

MASARYKOVA UNIVERZITA

LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Metodika vyšetření oční motility

Bakalářská práce

Vedoucí práce: **Mgr. Zuzana Štěrbová**

Vypracovala: **Mgr. Eliška Fojtíková**

Obor: **Ortoptika**

Brno, duben 2017

ANOTACE

JMÉNO: Eliška Fojtíková
OBOR: Ortoptika
ZADÁNÍ PRÁCE: Metodika vyšetření oční motility
VEDOUCÍ PRÁCE: Mgr. Zuzana Štěrbová

Tato bakalářská práce se zabývá metodami vyšetření oční motility.

Největší část je věnována samotnému popisu nejdůležitějších vyšetřovacích metod motility oka. Dále jsou zde popsány vyšetřovací metody postavení očí, protože toto může být změněno chybnou motilitou oka. Jiné kapitoly se také zabývají anatomíí okoohybného systému a poruchami oční motility nebo-li strabismu.

Klíčová slova: motilita oka, okoohybné svaly, oční pohyby, anatomie, vyšetření

ANNOTATION

NAME: Eliška Fojtíková
SPECIALIZATION: Optometry
THEME OF THE WORK: Methodology of examination ocular motility
LEADER OF THE WORK: Mgr. Zuzana Štěrbová

This bachelor work deals with methods of examination of ocular motility.

The largest part is devoted to description of the most important examination method of ocular motility. There are also described methods of examination position of the eyes because this can be modified by wrong eye motility. Other chapters also deal with the anatomy of oculomotor system and disorders of ocular motility called strabismus.

Key words: eye motility, extraocular muscles, eye movements, anatomy, examination

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma Metodika vyšetření oční motility vypracovala samostatně a že jsem ke studiu použila jen těch pramenů, které uvádím v seznamu literatury.

Souhlasím, aby práce byla uložena v knihovně Lékařské fakulty Masarykovy univerzity a byla zpřístupněna ke studijním účelům.

V Brně dne

.....

Eliška Fojtíková

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat Mgr. Zuzaně Štěrbové za doporučení studijní literatury, cenné rady a připomínky při vypracování bakalářské práce.

Bibliografická citace

FOJTÍKOVÁ, Eliška. *Metodika vyšetření oční motility*. Brno, 2017. 46 s. Bakalářská práce. Lékařská fakulta, Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Zuzana Štěrbová.

OBSAH

ÚVOD.....	8
1. ANATOMIE OKOHYBNÉHO SYSTÉMU	9
1.1. Okohybné svaly	9
1.2. Okohybné nervy.....	10
1.3. Motorická centra	11
2. MOTILITA OKA	12
2.1. Heringův a Sherringtonův zákon	13
2.2. Postavení očí.....	14
2.2.1. Dondersův a Listingův zákon	15
3. OČNÍ POHYBY	16
3.1. Fixační pohyby	16
3.2. Velké oční pohyby	16
4. PORUCHY OČNÍ MOTILITY	18
4.1. Primární strabismus	19
4.1.1. Latentní strabismus	19
4.1.2. Manifestní strabismus	19
4.1.2.1. Konkomitantní strabismus.....	19
4.1.2.2. Paralytický strabismus.....	20
4.2. Sekundární strabismus	20
5. VYŠETŘENÍ POSTAVENÍ OČÍ.....	21
5.1. Hirschbergův test	21
5.2. Brücknerův prosvěcovací test.....	22
5.3. Zakrývací zkouška	23
5.4. Vyšetření úhlu gama	24
6. VYŠETŘENÍ OČNÍ MOTILITY	26
6.1. Orientační vyšetření oční motility	26
6.2. Kvantitativní vyšetření motility	27
6.3. Vyšetření konvergence	27
6.4. Vyšetření úchylky	28
6.4.1. Podle rohovkových reflexů.....	28
6.4.2. Měření na Maddoxově kříži.....	28
6.4.3. Měření na perimetru.....	29

6.4.4.	Měření na troposkopu	29
6.4.5.	Vyšetření cyklodeviací Maddoxovým dvojíým prizmatem	29
6.4.6.	Zakrývací test s hranoly	30
6.4.7.	Krimského test	31
6.5.	Testy určující postižení vertikálního svalu	31
6.5.1.	Test úklonu hlavy podle Bielschowského	31
6.5.2.	Parksův třístupňový test.....	32
6.5.3.	Dvoustupňový test	33
6.5.4.	Schwartingův třístupňový test	34
6.6.	Testy určující restrikcii motility.....	34
6.6.1.	Test pasivní dukce	34
6.6.2.	Vyšetření sakadických pohybů	35
6.6.3.	Test aktivní dukce	35
6.7.	Test Roper-Hallové.....	36
6.8.	Test motility na základě hlavy loutky.....	37
6.9.	Vyšetření motility při diplopii	37
6.9.1.	Vyšetření diplopie se světelnou tyčinkou	38
6.9.2.	Hessův štít.....	39
6.9.3.	Lancasterovo plátno	40
6.10.	Elektrofyzilogické metody.....	41
6.10.1.	Elektromyografie	41
6.10.2.	Elektrookulografie	41
6.10.3.	Nystagmografie.....	41
6.11.	Cvičení motility	42
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	44
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	46
	SEZNAM TABULEK	46

ÚVOD

Pomocí zraku je přijímáno až 80% informací z našeho okolí. Proto je zrak nejdůležitějším ze všech smyslů, které člověk má. K tomu, aby zrak dobře fungoval, je důležitá správná funkce všech struktur oka. Předmět, který je pozorován, musí být viděn jednoduše. Aby byl na sítnici oka vytvořen jednoduchý obraz, musí spolu obě oči dokonale spolupracovat. Tuto souhru očí i souhru očních pohybů zajišťují okohybné svaly a nervy, které je inervují. Díky této spolupráci všech okohybných svalů je možná dobrá binokulární spolupráce očí.

Postižením některých okohybných svalů může dojít k poruše oční motility, což může způsobit poruchy vidění a trvalé snížení kvality života pacienta. Pokud dojde k narušení rovnováhy mezi funkcemi okohybných svalů, dojde tím i k poruše motility očí. A právě z tohoto důvodu nemůže dojít k vytvoření jednoduchého binokulárního vjemu obou očí. Tyto poruchy mohou mít různé příčiny. Důležité je však jejich včasné odhalení.

Tato bakalářská práce se zabývá motilitou oka a jejím vyšetřením. V první kapitole je popsána anatomická stránka okohybného systému oka. V dalších kapitolách je zmíněna obecně oční motilita a pohyby očí. Popsány jsou také poruchy oční motility, které se mohou u pacienta objevit. Následující kapitola pojednává o vyšetření postavení očí. A nejdůležitější část práce se zabývá vyšetřením oční motility.

Cílem této práce je tedy popsání různých metod, které se využívají při vyšetření oční motility.

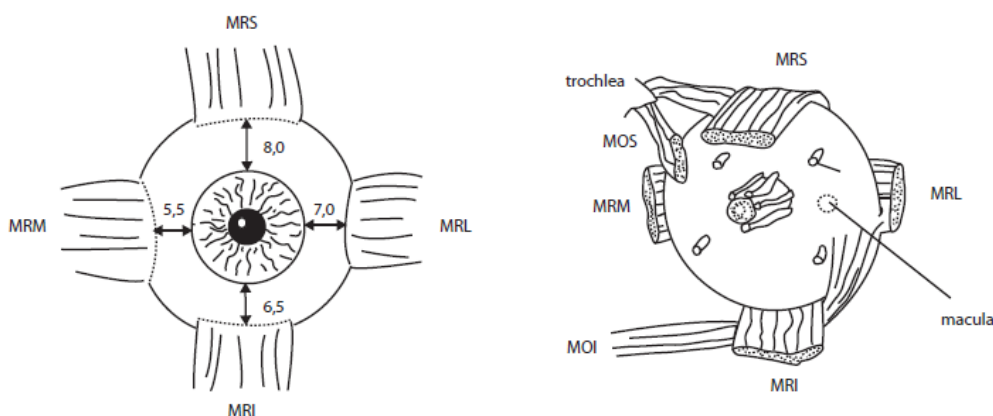
1. ANATOMIE OKOHYBNÉHO SYSTÉMU

Zrakový orgán se skládá ze složky senzorické a motorické. Složka senzorická obsahuje periferní část, zrakovou dráhu a zrakové centrum v mozkové kůře. Složka motorická zahrnuje okohybné svaly, nervy a jejich jádra a motorická centra ve zrakové kůře.

1.1. Okohybné svaly

K pohybum oka slouží okohybné svaly, které jsou uloženy v orbitě. Okohybné svaly zajišťují souhru pohybů očí. Umožňují pohyby oka ve všech devíti pohledových směrech. Okohybných svalů je na každém oku šest. Jedná se o čtyři přímé svaly a dva šikmé. Toto rozdělení se odvíjí od průběhu svalových snopců. Mezi přímé svaly patří musculus rectus superior (horní přímý sval), musculus rectus inferior (dolní přímý sval), musculus rectus internus (vnitřní přímý sval) a musculus rectus lateralis (vnější přímý sval). Mezi šikmé svaly patří musculus obliquus superior (horní šikmý sval) a musculus obliquus inferior (dolní šikmý sval).

