy se procvičuje také volní konvergence.[4,5]



Obr. 7: Stereogram – kočky[22]

Někteří pečliví pacienti mohou dokázat, že symptomy vymizí za velmi krátkou dobu několika málo týdnů. Spekuluje se, zda při takto krátké době nedojde také k rychlému návratu příznaků. Pravděpodobně je to velmi individuální. Někomu pomůže jen několikátýdenní trénink a jiný musí pravidelně cvičení opakovat, aby si udržel současný stav. Navrácení symptomů však většinou značí přítomnost dalších škodlivých faktorů jako je nedostatečné osvětlení při práci nebo špatný celkový zdravotní stav.[1]

3.4.2. Prizmatická korekce

Jako další nebo doplňující léčbu OK lze využít korekci prizmatickými dioptriemi bází dovnitř. U IK se však prizmata moc nevyužívají, pouze pokud je IK v kombinaci s insuficiencí akomodace.[1]

Podle nedávné studie prizmatická korekce CI u dětí nebyla efektivnější, než placebo efekt. Korekce byla stanovena užitím Sheardova kriteriia [5]. Proto je možné, že při určení korekce jinou metodou by byly výsledky odlišné [1]. Tato studie je jedna z mála, která se věnuje účinnosti prizmatické korekce u CI. Vliv u dospělých je zatím ještě téměř neprobádán. Ale předpokládá se, že prizmata jsou vhodnější právě pro tuto skupinu. Výše předložených prizmatických dioptrií by měla být předepisována na základě testů na fixační disparitu.[5] Patří mezi ně například Malletova jednotka, nebo polarizační optotypy [13]. Dále může být stanovena buď podle Percivalova kriteriia,

Sheardova kritéria nebo odhadem. Podrobnější popis metod pro stanovení prizmatické korekce je uveden níže v textu v kapitole 4.3.1. V každém případě by předsazená prizmata měla odstranit symptomy.[4]

3.4.3. Adice

V případě, že zrakový trénink a prizmata jsou z nějakého důvodu pro pacienta nevhodná, řešením může být ještě tzv. negativní adice, neboli antikorekce. To je buď překorigování do minusu nebo podkorigování v případě hypermetropie. Hodnota negativní adice se zjišťuje pomocí zakrývacího testu, nebo testů na fixační disparitu s tím rozdílem, že místo prizmatických dioptrií se předsazují dioptrie sférické minusové. Protože se u CI požadavek negativní adice mění se vzdáleností, používají se převrácené bifokální brýle.[1]

3.4.4. Chirurgická léčba

U pacientů s IK v kombinaci s excesivní exoforií do blízka je vhodné na obou očích operativně zkrátit střední přímý sval (m. rectus medialis). Exoforie se tak sníží na přiměřenou hodnotu, kterou je již možné úspěšně léčit zrakovým tréninkem.[4]

3.5. Diferenciální diagnostika

Ačkoli symptomy charakterizují CI velmi přesně, existuje několik dalších diagnóz, které by za ni mohly být lehce zaměněny. Proto je dobré tyto stavy znát, aby při diagnostice nedošlo k omylu. Jedná se především o insuficienci pseudokonvergence a paralýzu konvergence.

Insuficience pseudokonvergence je stav, jehož primárním problémem je insuficience akomodace a teprve sekundárně se připojuje CI. Všechny výsledky testů, které posuzují akomodační schopnost jsou snižené a pacient využívá akomodaci velmi málo. Jako výsledek je redukována i akomodační konvergence a více jsou tedy zatěžovány pozitivní fúzní rezervy. V případě, že má pacient mírnou exoforii, kterou právě ještě

kompenzují fúzní rezervy, může další zvýšení požadavků na PFR způsobit CI.[5]
Nečastěji se tyto potíže začínají projevovat v dospívání a někdy během několika let zase potíže odezní.[1]

Paralýza konvergence patří k závažným stavům, které mohou být skryty pod diagnózou CI. Je to porucha okohybných svalů. Konjugované oční pohyby fungují normálně a umožňují addukci očí, odchylka je komitantní. Paralýza konvergence může vzniknout sekundárně při ischemii myokardu, demyelinizaci, chřipce a jiných virových infekcích, Parkinsonově chorobě a Parinaudově syndromu. Důležitou roli hraje minulost, protože stížnosti pacienta s CI zpravidla mají dlouhou dobu trvání. Zatímco paralýza konvergence je stav nově vzniklý.

