

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLMOUCI

KATEDRA OPTIKY

Vertikálne okohybné odchýlky

Bakalářská práce

VYPRACOVAL:

RNDr. Janka Mihalčová, PhD.

Obor 5345R008 OPTOMETRIE

Studijní rok 2019/2020

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. František Pluháček, PhD.

Čestné prohlášení

Prehlasujem, že som bakalársku prácu vypracovala samostatne pod vedením RNDr. Mgr. Františka Pluháčka, Ph.D. s použitím literatúry uvedenej v závere práce.

V Olomouci 27.05.2020

.....

Poděkování

Ďakujem vedúcemu bakalárskej práce, RNDr. Františkovi Pluháčkovi, Ph.D., za jeho čas a ochotu pri odbornom vedení práce, za odporúčenie odbornej literatúry a poskytnutie cenných rád pri jej vypracovaní.

Táto práca bola vytvorená za podpory projektov IGA PňF UP v Olomouci
č. IGA_PrF_2019_005 a IGA_PrF_2020_008.

OBSAH

ÚVOD	5
1. Okohybné svaly.....	6
1.1. Extraokulárne svaly.....	7
1.2. Okohybné nervy a jadrá	9
2. Monokulárne a binokulárne pohyby očí.....	11
2.1. Monokulárne pohyby očí	11
2.2. Binokulárne pohyby očí	13
2.2.1. Vergenčné pohyby	14
2.2.2. Zložky vergencie.....	15
3. Okohybné ochýlky	17
3.1. Klasifikácia okohybných porúch.....	18
4. Vertikálne odchýlky	21
4.1. Neparalytické vertikálne odchýlky	23
Komitantná monokulárna hypertropia	23
Sursoadductorius concomitans deviation	23
Disociovaná vertikálna deviácia	24
4.2. Paralytické vertikálne odchýlky.....	25
Špeciálne prípady paralytického strabizmu.....	27
5. Metódy vyšetrenia a postupy korekcie vergenčných odchýlok.....	28
5.1. Vyšetrenie vertikálnych odchýlok.....	30
Intermitentný zakrývaci test.....	30
Alternujúci zakrývaci test	31
Motilita.....	31
Maddoxov cylinder	32
Schoberov test	33
Křížový test.....	34
Test na fixačnú disparitu	34
5.2. Postup korekcie vertikálnych odchýlok	36
5.2.1. Prizmatická korekcia.....	36
5.2.2. Výpočet prizmatického účinku šikmých priziem.....	39
ZÁVER	41
Literatúra.....	42

ÚVOD

Bakalárska práca sa zaoberá problematikou vertikálnych okohybných odchýlok. Motiváciou pre vypracovanie tejto témy bola snaha dať do pozornosti časť práce optometristu, s ktorou sa vo svojej praxi stretne v menšej miere. Vertikálnym okohybným odchýlkam sa často krát nevenuje dostatočná pozornosť, lebo nie sú veľmi rozšírené v populácii a tým je aj málo skúseností s ich riešením. Môžu však pacientovi spôsobovať výrazne zrakové problémy, ktoré vie optometrista vo väčšine prípadov pomerne jednoducho vyriešiť alebo odporučiť pacienta k lekárovi, ak ide o čerstvú inkomitantnú odchýlku, ktorá ohrozuje život pacienta. Cieľom práce je zhrnúť na jednom mieste základné informácie a vedomosti o tom ako rozoznať vertikálne odchýlky, ako ich kvantifikovať a ako ich korigovať v kompetencii optometristu. Pri vypracovaní práce som vychádzala z voľne preloženej cudzojazyčnej literatúry uvedenej na konci práce.

Práca sa skladá z piatich hlavných kapitol. Prvá kapitola sa zaoberá problematikou okohybných svalov a hlavových nervov, ktoré ich riadia. Druhá kapitola popisuje monokulárne a binokulárne pohyby očí a tretia kapitola sa zaoberá klasifikáciou okohybných odchýlok. Posledné dve kapitoly sa zaoberajú hlavnou časťou práce. Vo štvrtej kapitole sú uvedené najčastejšie prípady paralytických a neparalytických vertikálnych odchýlok, príčiny ich vzniku, ich vplyv na binokulárne videnie a prevalencia vertikálnych odchýlok v populácii. V piatej kapitole sú zhrnuté základné metódy potrebné na odhalenie vertikálnych odchýlok, na zistenie ich smeru a veľkosti. Ďalej je uvedený odporúčaný postup korekcie týchto odchýlok s tým, že v závere kapitoly je uvedený aj výpočet prizmatického účinku šikmých priziem, ktorý je potrebný pre výrobu konečnej korekcie ak je pacientovi zistená prítomnosť vertikálnej aj horizontálnej odchýlky.

1. Okohybné svaly

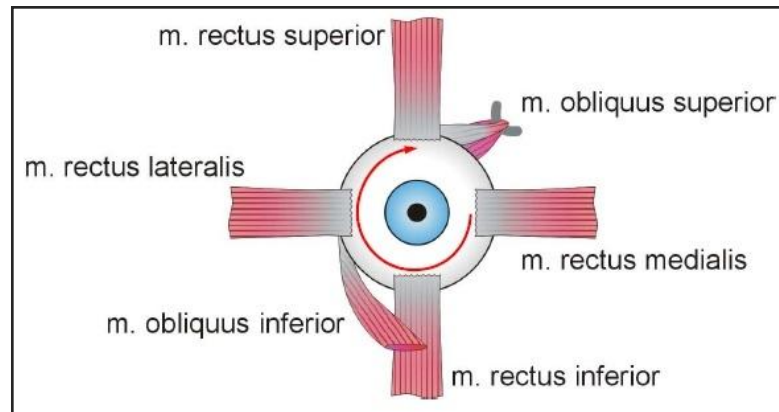
Očné svaly delíme na svaly extraokulárne, intraokulárne a svaly zabezpečujúce pohyb očných viečok. Extraokulárne svaly umožňujú pohyb oka vo vnútri orbity a budú rozoberané nižšie. K intraokulárnym svalom patrí zvierač zornice (lat. *musculus sphinter pupillae*) a dilatátor zornice (lat. *musculus dilatator pupillae*), ktoré zabezpečujú zornicové reakcie a ciliárny sval (lat. *musculus ciliaris*), ktorý sa zúčastňuje akomodácie. Pohyby očí umožňuje motorická zložka zraku a tá prebieha od motorických centier v mozgovej kôre k okohybným svalom. Jadrá v mozgovom kmeni a supranukleárne dráhy riadia a koordinujú činnosť týchto svalov. [1, 2]

Zrakové centrum mozgovej kôry, ktoré sa nachádza v záhlavnom laloku mozgu (lat. *lobus occipitalis*) vysiela signály, ktoré riadia vždy párové, čiže binokulárne pohyby očí. Ide o reflexné zrakovo podmienené, tzv. optomotorické pohyby. Patria k nim konjunkčné alebo verzne pohyby obidvoch očí v rôznych smeroch a disjunkčné alebo vergenčné pohyby očí, kedy sa fixačné osy zbiehajú alebo rozbiehajú. Vertikálne pohyby očí vznikajú simultánnou ekvipotenciálnou dráždivosťou okulomotorických polí obidvoch hemisfér. [1, 3] Supranukleárne dráhy, ktoré ovládajú očné pohyby, vedú od mozgového kmeňa a malého mozgu po mozgové hemisféry a ovplyvňujú celkový charakter informácií jadier tretieho, štvrtého a šiesteho nervu. Tieto dráhy privádzajú informácie až do výstupných jadier a tak umožňujú horizontálne, vertikálne a vergenčné pohyby očí.[1]

Dráhy mozgového kmeňa pre vertikálne očné pohyby začínajú v rostrálnej časti retikulárnej formácie v mezencefale vrátane rostrálneho intersticiálneho jadra FLM (lat. *fascilus longitudinalis medialis*) a v pretektálnej oblasti mozgového kmeňa. Vertikálne očné pohyby zabezpečuje priamy horný sval (lat. *musculus rectus superior*) a priamy dolný sval (lat. *musculus rectus inferior*), tiež šikmý horný a dolný sval (lat. *musculus obliquus superior a inferior*). Predpokladá sa, že ventrálne časť tejto oblasti a rostrálne intersticiálne jadro zabezpečujú pohľad dole a dorzálna časť zase pohľad hore. Preto ak sa vyskytne nejaké poškodenie ventrálnej časti centier pre vertikálne očné pohyby, tak môžu vzniknúť poruchy pohľadu dole a tumory alebo infarkty v dorzálnnej časti spôsobia poruchu pohľadu hore. FLM spája okulomotorické, trochleárne a abducentné jadro s vestibulárnymi jadrami a prostredníctvom týchto spojov vo FLM vznikajú konjugované očné pohyby vo všetkých smeroch. [1]

1.1. Extraokulárne svaly

Extraokulárne svaly sú tvorené šiestimi svalmi (lat. *musculi bulbi*), z ktorých sú 4 priame a 2 šikmé, pričom priame svaly sa upínajú na tzv. Tillauxovú špirálu očnej gule, obr. 1. Sú tvorené priečne pruhovaným svalstvom. Všetky extraokulárne svaly okrem dolného šikmého svalu a spolu so zdvíhačom horného viečka začínajú v šľachovitom prstenci (lat. *anulus tendineus communi Zinii*), ktorý je uložený vo vrchole očnice.



Obr. 1 Umiestnenie extraokulárnych svalov na očnej guli [4]

Priame očné svaly (lat. *musculi recti*) vedú zo šľachovitého prstenca priamo, vytvárajú tzv. svalový kónus okolo očnej gule a upínajú sa na skléru pred ekvátorom oka. Priame svaly ovládajú okrem jednoduchých horizontálnych a vertikálnych pohybov očí aj torzné pohyby, pri ktorých oko jemne rotuje okolo vlastnej osi. Pohyby, ktoré vykonávajú extraokulárne svaly závisia od smeru v ktorom sa sval upína vzhľadom na hlavnú os oka. Pri rotačnom pohybe oka, môžu priame svaly vykonávať aj torzné pohyby v závislosti od jeho polohy a šikmé svaly prispievajú k vertikálnym pohybov očí. [1]

K priamym očným svalom patrí:

- horný priamy sval (lat. *musculus rectus superior*) – upína sa na skléru 7,7 mm od limbu, podieľa sa na elevácii, addukcii a konvergencii,
- dolný priamy sval (lat. *musculus rectus inferior*) – upína sa na skléru 6,5 mm od limbu, podieľa sa na depresii, abdukcii a extorzii,
- vnútorný priamy sval (lat. *musculus rectus medialis*) – upína sa na skléru 5,5 mm, podieľa sa na addukcii,

- vonkajší priamy sval (lat. *musculus rectus lateralis*) – upína sa na skléru 6,9 mm, podieľa sa na abdukcii.

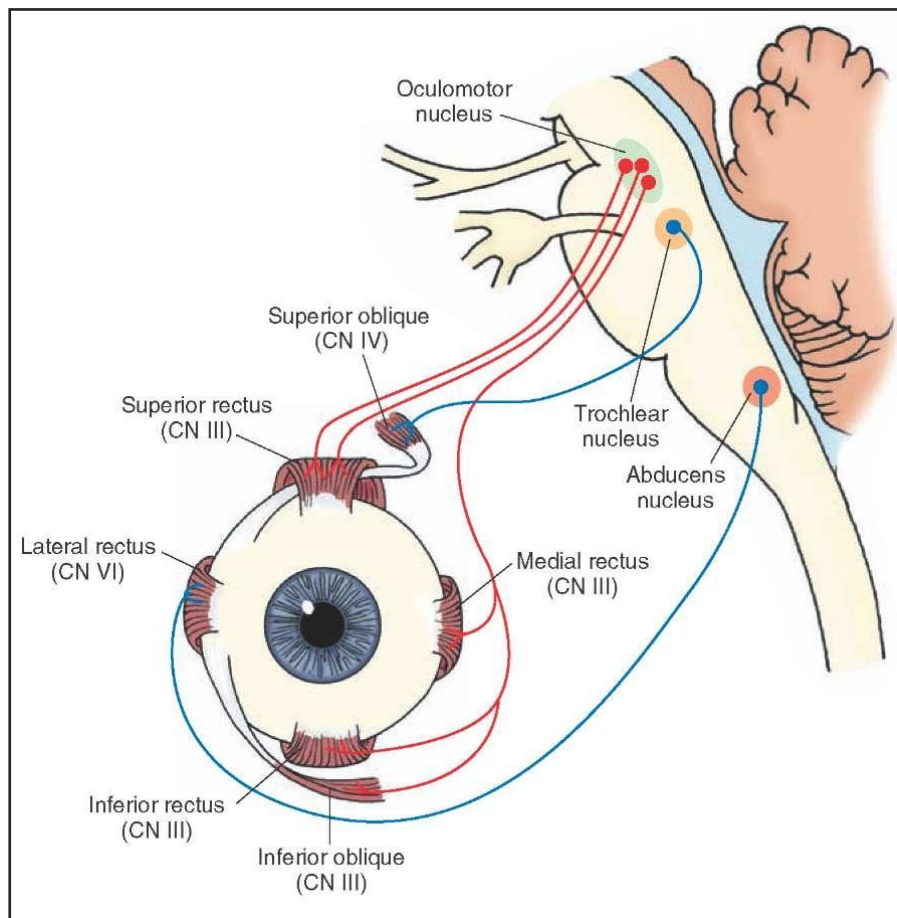
Čo sa týka šikmých očných svalov (lat. *musculi obliqui*) len horný šikmý sval (lat. *musculus obliquus superior*) vychádza zo šľachovitého prstenca v hrote orbity nad horným priamym svalom a upevňuje sa priamo k orbite. Svalové vlákna hneď na začiatku smerujú dopredu a mierne nazálne vo vzdialenosti asi 3cm. Približujú sa k očnému okraju v hornom vnútornom kvadrante očnice a otáčajú sa tu cez chrupavkový výstupok (lat. *trochlea*). Sval pokračuje dole a laterálne sa upína na skléru v hornom temporálnom kvadrante očnej gule. Dolný šikmý sval (lat. *musculus obliquus inferior*) vychádza z dolného nazálneho kvadrantu očnice. Začína na kostenej hrane blízko mediálneho kútika, prebieha medzi stenou očnice a dolným priamym svalom smerom dozadu a hore. Upína sa v dolnom vonkajšom kvadrante za ekvátorom.