Všechny tyto svaly se upínají v různých místech na Tenonskou membránu, která tvoří obal očnice. Kromě dolního šikmého svalu mají všechny svaly společný začátek na šlašitém (Zinniově) prstenci, který se nachází v hrotu orbity. Tímto prstencem probíhá také zrakový nerv a centrální oční arterie. Přímé svaly jdou ze Zinniova prstence přímo vpřed a upínají se pomocí šlachového úponu před ekvátorem bulbu v různé vzdálenosti od limbu rohovky. Toto uspořádání je známé jako Tillauxova spirála. Nejbliže limbu se upíná sval vnitřní přímý, dále dolní přímý, vnější přímý a horní přímý je tedy upnutý od limbu nejdále. Každý přímý sval se upíná v jednom kvadrantu bulbu a od toho je potom také odvozen jejich název. Všechny přímé svaly mají délku okolo 4 cm. Horní šikmý sval začíná jako všechny přímé svaly také na Zinniově prstenci, ale jeho průběh je odlišný. Jeho začátek leží v hrotu orbity nad přímým horním svalem, směřuje směrem dopředu a otáčí se přes chrupavčitý výběžek (trochlea). Jeho úpon potom leží těsně za ekvátorem v blízkosti úponu horního přímého svalu v temporální horní části bulbu. Horní šikmý sval je nejdelší z okohybných svalů a měří okolo 6 cm. Dolní šikmý sval jako jediný z okohybných svalů začíná v blízkosti okraje očnice v nazální dolní části. Jeho celková délka je asi 37 mm. Upíná se v dolním zevním kvadrantu za ekvátorem bulbu. [3, 4]



Obr.č. 1: Tillauxova spirála a pohled na oko směrem od hrotu očnice [4]

Struktura okohybných svalů se liší od ostatních svalů lidského těla. Jedná se o speciální svaly, které musí vykazovat stálou aktivitu. Rychlá a dokonalá změna kontrakce je podstatná pro správné binokulární vidění. V podstatě se jedná o příčně pruhovaný sval, jehož vlákna jsou ale mnohem tenčí. Mezi svazky vláken probíhají cévy a nervy. [3, 5]

OKOHYBNÝ SVAL	PRIMÁRNÍ FUNKCE	PŘIDRUŽENÁ FUNKCE
Vnitřní přímý (musculus rectus internus)	Addukce	
Vnější přímý (musculus rectus lateralis)	Abdukce	
Horní přímý (musculus rectus superior)	Elevace	addukce, intorze
Dolní přímý (musculus rectus inferior)	Deprese	addukce, extorzi
Horní šikmý (musculus obliquus superior)	Intorze	deprese, abdukce
Dolní šikmý (musculus obliquus inferior)	Extorze	elevace, abdukce

Tab. 1: Funkce okohybných svalů [1, 2]

1.2. Okohybné nervy

Všechny hlavové nervy, které vedou k oku, mají počátek ve středním mozku a na mozkovém mostě. V šedé hmotě mozkové se nachází jádra hlavových nervů, které tvoří jejich počátek. Hlavové nervy vedoucí k oku prochází kavernózním sinem a odtud směřují k orbitální štěrbině, skrz kterou se dostávají do orbity.

Okohybné svaly inervují tři hlavové nervy. Jsou to nervus oculomotorius, nervus abducens a nervus trochlearis. Nervus oculomotorius (III. hlavový nerv) inervuje vnitřní, horní a dolní přímý sval a sval dolní šikmý. Nervus trochlearis (IV. hlavový nerv) inervuje horní šikmý sval. Nervus abducens (VI. hlavový nerv) inervuje sval zevní přímý.

N. oculomotorius se po vstupu do orbity dělí na dvě části. Horní část inervuje horní přímý sval a zvedáč horního víčka. Dolní část inervuje vnitřní přímý, dolní přímý a dolní šikmý sval. Obsahuje také parasympatická vlákna pro svěrač duhovky a ciliární sval. Jeho jádro je uloženo v mozkovém kmeni a je tvořeno třemi skupinami jader.

N. trochlearis má jádra uložena pod jádry n. oculomotoriu. Motorická jádra těchto nervů se tedy nachází v zadní části mozkového kmene a jsou propojena vlákny, která tvoří podélný svazeček.

N. abducens inervuje zevní přímý sval. Jeho průběh je dlouhý, proto je náchylný na poškození. Jádra n. abducens leží ve spodní části mozku za jádry n. oculomotoriu a n. trochlearis. [1, 3, 4, 10]

1.3. Motorická centra

Impulzem pro binokulární párové pohyby jsou nervové impulzy ze tří motorických center. Nervové impulzy z těchto center jsou přenášeny k jádrům okohybných nervů. Pokud dojde k poruše těchto center, může se objevit obrna v některém pohledovém směru.

Korové pohledové centrum se nachází v čelním laloku a zajišťuje volní pohyby očí. Korové centrum v týlním laloku řídí reflexní pohyby, mezi které patří reflex konvergence akomodace, fúze, fixace a mrkací reflex.

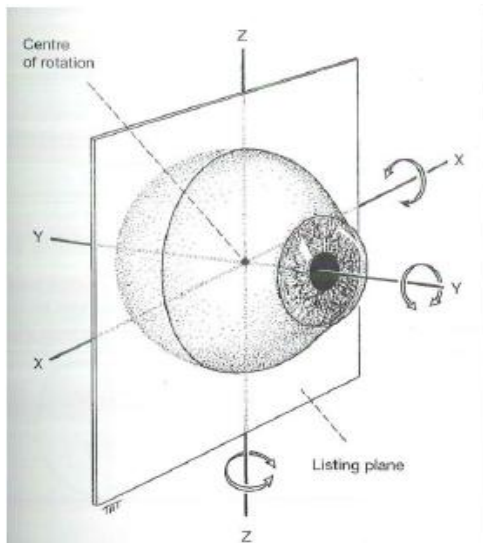
Pohyby očí reflexního charakteru zajišťuje vestibulární aparát. Díky tomu mohou pohyby očí vyrovnávat změny polohy hlavy a těla. Tyto reflexy jsou vrozené a bývají zachované i při slepotě.

V pontu se nachází podkorové oblasti, které řídí stadické pohyby, pomalé sledovací pohyby a vergence. [1, 2, 4, 8]

2. MOTILITA OKA

Všechny pohyby, které oko vykonává, se dějí kolem rotačního středu oka. Střed otáčení oka je průsečíkem tří hlavních os otáčení, které jsou známé pod názvem Fickovy osy. Jedná se o osu horizontální (x), vertikální (z) a sagitální (předozaďní; y). Osy x a z vymezují tzv. Listingovu rovinu. Střed otáčení oka leží za vrcholem rohovky ve vzdálenosti 13 – 14 mm a od zadního pólu oka je vzdálený asi 10,5 mm.

Pohyby jednoho oka kolem Fickových os se nazývají dukce. Kolem horizontální osy se oko stáčí nahoru a dolů – elevace a deprese neboli sursumdukce a deorsumdukce. Kolem osy vertikální se stáčí dovnitř a zevně – addukce a abdukce. Kolem osy sagitální probíhají pohyby zvané torze, které mohou být směrem dovnitř a ven (intorze a extorze). Horizontální svaly pohybují okem kolem vertikální osy. Vertikální svaly umožňují pohyby kolem všech tří os.

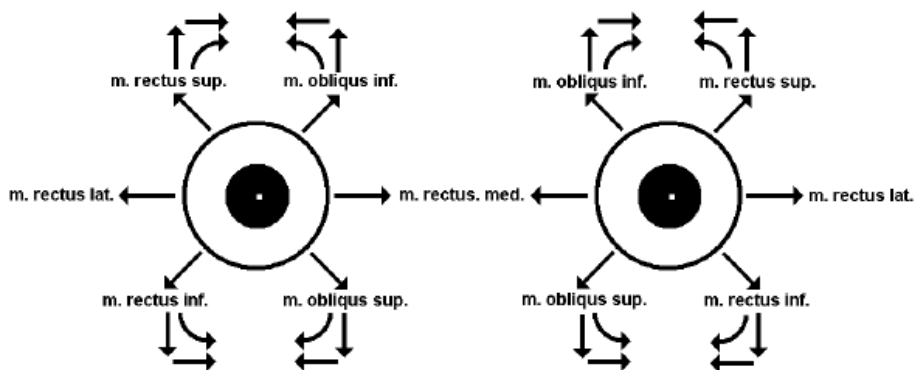


Obr.č. 2: Fickovy osy a Listingova rovina [6]

Pohyby obou očí současně se dělí na dva typy. Jsou to buď verze, nebo vergence. Verze jsou pohyby očí v jednom směru, což může být horizontální nebo vertikální souhyb. Vergence jsou naopak pohyby protisměrné. Stav, kdy se obě oči stáčí směrem dovnitř, se nazývá konvergence. Když se naopak stáčí obě oči směrem zevním, nazývá se tento souhyb divergence. Divergence může být také vertikální a to buď pozitivní, kdy se pravé oko stáčí nahoru a levé dolů, nebo negativní, kdy se pravé oko stáčí dolů a levé naopak nahoru.

Nejvýznamnější z vergenčních pohybů jsou konvergence a motorická fúze. Motorická fúze patří mezi optomotorické reflexy. Zajišťuje takové postavení očí, aby se osy vidění protnuly ve fixačním bodě a byla tak možná sensorická fúze [1, 2]

Na pohybech oka se podílí více svalů najednou. Každý oční sval má tedy svého synergistu, což je sval, který napomáhá při pohybu očí jedním směrem. Synergista tedy může být stejnostranný (př. při elevaci bulbu se zapojí jak sval horní přímý, tak dolní šikmý jednoho oka) nebo druhostranný (na pohybu očí vlevo se podílí vnější přímý sval levého oka a vnitřní přímý sval oka pravého). Druhostranní synergisté jsou také nazýváni jako svaly spřažené dvojice. Existují také skupiny svalů, které působí směrem opačným, což jsou tzv. antagonisté. Každý sval má tedy také stejnostranného antagonistu, který pohybuje okem v opačném směru, př. vnitřní sval pravého oka a vnější sval stejného oka. Antagonista může být také druhostranný, např. druhostranným antagonistou přímého zevního svalu pravého oka je zevní přímý sval oka levého. [1, 2, 4]



Obr.č. 3: Schéma motility očí [12]

2.1. Heringův a Sherringtonův zákon

Aby činnost párových očních svalů byla plynulá, řídí se motorická činnost podle dvou hlavních zákonů. Prvním z nich je zákon Heringův.