Někdy se ve spojení s CI může objevit i **sekundární exces akomodace**. V tom případě se k běžným znakům CI připojuje ještě špatná reakce při testování monokulární akomodační facility, konkrétně u plusových čoček. Důvod vzniku excesu není nijak překvapivý. Pozitivní fúzní rezervy jsou nízké, a proto dochází k přetěžování akomodační konvergence. Její nadměrné dlouhodobé využívání může vést až ke spasmu akomodace. Takže se nejprve přechodně a později nastalo zamlží vidění.

Aby se zjistilo, zda se primární dysfunkce týká v první řadě konvergence, je možné použít jednoduchou techniku. Proveďte se test na NRA a když pacient hlásí rozmazání, zakryje se jedno oko. Pokud se po odkrytí vidění zlepší, problém je na straně konvergence, fúzních rezerv. V případě, že zamlžení stále trvá, je třeba léčit akomodaci.[5]

Oslabení přímého vnitřního svalu může způsobovat roztroušená skleróza nebo myasthenia gravis. Tento stav je opět podobný CI. Když hledáme příčinu potíží, je tedy důležité vyloučit i tyto choroby.[5]

4. Insuficience divergence

Do skupiny dysfunkcí s nízkým AC/A poměrem se řadí také insuficience divergence, dále již jen ID. Je to anomálie s nejnižším výskytem, a proto není zkoumaná do takové hloubky jako například výše zmíněná insuficience konvergence. Je důležité znát ID, protože existují podobné a především závažnější diagnózy, které je třeba vyloučit.[5]

Hlavními znaky ID je esoforie do dálky větší než do blízka. Oči nedivergují v dostatečné míře, což vede k diplopii a esoforie se může vyvinout až do esotropie. Odchylka je tedy větší na dálku a může to být jak esoforie, tak intermitentní esotropie, nebo stálá esotropie. Na blízko se esoforie nevyskytuje, nebo je mírnějšího charakteru a kompenzovaná. Diagnóze ID odpovídá rozdíl mezi odchylkou na blízko a na dálku nejméně 8 D. Ve spojení s ID se často objevuje i hyperforie [20]. Důležitým faktorem je také komitance, protože nám umožňuje odlišit ID od jiných diagnóz. Odchylka u ID je komitantní. [1,5,18,20] Dále jsou snižené negativní fúzní rezervy na dálku a selhává testování vergenční facility u prizmatu bází dovnitř. AC/A poměr je nízký [5].

4.1. Etiologie

Insuficience divergence se může objevit v kterémkoli období života. Pravděpodobně vůbec nezávisí na věku a pohlaví. Je velmi obtížné jasně stanovit faktory, které předcházejí vzniku ID.[18]

Nejčastějším faktorem, který způsobuje ID, je nekorigovaná hypermetropie. Kvůli ní dochází k dekompenzaci esoforie do dálky. Správná korekce vady však nastolí opětovnou kompenzaci. [1] ID může být způsobena také mechanicky, pohybem okohybných svalů a to v případě, že je oko abnormálně dlouhé. Z toho vyplývá, že možným faktorem vzniku je i myopie způsobená nadměrnou délkou oka.[19]

U některých pacientů k esoforii mohou také přispět další anatomické faktory, jako je tvar orbity, délka vazů okohybných svalů a dysfunkce okohybných svalů, nejčastěji slabost přímého vnějšího svalu (m. rectus lateralis). Další příčinou dekompenzace

esoforie je rovněž špatný celkový zdravotní stav a zhoršení pracovních podmínek. U emocionálně nevyrovnaných osob nadměrná úzkostlivost, nebo vznětlivost může způsobovat změny v kompenzaci. Jeden den je vada kompenzována, ale druhý již způsobuje potíže. ID se zhoršuje při užívání stimulantů. Dále také u pacientů s AIDS se častěji nalézá vyšší esoforie, nebo nižší exoforie do dálky než do blízka. Proto se i u nich ID vyskytuje s větší pravděpodobností.[1]