[1, 5]

1.2. Okohybné nervy a jadrá

Pohyby očí ovládajú tri kraniálne nervy, a to nervus oculomotorius (n. III), ktorý zásobuje všetky extraokulárne svaly okrem vonkajšieho priameho svalu a horného šikmého svalu. Zásobuje tiež elevátor horného očného viečka, ktorý zdvíha horné viečko. Nervus trochlearis (n. IV) inervuje horný šikmý sval a nervus abducens (n. VI) inervuje vonkajší priamy sval. Na obr. 2 môžeme vidieť miesta uloženia jadier a rozdelenie nervov, ktoré inervujú extraokulárne svaly.

Okulomotorické jadro (lat. *Oculomotor nucleus*) sa nachádza v rostrálnom mezencefale na úrovni colliculus superior. Po prechode orbitou sa nerv rozdelí na dve časti. Horná časť inervuje horný priamy sval a elevátor horného viečka. Dolná časť inervuje vnútorný priamy sval, dolný priamy sval a dolný šikmý sval. V dolnej časti tiež prechádzajú preganglionárne parasympatické vlákna, ktoré smerujú k zvieracu zornice a ciliárnemu svalu. [1, 3]



Obr. 2 Okohybné nervy a uloženie ich jadier [6]

Trochleárne jadro (lat. *Trochlear nucleus*) sa nachádza v kaudálnom mezencefale na úrovni colliculus inferior. V mieste kríženia je veľmi zraniteľný, hlavne pri kompresii cerebrálnymi tumormi. Trochleárny nerv je tenký a preto náchylný na poranenie strihovým namáhaním pri poraneniach hlavy. Do orbity vstupuje cez fissuru orbitalis superior a inervuje horný šikmý sval. [1, 3]

Abdukčné jadro (lat. *Abducens nucleus*) tvorí spolu s faciálnym nervom faciálny kolikulus v dolnej časti štvrtej komory v strednej časti pontu. Fascikly abdukčného nervu smerujú ventrálne a opúšťajú mozgový kmeň v oblasti prechodu medzi pontom a medulou oblongata. Sú dlhé a preto sú náchylné na poškodenie pri zvýšenom kraniálnom tlaku. Do orbity vstupuje cez fissura orbitalis superior a inervuje vonkajší priamy sval. [1, 3]

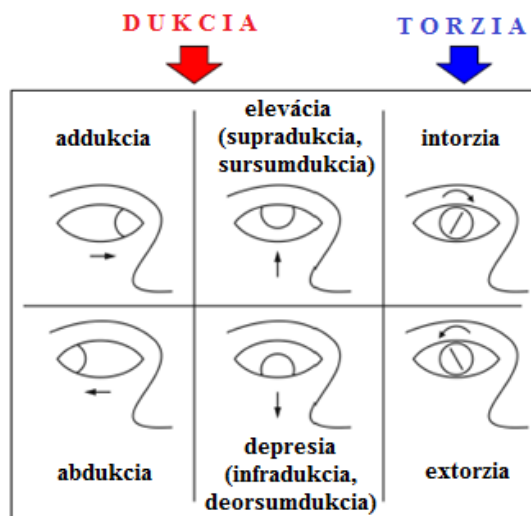
Všetky tri nervy prechádzajú po výstupe z dutiny lebečnej cez kavernózneho sín a postupujú v tesnej blízkosti s nervus optalmicus, 1.vetvou nervus trigeminus, a potom vnikajú do orbity. Prípadné lézie v kavernóznom sine alebo orbitálnom apexe môžu ovplyvňovať funkciu väčšiny hlavových nervov, ktoré sa podieľajú na pohyboch očí.

2. Monokulárne a binokulárne pohyby očí

Pri vzpriamenom držaní hlavy a priamom pohľade vpred sú oči v priamom postavení a pri pohľade horizontálne alebo vertikálne do strán sú oči v sekundárnom postavení. Pri pohľade diagonálne do strán hore alebo dole sú oči v terciárnom postavení. Fyziologicky sú osi očí v primárnom postavení paralelné, čo zabezpečuje tonus extraokulárnych svalov. Pohyb oka je dôsledkom zmeny tonusu týchto svalov. Základné pohyby oka sa uskutočňujú okolo troch hlavných osí, a to horizontálnej, vertikálnej a sagitálnej, tzv. Fickových osí. Tieto osi sa pretínajú v bode, ktorý sa nazýva stred otáčania oka a nachádza sa asi 13,5 mm za prednou plochou rohovky, v praxi tento bod mení polohu o ± 2 mm podľa smeru pohľadu. [2, 4]

2.1. Monokulárne pohyby očí

Sú to pohyby jedného oka (obr. 3), ktoré tiež nazývame dukcia ak ide o pohyb vzhľadom k horizontálnej ose, pričom pohyb smerom hore sa nazýva elevácia (supradukcia) a smerom dole depresia (infradukcia). Ak sa oko pohybuje okolo vertikálnej osi smerom dovnútra ide o addukciu a smerom von o abdukciu. Pri pohybe oka okolo sagitálnej osi dochádza k torzii, ak sa oko sa stáča do vnútra ide o intorziu a ak sa stáča smerom von ide o extorziu. Pri fixovaní predmetu monokulárne dochádza k monokulárnemu fixačnému reflexu, ktorý nie je vrodený, učíme sa ho v prvom mesiaci kedy sa rozvíjajú sledovacie pohyby. [2, 4, 5]



Obr. 3 Druhy monokulárnych pohybov oka [4]

K monokulárnym pohybom patrí fyziologický nystagmus, ktorý vzniká pri sledovaní pohybujúcich sa predmetov, keď sa rytmicky striedajú pomalé fázy očných pohľadov v jednom smere a sú prerušované rýchlymi fázami v opačnom smere. Ich účelom je stabilizovať oči pri pohľade na podnet počas pohybov hlavy a tela. [1, 4]

Spomínané extraokulárne svaly zabezpečujú pohyblivosť oka a podľa druhu pohybov ktoré vykonávajú ich môžeme rozdeliť na horizontálne svaly, ku ktorým patrí vnútorný a vonkajší priamy sval. K vertikálnym svalom môžeme zaradiť horný a dolný priamy sval a tiež horný a dolný šikmý sval. Horizontálne svaly pôsobia len okolo vertikálnej osi. Vertikálne svaly pôsobia vo všetkých troch osách a ich úloha sa mení v závislosti od zmeny postavenia oka. Funkcie jednotlivých svalov s ich hlavným účinkom, kedy sa sval kontrahuje ale aj s ich vedľajším účinkom, ktorý je komplikovanejší lebo závisí na postavení ostatných svalov, sú uvedené v tab. 1.

Tab.1 Hlavný a vedľajší účinok extraokulárnych svalov [4]

sval	hlavný účinok	vedľajší účinok
musculus rectus lateralis	abdukcia	---
musculus rectus medialis	addukcia	---
musculus rectus superior	elevácia	addukcia, intorzia intorzia v addukcii
musculus rectus inferior	depresia	addukcia, extorzia extorzia v addukcii
musculus obligus superior	intorzia	depresia, abdukcia intorzia v abdukcii
musculus obligus inferior	extorzia	elevácia, abdukcia extoria v abdukcii

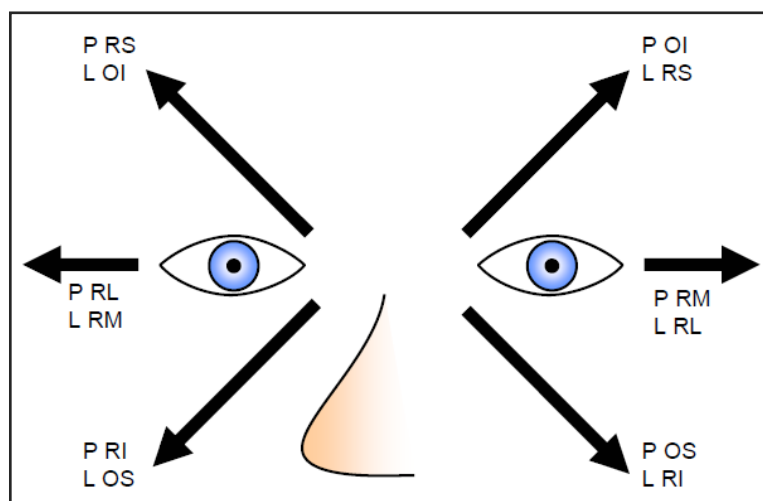
2.2. Binokulárne pohyby očí

Sú to koordinované pohyby, ktoré z pohľadu činnosti svalov oboch očí rozlišujeme podľa toho či ide o súhlasné (verzné) pohyby alebo nesúhlasné (vergenčné) pohyby. Pri pohybe očí, extraokulárne svaly spolu pracujú vo dvojiciach. Vždy sa zapájajú svaly na oboch očiach, z ktorých jeden je agonista (synergista) ak ide o súhlasný pohyb oboch očí. Synergista spolupracuje pri pohľade určitým smerom oboch očí. Na obr. 4 sú znázornené svaly v základných pohľadových smeroch so znázornením agonistov a synergistov. Príkladom synergistov sú napr. horný šikmý sval (lat. *musculus obliquus superior*) pravého oka (na obr.4 P OS) a dolný priamy sval (lat. *musculus rectus inferior*) ľavého oka (na obr. 4 L RI), pri pohľade doľava a dole. Každý agonista má svojho antagonistu, teda sval na tom istom oku, ktorý pôsobí opačným smerom, takému svalu hovoríme rovnakostranný antagonista. Na druhom oku má druhostranného antagonistu, ktorý pôsobí proti agonistovi na prvom oku. Napríklad pre priamy vonkajší sval (lat. *musculus rectus lateralis*) pravého oka (na obr.4 P RL) je jeho rovnakostranným antagonistom vnútorný priamy sval (lat. *musculus rectus medialis*) na pravom oku (na obr. 4 P RM). Druhostranným antagonistom je preňho vonkajší priamy sval (lat. *musculus rectus lateralis*) na ľavom oku (na obr.4 L RL) a druhostranným agonistom vnútorný priamy sval (lat. *musculus rectus medialis*) na ľavom oku (na obr. 4 L RM) a to pri pohľade doprava. [2, 4]

Činnosť a plynulosť párových pohybov svalov sa riadi dvoma základnými zákonmi pre motorickú činnosť:

Sheringtonov zákon o reciprokej inervácii hovorí, že paralelný pohyb oboch očí je umožnený súčasnou kontrakciou agonistov a relaxáciou ich antagonistov. Ak sa zvýši impulz pre daný sval, tak sa utlmí impulz pre jeho antagonistu.