Heringův zákon hovoří o nervovém impulzu z motorického centra, který vstupuje ve stejné míře do obou svalů spřažené dvojice, které umožňují pohyb očí ve stejném směru. Stejně to platí i pro jejich antagonisty. Př. při pohledu doleva je stejnou měrou inervován vnější přímý sval levého oka a vnitřní přímý sval pravého oka.

Sherringtonův zákon pojednává o reciproké inervaci. Pokud je pro některý zevní oční sval zvýšen nervový impulz, je ve stejné míře tlumený nervový impuls pro jeho antagonistu. To se projeví např. při konvergenci, kdy jsou zvýšené nervové impulzy pro oba vnitřní přímé svaly, a zároveň jsou stejnou měrou tlumeny nervové impulzy přicházející k zevním přímým svalům. [1]

2.2. Postavení očí

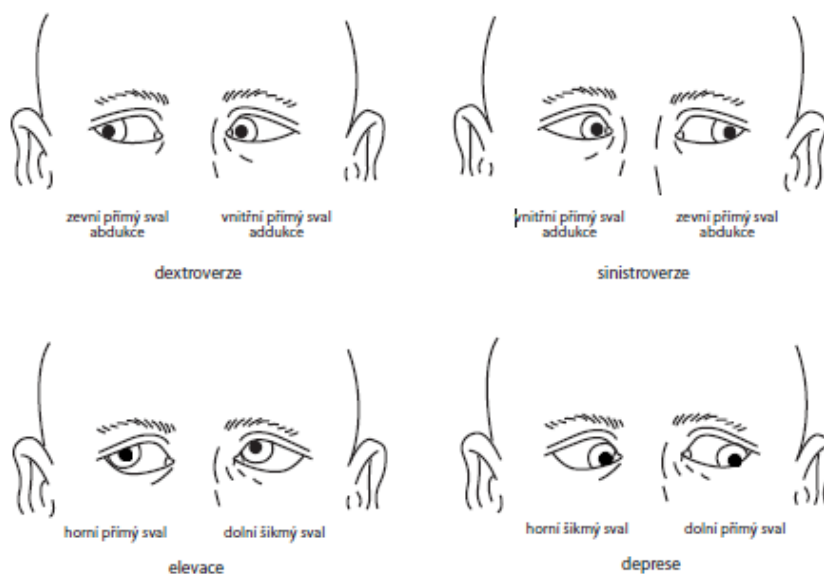
Postavení očí se rozlišuje primární, sekundární, terciární a kardinální. Záleží na poloze očí.

Primární postavení očí je takové postavení, kdy je hlava v přímé poloze a oči směřují přímo vpřed.

Sekundární postavení je takové, které je odchýleno od primární pozice očí horizontálním nebo vertikálním směrem. Jedná se tedy o pohyby doprava a doleva, nahoru a dolů. Pokud oči vykonávají pohyby z primárního postavení do sekundárního, nazývají se tyto pohyby základní a jsou bez torze.

Terciární postavení je jakékoliv postavení, které je jiné než primární a sekundární. Jsou to šikmé pohyby, které vznikají kombinací vertikálních a horizontálních pohybů (např. vpravo nahoru a dolů a doprava nahoru a dolů).

Kardinální postavení očí slouží k diagnostickým účelům. V tomto postavení má vždy jeden sval v určitém směru pohledu maximální funkci. [2]



Obr.č. 4: Motilita oka a funkce okohybných svalů [4]

2.2.1. Dondersův a Listingův zákon

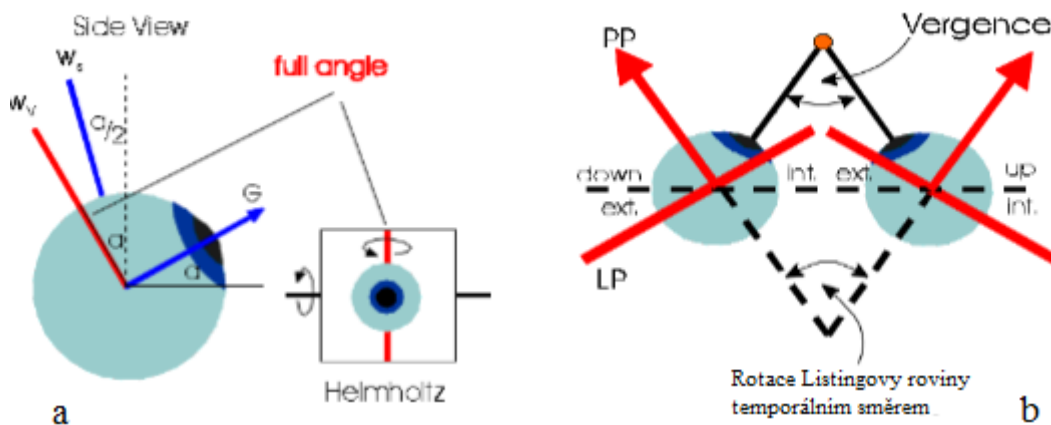
S postavením oka souvisí Dondersův a Listingův zákon.

Dondersův zákon pojednává o přítomnosti torze při terciárním postavení oka. Ke každému směru pohledu je přiřazen úhel horizontálního a vertikálního sítnicového meridiánu. Pohyb kolem předozadní osy je omezen, aby nedocházelo k nekonečnému počtu cyklorotací kolem této osy.

Listingův zákon říká, že všechny pohyby oka jsou rotací. Osy těchto rotací (kromě torzí) leží v Listingově rovině při primárním postavení bulbu. Za rotace může být považována průvodní torze, inklinace v terciální poloze, pseudotorze nebo falešná torze.

Dochází zde ke dvěma odchylkám. U první odchylky se jedná o pohyb, který nevychází z primárního postavení oka, ale je zakončen terciárním postavením. Dojde zde ke sklonění Listingovy roviny o polovinu úhlu, který svírá směr primárního a terciárního postavení.

Druhá odchylka se zabývá konvergencí na blízký bod, kdy dochází k rotaci Listingovy roviny temporálním směrem pomocí svalových kladek. [16]



Obr.č. 5: a) první odchylka Listingova zákona (poloviční úhel) ;

b) druhá odchylka Listingova zákona (rotace Listingovy roviny temporálně) [16]

3. OČNÍ POHYBY

Naše oči se neustále pohybují, aniž bychom si to vždy uvědomovali. Díky těmto pohybům je možné získat maximum informací z fovey. Uvnitř orbity ovládají pohyby očí extraokulární svaly. Okohybný aparát má základní funkci, a to zajistit fixaci pohledu na určitý předmět a při tom zachovat jednoduché binokulární vidění. Toho musí být dosaženo v různých směrech pohledu, na různou vzdálenost, předmět i pozorovatel mohou být v klidu ale i v pohybu. Pohyby očí dělíme na fixační a velké pohyby. [4]

3.1. Fixační pohyby

Naše oči nejsou nikdy v naprostém klidu. I během fixace se oko nepatrně pohybuje. Tyto pohyby se označují jako fixační a patří zde mikrosakády, klouzavý pohyb očí (drift) a tremor.

Mikrosakády jsou rychlé pohyby oka s amplitudou od 2' do 50' a trvají 10-20 s. Tyto pohyby nejsou vůlí ovlivnitelné a jsou binokulárně symetrické. Úkolem těchto pohybů je vrátit pohledovou osu do základního postavení.

Klouzavý pohyb očí, který se také nazývá *drift*, je pomalý pohyb očí. Délka trvání tohoto pohybu je až 200 ms a osa se vychýlí až o 6'. Obraz se díky tomuto posune na sítnici o 10-15 čípků, ale nedostane se mimo foveu. Zpět do centra fovey je obraz vrácen mikrosakádami opačného směru. Drift je jediný oční pohyb, který neodpovídá Herringovu zákonu. Každé oko se pohybuje zvlášť a asymetricky. Význam driftu nejspíš souvisí se stabilizací obrazu na sítnici.

Posledním z fixačních pohybů je *tremor* neboli oční třes. Má nejmenší amplitudu 20-30''. Význam tremoru zatím není známý. [6, 7]

3.2. Velké oční pohyby

Amplituda těchto pohybů je větší než u pohybů fixačních. Patří sem pohyby jednoho oka (dukce), konjugované (stejnoseměrné) pohyby (verze), disjunkční pohyby obou očí (konvergence a divergence). Dále sem řadíme sakády, sledovací pohyby a vestibulární reflexy.

Konjugované pohyby jsou pohyby očí v různých směrech. Platí pro ně Heringův a Sherringtonův zákon. Jsou to pohyby vlevo, vpravo, nahoru a dolů (sinistroverze, dextroverze, supraverze a invraverze).

Disjungované pohyby jsou pohyby očí nesouhlasné, tedy v opačném směru. Zajišťují binokulární vidění při sledování předmětu na různé vzdálenosti. Při konvergenci se osy vidění sbíhají s přibližováním předmětu blíže k očím. U divergence se osy naopak rozbíhají se vzdalováním předmětu od oka. Mezi disjungované pohyby můžeme řadit také vertikální vergence. Tyto pohyby pomáhají zachovat binokulární vidění při pohybech do stran.

Sakády jsou konjugované pohyby obou očí, které slouží k prohlížení zorného pole a dochází k větším změnám poloh fixačních os oka. Pokud se v periférii zorného pole vyskytne objekt, zajistí sakády, že tento objekt dopadne na foveu. Sakády také mohou převádět pozornost z jednoho fixačního cíle na druhý. Tyto pohyby jsou ovládané vůlí nebo mohou být reflexní, pokud je stimulována periferie sítnice. Tyto pohyby jsou velmi rychlé, ale přesné. Mezi sakádami musí být rozestup minimálně 150 ms, což je doba, která je nutná k vyhodnocení polohy podnětu.