4.2. Symptomy

Při ID se příznaky projevují při vidění do dálky a po delší námaze očí. V ranních hodinách tedy pacient pociťuje menší nebo žádné potíže. Situace se horší během dne. Mezi nejčastější stížnosti patří konfúze, nebo diplopie do dálky. Dvojité vidění má pozvolný nástup a může být zpočátku jen občasné. I nekorigovaná hypermetropie může dopomoci ke vzniku diplopie nebo rozmazání vjemu. Vidění do blízka není nijak narušeno.[1,5,18]

Nepříjemnou součástí jsou astenopické potíže, především bolest hlavy ve frontální oblasti. Dále se může připojit únava očí, nevolnost, závratě, nevolnost při cestování vlakem nebo autem, problémy s přeostršováním z dálky do blízka a citlivost na světlo.[1,5]

4.3. Léčba

Podobně jako u insuficience konvergence mohou potíže odeznít při správné korekci vady a již není nutná žádná další léčba. Pokud tomu tak není, pak se jako následující řešení nabízí také zrakový trénink a prizmatická korekce.[1]

Jak již bylo zmíněno, nejčastější příčinou ID je nekorigovaná hypermetropie. Pokud je tedy tato vada přítomna, je třeba řešit nejen složku manifestní, ale i latentní. Aby bylo měření přesné, odpovídalo skutečnému stavu oka, je doporučováno provádět vyšetření dětí a mladších pacientů v cykloplegii. [1,4,5] Avšak aby byl podpořen proces emetropizace oka, je dobré ponechat pouze část korekce přesně řečeno nejslabší

korekci, která zajišťuje kompenzaci insuficience a zároveň dobrou zrakovou ostrost [1]. Naopak u dospělých jedinců je doporučováno korigovat nejsilnější spojkou, aby se předcházelo dekompenzaci. V případě, že se ani úplnou korekcí nedosáhne dekompenzace, alespoň dojde k částečnému snížení úhlu odchylky [5]. Pokud se esoforie nezmění ani se správnou korekcí nebo je pacient emetrop, znamená to, že esoforie je neakomodační a musí se k léčbě využít jiných prostředků [1].

4.3.1. Prizmatická korekce

Při ID je léčbou první volby prizmatická korekce [7]. Pokud je přítomna vertikální odchylka, nejprve se předepíše prizma vertikální. Horizontální prizma s bází ven je nejlepším a nejefektivnějším řešením ID. Dovoluje oku zůstat v odchýleném stavu a zajišťuje správné jednoduché binokulární vidění. Prizma tedy neléčí, ale poskytuje oku úlevu. Ve většině případů je jeho užití dokonce nezbytné.[1,5]

Stanovení výše prizmatické korekce lze dosáhnout mnoha způsoby. Graefeho metoda stanovuje korekci na základě disociace vjemů očí pomocí vertikálního prizmatu. Vergenční analýza při užití Sheardova kritéria stanovuje velikost prizmatické korekce na základě znalosti heteroforie a příslušných fúzních rezerv. V případě ID se počítá s negativními fúzními rezervami (NFR). NFR se měří pro bod rozmazání.[17]

$$\Delta = \frac{2}{3}|HTF| - \frac{1}{3}|NFR|$$

Na podobném principu funguje i Percivalovo kritérium, které k výpočtu využívá znalost velikosti pozitivních (PFR) a negativních (NFR) fúzních rezerv. FR měřeny pro bod rozmazání [17].

$$\Delta = \frac{1}{3}|větší FR| - \frac{2}{3}|menší FR|$$

Přesnějšího a přirozenějšího určení prizmatické korekce lze pravděpodobně dosáhnout pomocí testů na fixační disparitu. Ukázalo se, že při tomto měření jsou prizmatické hodnoty nižší, než u předchozích metod.