Heringov zákon o rovnakej inervácii hovorí, že pohyb jedného oka je sprevádzaný pohybom druhého oka s rovnakou amplitúdou a rýchlosťou, a to buď v rovnakom alebo opačnom smere. Z motorického centra prichádza rovnaký nervový impulz z oboch spriahnutých svalov (agonistov) a tieto svaly sa potom chovajú ako jeden orgán. To isté platí aj o antagonistoch ale v opačnom zmysle. [4]



Obr. 4 Svaly s maximálnym účinkom v 6 pohľadových smeroch so zobrazením agonistov a synergistov [4]

2.2.1. Vergenčné pohyby

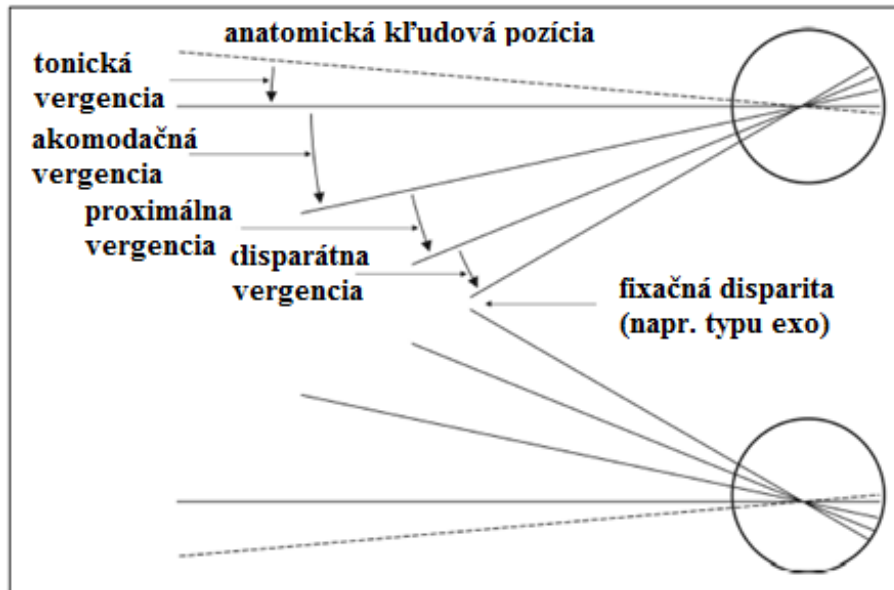
Vergenčné pohyby patria medzi binokulárne pohyby, teda ak sa pohybujú spolu obidve oči. Pri fixácii sa vizuálne osi buď zbiehajú alebo rozbiehajú, ide o nesúhlasný alebo disjungovaný pohyb. Tieto pohyby očí nám pomáhajú vidieť v rôznych vzdialenostiach. Ak fixujeme na približujúci sa predmet, pohľadové osy sa zbiehajú, ide o konvergenciu. Ak sa predmet vzdialuje, pohľadové osy sa rozbiehajú a dochádza ku divergencii. Vergenčné pohyby sú súčasťou motorickej zložky jednoduchého binokulárneho videnia, čiže postavenie obidvoch očí ovplyvňuje dopadanie obrazu do fovei v každom oku. Tieto pohyby zabezpečujú okoohybné svaly a súčasne aj nervy, ktoré riadia tieto svaly. Pre vytvorenie jednoduchého binokulárneho videnia je okrem motorickej zložky, potrebná aj sensorická alebo zmyslová zložka, ktorá zabezpečuje spájanie dvoch monokulárnych vnemov bez pohybu očí. Projekcia obrazu na sietnicu prechádza cez uzlový bod, v ktorom sa pretína primárna a sekundárna zrková os. Primárna zrková os prechádza cez foveu oka, preto majú body na tejto ose okulocentrickú lokalizáciu 0° . Ku každému bodu na sietnici sa vzťahuje smerová hodnota, ktorá odpovedá relatívnemu smeru príslušnej sekundárnej zrakovej osy. Spojením okulocentrickej lokalizácie obidvoch očí a orientácie očí sa vytvorí egocentrická lokalizácia, cez tzv. kyklopské oko umiestnené v egocentre a mozog vytvorí jednotný binokulárny vnem. [4]

2.2.2. Zložky vergencie

Vergencie, alebo vergenčné pohyby vo všeobecnosti delíme už podľa spomínanej zmeny fixačnej vzdialenosti, vid' hore, ďalej na reflexné vergenčné pohyby a fixačnú disparitu. Vergencia je úzko spojená s akomodáciou, lebo akomodácia navodzuje konvergenciu a konvergencia akomodáciu. Akomodačná konvergencia (AC) je konvergencia navodená akomodáciou. Pomer AC/A, čiže pomer AC a akomodácie (A) udáva aký silný konvergenčný podnet vznikne danou akomodáciou, pričom sa udáva v prizmatických dioptriách (pD) a akomodácia v dioptriách (D). Fyziologická hodnota AC/A pomeru 3:1 alebo 4:1 môže byť zvýšená pri excese divergencie alebo konvergencie. Znížené fyziologické hodnoty sú zvyčajne pri insuficiencii konvergencie alebo divergencie. [7, 8] Anatomická kľudová/ zbytková pozícia očí vzniká ak nepôsobí žiadna inervácia a oči sú vtedy vytočené okolo 17 pD exo.

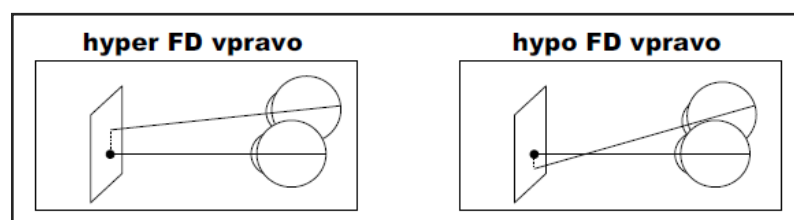
Rovnako ako akomodáciu aj vergenciu delíme podľa Maddoxovho modelu na štyri zložky (obr. 5):

- tonická vergencia – je to pozícia očí bez fúzných podnetov, stáča oči z anatomickej kľudovej polohy do približne rovnobežnej pozície, čo je mierne eso-odchýlka, je daná základným tonusom okoohybných svalov,
- akomodačná vergencia – konvergencia navodená akomodáciou, je riadená rozostrením retinálnych obrazov pri priblížení pozorovaného predmetu,
- proximálna vergencia – je navodená odhadom vzdialenosti sledovaného predmetu, z celkovej vergencie tvorí až 70%, môže sa prejaviť pri vyšetrovaní na prístrojoch,
- fúzna/ disparátna vergencia – je navodená sietnicovou disparitou, zabezpečuje jemné vergenčné nastavenie pohľadových osí, poznáme pozitívnu fúznu vergenciu (konvergenciu), ktorá kompenzuje exofóriu a negatívnu fúznu vergenciu (divergenciu), kompenzujúcu esofóriu.



Obr. 5 Zložky vergencie [8]

Pokiaľ prvé tri zložky systému pracujú správne dôjde k presnej fixácii sledovaného bodu (tzv. ortofórii). V opačnom prípade dochádza k vzniku okohybných odchýlok. Drobné odchýlky je schopná vykorigovať posledná zložka – fúzna vergencia. Okohybným odchýlkam sa venuje nasledujúca kapitola. Napriek správnej funkcii všetkých štyroch hore uvedených zložiek môžeme niekedy pozorovať drobnú zbytkovú odchýlku, tzv. fixačnú disparitu, ktorá obvykle nie je klasifikovaná ako porucha, ale je súčasťou normálneho binokulárneho videnia. Fixačná disparita (o veľkosti rádovo desiatín prizmatickej dioptrie) dokáže zrakový systém bez problémov senzoricke vykompenzovať. Hoci sama nespôsobuje problémy v niektorých prípadoch môže signalizovať problémy s vergenčným systémom, tzv. dekompenzovanou heterofóriou, vid' ďalšie kapitola. Obr. 6 demonštruje vertikálnu fixačnú disparitu. [8, 9]



Obr. 6 Vertikálna fixačná disparita [4]

Ďalej ešte poznáme adaptačnú a voľnú vergenciu. Adaptačná vergencia účinkuje pri dlhotrvajúcej fixácii na danú vzdialenosť, postupne nahradzuje akomodačnú a disparátnu vergenciu. Voľná vergencia je ovládaná vôľou.

3. Okohybné ochýlky

Ak okohybný systém pracuje správne tak jednoduché binokulárne videnie je dosiahnuté s minimálnym úsilím, jedná sa o vyššie spomínanú ortofóriu. Pri jeho nesprávnej funkcii môže dochádzať k vzniku okohybných odchýlok, ktoré môžu ovplyvniť, narušiť alebo celkom znemožniť binokulárne videnie. Pri okohybných poruchách dochádza k narušeniu motorickej fúzie, ktorá riadi pohľadové osi oboch očí, tak aby sa pretínali v bode fixácie. Pre posúdenie správnosti fúzie je dôležitá šírka fúzie, ktorú tvorí rozsah konvergencie, divergencie a výšky. Čím je rozsah fúzie, teda jej šírka väčšia, tým je samotná fúzia pevnejšia. Pri nesprávnej koordinácii akomodácie a konvergencie dochádza k narušeniu normálneho binokulárneho videnia.

Pri binokulárnom videní je veľmi dôležitý jeho zdravý vývoj. Niektoré základné zrakové funkcie sú vrodene, ostatné zložitejšie, ktoré zaisťujú spoluprácu oboch očí musia byť naučené. Predpokladá sa, že u zdravého dieťaťa s normálnym vývojom sa až vo veku 6 až 7 rokov ustáľuje normálne, pevné, jednoduché binokulárne videnie. V treťom mesiaci sa vyvíjajú disjungované očné pohyby, teda konvergencia a divergencia, dieťa dokáže sledovať bližšie a vzdialenejšie predmety. Vo štvrtom mesiaci sa vyvíja reflex akomodácie. Dieťa zdvíha hlavu, sleduje svoju ruku, siaha po predmetoch a dokáže zaostrovať na rôznu vzdialenosť, buduje sa fúzia, ktorá sa vyvíja hlavne v šiestom mesiaci kedy je už dieťa schopné spojiť obrazy oboch očí do jedného vnemu. Koncom prvého roka sa binokulárna spolupráca zlepšuje aj za pomoci chôdze. Binokulárne reflexy sa môžu upevňovať až do ôsmych rokov. [2] Pokiaľ pri vývoji nastane porucha, normálny vývoj sa zastaví a pokračuje patologicky. Do vývoja môžu zasiahnuť refrakčné chyby, poruchy zrakovej dráhy, zmeny na rohovke, sietnici, poruchy okohybného aparátu a mnoho ďalších. Porucha vo vývoji motorickej časti zrakového orgánu vedie k strate rovnovážneho postavenia očí a ku škúleniu, ktoré je často spojené s diplopiou (dvojitým videním).

Pri dvojitom videní sa vyvíjajú tzv. monokulárne a binokulárne adaptačné procesy. K monokulárnym procesom patrí jednostranný útlm vnímania tzv. supresia, ktorá je pri dlhšom trvaní podkladom pre vznik amblyopie (tupoizrakosti) alebo excentrickej fixácie, kedy funkciu fovei preberá iný bod na sietnici. Pri patologickej spolupráci očí vzniká binokulárny adaptačný proces, dochádza k anomálnej retinálnej korešpondencii. Funkciu fovei preberá pseudofovea, vtedy skutočné fovei majú pri binokulárnom videní rôzne smerové hodnoty. [2, 4]

3.1. Klasifikácia okohybných porúch

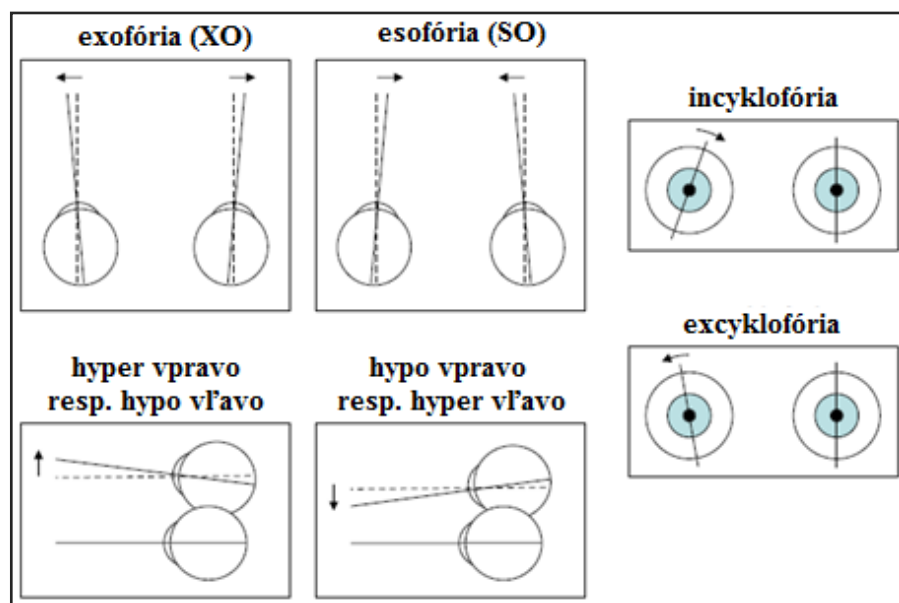
Okohybné poruchy najčastejšie delíme na skryté (latentný strabizmus, fórie) a zjavné (manifestný strabizmus, tropie). Skryté odchýlky sa prejavujú pri disociácii očí, napr. pri zakrytí jedného oka, dochádza k odchýlke fixačných osí (zvyčajne je veľkosť heterofórií do 10 pD), ktorá je korigovaná fúznou vergenciou a binokulárne videnie je zachované. Keď je fúzna vergencia dostatočne silná, prípadne odchýlka dostatočne slabá, okohybný systém odchýlku ľahko vykoriguje a pacient nepociťuje žiadne problémy. V tomto prípade sa jedná o tzv. kompenzovanú heterofóriu. V opačnom prípade keď kompenzácia odchýlky pôsobí nadmernú námahu spojenú s príslušnými symptómami (od astenopických problémov až po diplopiu), prípadne spôsobí supresiu, jedná sa o tzv. dekompenzovanú odchýlku. Dekompenzácia vyvoláva stres systému, ktorý sa prejavuje fixačnou disparitou.