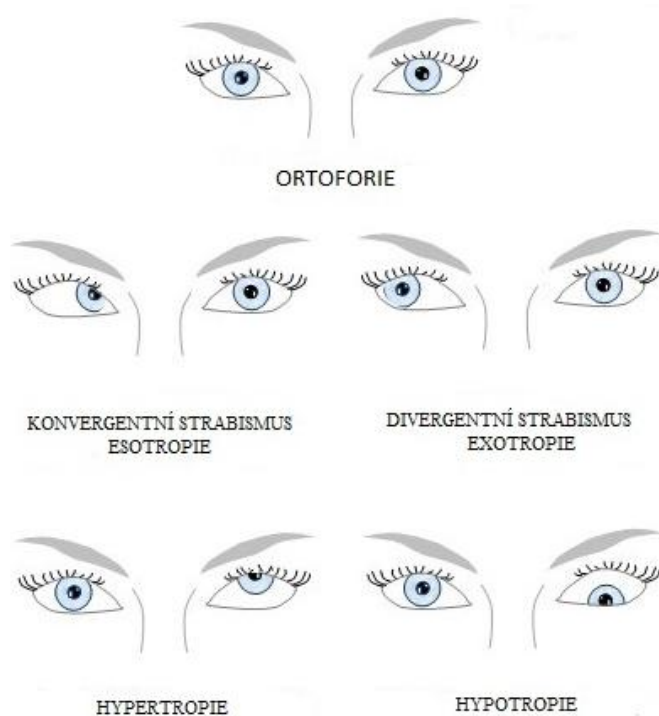
Sledovací pohyby jsou přítomny pouze, když se podnět v zorném poli pohybuje určitou rychlostí. Tyto pohyby jsou vůlí neovladatelné. Sledovací pohyby jsou totožné s pomalou složkou optokinetického a vestibulárního nystagmu. [4, 6, 7]

4. PORUCHY OČNÍ MOTILITY

Správné postavení očí umožňuje jednoduché binokulární vidění. Jednoduché binokulární vidění je koordinovaná senzomotorická činnost obou očí, která zajišťuje vytvoření jednoduchého vjemu pozorovaného předmětu. Stav, kdy dojde k poruše spolupráce obou očí, se nazývá šilhání neboli strabismus nebo také heterotropie. Při šilhání se fixační osy obou očí při sledování blízkých nebo vzdálených předmětů neprotínají v jednom bodě. Z toho důvodu bývá narušeno jednoduché binokulární vidění a objevuje se asymetrické postavení očí. Velikost šilhání se vyjadřuje v úhlech, které spolu svírají osy vidění obou očí při fixaci předmětu. Strabismus je nejčastější příčina poruchy motility očí.

Základní rozdělení strabismu je strabismus primární a sekundární. Primární se dělí na latentní a manifestní, ten se dále dělí na konkomitantní a paralytický (inkomitantní).

Podle směru úchylny se strabismus dělí na horizontální (esotropie a exotropie), vertikální (hypertropie a hypotropie). [1, 2]



Obr.č. 6: Typy šilhání [13]

4.1. Primární strabismus

4.1.1. Latentní strabismus

Latentní strabismus je také známý pod názvem heteroforie neboli skryté šilhání. Jedná se o poruchu binokulární fixace, která se po zrušení fúze projeví změnou postavení očí. Fúzi lze zrušit různými způsoby, jako např. zakrytí jednoho oka rukou, červenozelenými filtry, destičkou apod.. Binokulární rovnováha je určitým úsilím udržována pomocí fúzních rezerv. Příčinou heteroforie je nerovnováha zevních očních svalů. Může se jednat o vrozenou nebo získanou slabost jednoho okohybného svalu, nesprávná anatomie svalu, poruchy akomodace, konvergence a inervace svalů. Heteroforie se mohou zvýraznit po nadměrném stresu, únavě nebo emocionálním vypětí. Mohou se projevovat bolestmi hlavy, světloplachostí a zvětšenou úchylkou např. při únavě.

Základní rozdělení heteroforií je na horizontální, vertikální a cykloforie. Heteroforie se objevují u 30 % populace, z toho 45 % má kombinaci horizontální heterofonie a vertikální. [1, 6, 11, 20]

4.1.2. Manifestní strabismus

4.1.2.1. Konkomitantní strabismus

Konkomitantní neboli dynamický strabismus může mít 4-6 % narozených dětí. Začíná se objevovat ve většině případů od narození do 5 let věku. Dochází zde k poruše senzomotorických mechanismů a narušení vývoje binokulárního vidění. Může se objevit při nekorigovaných refrakčních vadách nebo jednostranné poruše zrakové ostrosti. Teorie na vznik jsou různé, mezi hlavní příčiny se řadí překážky senzomotorické, optické, motorické a centrální. Svůj význam zde má i dědičnost. Můžeme objevit různé znaky, kterými se dynamický strabismus liší od paralytického. Neobjevuje se zde diplopie, motilita je volná ve všech směrech, nebývá přítomno JBV. Primární úchylka je v tomto případě stejně velká jako sekundární. [1, 2, 6, 11]

4.1.2.2. *Paralytický strabismus*

Paralytický strabismus se rozlišuje na vrozený a získaný. Dochází k poškození kdekoliv v průběhu motorické dráhy, jader okohybných nervů až po okohybné svaly. Paralytické strabismy se vyskytují asi u 1 % populace. Mezi příčiny mohou patřit cévní poruchy, diabetes mellitus, záněty, úrazy, nádory, otravy, apod. Rozlišujeme parézu, což je částečné postižení nebo úplné postižení - paralýzu.

Pokud dojde k obrně jednoho svalu, objeví se sekundárně funkční změny na dalších třech svalech. Týká se to těchto svalů:

- hyperfunkce stejnostranného antagonisty
- hyperfunkce druhostranného synergisty
- relativní paréza druhostranného antagonisty

U paralytického strabismu se objevují kromě objektivních znaků i subjektivní potíže. Mezi objektivní znaky, které se objevují u kongenitálních strabismů, patří omezení pohyblivosti ve směru maximální akce ochrnutého svalu., úchylka bývá patrná proti směru maximální akce ochrnutého svalu a objevuje se také kompenzační postavení hlavy (obličej je otočen na stranu maximální akce ochrnutého svalu a oči na opačnou stranu). Subjektivní potíže se společně s objektivními objevují u strabismu získaného. Patří mezi ně diplopie, porucha lokalizace a závrať nebo nauzea.

Při vyšetření paralytických strabismů se postupně vyšetřuje omezení motility, úchylka, kompenzační postavení hlavy a diplopie. [1, 2, 6, 11, 15]

4.2. Sekundární strabismus

Sekundární strabismus je takový, který vznikne na základě jiného onemocnění. Tyto onemocnění mohou zhoršovat vidění a JBV. V dětství se nejčastěji jedná např. o následek retinopatie nedonošených nebo kongenitální katarakta. U dospělých pacientů to bývají onemocnění metabolické, cévní nebo degenerativní. [1]

5. VYŠETŘENÍ POSTAVENÍ OČÍ

Při vyšetření očí pacienta pozorujeme, jestli jsou oči v primární postavení souměrné. Dále pozorujeme, jestli je schopen konvergence a jestli fixační bod pozoruje jenom očima nebo otáčí celou hlavou. Pohyblivost se vyšetřuje ve všech pohledových směrech a hodnotí se, jestli je v každém směru stejná nebo zda se objeví nystagmus.

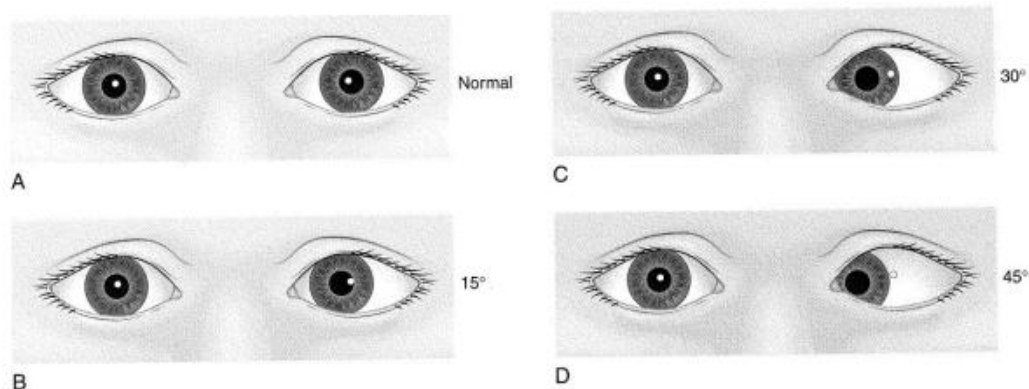
Při vyšetření kontrolujeme, jestli se dítě dívá oběma očima současně, hodnotí se tvar obličeje, postavení víček, kořen nosu, poloha a velikost bulbu atd.. Existuje několik vyšetřovacích metod. [2, 16]

5.1. Hirschbergův test

Jedná se o měření úchylky podle rohovkových reflexů. Využívá se u malých dětí, u kterých není možná jiná možnost změření. Vyšetření se provádí v temné komoře. Vyšetřovaný fixuje silný světelný zdroj ve vzdálenosti 30cm, který osvětlí obě oči současně. K vyšetření se používá např. oftalmoskop. Aby nedocházelo k velkým chybám, měl by vyšetřující sedět přímo za zdrojem světla. Vyšetření se může provádět i na vzdálenost 5 m, kdy pacient sleduje fixační bod nad hlavou vyšetřujícího.