Obecně by prizmatická korekce měla být taková, aby odstranila pacientovy potíže. Hodnota, která kompenzuje esofozii, může být nižší než hodnota esofozie. Nazývá se asociační forie. Lze ji změřit pomocí Mallettovy jednotky nebo vektografických testů, které jsou rovněž založeny na oddělení vjemů očí při binokulárním vidění. Měření pomocí těchto metod však vede k mírnému nadhodnocení. Proto se spíše využívá tzv. „Wesson card“. Jak Mallettovu jednotku tak i Wesson card je bohužel možné použít pouze na testování do blízka. Jediným východiskem je dosud moc nerozšířený, ale komerčně dostupný B-VAT systém. Na dálku umožňuje měření fixační disparity, ale i asociační forie. Přesný popis, jak test funguje, lze získat pouze komerční cestou.[5]

Celková hodnota prizmat se samozřejmě dělí rovnoměrně mezi obě oči. A protože ID způsobuje potíže pouze na dálku, také prizmatická korekce by se měla nosit především na dálku. Možné je ale i celodenní nošení. Korekce báží ven by neměla rušit pohodlí při vidění do blízka, zejména u adolescentů. V případě, že pacient s touto korekcí není schopen práce do blízka, je možné pomocí zrakového tréninku vylepšit vidění i na tuto vzdálenost.[5,18]

4.3.2. Zrakový trénink

Zrakový trénink lze využít v případě, že je prizmatická korekce ID nedostačující, nebo s ní má pacient potíže. Příčinou potřeby zrakového tréninku může být i prizmatická adaptace. Spočívá v posilování negativních fúzních rezerv a pozitivní relativní akomodace. Cviky se provádějí nejprve do blízka a postupně se vzdálenost zvětšuje. Začíná se s periferními fúzními podněty a směřuje se k těm centrálním. Testy jsou často založeny na principu nacvičování fyziologické diplopie, což je velmi důležité zejména u mladých pacientů. Mezi nejčastěji používané testy patří například tzv. Brock string, trenaglyfy, vektogramy a stereogramy. Základní typy testů, které se využívají při zrakovém tréninku, jsou uvedeny v kapitole 3.4.1.

Hlavním cílem tréninku při ID je tedy posílit akomodačně vergenční systém natolik, aby byl schopen dostatečně rychle a pružně reagovat dle potřeb a to bez nepříjemnosti, jakou je diplopie. Pravdou však je, že využití zrakového tréninku k léčbě ID je o mnoho obtížnější než u IC.[1,5]

4.3.3. Chirurgická léčba

Resekce přímého vnějšího okohybného svalu se využívá jen ve výjimečných situacích. Operace přímého vnitřního svalu by prý, dle uvedené literatury, byla pohroma. A díky existenci Fresnelovy prizmatické folie již také není nutná chirurgická léčba v případech, kdy je ke korekci potřeba více než 14 pD.[5,20]

4.4. Diferenciální diagnostika

ID je dysfunkce, která nemá příliš závažný charakter. Její příznaky však jsou podobné s příznaky daleko významnějších a závažnějších stavů. ID je třeba odlišit od ostatních eso odchylek, to je základní esoforie a exces konvergence. K vážnějším pak patří paralýza divergence a obrna šestého hlavového nervu. Ve všech těchto případech lze pozorovat esoforii do dálky.[1,5,18]