Ak sú tieto poruchy výraznejšie alebo ak nie je vergenčný systém dostatočne silný a nedokáže odchýlku ktorá vznikla motoricky kompenzovať, zmení sa na zjavnú odchýlku, ktorá nadobúda hodnoty až 30 pD a viac. Vtedy nedochádza ani k binokulárnej fúzii. Podľa kompenzácie systému delíme heterofórie na kompenzované, ktoré je vergenčný systém sám schopný prekonať, pacient nemá žiadne problémy a preto sa nevyžaduje ich ďalšie riešenie. Potom môžu byť dekompenzované, kedy vergenčný systém nie je schopný tieto fórie úplne prekonať a vyžaduje sa riešenie vzniknutých symptómov. Z pohľadu preferencie fixácie môže vzniknúť monokulárny strabizmus, kedy trvalo fixuje jedno oko a len druhé škúli alebo alternujúci, keď sa oči pri škúlení striedajú.

Okohybné poruchy potom ďalej delíme podľa smeru v akom sa prejavujú na horizontálne a vertikálne. Toto delenie je dôležité z hľadiska možnej príčiny i z hľadiska možných prístupov riešenia. Zatiaľ čo pri horizontálnych odchýlkach je celý rad možností, vertikálne odchýlky je možné efektívne riešiť (okrem chirurgických zákrokov) len pomocou priziem. Rozdiel je v tom, že horizontálne odchýlky sú na rozdiel od vertikálnych významne ovplyvnené akomodáciou, ktorá môže byť aj ich príčinou, súčasne ale manipulácia s akomodáciou poskytuje možnosti riešenia. Tento vzťah pri vertikálnych odchýlkach nie je.

Horizontálne odchýlky (skryté aj zjavné) ďalej delíme podľa smeru ktorým sa oko odchyľuje na exo-odchýlky (divergentný strabizmus) a eso-odchýlky (konvergentný strabizmus). Vertikálne odchýlky podľa smeru delíme na hyper- a hypo-

odchýlky, vid' obr. 7. Ak dochádza k cyklickej zmene smeru oka, ide o tzv. cykloodchýlky, a to buď o incyklo- (oko sa stáča do vnútra) alebo excyklo-odchýlku (oko sa stáča smerom von). Ďalším častým delením je klasifikácia podľa smeru a veľkosti pri pohľade na rôznu vzdialenosť, kedy porovnávame uvedené parametre odchýlok pri pohľade do diaľky a do blízka. Prípadný rozdiel medzi pohľadovými vzdialenosťami býva často spôsobený vplyvom akomodácie a AC/A pomeru, preto je toto delenie podstatné hlavne pre horizontálne odchýlky. Viac sa tomu venujú autori napr. v [1, 2, 7]. Problematike vertikálnych odchýlok, ktorá je hlavnou témou tejto práce sú venované nasledujúce samostatné kapitoly.



Obr. 7 Klasifikácia vergenčných odchýlok podľa smeru odchýlky oka [10]

Vzniknutá odchýlka môže byť primárna alebo sekundárna, pričom tieto odchýlky sa riadia Heringovým zákonom (viď kapitolu 2.2). Delíme ich podľa toho, ktoré oko fixuje daný predmet. Ak fixuje zdravé oko, dochádza k primárnej odchýlke, v opačnom prípade ide o sekundárnu odchýlku. Ak sú okohybné odchýlky vo všetkých smeroch rovnaké pri danej fixačnej vzdialenosti ide o komitantné odchýlky. V prípade zjavného strabizmu sú primárna a sekundárna odchýlka rovnaké. Ak sa odchýlka mení pri zmene smeru pohľadu, narušená je motilita očí, ide o inkomitantnú odchýlku a primárna odchýlka sa líši od sekundárnej. Ďalej sa môžu odchýlky deliť podľa etiológie na kongenitálne, teda vrodené vplyvom vývojovej anomálie motorickej časti zrakového systému alebo ako súčasť špeciálnych syndrómov (Brownov syndróm, Duanov

retrakčný syndróm a iné). Ďalej môžu byť získané úrazom, chorobou motorického systému (tumor, zápal, cievna príhoda a iné) alebo ako následok systémového degeneratívneho ochorenia (Gravesova choroba, poruchy štítnej žľazy, a iné). Ak je pôvod vzniku odchýlky iný než spôsobený poruchou alebo poškodením inervácie okohybných svalov, hovoríme o neparalytických odchýlkach. Niektoré najčastejšie druhy, ktoré vplyvajú na vertikálnu časť odchýlky sú uvedené v nasledujúcej kapitole. Ak vznikajú parézou prípadne paralýzou hlavových nervov, ktoré veľmi často ovplyvňujú vertikálnu zložku odchýlok oka, ide o paralytické odchýlky. V nasledujúcich kapitolách je venovaná pozornosť aj vertikálnym odchýlkam, ktoré sú často inkomitantné, a ak sú novovzniknuté je pravdepodobné, že sú paralytické a poukazujú na život ohrozujúci stav, preto je veľmi dôležité ich vedieť rozoznať. [10]

4. Vertikálne odchýlky

Pri vertikálnych odchýlkach dochádza k posunutiu vizuálnych osí vertikálnym smerom a označujú sa podľa vertikálneho vychýlenia nefixujúceho oka. Ako už bolo spomenuté hore, vertikálne odchýlky delíme na odchýlky typu hyper, kedy sa pri zrušení fúzie jedno oko vychýli smerom hore, a hypo, vtedy sa oko vychýli dole. Pri určovaní smeru sa poloha oka popisuje vždy k jednému oku, pretože napríklad hyperfória vpravo je totožná s hypofóriou vľavo. V prípade skrytých odchýlok sa zvyčajne popisuje vzhľadom k pravému oku, pri zjavných odchýlkach vzhľadom k škúliacemu oku. Vertikálne odchýlky sa vyskytujú v populácii vzácnejšie ako horizontálne odchýlky. Často sa stretávame s kombináciou horizontálnych a vertikálnych odchýlok a tieto odchýlky označujeme ako zmiešané. [9] Príkladom je A a V syndróm, ktoré sa pokladajú za následok dysfunkcie horizontálnych a vertikálnych svalov. [2] Vertikálne odchýlky môžu byť komitantné, idiopatické, teda bez zjavnej príčiny ale aj inkomitantné z dôvodu svalovej parézy/ paralýzy alebo mechanickej príčiny, prípadne iného ochorenia, ako bolo spomínané vyššie. [10] Inkomitantné vertikálne odchýlky často bývajú zjavné, prípadne sa v určitom smere pohľadu zväčšia natoľko, že sa v tomto smere stanú zjavné. Hlavne inkomitantné vertikálne odchýlky sa potom môžu prejavovať anomálnym postavením hlavy kompenzujúcim nadmernú námahu očných svalov v určitom pohľadovom smere, ktoré vedie k stresu v zrakovom systéme až k diplopii. Aby sme správne určili či ide o komitantnú alebo inkomitantnú odchýlku, pri zjavnej odchýlke, je dôležité zistiť či je rozdiel medzi primárnou a sekundárnou odchýlkou a aká je vo všeobecnosti motilita očí. Pri paralytickom strabizme je sekundárna odchýlka vždy väčšia ako primárna, lebo podľa Heringovho zákona o symetrickej inervácii synergistov sa prejaví väčší inervačný impulz zvýšenou motorickou činnosťou agonistu na zdravom oku k paretickému svalu. Prvotne pri obrne svalu dochádza k hyperfunkcii zdravého rovnostranného antagonistu, ktorý pretáča oko na svoju stranu. V tomto prípade fixuje zdravé oko a dochádza k primárnej odchýlke. Ak zakryjeme zdravé oko, začne fixovať škúliace oko a vtedy na zdravom oku vzniká sekundárna odchýlka. [3]

Prvé odhady prevalencie vertikálnych odchýlok sú v rozmedzí od 7% podľa štúdie Bannistera J.M [11] do 52% mladých dospelých ľudí podľa štúdie Fieda P.C [12]. Podľa autorov [13] je odhad prevalencie asi 20 % populácie. Hlásená prevalencia sa líši na základe kritérií použitých na diagnostiku klinicky významnej vertikálnej

odchýlky. Iba asi 9% týchto odchýlok je klinicky významných. [14] Vertikálny strabizmus sa vyvinie asi u 1 zo 400 ľudí vo veku nad 18 rokov [15]. Keď sa vyskytuje v dospelosti, ide zvyčajne o inkomitatnú odchýlku, ktorá je spôsobená obrnou IV. nervu [15]. To je hlavný dôvod, prečo takmer 90% prípadov vertikálneho strabizmu je Brownov syndróm [15]. Hypertropia sa iba zriedkavo zhorší konvergencou a akomodáciou [16].

Komitantný latentný strabizmus sa objektívne prejavuje voľnou motilitou očí v primárnom postavení. Sekundárna odchýlka je rovnako veľká ako primárna. Ide väčšinou o malé odchýlky, nedochádza zvyčajne k diplopii ale k takzvanému anomálnemu binokulárnemu videniu, kedy sa zvyčajne objavuje zraková porucha orientácie v priestore. Avšak pri dlhotrvajúcej a veľkej odchýlke môže byť obmedzená pohyblivosť očí, lebo dôjde ku kontrakcii svalov v smere odchýlky. [2,7]

Ak je u pacienta pozorovaná významná vertikálna odchýlka, typicky sa uňho vyskytuje dvojité videnie a následne aj sklon hlavy a astenopické problémy. Takýto pacient s dlhodobou vertikálnou odchýlkou má abnormálne veľké opačné vertikálne fúzne rezervy, ktoré sú spojené s robustným a pomalým podsystémom fúznej vergencie, ktorá vzniká adaptáciou vergenčného systému. [14]

Inkomitantný alebo paralytický strabizmus postihuje len asi 1% populácie od narodenia až do vysokého veku a postihnutie môže byť spôsobené priamo poruchou svalu (myogénna obrna), nervosvalového spojenia (myastenická obrna), okohybného nervu alebo jadra (neurogénna obrna) tohto svalu. Napriek tomu, že sa hovorí o paralytickom strabizme, nie vždy dochádza k paralýze svalu, teda k úplnej obrne, kedy sval úplne stráca svoju funkciu. Niekedy sa stretávame s parézami svalu, vtedy je zachovaná ešte časť funkcie svalu. Paralytický strabizmus sa prejavuje obmedzením hybnosti v smere maximálneho účinku ochrnutého svalu. Postihnuté oko sa vychýľuje proti smeru maximálneho účinku ochrnutého svalu a odchýlka sa mení so smerom pohľadu, tak že sa zväčšuje v smere účinku postihnutého svalu a v opačnom smere sa znižuje až celkom zmizne. Sekundárna odchýlka oka je väčšia ako primárna. Vzniká kompenzačné držanie hlavy, ktorým vyrovnáva oslabenú funkciu postihnutého svalu a tiež sa ňou často zabraňuje diplopii. Tvár sa vytáča na stranu maximálneho účinku postihnutého svalu a oči na opačnú stranu. [2, 3, 7, 9]

4.1. Neparalytické vertikálne odchýlky

Najčastejšie druhy neparalytických vertikálnych odchýlok sú:

- Komitantná monokulárna hypertropia
- Kombinovaná horizontálna a vertikálna deviácia (sursoadductorius concomitans deviation)
- Disociovaná vertikálna deviácia (DVD)

Komitantná monokulárna hypertropia

Je asi najbežnejšia forma vertikálnych odchýlok a pri malých deviáciách môže dobrá fúzna vergencia zabezpečiť fúziu. Je to trvalá alebo intermitentná odchýlka jedného oka smerom hore alebo dole. Príčinou tejto vertikálnej nerovnováhy bývajú najčastejšie asymetrie orbít ako napríklad pri kraniofaciálnych postihnutiach. [1] Nedostatočná fúzna vergencia a vznik diplopie bola zistená v 35% prípadov zo vzorky 1476 klinických pacientov, ktorí mali vertikálnu fóriu väčšiu alebo rovnú 0,5 pD. Z tejto vzorky pacientov sa ďalej zistilo, že iba 17% pacientov s touto odchýlkou mali klinicky významné príznaky [17]. V inej štúdii bola zistená prevalencia vertikálnych odchýlok pri nesymptomatických pacientoch (10 – 20)% [18]. Zároveň bolo zistené, že prítomnosť hyperfórie nesúvisí s vekom alebo refrakčnou chybou [18]. V retrospektívnej štúdii Martinez-Thompsona J.M. [19] z údajov dospelých pacientov počas 20 rokov bol zistený strabizmus u 54,1 % prípadov, z toho bol v 13,1 % prípadoch zistený strabizmus s malou vertikálnou odchýlkou. V štúdii Shaha S.M. a kol. [20] bolo zo 753 dospelých pacientov, ktorí mali strabizmus v 13 % prípadov zistený neparalytický strabizmus s malou hyper odchýlkou. Medián vertikálnej odchýlky bol 2 pD na blízko aj na diaľku.