Vyšetřující sleduje uložení rohovkového reflexu. Pokud je reflex uložen přibližně ve středu (fyziologicky mírně nahoře a nazálně), je postavení očí v pořádku. Při exotropii se reflex posunuje nasálně, při esotropii temporálně oproti fyziologickému postavení. Pokud se reflex posune o 1mm, odpovídá to úchylce oka asi 7°. V případě, že se reflex nachází na okraji zornice je úchylka přibližně 12-15°. Nachází-li se reflex ve středu duhovky, odpovídá to úchylce přibližně 25° a pokud je na limbu rohovky, odhaduje se úchylka přibližně na 45°.

Podmínkou pro toto vyšetření je dobrá zraková ostrost, centrální fixace a pozornost vyšetřovaného. Nevýhodou tohoto vyšetření je, že je metoda jen orientační a menší úchylky do 7° se dají lehce přehlédnout. [1, 2, 14, 21]



Obr.č. 7: Hirschbergův test [18]

5.2. Brücknerův prosvěcovací test

Vyšetření se provádí v zatemnělé komoře na vzdálenost 1m. Světlo z oftalmoskopu ozáří obě oči. Tento test se skládá ze dvou fází – simultánní a sukcesivní.

Při simultánní fázi se osvětlí obě oči současně a vyšetřující hodnotí rohovkové reflexy, velikost zornice a její reakci na světlo. Pokud jsou reflexy uloženy správně, obě zornice jsou zúžené a šedé, není prokázáno šilhání. Šilhání se projeví kromě jiného tak, že je jedna zornice šedá a úzká s normálním reflexem, druhá zornice je široká, světlejší a reflex je uložený mimo střed zornice.

Sukcesivní test se provádí tak, že se osvětlí každé oko zvlášť a sleduje se navíc vyrovnávací pohyb očí. Alternující šilhání se může projevit při tomto vyšetření tím, že se zornice mohou stejně zúžit a ztmavnout, reflex na zornicích může být uložený symetricky a je znatelný vyrovnávací pohyb. Pokud jedna zornice reaguje na světlo normálně, ale druhá je širší a světlejší a zároveň je vyrovnávací pohyb pomalejší, může se jednat o jednostranné šilhání s možnou amblyopií.

Výhoda Brückneova testu spočívá v tom, že není nutná mydriáza a lze ji použít u velmi malých dětí. Test není zcela přesný a je proto lepší jej doplnit zakrývacím testem. [1, 2]

5.3. Zakrývací zkouška

Jedná se o jednoduché a rychlé vyšetření. Používá se k posouzení vzájemného postavení očí a zjištění, jestli se jedná o ortofonii, heteroforii nebo heterotropii. Při vyšetření musí vyšetřovaný fixovat značku na vzdálenost 0,5 m nebo 5 m. při vyšetření se oči střídavě zakrývají poloprůhlednou nebo neprůhlednou destičkou. Zakrytím oka se zruší fúze a pohyb, kterým se oko vrací zpět do postavení, kdy je možná fúze, se nazývá fúzní pohyb. Test má dvě fáze – alternující a intermitentní.

Zrušením fúze se může prokázat ortoforie, kdy po zakrytí a odkrytí nedochází k vyrovnávacímu pohybu. Při heteroforii se oko za destičkou uchýlí a po jeho odkrytí se vrací pomalým fúzním pohybem opět do přímého postavení. Heterotropie se projeví úchylkou, která je viditelná i po odkrytí oka, nebo může oko rychle přebrat fixaci a uchýlí se oko druhé. Zpětný pohyb je vždy opačný ke směru úchylky.

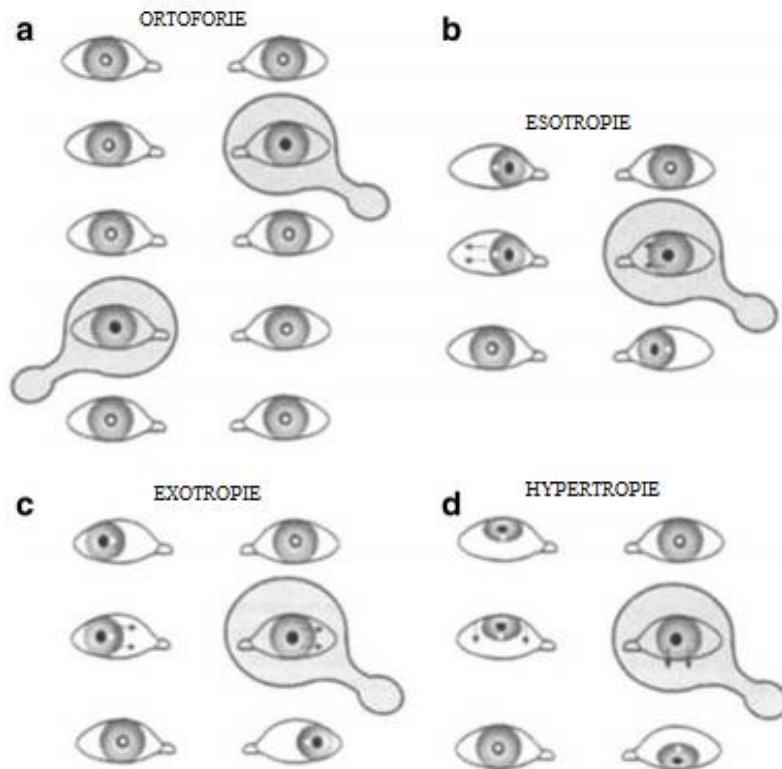
Alternující fáze spočívá v rychlém střídání destičky. Může se zjistit, jestli se jedná o ortoforii nebo se odhalí heteroforie a tropie. Pokud se obě oči střídají ve fixaci a zpětný pohyb je rychlý, dá se předpokládat, že na obou očích je dobrá zraková ostrost. Pokud je fixace jednoho oka pomalejší a hůř fixuje, můžeme předpokládat, že je přítomna amblyopie nebo amblyopie s excentrickou fixací.

Intermitentní fáze je pomalé zakrytí a odkrytí jednoho oka a následně druhého. Při této fázi se pozorují pohyby nezakrytého oka a pohyby zakrytého oka při jeho odkrývání.

Zakrývací test může prokázat různé výsledky:

- Při heteroforii se oko po zakrytí uchýlí a po odkrytí se vrací fúzním pohybem zpět.
- Pokud dojde ke změně fixace nezakrytého oka, je pravděpodobná přítomnost tropie.
- Alternující strabismus se projeví tak, že po zakrytí oka s excentrickým reflexem zůstává stále fixovat nezakryté oko i po jeho odkrytí. Pokud se zakryje oko fixující, uchýlené oko převezme fixaci a reflex se objeví ve středu zornice. Po odkrytí oka nezakryté oko zůstává fixovat a to, které bylo zakryté je v úchylce.
- Může dojít k výsledku, kdy při zakrytí a odkrytí šilhajícího oka stále fixuje vedoucí oko a při zakrytí oka vedoucího převezme na okamžik fixaci oko uchýlené, dokud se opět neodkryje oko vedoucí. Tento výsledek by vypovídal o jednostranném strabismu.
- Strabismus s amblyopií s excentrickou fixací se projeví tak, že pokud zakryjeme vedoucí oko, uchýlené oko nevykoná vyrovnávací pohyb, fixace je špatná a po odkrytí vedoucího oka přebere toto okamžitě fixaci.

Při zakrývacím testu je důležité sledovat i pohyby vertikální. Je také nutné si všimnout i možného pseudostrabismu a nystagmu, které mohou ovlivnit výsledek. [1, 2, 6]



Obr.č. 8: Zakrývací zkouška [17]

5.4. Vyšetření úhlu gama

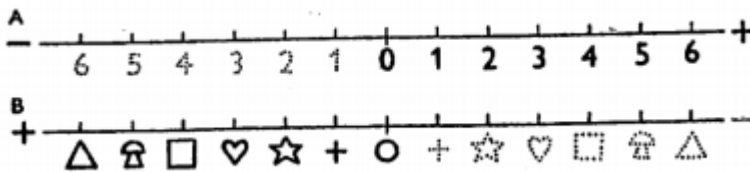
Do jisté míry může být postavení očí ovlivněno úhlem gama. Průběh optické osy a osy vidění není totožný. Optická osa spojuje zadní pól oka se středem duhovky, zatímco osa vidění je spojnicí fovey a pozorovaného předmětu. Fovea je na sítnici uložena temporálně od zadního pólu. Tyto dvě osy spolu tedy svírají úhel gama. Z toho důvodu leží rohovkový reflex nahoře nazálně.

Úhel gama může být kladný, kdy osa vidění prochází rohovkou nazálně od optické osy, nebo záporný, kdy prochází temporálně. Pokud se gama úhel pohybuje v rozmezí 3-5°, považuje se za fyziologický. Pokud je na obou očích kladný gama úhel větší než 5 st., mohou

oči působit dojmem divergentního šilhání. Pokud je úhel naopak záporný, budí dojem konvergentního šilhání. Vyšetření se provádí monokulárně a existují různé způsoby vyšetření.

Vyšetření na Maddoxově kříži se provádí na vzdálenost 1 m a vyšetřovaný sleduje centrální světlo. Vyšetřující sleduje polohu rohovkového reflexu. Vyšetřující sedí zády ke kříži, a pokud reflexy vyšetřovaného nejsou správně uloženy, pohybuje prstem po malé stupnici kříže, dokud nejsou rohovkové reflexy v centru. Vyšetřovaný má za úkol sledovat pohybující se prst. Číslo, u kterého se rohovkový reflex dostal do centra, určuje velikost gama úhlu.