Nejprve by měly být vyloučeny ty nejhorší možné diagnózy. K nim patří zejména **obrna šestého hlavového nervu**. Šestý hlavový nerv inervuje zevní přímý sval, musculus rectus lateralis. Obrnu proto charakterizuje omezený pohyb oka temporálně, případně kompenzační naklonění hlavy temporálním směrem. Ve všech ostatních projevech se podobá ID, kromě toho, že vzniklá odchylka je inkomitantní, v různých směrech pohledu se mění. Komitanci lze tedy zjistit například při měření odchylky v různých směrech pohledu. Nejprve nemusí být zřejmé, že je omezená hybnost svalu. Úhel odchylky se však zvětšuje ve směru jeho činnosti, tedy při abdukci. Příčinou vzniku obrny nervu může být lebeční fraktura, zvýšení nitrolebního tlaku, nebo vaskulární hypertenze. U dětí může přechodnou obrnu nervu způsobit i virové onemocnění.[1,5,21]

ID se rovněž těžce odlišuje od **paralýzy divergence**. Hlavní rozdíl těchto dvou diagnóz spočívá v rychlosti nástupu příznaků. Insuficience vzniká nenápadně a postupně se problémy zhoršují, zatímco paralýza divergence se objevuje znenadání. Najednou se vytvoří diplopie při pohledu do dálky s významnou esoforií. Velikost odchylky se snižuje při přibližování předmětu směrem k pacientovi a v bližší vzdálenosti je pak obnoveno binokulární vidění. Mezi další příznaky patří bolest hlavy a očí. V některých případech lze při oftalmoskopii objevit také otok papily zrakového nervu. Paralýza divergence vzniká sekundárně při stavech, které ovlivňují centrální nervovou soustavu. Objevuje se například při encefalitidě, choree, lues, roztroušené skleróze, poranění hlavy, krvácení do mozku, při zvýšeném nitrolebním tlaku, nádoru mozku a vaskulární lézi mozkového kmene.[5]

Nakonec by se nemělo zapomenout vyloučit **exces konvergence** a **základní esoforii**. Ty jsou snadno rozpoznatelné od ID. U excesu konvergence je esoforie větší na blízko než na dálku a u základní esoforie je velikost odchylky v obou vzdálenostech podobná.[5]

5. Závěr

Ve své bakalářské práci jsem uvedla rozdělení vergenčních odchylek podle komitance a podle toho, zda je odchylka zjevná či skrytá. Dále jsem klasifikovala heteroforie podle tří kritérií. V dalších částech jsem se držela rozdělení heteroforií podle Wicka, který zohledňuje AC/A poměr. Vysvětlení AC/A poměru a jeho měření byly věnovány následující dvě kapitoly.

Dále jsem se zabývala už jen detailním popisem insuficiencí. U insuficience konvergence jsem nejprve uvedla, jak je tento pojem chápán v USA a jak v Británii, abych tak od sebe oddělila insuficienci konvergence a oslabenou konvergenci. Každou jsem definovala a uvedla možné příčiny vzniku. Ke kapitole o insuficienci konvergence jsem ještě přidala informace o měření blízkého bodu konvergence. Dále jsem zmínila symptomy, které se mohou u pacientů s insuficiencí konvergence objevovat, a dotazník CISS, který byl vytvořen pro správnou diagnostiku dle uvedených symptomů. Obsáhlou částí práce také byla kapitola o léčbě této skryté okohybné odchylky. V tomto případě se totiž využívá především zrakový trénink, u kterého lze rozlišit tři typy testů, jež rovněž byly popsány. Zajímavé ale zároveň i podstatné bylo zmínění diferenciální diagnostiky.

Poslední velkou kapitolu jsem věnovala insuficienci divergence. Zařadila jsem její definici, symptomy a možné příčiny vzniku. Nepřekvapilo mě, že nejčastěji je insuficience divergence způsobena nekorigováním nebo špatnou korekcí hypermetropie. Podobně jako u předchozí dysfunkce jsem zde zařadila možnosti léčby insuficience divergence. A nejvíce jsem zdůraznila prizmatickou korekci, která se zdá být neúčinnějším řešením. Neopomenula jsem také vyzdvihnout diferenciální diagnostiku, jejíž význam je v případě insuficience divergence veliký.

Cílem práce bylo shromáždit informace o daném tématu. Bylo tak učiněno za pomoci převážně světové literatury a zahraničních studií. Doufám, že tato práce přinese užitek všem, kteří projeví zájem o tuto problematiku a že vše srozumitelně vysvětlí tak, aby bylo možné nabyté vědomosti využít v praxi a aby nakonec z ordinace odcházel spokojený a zdravý pacient.