Sursoadductorius concomitans deviation

Prejavuje sa ako kombinácia vertikálnej a horizontálnej odchýlky. V primárnom postavení sú oči v ortotropii, ak je oko v addukcii presúva sa do elevácie (sursumdukcie), a to z dôvodu hyperfunkcie dolného šikmého svalu, obr. 8. Z etiologického hľadiska ide o kongenitálne oslabenie IV. nervu. [1] V addukcii sa stáča buď jedno alebo obidve oči hore a do vnútra v smere maximálneho účinku dolného šikmého svalu. V priebehu 18 rokov na klinike v Hradci Králové z vykonaných operácií komitantného (dynamického) strabizmu bolo 15,8 % operácií horizontálno-vertikálnych odchýlok. Ďalej boli rozdelené podľa formy horizontálnej odchýlky. Odchýlka

sursoadduktorius (kombinácia esotropie a hypertropie) bola diagnostikovaná v 3,5% pacientov. Odchýlka typu sursoabduktorius (kombinácia exotropie a hypertropie) bola zistená v 4,3% prípadov. [21]



Obr. 8 Odchýlka sursoadduktorius na pravom oku [1]

Disociovaná vertikálna deviácia

Je zvyčajne obojstranná asymetrická odchýlka, ktorá sa ale môže spontánne prejavovať symetricky prípadne ak je jedno oko zakryté. Môže byť spojená s latentným nystagmom alebo horizontálnou odchýlkou. Pri asymetrickej odchýlke je narušené binokulárne videnie a súvisí s rôznou dĺžkou dolného šikmého svalu alebo s nadmernou činnosťou horného priameho svalu. [22] V základnom postavení, môžu byť oči v ortofórii so zachovaným binokulárnym videním a až po disociácii očí dochádza k alternujúcej hyperfórii. Pravdepodobne ide o nevyváženú inerváciu koordinačných oblastí, ktoré riadia vertikálne pohyby. Objavuje sa po prvom roku života. Prejavuje sa na fixujúcom oku pomalým pohybom oka smerom hore spolu s extorziou a následne sa vracia dole a vykonáva intorziu. [1] DVD sa môže prejaviť pri addukcii a tým sa môže javiť ako hyperfunkcia dolného šikmého svalu. Spontánna hyperodchýlka pri addukcii oka sa pri DVD začína vtedy, keď oko rotuje smerom hore, teda v smere vedľajšieho účinku dolného šikmého svalu, čiže dochádza k výraznej elevácii addukujúceho oka. [23]

4.2. Paralytické vertikálne odchýlky

Ako už bolo uvedené paralytické vertikálne odchýlky sa vyskytujú veľmi zriedkavo a ich príčiny vzniku sú veľmi rozsiahle ale pre zdravie pacienta je veľmi dôležité odhaliť tieto novovzniknuté odchýlky lebo ich manifestácia u pacienta je zvyčajne život ohrozujúca. Pri obrnách vertikálnych svalov vzniká výrazné kompenzačné postavenie hlavy. Ak je postihnutý horný priamy sval pacient dvíha bradu a ak je postihnutý dolný priamy sval pacient priťahuje bradu k hrudi. Ak je postihnutá aj torzná zložka svalov, dochádza k tzv. Torticollis ocularis a prejavuje sa to úklonom hlavy smerom k jednému alebo druhému ramenu. Pri obrne horného šikmého svalu, pacient nakláňa hlavu na zdravú stranu. [3]

Jedným z najčastejších dôvodov novovzniknutej vertikálnej diplopie a astenopie s dlhotrvajúcou vertikálnou odchýlkou je obrna IV. nervu čo má za následok parézu horného šikmého svalu. Títo pacienti vykazujú hyperfóriu v primárnom pohľade, ktorá je spočiatku najväčšia pri pohľade dole a smerom do vnútra k postihnutému oku. Postupom času môže dôjsť k sekundárnej reakcii a kontrakcii dolného šikmého svalu a tým sa zatieni počiatočná príčina. Odchýlka teda môže byť najväčšia pri pohľade hore a smerom do vnútra k postihnutému oku. [24, 14] Pacient s pomerne čerstvou vertikálnou odchýlkou má pri meraní vertikálnych fúzných rezerv normálny break point (bod rozdvojenia) aj recovery point (bod opätovného spojenia) a to približne +3 pD [14]. Obrna IV. nervu je najčastejšie diagnostikovanou formou vertikálneho strabizmu [15]. Asi tri štvrtiny paréz horného šikmého svalu sú vrodené ale mnohé sa nevyskytujú do dospelosti, kedy sa stanú dekompenzované [25], niekedy počas tehotenstva [26] a niekedy sekundárne po inej svalovej obrne extraokulárnych svalov [27]. Trochleárny nerv (n. IV) je veľmi dlhý a preto najviac náchylný na poškodenie pri poraneniach hlavy. Podľa práce [25] viac ako polovica získaných ochrnutí horného šikmého svalu vzniká z dôvodu poranenia, jedna tretina má jatrogénny pôvod, teda sú podmienené lekárskeho zásahom a ďalej je to z dôvodu vzniku nádoru alebo veľmi zriedkavo vznikom aneurizmy. Niekedy môže k ochrnutiu tohto nervu dôjsť po refrakčnej operácii, obzvlášť pri tvorbe monovízie [28, 29]. Taktiež monovízia pri kontaktných šošovkách môže vyvolať dekompenzáciu šikmého horného svalu [9].

V iných štúdiách sa zistilo, že odťahujúci nerv (n. VI) je zo všetkých okohybných nervov najcitlivejší na poškodenie, ktoré sa prejavuje ako jednostranná hypertropia, a odhadovaná incidencia je 11,3 prípadu na 100 000 prípadov [30].

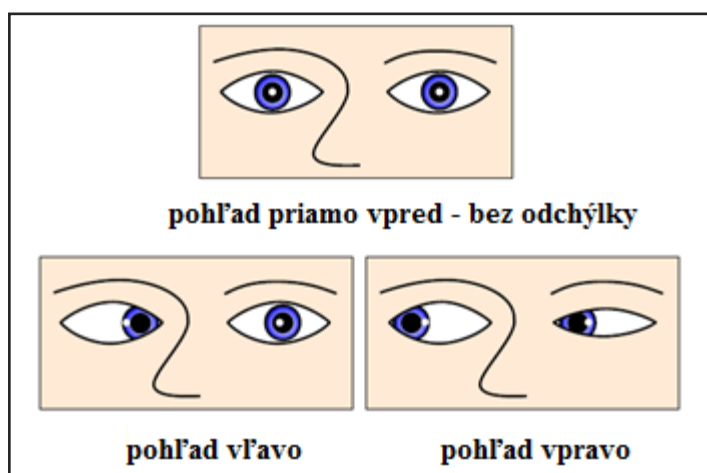
Richards B.W. a kol. [31] vo svojej štúdií informovali o 4 278 prípadov extraokulárnej svalovej obrny, z toho obrna VI. nervu predstavovala 44 %, obrna III. nervu bola 28 %, obrna IV. nervu bola 15 % a kombinovaná obrna kraniálnych nervov bola u 13 % pacientov. Najbežnejšia etiológia obrny týchto svalov bola v tomto poradí, prvá príčina vzniku bola idiopatická (26 %), nasledoval nádor (22 %), potom trauma (15 %) a nakoniec cieвна patológia (13 %). Výskyt a etiológia ochrnutí extraokulárných svalov sa líši v závislosti od skúmanej populácie a uskutočnených výskumov. [31] V práci [32] autori zistili malú hypertropiu z dôvodu obrny VI. nervu v 22 % prípadov z 27 pacientov pomocou alternujúceho zakrývacieho testu s použitím hranolov, ale v 74 % prípadov pomocou testovania na Maddoxovom kríži. Ďalší autori [33] uviedli, že 27% prípadov z 56 pacientov s chronickou obrnou VI. nervu majú malú hypertropiu v rozmedzí od 1 pD do 8 pD (medián, 3 pD). V takomto prípade lekári berú do úvahy prítomnosť viacerých kraniálnych neuropatií čo podmieňuje ďalšie neurologické vyšetrenie.

Štúdia na overenie incidencie a vlastností vzniknutej jednostrannej hypertropie zapríčinennej obrnou VI. nervu zahŕňala 79 pacientov ktorým nebolo diagnostikované žiadne iné neurologické alebo oftalmologické ochorenie ani symptómy s nimi spojené. Odchýlka sa prejavovala pri pohľade v priamo a do strany v 19 % prípadov pri použití alternujúceho zakrývacieho testu s použitím hranolov alebo testom podľa Krimského a pri použití vyšetrenia na Hessovom plátne v 57 % prípadov. Pričom priemerná hodnota najväčšej hypertropie v oboch spomínaných smeroch pohľadu bola $5 \text{ pD} \pm 2,3 \text{ pD}$ (smerodajná odchýlka je v rozsahu 1 pD až 8 pD) zistená bežným klinickým vyšetrením, a $5,8 \text{ pD} \pm 4,2 \text{ pD}$ nameraná pri Hessovom teste. Tieto výsledky ukazujú, že samotná obrna VI. nervu je zvyčajne príčinou jednostrannej inkomitantnej hypertropie. Táto hypertropia sa prejavuje ako paralýzou tak aj parézou hornej alebo dolnej oblasti ovplyvneného vonkajšieho priameho svalu. Tieto znalosti by mali pomôcť spresniť klinické hodnotenie obrny VI. nervu a ďalším štúdiom môže ovplyvniť chirurgickú liečbu. [34]

Špeciálne prípady paralytického strabizmu

Patria tu okrem iného vrodenej alebo získanej syndrómy. Takými je napr. Brownov a Duanov retrakčný syndróm, ktoré sú príkladom inkomitantného zjavného strabizmu. Brownov syndróm, je spôsobený problémami s inerváciou šľachy horného šikmého svalu, pričom ak nie je odchýlka veľká v priamom pohľade nemusí sa prejavíť, ale pri pohľade hore dochádza k divergencii (tzv. V syndróm) a pri pohľade do vnútra (addukcii) je limitovaná elevácia. [10] Ide o zvláštnu cyklovertikálnu poruchu motility, ktorá je väčšinou vrodenej a jednostranná a len výnimočne je získaná, lieči sa úspešne chirurgicky predĺžením problémovej šľachy [35].

Duanov retrakčný syndróm, je kongenitálny a dochádza pri ňom k abnormálnej inervácii vonkajšieho priameho svalu, inervácia vnútorného priameho svalu je normálna. Prejavuje sa obmedzeným pohybom oka pri pohľade smerom von (abdukcii) a zúžením štrbiny viečok pri pohľade do vnútra pri postihnutí ľavého oka, vid' obr. 9.



Obr. 9 Klasický typ Duanovho retrakčného syndrómu [10]

Ak v primárnej pozícii nie je odchýlka, nedochádza k amblyopii alebo je len malá. Vtedy sa zvyčajne nerieši. K operačnému zákroku dochádza pri výraznom náklone hlavy. Sú známe tri možné typy tohto syndrómu, pričom už spomínaný je najčastejší. Druhý typ je menej častý, je poškodená addukcia namiesto abdukcie, dochádza k exotropii postihnutého oka, zúženiu štrbiny viečok až k retrakcii oka pri addukcii postihnutého oka. Posledný tretí typ je najmenej častý, je pri ňom obmedzená addukcia aj abdukcia postihnutého oka, a rovnako ako pri druhom type, dochádza k zúženiu štrbiny viečok a k retrakcii tohto oka pri addukcii. [10]

5. Metódy vyšetrenia a postupy korekcie vergenčných odchýlok

Základom správnej korekcie vergenčných odchýlok je ich presné vyšetrenie. V praxi optometristu je tiež dôležité aby použité metódy vyšetrenia boli čo najjednoduchšie a najrýchlejšie prevediteľné pre optometristu ale aj pre klienta. V tejto kapitole sú uvedené základné metódy vyšetrenia a korekcie vergenčných odchýlok so zameraním na vertikálne odchýlky. Keďže nie je bežné a ani v praxi nie je možné oddeliť od seba vyšetrenie vertikálnych odchýlok od horizontálnych, sú ďalej uvedené metódy používané pre zistenie všeobecne vergenčných odchýlok s tým že sú podrobnejšie popísané len tie ktoré majú význam pre zistenie vertikálnych odchýlok.