Vyšetření na troposkopu se provádí pomocí speciálních obrázků nebo čísel, které jsou uspořádány do řady. Vyšetřovaný má za úkol sledovat centrální obrázek z řady a vyšetřující posoudí polohu rohovkových reflexů. Pokud nejsou v centru, je vyšetřovaný vyzván, aby se díval postupně na obrázky vpravo nebo vlevo, dokud se reflex neobjeví v centru rohovky. Každý posun oka z obrázku na vedlejší obrázek značí posun rohovkového reflexu o 1 stupeň. Pokud se reflex vyšetřovaného objeví ve středu rohovky, např. když zrovna sleduje č.4, znamená to, že úhel gama je roven 4 st.. [1, 2]



Obr.č. 9: Stupnice pro měření úhlu gama do troposkopu [1]

Vyšetření na perimetru spočívá ve fixaci středového světla perimetru, kdy vyšetřující sleduje rohovkové reflexy a pohybuje světelnou značkou, dokud reflex není v centru. Číslo na perimetru, u kterého se rohovkový reflex vyrovnal, opět určuje velikost úhlu gama. [1, 2]

6. VYŠETŘENÍ OČNÍ MOTILITY

Jak už bylo řečeno v kapitolách 1 a 2, motilitu oka zajišťuje šest okohybných svalů. Vyšetření motility se provádí ve všech 9 pohledových směrech – ty tvoří 6 základních pohledových směrů, což jsou pohyby vpravo, vlevo, nahoru vpravo a vlevo a dolů vpravo a vlevo, k tomu se řadí ještě pohledy nahoru a dolů a pohled v primárním postavení očí. Vhodné je zařadit do vyšetření motility i konvergenční souhyb obou očí. Pokud pohyby obou očí nejsou ve všech směrech volné a symetrické, je možno předpokládat poruchu určitého okohybného svalu.

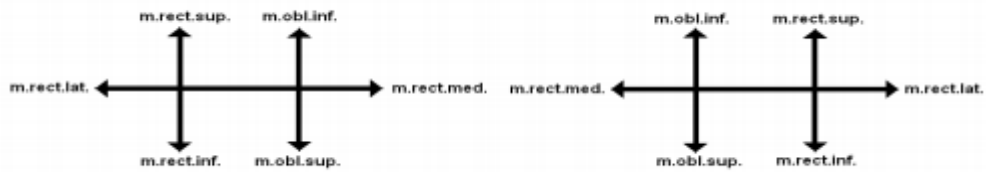
Hybnost bulbů se v každém směru liší. Za normální hodnoty v abdukci a addukci se považuje 50°, v elevaci 40° a v depresi 60°. U starších pacientů může být snížená schopnost elevace.

Důležité je nejdřív provést aspekci pacienta. Všíáme si držení hlavy, velikosti očních štěrbin, jejich vzájemného postavení a polohy očí. Při samotném vyšetření oční motility sledujeme všechny pohyby. Zjišťujeme, jestli vyšetřovaný je schopen pozorovat pohybující se předmět, nebo jestli se dovede podívat směrem, který mu určíme. Pro vyšetření motility oka je důležitá dobrá znalost anatomie a funkce okohybných svalů. [2, 19, 16]

6.1. Orientační vyšetření oční motility

Orientační vyšetření je vyšetření dukce a verze. Vyšetření verze, což jsou pohyby obou očí, je významnější, protože pohyblivost očí můžeme srovnat. Pokud je fixačním bodem světlo, můžeme poznat malý rozdíl v pohyblivosti obou očí podle rohovkových reflexů. Během vyšetření má vyšetřovaný hlavu v přímém postavení a z 0,5 m sleduje např. světelný bod, kterým vyšetřující pohybuje do všech pohledových směrů. Pokud se projeví některý sval jako hyperfunkční nebo je jeho funkce oslabena, zaznamená se to do jednoduchého schématu. Sledujeme také, jestli se v některém směru neobjeví nystagmus. Při hyperfunkci svalu se šipka ve schématu protáhne, při omezené funkci svalu se šipka zkrátí.

Dukce se vyšetřuje při zakrytí jednoho oka na vzdálenost 0,5 m. Vyšetřovaný opět pozoruje fixační značku, se kterou se pohybuje do všech 9 pohledových směrů. [1, 2, 6]



Obr.č. 10: Schéma pro záznam motility jednotlivých oko-hybných svalů [1]

6.2. Kvantitativní vyšetření motility

Pokud je pohyblivost oka normální, neomezená, mělo by oko při pohybu do abdukce mít temporální okraj rohovky u temporálního koutku oka. Pokud si představíme spojnicí mezi slznými body, měl by jí dosáhnout při addukci nazální okraj středně široké zornice. Pokud zmizí nazální okraj rohovky za vnitřním koutkem, jedná se o nadměrnou addukci. Měření se provádí na perimetru a omezení pohybu se udává ve stupních.

Test dukce na perimetru se provádí objektivně a subjektivně. Během objektivního vyšetření pozoruje vyšetřovaný pohybující se světelný bod, který se pohybuje ve všech pohledových směrech od středu do periferie. Pokud je některý sval ve své funkci omezený, projeví se to excentrickým uložením rohovkového reflexu. Subjektivní vyšetření se zakládá na čtení drobného textu, kdy při omezení pohybu není vyšetřovaný schopen text přečíst.

Při vyšetření verze má vyšetřovaný předsazený červeno-zelené brýle a oběma očima pozoruje světlo perimetru, které opět pohybuje ve všech pohledových směrech směrem do periferie. Pokud je některý sval omezen, dojde k rozdělení světla na červené a zelené. [1, 2]

6.3. Vyšetření konvergence

Provádí se orientačně nebo na konvergometru.

Při orientačním vyšetření se k očím přibližuje fixační předmět, dokud se nerozdvojí. Při tom se sleduje plynulost a symetričnost konvergence.

Na konvergometru se měří vzdálenost blízkého bodu od očí vyšetřovaného. Stupnice konvergometru je ve stupních. Blízký bod je ten, kdy se obraz, přibližující se k očím, rozdvojí. Po kovové tyči s centimetrovou stupnicí se plynule pohybuje fixačním bodem

směrem k očím, dokud se nerozdvojí. V ten moment se odečítá vzdálenost blízkého bodu. Blízký bod se nachází u dětí ve vzdálenosti 5 cm, u dospělých je to 8 cm od oka. [1, 2]



Obr.č. 11: Konvergo metr

6.4. Vyšetření úchylky

Velikost úchylky je možno změřit mnoha různými způsoby, kdy každý může ukázat odlišný výsledek. Naměřená úchylka je tím větší, čím je větší disociace obrazů. Nejmenší úchylka je naměřena na perimetru, o něco větší prizmaty a největší úchylka je naměřena na troposkopu. Na troposkopu to může být způsobeno také psychicky navozenou přístrojovou konvergencí (představou blízkého bodu). [1]

6.4.1. Podle rohovkových reflexů

Měření rohovkových reflexů Hirschbergovou metodou již bylo popsáno v kapitole 5.1.

6.4.2. Měření na Maddoxově kříži

Vyšetřovaný se ze vzdálenosti 1 m dívá na světelný bod ve středu Maddoxova kříže. Na uchýleném oku má reflex umístěný excentricky, na fixujícím oku je přibližně ve středu zornice. Vyšetřující pohybuje prstem stejně jako při měření úhlu gamma na Maddoxově kříži a

čeká, až bude reflex na uchýleném oku ve středu zornice. Číslice, na kterou v ten moment směřuje prst vyšetřujícího, udává úchylku ve stupních. [1, 9]

6.4.3. Měření na perimetru

Perimetr je přístroj, který se běžně využívá k měření zorného pole pacienta. Je možné na něm ale naměřit např. i velikost úchylky.

Okem, které nešilhá, sleduje vyšetřovaný značku na perimetru. Vyšetřující následně světelnou značkou pohybuje v horizontálním směru, dokud se reflex na šilhajícím oku neobjeví ve středu zornice. Tato metoda je považována za přesnou při měření úchylek nad 25 stupňů. Při úchylkách do 25 st. je přesnější zakrývací zkouška s hranoly. [1]

6.4.4. Měření na troposkopu

Troposkop patří mezi nejčastěji používané přístroje v ortoptice a strabologii. Pracuje na haploskopickém principu, tzn. že odděluje vjemy obou očí. Troposkop má v okulárech spojné čočky o síle +7 D, které uvolňují akomodaci, což umožňuje měření na dálku.

Na přístroji se naměří PD vyšetřovaného a všechny stupnice jsou nastaveny na 0 st. Před každé oko jsou předloženy obrázky pro měření superpozice a sledujeme zornicové reflexy. Následně pohybujeme ramenem troposkopu, dokud nevymizí fixační pohyb a zornicové reflexy budou symetrické. Pomoci si můžeme střídavým probliknutím světla v tubusech. Pokud je úchylka malá, stačí pohybovat jedním ramenem, pokud je úchylka vysoká, pohybuje se oběma rameny ve stejném směru a výsledky se sčítají.

Nejdříve se měří úchylka horizontální, potom případná vertikální. Tímto způsobem se zjišťuje úchylka subjektivní. Při vyšetření subjektivní úchylky musí vyšetřovaný udat, kdy jsou oba superpoziční obrazy překryty.

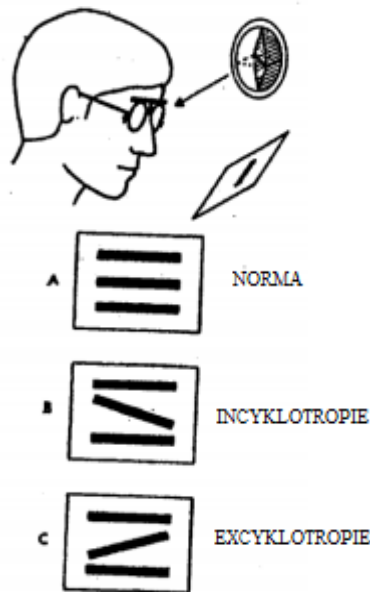
Při vyšetření paralytického strabismu se změří úchylka při fixaci vedoucím okem. Takto zjištěná úchylka je úchylka primární. Sekundární úchylka je potom ta, která se změří při fixaci postiženým okem.