6. Seznam použité literatury

1. EVANS, B. et al., *Pickwell's binocular 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. *The investigation & management of heterophoria*. Optometry Today, vol. 50, 3.9.2010, pp. 40-48
4. EVANS B., DOSHI S., *Binocular vision and orthoptics*. Oxford: Butterworth Heinemann?, 2001. ISBN 0-7506-4713-2, p.13-14, 29, 39-40, 37
5. SCHEIMAN M., WICK B., *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders*. Město: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. ISBN-13: 978-0-7817-7784-1, ISBN-10: 0-7817-7784-4, pp. 66-67, 244-253
6. PLUHÁČEK F., MUSILOVÁ L., HLADÍKOVÁ E., *Měření AC/A poměru gradientní metodou – materiály k přednášce na kongresu OPTIKA OPTOMETRIE*, Brno, 15.-16.9.2012
7. WEDDELL L., Investigative techniques in binocular vision, Optometry today, vol. 50, 26.11.2010, p. 42-43
8. 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/>
9. 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
10. TAUB, M., *Binocular vision anomalies*. Optometry Today, vol. 44, 4.6.2004, pp. 42-45, ISSN 0268-5485
11. CACHO-MARTÍNEZ P., GARCÍA-MUÑOZ Á., RUIZ-CANTERO M., *Do we really know the prevalence of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions?* Journal of Optometry, Vol. 3, 17. 11. 2010, No. 4, pp. 185-197, ISSN 1888-4296
12. 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

13. 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.
14. PLUHÁČEK, F. *Heteroforie a fixační disparita* – Presentace na výstavě OPTA 2012, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2012.
15. ČIHÁK, R. *Anatomie 3*, Praha: Grada Publishing a. s., 2004. ISBN 80-247-1132-X
16. STIDWILL, D., FLETCHER, R. *Normal binocular vision*. Oxford: Blackwell publishing, 2011. ISBN 978-1-4051-9250-7.
17. PLUHÁČEK, F. *Analýza a řešení vergenčních poruch* – výukové materiály k předmětu Korekce zraku II., Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2012.
18. SIMPSON, G. V. *Primary divergence insufficiency*, Transactions of the American Ophthalmological Society, 1973, vol. 71, pp. 152-161
19. KOHMOTO, H. a kol., *Divergence insufficiency asociated with high myopia*, Clinical Ophthalmology, 2010, vol. 2011, No.5, pp. 11-16
20. PRANGEN, A., KOCH, F. *Divergence insufficiency: A clinical study*, Transactions of the American Ophthalmological Society, 1937, vol. 35, pp. 136-148
21. ROZSÍVAL, P. a kol., *Oční lékařství*, Praha: Galén, 2006. ISBN 80-7262-404-0
22. EYE CARE AND CURE, *Stereograms* [online]. Eye Care and Cure, © 2013, [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: <http://www.eyecareandcure.com>
23. BORSTING EJ, ROUSE MW, MITCHELL GL, et al and The CITT group. Validity and reliability of the revise konvergence insufficiency symptom survey in children. Optometry and Vision science, 2003, Vol. 80, No. 12, pp. 832-838
24. AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION, *Office-Based Optometric Therapy for Convergence Insufficiency* [online]. American optometric association © 2006 – 2013, [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: <http://www.aoa.org/>
25. ONE GAME, ONE LOVE, Coaching perspectives and life lessons of a Sports Psychology graduate student, *Can Vision Training Improve Batting Performance?* [online]. November 9, 2012, [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: <http://onegameonelove.wordpress.com>
26. FLICKR, *Photos* [online], © 2013 Yahoo!, [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: <http://www.flickr.com/photos/xooorx/6264870613>

27. VIDĚNÍ.CZ, *Šilhání neboli strabismus – nejenom estetický problém*, [online].
Vidění.cz © 2006 – 2013, [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: <http://www.videni.cz/>
28. OPTICAL MARKETPLACE, *RAF rule*, [online], Optical Marketplace © Copyright 2004-2013, [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: <http://www.opticalmarketplace.co.uk/>
29. VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK [online], Maxdorf © 2008, [cit. 2013-05-05].
Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/>
30. PLUHÁČEK, F. *Korekce zraku – výukové materiály k předmětu Korekce zraku I.*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2010.