Z predchádzajúcej kapitoly (kap. 4) je zrejme, že príčiny vzniku vertikálnych odchýlok sú veľmi rôzne. Oveľa zložitejšie je zistiť príčiny inkomitantných vertikálnych odchýlok. [34] Keďže je zrejme, že na ich komplexné vyšetrenie je potrebné aby klient s týmto problémom navštívil očného lekára. Práca sa preto zaoberá hlavne metódami a možnosťami optometristu, ktoré sú dostatočné hlavne na odhalenie danej odchýlky, zistenie jej smeru a veľkosti. Následne na základe týchto vyšetrení, je úlohou optometristu navrhnúť vhodné riešenia korekcie. Samozrejme, že pri zistení novej inkomitantnej odchýlky je potrebné neodkladne odporučiť klientovi návštevu lekára a až následne po komplexnej diagnóze môže optometrista postupovať s jej korekciou a s možnosťami ktoré ponúka optometria.

Základom pre správne a rýchle odhalenie vergenčných porúch je v prvom rade anamnéza a pozorovanie klienta už pri vstupe do vyšetrovne a následne pri rozhovore, ktorý je súčasťou každého vyšetrenia. Pri vergenčných odchýlkach nás všeobecne zaujíma nielen viditeľná odchýlka oka smerom hore alebo dole buď v priamom pohľade vpred alebo do strán ale aj sklon hlavy, tváre a brady, čomu sa hovorí kompenzačné postavenie hlavy, vid' tab.2. [2, 10]

Tab. 2 Kompenzačné postavenie hlavy pri obrne vertikálnych svalov pravého oka [2]

sval	brada	tvár	sklon hlavy
horný priamy sval	zdvihnutá	zdvihnutá doprava	doprava k postihnutej strane
dolný priamy sval	sklonená	sklonená doprava	doľava k zdravej strane
horný šikmý sval	sklonená	sklonená doľava	doľava k zdravej strane
dolný šikmý sval	zdvihnutá	zdvihnutá doľava	doprava k postihnutej strane

Druhým nevyhnutným krokom je určenie správnej refrakcie na diaľku a na blízko. Ďalej nasledujú metódy na zistenie stavu binokulárneho videnia a metódy, popísané nižšie, ktorými je možné zistiť prítomnosť vergenčných odchýlok, konkrétne v tejto práci zamerané na vertikálne odchýlky. Metódy uvedené v práci sú vhodné pre dospelých a mentálne spôsobilých klientov, ktorí sú schopní správne reagovať na dotazy a pokyny optometristu.

5.1. Vyšetrenie vertikálnych odchýlok

Vyšetrenie vertikálnych odchýlok nie je možné oddeliť od horizontálnych, tak ako ich nie je možné ani oddeliť v ich prejavoch, keďže ako už bolo spomínané často sa objavujú spoločne alebo následkom niektorej z nich. [19, 21, 31]

Základné metódy vyšetrenia vergenčných odchýlok pozostávajú z metód vyšetrenia objektívnej a subjektívnej odchýlky, motility, metód zistenia stavu konvergencie, metódy na zistenie veľkosti a smeru odchýlky za použitia rôznych spôsobov disociácie očí. K metódam zistenia objektívnej odchýlky patria zakrývacie testy na zistenie buď zjavného alebo skrytého strabizmu. K subjektívnym testom patria testy pri ktorých sa zisťuje subjektívna odchýlka, teda odchýlka je zaznamenaná na základe odpovedí klienta. Pri testoch sa využíva úplná disociácia očí, pri ktorej každé oko sleduje určitý (pre obidve oči celkom odlišný) podnet. Pre zistenie veľkosti vertikálnej subjektívnej odchýlky sa využíva viacero metód, napríklad metóda Maddoxovho cylindra (popísaná nižšie), metóda Von Grafe využívajúca prizmy na disociáciu očí, ktorá je však vhodnejšia pre horizontálne odchýlky, preto nebude bližšie popísaná. Tiež anaglyfické alebo polarizované testy, z ktorých niektoré sa používajú aj na zistenie stavu binokulárneho videnia, ako je Worthov test, tiež známy ako Worthove svetlá alebo Schoberov test (popísaný nižšie) či krížový test (popísaný nižšie). Pretože sa skryté dekompenzované odchýlky prejavujú fixačnou disparitou, je nutné do príslušných testov zahrnúť aj testy na fixačnú disparitu, čo je v tejto práci reprezentované Malletovým testom. Veľkosť odchýlky sa zmeria predkladaním priziem do vtedy, kým nezmlizne pohyb oka (pri zakrývacom teste) alebo kým nedôjde k zarovnaniu testu do východiskovej polohy. Prizmy sa prikladajú bázou proti odchýlke. Vzhľadom k tomu, že vertikálne odchýlky môžu súvisieť s obmedzenou hybnosťou oka, je nutné aspoň orientačne vyšetriť aj motilitu očí. Ďalej sú popísané spomínané testy s tým, že pozornosť je venovaná zisteniu vertikálnych odchýlok. [2, 10]

Intermitentný zakrývací test

Využíva sa na zistenie zjavného strabizmu (heterotropie) tak, že sa zakrývaním jedného oka na dobu minimálne 3s pri jeho zakrytí sleduje pohyb nezakrývaného oka. V prípade jeho pohybu dochádza k tropii a smer pohybu nám hovorí o jej type, teda ak sa oko vychýľuje smerom hore ide o hypertropiu, a ak smerom dole o hypotropiu, s tým že sa uvádza o ktoré oko ide. Ak dochádza k pohybu oka pri zakrytí pravého aj ľavého

oka, hovoríme o alternujúcom strabizme. Ak k pohybu oka nedochádza klient nemá tropiu, teda zjavný strabizmus. [2, 10]

Alternujúci zakrývaci test

Tento test zisťuje veľkosť a smer odchýlky, neumožňuje odlišiť zjavnú odchýlku od skrytej. Striedavo rýchlym presunom sa zakrýva pravé a ľavé oko, pričom každé oko zakrývame po dobu minimálne 3s a sledujeme oko pri jeho odkrytí. Ide o refixačný pohyb oka, teda ak sa oko odchyli hore (resp. pozorujeme pohyb zdola späť do vodorovnej pozície), ide o hypofóriu, a ak sa odchyli dole (respektíve sa pohybuje zhora späť do vodorovnej pozície), ide o hyperfóriu. Ak je pohyb pomalý a váhavý, ide o dekompenzovanú heterofóriu a vzniká podozrenie na amblyopiu prípadne aj s excetrickou fixáciou ak oko aj zle fixuje. Tu je potrebné si všimnúť či nedochádza aj k vyrovnávaciemu pohybu aj vo vertikálnom smere, čo znamená buď vertikálny strabizmus alebo horizontálny spojený s vertikálnym. V prípade malých odchýlok (1 pD až 3 pD; vertikálne odchýlky sú často malé) nemusí byť pohyb oka dostatočne zreteľný. Preto je možné doplniť test dotazom na pohyb fixačnej značky. Tá sa v prípade hyper- alebo hypoodchýlky pohybuje smerom hore alebo dole. Pri horizontálnom strabizme je pohyb vodorovný. V prípade skrytej vertikálnej odchýlky je za normálnu hodnotu považovaná odchýlka maximálne 0,5 pD. [2, 10]

Motilita

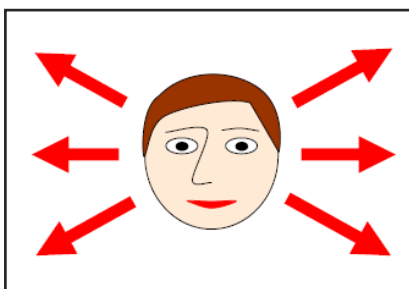
Tento test je potrebný na odhalenie prípadnej inkomitantnej odchýlky. Robí sa na vzdialenosť 40 cm, bez korekcie klienta, najlepšie pomocou tužkového svetla na ktoré klient fixuje bez pohybu hlavy. Klient sa pozerá priamo vpred a sleduje fixačné svetlo, ktorým optometrista pohybuje v šiestich základných smeroch v tvare hviezdy, vid' obr.10, v rozsahu binokulárneho zorného poľa, pričom sleduje rohovkové reflexy (odrazy fixačného svetla v zreničkách), na základe ktorých vie odhaliť prípadné odlišné odchýlky v istom smere a zároveň sa pýta klienta či vidí jednoducho v každom pohľadovom smere.

Kompletné vyšetrenie má tri fázy:

1. Fáza: sledujú sa oči pacienta z hľadiska ich symetrie, plynulosti a presnosti pohybu.

2. Fáza: pri opakovanom vyšetrení sa zisťuje diplopia vo všetkých pohľadových smeroch.
3. Fáza: nakoniec sa vo všetkých pohľadových smeroch robí zakrývaci test.

Veľkosť odchýlky sa zistí použitím prizmatických líšt v danom smere pohľadu kde odchýlka vzniká.

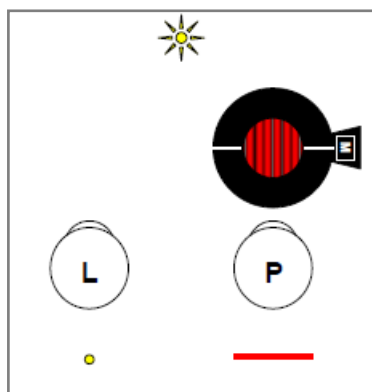


Obr. 10 Vyšetrenie motility v 6 pohľadových smerov [36]

Ďalšie testy, ktoré je vhodné použiť pre zistenie veľkosti a smeru inkomitantnej odchýlky je Hessovo plátno alebo Lancasterov test, ktorých postup je oveľa komplikovanejší a zdĺhavejší čo do merania aj do vyhodnocovania. Tieto metódy je možné použiť skôr v nemocnici, kde je pravdepodobnosť potrebného vybavenia pre uskutočnenie týchto testov. [2, 37, 38]

Maddoxov cylinder

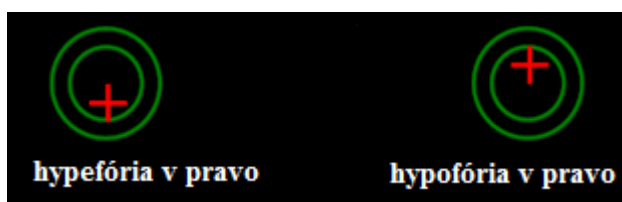
Je to veľmi vhodná metóda na zistenie vertikálnych odchýlok do diaľky aj do blízka. Vyšetrenie sa robí v tlmenom osvetlení. Klient fixuje na svetelnú značku (obr. 11) na vzdialenosť 6 m alebo 40 cm na Maddoxovom kríži a pozerá cez Maddoxov cylinder (ide o sústavu valcových šošoviek radených vedľa seba), cez ktorý značku vidí ako svetelnú čiaru (Maddoxovu líniu). Pre vyšetrenie vertikálnych odchýlok sa umiestňuje tak aby línie boli horizontálne. Ak je pred pravým okom a Maddoxova línia je vnímaná pod svetelnou značkou, vtedy ide o hyperfóriu vpravo a naopak ak je nad svetelnou líniou ide o hypofóriu vpravo. [36, 39]



Obr.11 Vyšetrenie vertikálnych odchýlok pomocou Maddoxovho cylindra [36]

Schoberov test

Tento test je pomerne jednoduchý, pri vyšetrení sa disociácia očí u klienta dosiahne nasadením červeno – zelených okuliarov. Test je zložený s červeného kríža, ktorý obklopujú dve zelené kružnice na tmavom pozadí (obr.12). Pred pravé oko sa umiestni červený filter a pred ľavé zelený. Pravé oko vidí červený kríž uprostred a ľavé oko vidí dve zelené kružnice a to v prípade ortofórie a tiež v prípade, že klient nemá problém s vnímaním farieb. Vzdialenosť od stredu kríža po konce jeho ramien odpovedá vzdialenosti jednej prizmatickej dioptrie (1 pD). Rovnaká vzdialenosť je potom od konca ramien kríža po spomínané kruhy [40]. V priebehu vyšetrenia sa zisťuje čo klient vidí a v akej polohe je kríž voči kruhom. Pokiaľ klient vidí len kríž dochádza k útlmu ľavého oka, pokiaľ len kruhy dochádza k útlmu pravého oka. Ak vidí kríž posunutý dole jedná sa o hyperfóriu v pravo, ak je posunutý hore ide o hypofóriu v pravo [36, 40]



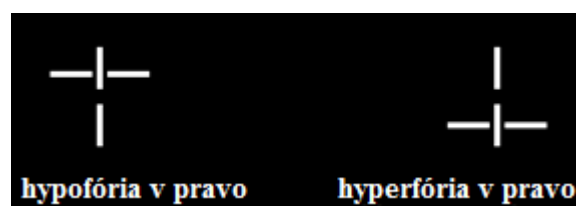
Obr.12 Vyšetrenie vertikálnych odchýlok pomocou Schoberovho testu [36]