Na troposkopu se kromě zjištění úchylky mohou měřit také všechny stupně JBV, mezi které patří superpozice, fúze a stereopse. Přístroj se využívá také k ortoptickému cvičení, jako je odtlumování, měření šířky fúze a nácvik stereopse. [1, 2]

6.4.5. Vyšetření cyklodeviací Maddoxovým dvojíým prizmatem

Maddoxovo dvojité prizma se skládá ze dvou prizmat o síle 4pD, která jsou otočena a bázemi k sobě. Jejich vrcholy tedy směřují nahoru a dolů. Vyšetřovaný sleduje papír, na

kterém je nakreslena tlustá černá vodorovná čára. Před nevyšetřované oko mu jsou předložena prizmata. Vyšetřovaný díky prizmatům vidí tři čáry. Okem bez prizmat (vyšetřované oko) vidí střední čáru, okem s předloženými prizmaty potom vidí zbylé dvě čáry – horní a dolní. Pokud jsou všechny vodorovné, neprokázala se cyklodeviace. Pokud je střední čára nakloněna zevně, značí to incyklotropii vyšetřovaného oka. Při jejím naklonění směrem dovnitř je zjištěna excyklotropie. [1]



Obr.č. 12: Diagnostika cyklodeviací Maddoxovým dvojitým prizmatem [1]

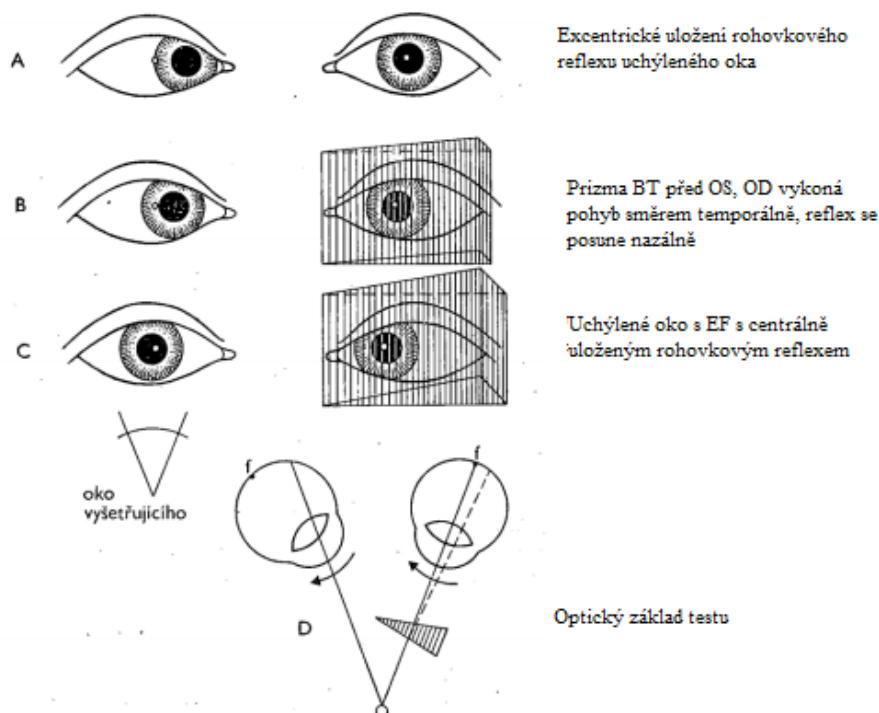
6.4.6. Zakrývácí test s hranoly

Toto vyšetření se provádí pomocí fixačního světla, sady prizmat nebo prizmatické lišty a zakrývácí destičky. Provádí se měření do blízka a do dálky, s korekcí i bez korekce. Vyšetřovaný sleduje fixační světlo a vyšetřující několikrát po sobě rychle zakryje oči, aby došlo k disociaci obrazu, čímž se objeví maximální úchylka. Následně se při střídavém zakrývání očí kladou před jedno oko prizmata stoupající síly, bází proti směru úchylky. Toto se provádí do doby, než vymizí zpětný pohyb očí. Velikost úchylky udává prizma, při kterém došlo k vymizení pohybu. Pokud se objevuje úchylka horizontální kombinovaná s vertikální, vyrovná se nejprve ta horizontální. Tato metoda je přesná při úchylce do 50pD.

Hodnota v prizmatických dioptriích odpovídá přibližně dvojnásobku hodnoty ve stupních. [1, 2]

6.4.7. Krimského test

Tento test slouží k určení úchytky pomocí prizmat u strabismu s amblyopií s EF. Vyšetřovaný fixuje světelný bod na vzdálenost 30cm a 5m. Před oko, které fixuje, jsou předkládána prizmata stoupající síly, s bází proti směru úchytky. Prizmata jsou zesilována tak dlouho, dokud se rohovkový reflex na uchýleném oku neobjeví ve středu zornice. Hodnota prizmatu, při kterém se reflex dostal do fyziologické polohy, určuje velikost objektivní úchytky. Test je možno provádět i u malých dětí předškolního věku. [1, 2, 21]



Obr.č. 13: Krimského test [2]

6.5. Testy určující postižení vertikálního svalu

6.5.1. Test úklonu hlavy podle Bielschowského

Test se používá především u malých dětí, které nespolupracují. Jedná se o objektivní test, který může být u těchto dětí jediným možným potvrzením obrny horního šikmého svalu. Využívá se k diferenciální diagnostice mezi obrnou horního šikmého svalu jednoho oka a horního přímého svalu druhého oka, nebo mezi dolním šikmým svaem jednoho oka a dolním přímým svaem druhého oka.

Z fyziologického hlediska, je-li hlava natočena kolem své předozadní osy, objeví se kompenzační pohyby také kolem této osy bulbu. Pokud se hlava nakloní doprava, dojde ke kontrakci pravostranného horního šikmého svalu a horního přímého svalu, tím je vyvolána intorze OD. Na levém oku dojde ke kontrakci dolního šikmého a dolního přímého svalu, což způsobuje extorzi OS.

Vyšetřovaný má hlavu skloněnou k opačné straně, než je kompenzační postavení při obrně některého vertikálního směru. Vyšetřující pozoruje, jestli se při tom některé oko stáčí nahoru nebo dolů. [2]

6.5.2. Parksův třístupňový test

Jedná se o objektivní metodu, která vznikla na základě Bielschowského testu úklonu hlavy. Díky této metodě je možné hodnotit obrnu izolovaného vertikálního svalu. Vyšetření se provádí ve třech stupních:

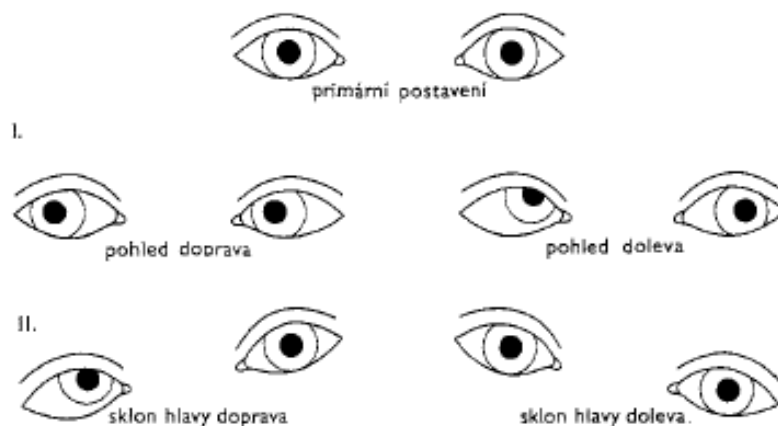
1. Stupeň: vyšetřovaný se dívá nejdříve vpravo a potom vlevo. Pomocí zakrývací zkoušky je zjištěno, jestli je vertikální úchylka větší doprava nebo doleva.
 - Pokud je úchylka větší při pohledu doprava, může se jednat o postižení horního a dolního přímého svalu pravého oka a horního a dolního svalu šikmého levého oka
 - Je-li úchylka větší při pohledu vlevo, může být postižen horní a dolní přímý sval oka levého a horní a dolní šikmý sval pravého oka
2. Stupeň: při tomto stupni se vyšetření omezí na dva svaly, které mohou být postiženy. Vyšetřovaný má za úkol dívat se na stranu, ve které byla projevena větší vertikální úchylka. Vyšetřující má za úkol určit hypertropické oko.
 - Při pohledu doprava značí pravá hypertropie obrnu dolního přímého svalu OD nebo dolního šikmého svalu OS. Levá hypertropie ukazuje obrnu horního přímého svalu OD nebo horního šikmého svalu OS.
 - Při pohledu doleva by pravá hypertropie ukázala postižení horního přímého OS nebo horního šikmého svalu OD. Levá hypertropie se potom týká dolního přímého svalu OD nebo dolního šikmého svalu OS.
3. Stupeň: je důležitý pro dif. diagnózu mezi horním šikmým svalem OS a horním přímým svalem OD nebo dolním šikmým svalem OS a dolním přímým svalem OD. Vyšetřující má za úkol hlavu vyšetřovaného naklonit na opačnou stranu k jeho kompenzačnímu postavení hlavy. Sleduje se zvětšení vertikální úchylky ve

směru nahoru nebo dolů. Pokud se obrna týká šikmého svalu, úchylka se na postiženém oku zvětší. Pokud je postižen přímý sval, úchylka chybí. [2, 6, 14]

6.5.3. Dvoustupňový test

Tento test je jednoduchá objektivní metoda, která opět slouží k diagnóze obrny izolovaného vertikálního svalu. V prvním stupni tohoto testu je obsažen 1. a 2. stupeň Parksova testu.