7. Přílohy

Seznam zkratk

- CI – společné označení pro IK a OK
HTF – heteroforie
HTT – heterotropie
IK– insuficience konvergence
MEM – dynamická skiaskopie
NPC – blízký bod konvergence z anglického near point of convergence
NRA – negativní relativní akomodace
OK – oslabená konvergence
PFR – pozitivní fúzní rezervy

Vysvětlivky pojmů

- Absolutní hypermetropie – složka celkové hypermetropie, kterou už nelze vykompenzovat akomodací, a tak se projeví zhoršeným viděním
- Abdukce – odtažení (svalu)
- Demyelinizace – ztráta myelinu z nervových vláken axonů, způsobuje poškození nervů, mozku a míchy [29]
- Epifyza – šišinka, je součástí mezimozku, produkuje melatonin, podílí se na tvorbě biorytmů [29]
- Encefalitida – zánět mozku
- Emetropizace – proces vývoje oka, jehož cílem je zachovat oko emetropické [30]

Fúzní rezervy – rozsah vergenčních pohybů, kdy je ještě zachováno jednoduché binokulární vidění [2]

Fixační disparita – malá odchylka fixačních os, kdy je zachováno jednoduché binokulární vidění [2]

Fyziologická diplopie – zdvojené vidění předmětů, které se nacházejí vně Panumova prostoru

Haploskopické zařízení – zařízení, které pracující na principu oddělení obrazů obou očí, každé oko pozoruje částečně odlišný obraz [13]

Chorea – nervová porucha spočívající v mimovolných rychlých pohybech postihujících různé části těla, obličej, ruce, ramena aj. [29]

Konfúze – nežádoucí jev při narušení binokulárního vidění, kdy jsou různé objekty viděny v různém směru [2]

Konjugované oční pohyby – pohyb obou očí v téže směru [2]

Lues = syfilis – infekční pohlavně přenosné onemocnění, způsobené bakterií *Treponema pallidum* [29]

Myasthenia gravis – autoimunitní porucha zabraňující přenosu na nervosvalové ploténce, projevuje se svalovou slabostí, postihuje také okohybné svaly [29]

Ortoforie – svalová rovnováha, nevyskytuje se okohybná odchylka [2]

Parkinsonova choroba - neurodegenerativní onemocnění centrální nervové soustavy, vzniká nedostatek dopaminu a ten způsobuje, že pacient postupně není schopen ovládat nebo kontrolovat svůj pohyb [29]

Parinaudův syndrom – postižení mozkového kmene, způsobuje ochrnutí okohybných svalů [29]

Percivalovo kritérium – menší FR > ½ větší FR (měřeno pro blur point) [13]

Prizmatická adaptace – návyk na prizmata, adaptační proces vedoucí ke stavu ortoforie [13]

Roztroušená skleróza – chronické onemocnění CNS charakterizované demyelinizací, úvodním příznakem často bývá retrobulbární neuritida zrakového nervu [29]

Sheardovo kritérium – $FR \geq 2HTF$ (FR měřeno pro blur point) [13]

Stereogram – slouží k posílení prostorového vidění, každému oku je prezentován jiný rovinný obraz, jejich spojením vzniká obraz prostorový [13]

Tabes dorsalis – 3. stadium syfilis, onemocnění CNS, také vznikají změny ve zrakové dráze [29]

Tyreotoxikóza – onemocnění z nadměrného množství hormonů štítné žlázy v krvi [29]

Vergenční facilitata – schopnost dostatečně rychle, pružně a přesně reagovat na změny vergenčního požadavku [30]