Krížový test

Patrí medzi najpoužívanéjšie polarizačné testy a to hlavne pre detekciu heterofórií. Pomocou krížového testu je možné merať a korigovať heterofórie aj vo vertikálnom smere. Počas vyšetrenia sa klient pozerá cez polarizačné filtre, vďaka ktorým štandardne ľavé oko vidí vodorovnú a pravé zvislú časť testu, vid' obr. 13. Pred začatím vyšetrenia má klient pred pravým okom nepriehľadný filter, ktorý sa vyberie až po predložení Krížového testu. Ak sa krížový test využíva k meraniu latentného škúlenia, zisťuje sa ako klient vidí pozorovaný kríž a aká je vzájomná poloha ramien kríža. V prípade, že pacient popisuje kríž alebo znamienko plus jedná sa o ortofóriu. Ak je prítomná vertikálna okohybná odchýlka napr. na pravom oku, je horizontálne rameno kríža posunuté smerom hore pri hypofórii vpravo a dole pri hyperfórii vpravo (obr.14). [36, 40]



Obr. 13 Umiestnenie polarizačných skiel pri krížovom teste [36]



Obr. 14 Vyšetrenie vertikálnych odchýlok pomocou krížového testu [36]

Test na fixačnú disparitu

Tento test je dôležitý hlavne v prípade prítomnosti skrytej odchýlky (heterofórie). Ide o test s centrálnym a ideálne aj s periférnym fúznym podnetom (t.j. so značkou ktorú vidia obidve oči, napr. je to Malletov test, vid' obr. 15), pričom ostatné časti (línie) vidí len jedno alebo druhé oko (čo je zabezpečené najlepšie polarizovanými filtermi) a používa sa v prevedení na diaľku aj na blízko. Ak nie sú pozorované línie

v zarovnanej pozícii (presne nad centrálnou značkou), ide o fixačnú disparitu. Vkladaním priziem až do okamihu zarovnania línií je možné určiť tzv. asociačnú fóriu, ktorá je dôležitá pre prípadnú prizmatickú korekciu odchýlky. Začíname vždy s meraním odchýlky vo vertikálnom smere a až potom nasleduje zarovnanie v horizontálnom smere. Klientovi s korekciou a polarizačnými predškami sa predkladá zvyčajne pred pravé oko vertikálna prizma proti vzniknutej odchýlke s veľkosťou kroku 0,5 pD na dobu len asi 15 s až 30 s až do zarovnania znakov. Pri každej výmene klient zatvára oči. Za normálne sú považované hodnoty do 1 pD u osôb do 40 rokov a do 2 pD u osôb nad 40 rokov. Abnormálne hodnoty môžu byť známkou dekompenzácie. Až na konci, po zarovnaní znakov sa zisťuje možná adaptácia na prizmy a nechá sa aby klient pozoroval test ešte asi 10 min až 15min. V prípade, že dôjde k opätovnému posunu znakov na teste, je táto situácia kontraindikáciou na predpísanie prizmatickej korekcie. [10, 2, 7, 40]



Obr. 15 Malletov test na vyšetrenie fixačnej disparity do diaľky [41]

5.2. Postup korekcie vertikálnych odchýlok

Ku korekcii akýchkoľvek odchýlok oka je potrebné pristupovať veľmi opatrne a riešiť ich len v prípade astenopických problémov klienta. Prvým a najdôležitejším krokom pri korekcii vergenčných odchýlok a teda aj vertikálnych je určenie správnej refrakcie na diaľku a na blízko a kontrola správnej centrácie existujúcej korekčnej pomôcky, ktorá môže byť príčinou zdanlivej odchýlky. V prípade horizontálnych odchýlok je možné ovplyvniť konvergenciu zmenou akomodácie tak, že sa vhodne upraví sférická zložka dioptrickej korekcie. Keďže vertikálne odchýlky nezávisia od akomodácie, toto riešenie nie je pre ne vhodné. Ďalšou možnosťou je zrakový tréning. Ten sa ale v prípade vertikálnych odchýlok javí ako neúčinný. Je možné ho použiť pre horizontálne odchýlky s tým, že sa systém vďaka nemu stabilizuje a lepšie sa tak zvláda aj vertikálna odchýlka, aj keď je to skôr teoretická možnosť.

Inou možnosťou je prizmatická korekcia, ktorá predstavuje prakticky jedinú optickú možnosť pri riešení dekompenzovanej vertikálnej odchýlky. Ako už bolo spomínané, vertikálne odchýlky sa často vyskytujú spolu s ďalšími, kedy hovoríme o zmiešaných odchýlkach. V takom prípade sa najprv korigujú vertikálne odchýlky a ak sa problémy nezlepšia tak potom aj horizontálne odchýlky. Problém vzniká ak sa zistí, že klient sa adaptuje na prizmy, vtedy je zbytočné ich klientovi predpisovať. V prípade vertikálnych odchýlok literatúra uvádza, že k adaptácii obvykle nedochádza. [36, 2] Posledným krokom riešenia vergenčných odchýlok sú operačné zákroky, ktoré sa uskutočňujú až v prípade ak predchádzajúce kroky zlyhajú a skrytá odchýlka/ fória sa zmení na zjavnú/ tropiu. [10, 2] Táto práca sa z dôvodu nedostatočného priestoru tejto problematike nevenuje.

5.2.1. Prizmatická korekcia

Cieľom prizmatickej korekcie je upraviť chod lúčov tak, aby sa oko mohlo čiastočne alebo úplne stočiť do pozície odchýlky. V prípade manifestného strabizmu sa takto odstráni diplopia, pri skrytom strabizme dôjde k zmierneniu svalového napätia a stresu a ku kompenzácii odchýlky. Ak je vertikálna odchýlka inkomitantná, zvyčajne ju korigujeme pri pohľade priamo vpred. Na nešťastie pri inom pohľadovom smere môže opäť dochádzať k problémom. Pri vertikálnych inkomitantných odchýlkach môže

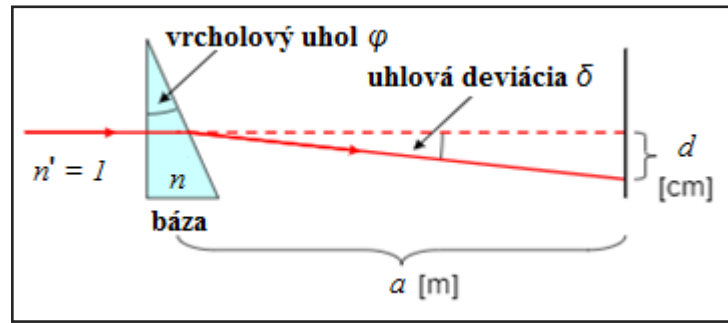
tiež dochádzať k zmene hodnoty pri pohľade z diaľky do blízka. Preto je nutné vyšetrenie na obidve vzdialenosti.

Hodnotu prizmy zvolíme najmenšiu možnú, pri ktorej sa pacientovi uľaví od problémom. Celá veľkosť odchýlky sa môže zistiť pomocou zakrývacích testov alebo pomocou subjektívnych testov. Ak ide o skrytú odchýlku, odporúča sa použiť $\frac{3}{4}$ až celú hodnotu. Optimálna možnosť v prípade heterofórie je využitie testu na fixačnú disparitu. Prizmatická korekcia vertikálnej odchýlky je potom priamo rovná stanovenej asociačnej fórii. V prípade diplopie je potrebné zvoliť takú hodnotu ktorá odstráni diplopiu. Následne je možné využiť ďalšie testy pre jemné doladenie korekcie (napr. fixačnú disparitu). Pri vyšetrení je možné vkladať prizmatickú korekciu pred jedno oko, ale do konečnej okuliarovej korekcie sa štandardne odporúča výslednú hodnotu prizmy rovnomerne rozdeliť medzi obidve oči. Ak je pri vyšetovaní priziem v skúšobnom ráme prítomná aj sférocylindrická korekcia, je potrebné pri predložení priziem urobiť miernu decentráciu okuliarového rámu tak, aby sa eliminoval prípadný prizmatický účinok vlastnej sférocylindrickej korekcie. To sa dosiahne decentráciou očnice o 1 mm na 4 pD proti smeru bázy. V prípade vertikálnych odchýlok bude táto decentrácia vertikálna ale bohužiaľ väčšina skúšobných rámov v tomto smere zmenu centrácie neumožňuje. Ak sa tento postup nedodrží je účinok vlozenej prizmy doplnený prizmatickým účinkom sférocylindrickej korekcie, cez ktorú sa pacient vďaka stočeniu oka za prizmou nepozera centrálnie. [2, 41, 42, 43]

Prizma je optický hranol, ktorý je charakterizovaný vrcholovým uhlom φ a bázou n . Je vyrobený z priehľadného plastu alebo zo skla. Ak je vrcholový uhol φ dostatočne malý, potom platí $\delta = (n - 1)\varphi$, kde δ je uhol deviácie (odchýlky)lúča od pôvodného smeru. Na obr. 16 je optický hranol a graficky znázornený význam prizmatickej odchýlky Δ , ktorá vyjadruje, o koľko centimetrov d sa odchýli lúč od pôvodného smeru na vzdialenosť jedného metra a podľa vzorca

$$\Delta = \frac{d [\text{cm}]}{a [\text{m}]} \quad (1)$$

Teda 1 pD odkloní kolmo dopadajúci lúč o 1 cm vo vzdialenosti 1 m. [2, 42]

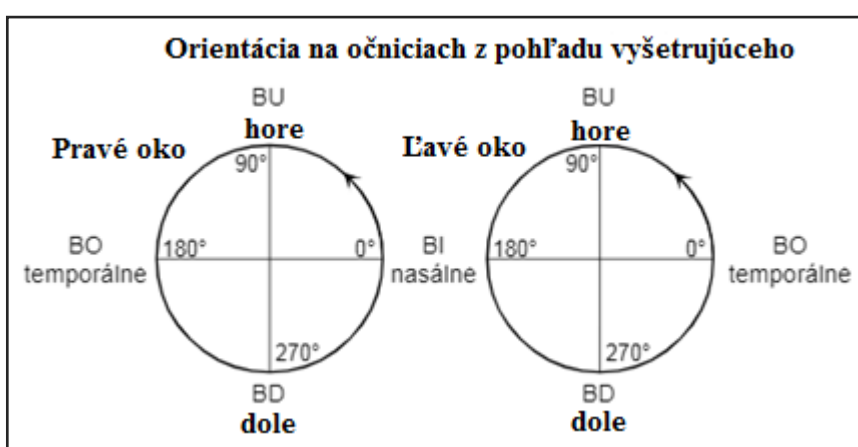


Obr. 16 Optický hranol a význam prizmatickej odchýlky [42]

Často sa môžeme stretnúť s vyjadrením prizmatickej korekcie v stupňoch. Pre hodnoty v jednotkách stupňov je možné využiť približný prepočet $1 \text{ pD} = \frac{1}{2}$ oblúkového stupňa, napr. $\approx 10 \text{ pD} = 5$ stupňov. [2] Okrem veľkosti prizmy je pre korekciu odchýlky podstatná tiež orientácia bázy. Báza by mala smerovať vždy proti smeru korigovanej odchýlky (napr. pri odchýlke oka hore orientujeme bázu prizmy pred tým okom smerom dole). Pri korekcii vertikálnych odchýlok bude smer bázy medzi pravým a ľavým okom vždy opačný. Smery báz by mali byť rovné rozdielu 180° . Tým sa vytvorí rovnaký optický účinok okuliarových skiel. Ak by sa prizmy takto nerozložili, bola by v každej očnici okuliarového rámu rôzna hmotnosť a hrúbka skla. Ďalej by sa prejavila rozdielna disperzia skreslenia a astigmatizmus šikmých lúčov. Pre realizáciu konečnej prizmatickej korekcie je možné objednať prizmatickú šošovku, v prípade malých hodnôt je tiež možné navodiť prizmatický účinok vhodnou decentráciou bežnej sférocylindrickej korekčnej šošovky. [44, 45]

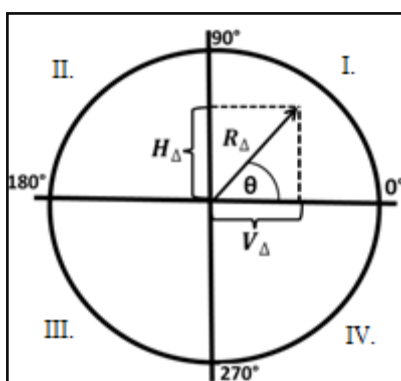
5.2.2. Výpočet prizmatického účinku šikmých prizmiem

Tento výpočet je potrebný, ak sú pacientovi namerané prizmy vo vertikálnom aj horizontálnom smere. Keďže je v praxi možné, že dochádza ku kombinácii týchto odchýlok, je potrebné prepočítať tieto prizmy do konečnej okuliarovej korekcie. Pri vyšetrení odchýlok sú namerané zvlášť hodnoty prizmiem pre vertikálne odchýlky a zvlášť pre horizontálne odchýlky. Tieto hodnoty, ako už bolo spomínané vyššie, sa rozdelia medzi obidve oči a zapíšu sa každá aj spolu s orientáciou bázy. Využíva sa na to tzv. TABO schéma, podľa ktorej je možné zapísať orientácie báz týchto prizmiem v rozsahu 0° až 360° , vid' obr. 17. [42]



Obr. 17 Zápis prizmatickej korekcie podľa TABO schémy [42]

Namerané hodnoty prizmiem sa prepočítajú na šikmé použitím vektorového súčtu a Pytagorovej vety. Nameranú prizmatickú hodnotu v horizontálnom smere označíme H [pD] a vo vertikálnom smere ako V [pD] a ich uhol θ [°], výsledný prizmatický účinok bude R [pD], vid' obr. 18. [44]



Obr. 18 Zložky prizmy [44]

Výslednú hodnotu šikmej prizmy vypočítame použitím Pythagorovej vety podľa obr. 18 [44],

$$R = \sqrt{H^2 + V^2}. \quad (2)$$

Pre stanovenie konečného uhlu bázy prizmy, čiže bázu šikmej prizmy, je potrebné určiť najprv referenčný uhol θ [°] [44],

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{V}{H} \right). \quad (3)$$

Ďalej sa podľa obr. 18 hore, určí kvadrant, v ktorom bude báza šikmej prizmy orientovaná, a na základe tab. 3 sa určí uhol bázy výslednej prizmy [44].

Tab. 3 Prepočítaná orientácia bázy prizmy [44]

Kvadrant	Orientácia bázy
I.	θ
II.	$180^\circ - \theta$
III.	$180^\circ + \theta$
IV.	$360^\circ - \theta$

ZÁVER

Vo svojej bakalárskej práci som sa venovala problematike vertikálnych okohybných odchýlok, ktoré sú súčasťou vergenčných porúch. V populácii sa vyskytujú vo veľmi malej miere. Ich príčiny vzniku sú rôzne, môžu byť idiopatické, kongenitálne, spôsobené vývojovými poruchami alebo ako súčasť syndrémov, tiež získané formou úrazov, chorôb zrakového systému, ale aj ako súčasť degeneratívnych ochorení. Môžu vzniknúť poruchou funkcie okohybných svalov alebo parézou, prípadne parézou kraniálnych nervov, ktoré inervujú okohybné svaly.

Je zrejmé, že problematika vzniku vertikálnych odchýlok a následne aj ich riešenie je veľmi rozsiahle a často krát aj komplikované. Vo svojej práci som sa zaoberala najbežnejšími typmi vertikálnych odchýlok, ich vplyvom na binokulárne videnie a ich prevalenciou v populácii. Venovala som sa hlavne postupom a metódam na odhalenie a riešenie vertikálnych odchýlok z pohľadu optometristu. V práci uvádzam základné testy na zistenie tropie a fórie so zameraním na vertikálne odchýlky. Za hlavné testy pre ich rýchle odhalenie považujem zakrývacie testy s použitím priziem aby bolo možné zistiť aj veľkosť prípadnej odchýlky. Tiež test na motilitu, ktorým je možné odhaliť inkomitatnú odchýlku, ktorá ak je čerstvá môže ohrozovať život pacienta. Ďalej uvádzam testy, ktoré sú často súčasťou vybavenia optometristu a sú pomerne jednoduché na prevedenie, ako je metóda Maddoxovho cylindra, Schoberov test alebo Křížový test. Na konečné spresnenie veľkosti odchýlky uvádzam test na fixačnú disparitu pre zistenie asociačnej fórie, ktorá je najlepším podkladom pre predpísanie konečnej prizmatickej korekcie. V závere práce je postup výpočtu prizmatického účinku šikmých priziem, ktoré sú dôležité pri zistení zmiešaných odchýlok, ak je pacientovi okrem vertikálnej odchýlky nameraná aj odchýlka horizontálna.

Literatúra

- [1] KUCHYNKA, P. a kol. *Oční lékařství*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [2] HROMÁDKOVÁ, L. *Šilhání*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-530-3.
- [3] OTRADOVEC, J. *Klinická neurooftalmologie*. Praha : Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0280
- [4] PLUHÁČEK, F. *Normální binokulární vidění – výukové materiály k předmětu Binokulární vidění*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [5] KVAPALÍKOVÁ, K. *Anatomie a embryologie oka*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000. ISBN 80-7013-313-9.
- [6] The Cranial Nerves. Part 4. [on line]. [cit. 2020-01-15]. Dostupné na: <http://what-when-how.com/neuroscience/the-cranial-nerves-organization-of-the-central-nervous-system-part-4/>
- [7] DIVIŠOVÁ, G., et al. *Strabismus*. Praha: AVICENUM, 1990. ISBN 80-201-003-77.
- [8] PLUHÁČEK, F. a kol. *Měření AC/A poměru gradientní metodou*. 10.Odborný kongres očních optiků a optometristů Slovenska 3.10. - 5.10.2014 [online]. 2014 [cit. 2020-01-20]. Dostupné z: http://www.optometry.cz/obsah/materialy/ACA_2014.pdf
- [9] EVANS, B.J.W. *Pickwell's Binocular Vision Anomalies*. Philadelphia: Butterworth - Heinemann Elsevier, 2007. ISBN 978-0-7506-8897-0.
- [10] PLUHÁČEK, F. *Poruchy binokulárního vidění – výukové materiály k předmětu Binokulární vidění*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2018
- [11] BANNISTER, J.M., *A contribution to the study of the dynamics of the ocular muscles*. Annals of Ophthalmology, Vol. 7, 1898, pp.17-32.
- [12] FIELD, P.C., *Phorometry of normal eyes in young male adults*. Arch Ophthalmol., Vol. 40, 1911, pp. 526-531.
- [13] SHIEMAN, M., WICK, B., *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders*. Philadelphia: Lippincott Williams &Wilkins, 2008. ISBN: 978-0- 7817-7784-1

- [14] COOPER, J., et al., *Care of the Patient with Accomodative and Vergence Dysfunction* [online]. 2011 [cit. 2020-01-03]. Dostupné na: <https://www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-18.pdf>.
- [15] TOLLEFSON, M.M., MOHNEY, B.G., DIEHL, N.N., BURKE, J.P. *Incidence and types of childhood hypertropia: a population-based study*. *Ophthalmology*, Vol. 113, 2006, No. 7, pp. 1142–1145
- [16] THOMAS, S., FAROOQ, S.J., PROUDLOCK, F.A., GOTTLÖB, I. 2005 *Vertical deviation exacerbated by convergence and accommodation*. *British Journal of Ophthalmology*, Vol. 89, 2005, No. 10, pp. 1371–1372
- [17] SCOUBE, R.G., BENNETT, E.A. *Hyperphoria, a statistical study*. *Arch Ophthalmol.*, Vol. 43, 1950, pp. 458-465
- [18] AMOS, J.F, RUTSTEIN, R.P. *Vertical deviations*. Chapter 17 in Amos JF (Ed). *Diagnosis and Management in Vision Care*. Stoneham, MA: Butterworth Publishers, 1987, pp. 515 – 583.
- [19] MARTINEZ-THOMSON, J.M. *Incidence, Types, and Lifetime Risk od Adult-Onset Strabismus*. *American Academy of Ophthalmology*, Vol.121, 2014, No.4, pp. 877-882
- [20] SHAH, S.M., MARTINEZ-THOMPSON, J.M., DIEHL, N.N., & MOHNEY, B.G. *Adult-onset nonparalytic, small-angle hypertropia*. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 2018. Vol. 22, No. 6, pp.438 – 440
- [21] KRASNY, J. *Strabismus sursoabductorius (v kontextu osmnáctiletého rozboru operativy strabismu)*. *Čes. a slov. Oftal.*, 2015, Vol. 71, No. 6, pp. 267–276
- [22] HATT, S.R., WANG, X., HOLMES, J.M. *Interventions for dissociated vertical deviation. (Review)*. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, John Wiley & Sons, 2015, Vol. 11, No. CD010868.
- [23] BRODSKY, M.C. *Dissociated Vertical Divergence*. *Archives of Ophthalmology*, Vol. 120, 2002, No.9, pp. 1174-1178.
- [24] TAYLOR, D., HOYT, C. S. *Pediatric Ophtalmology and Strabismus*. 3. vyd. Elsevier Ltd. 2005. ISBN 0-7020-2708-1
- [25] PLAGER, D.A. 1999 *Superior oblique palsy and superior oblique myokymia*. In: Rosenbaum AL, Santiago AP (eds) *Clinical strabismus management*. Philadelphia: WB Saunders,1999, pp. 219–229
- [26] JACOBSON, D.M., *Superior oblique palsy manifested during pregnancy*. *Ophthalmology*, Vol. 98, 1991, No. 12, pp. 1874–1876

- [27] METZ, H.S. *Think superior oblique palsy*. Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus, Vol. 23, 1986, No. 4, pp. 166–169
- [28] SCHULER, E., SILVERBERG, M., BEADE, P., MOADEL, K. *Decompensated strabismus after laser in situ keratomileusis*. Journal of Cataract and Refractive Surgery, Vol. 25, 1999, No. 11, pp. 1552–1553
- [29] GODTS, D., TASSIGNON, M.J., GOBIN, L. *Binocular vision impairment after refractive surgery*. Journal of Cataract and Refractive Surgery, Vol. 30, 2004, No. 1, pp.101–109
- [30] PATEL, S.V., MUTYALA, S., LESKE, D.A., HODGE, D.O., HOLMES, J.M. *Incidence, associations, and evaluation of sixth nerve palsy using a population based method*. Ophthalmology, Vol.111, 2004, No. 2, pp.369- 375
- [31] RICHARDS, B.W., JONES, F.R., YOUNGE, B.R. *Causes and prognosis in 4,278 cases of paralysis of the oculomotor, trochlear, and abducens cranial nerves*. Am J Ophthalmol., Vol. 113, 1992, No. 5, pp. 489-496
- [32] WONG, A.M., TWEED, D., SHARPE, J.A.. *Vertical misalignment in unilateral sixth nerve palsy*. Ophthalmology, Vol. 109, 2002, No. 7, pp. 1315-1325
- [33] HOLMES, J.M., LESKE, D.A.. *Long-term outcomes after surgical management of chronic sixth nerve palsy*. J AAPOS, Vol.6. 2002, No. 5, pp. 283-238
- [34] PIHLBLAD, M.S., DEMER, J.L., *Hypertropia in unilateral isolated abducens palsy*. J AAPOS, Vol. 18, 2014, No. 3, pp. 235-240.
- [35] KRASNY, J. *Brownův syndrom: Jednotlivé formy a jejich léčba*. Čes. a slov. Oftal., roč. 73, 2017, č. 4, str. 146–154
- [36] PLUHÁČEK, F. *Fórie*. Kongres Optometrie, Olomouc 18. – 19. 9. 2010 [online]. [cit. 2020-20-04]. Dostupné na: <https://docplayer.cz/3015950-F-pluhacek-forie-frantisek-pluhacek-katedra-optiky-prf-up-v-olomouci-kongres-optometrie-olomouc-18-19-9-2010-1-41.html>
- [37] NAJMANOVÁ, E. *Oftalmologické a optometr. přístroje II – výukové materiály*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2018.
- [38] SCHEIMAN, M., WICK, B. *Clinical Management of Binocular Vision*. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2008. ISBN 13-978-0-7817-8884-1
- [39] PLUHÁČEK, F., TOMANOVÁ, D., a kol. *Přípravné texty k praktickým cvičením– výukové materiály k předmětu Korekce zraku II*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2014.

- [40] SEVERA, D., VESELY, P., BENEŠ, P., *Základy metod korekce refrakčních vad*. Brno: Masarykova univerzita, 2016. ISBN 978-80210-8289-2
- [41] PLUHÁČEK, F. a kol. *Heteroforie a fixační disparita – výukové materiály k předmětu Korekce zraku II.*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2018.
- [42] PLUHÁČEK, F. a kol. *Zásady aplikace prizmat*. 10. Vzdělávací Odborný kongres SČOO Optometrie a Optika 2015. 19.09. - 20.09. 2015 [online]. 2015 [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/17473615-Zasady-aplikace-prizmat.html>
- [43] NAJMAN, L. *Prizmatická korekce*. Česká oční optika [online] 2012, [cit. 2020-12-04]. Dostupné na http://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci_2012_04.pdf
- [44] MEISTER, D., SHEEDY, J.E. *Introduction to Ophthalmic Optics*. San Diego: Carl Zeiss Vision, 2010. ISBN 358-8258
- [45] MOODLEY, V.R. *Induced prismatic effects due to poorly fitting spectacle frames*. The South African Optometrist [online] 2011, [cit. 2020-12-04]. ISSN 0378-9411. Dostupné na <http://avehjournal.org/index.php/aveh/article/viewFile/115/83>