1. Stupeň: vyšetřovaný má za úkol podívat se vpravo a poté vlevo. Zakrývací zkouškou se rozpozná, ve kterém směru je úchylka ve vertikálním směru větší. Dívá-li se na stranu, kde je vertikální úchylka větší, je při addukci oko hypertropické nebo hypotropické. To poukazuje na pár možných paretických svalů, což mohou být horní šikmý sval addukovaného oka nebo horní přímý sval oka druhého. Nebo se může jednat o dolní šikmý sval oka v addukci nebo dolní přímý sval druhého oka.
2. Stupeň: vyšetřovaný sklání hlavu nejdříve k pravému rameni a poté k levému rameni. Pokud při sklonu hlavy na stranu hypertropického oka vzrůstá vertikální úchylka, je z možného páru postižen šikmý sval. Pokud naopak vertikální úchylka vzrůstá při náklonu hlavy na stranu hypotropického oka, je postižen přímý sval. [2, 6, 14]



Obr.č. 14: Dvoustupňový test: [2]

I – addukované oko je hypertropické, větší vertikální úchylka při pohledu vlevo

II – vertikální úchylka se zvětšuje při sklonu hlavy směrem k hypertropickému oku, postižen může být šikmý sval

6.5.4. *Schwartingův třístupňový test*

Tento test využívá tabulku, pomocí které je možno odhalit postižený vertikální sval. Tato tabulka se dělí na tři části po osmi možných paretických svalech. Pomocí zakrývací zkoušky je v každé skupině nalezen jeden sval, který je společný pro všechny skupiny. [2]

	OD	OS
Hypertropie	m. rectus inferior dx.	m. rectus inferior sin.
	m. obliquus superior dx.	m. obliquus superior sin.
	m. rectus superior sin.	m. rectus superior dx.
	m. obliquus inferior sin.	m. obliquus inferior dx.
Větší deviace při pohledu nahoru	m. rectus superior dx.	m. rectus inferior sin.
	m. obliquus inferior dx.	m. obliquus superior sin.
	m. rectus superior sin.	m. rectus inferior dx.
	m. obliquus inferior sin.	m. obliquus superior dx.
Větší deviace při pohledu vpravo	m. rectus superior dx.	m. rectus superior sin.
	m. rectus inferior dx.	m. rectus inferior sin.
	m. obliquus inferior sin.	m. obliquus inferior dx.
	m. obliquus superior sin.	m. obliquus superior dx.

Tab. 2: Tabulka pro Schwartingův třístupňový test [2]

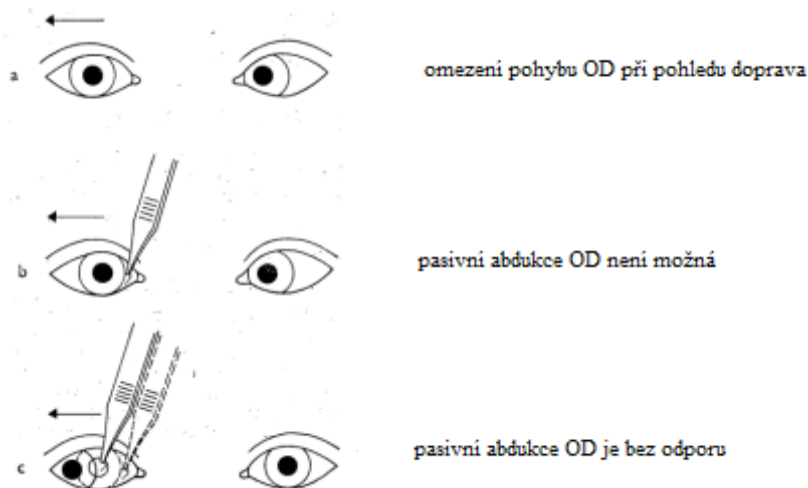
6.6. Testy určující restrikcii motility

6.6.1. *Test pasivní dukce*

Tento test se provádí v celkové narkóze, aby byly vyloučeny volní pohyby oka. Provádí se proto, aby se odlišila přítomnost obrny od poruchy motility, která může být způsobena kontrakturou svalu nebo mechanickou překážkou.

Pinzetou se uchopí bulbus za spojivku v oblasti limbu a pomalu se jím otáčí ve směru i proti směru akce svalu, který je právě vyšetřován. Pokud je hybnost oka v pinzetě normální, jedná se o obrnu, pokud je omezena, může být přítomna mechanická překážka.

Test může sloužit k potvrzení diagnózy Brownova syndromu a hydraulické zlomeniny očníce. [1, 2]



Obr.č. 15: Test pasivní dukce [2]

6.6.2. *Vyšetření sakadických pohybů*

Vyšetřovaný by měl postiženým okem plynule sledovat fixační bod do extrémní polohy ve směru i proti směru maximální akce ochrnutého svalu. Vyšetřující zatím eloktrookulograficky sleduje rychlost pohybu oka, na kterém je omezená motilita. Normální rychlost stadického pohybu je 200st./s. pokud se oko pohybuje pomalu a nestejněměrně, rychlostí 30st./s, jedná se o obrnu vnějšího přímého svalu.

Orientačně lze stadické pohyby vyšetřit tak, že vyšetřovaný sleduje dva fixační body, vyšetřující mění jejich polohu a sleduje pohyby očí. [2]

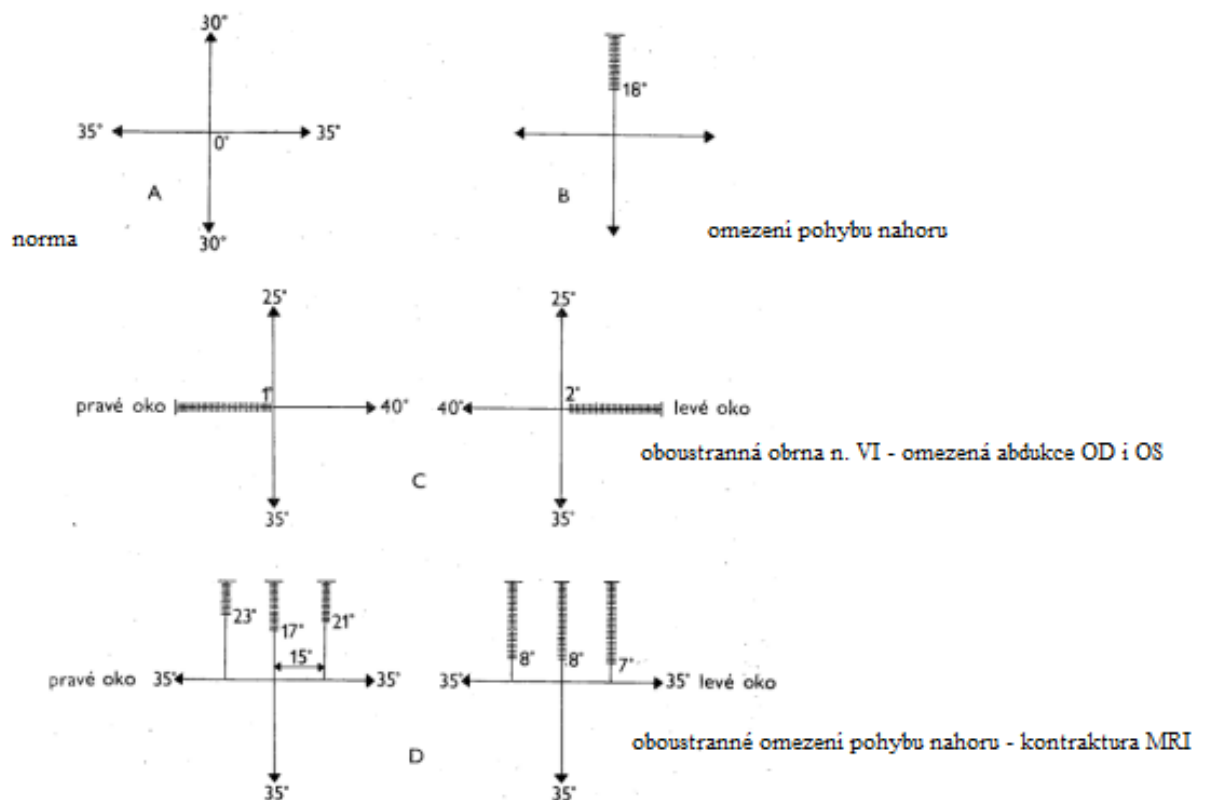
6.6.3. *Test aktivní dukce*

Doplňuje vyšetření stadických pohybů. Udává velikost kontrakční síly, kterou dovede vykonat sval při dukci a verzi. Pacient je při plném vědomí a oko je znecitlivěno anestetikem. Vyšetřovaný spolupracuje s lékařem, který uchopí spojivku do pinzety. Vyšetřovaný se musí dívat nejdříve do opačného směru maximální akce svalu, který je vyšetřován, vyšetřující se snaží udržet oko v opačném směru. Podle síly, tahu, kterou vyšetřující ucítí v pinzetě, se určuje kontrakční síla svalu. Pokud žádnou sílu necítí, jedná se pravděpodobně o obrnu svalu. V tomto případě by byly také zpomalené stadické pohyby. Pokud vyšetřující cítí tah v pinzetě a sakadické pohyby jsou v normě, nejedná se o obrnu svalu, ale o mechanickou překážku. Test je málo spolehlivý. [2]

6.7. Test Roper-Hallové

Jedná se o rychlý test, který se může opakovat. Vhodný k určení zlepšení nebo zhoršení obrny především u paralýz s velkým omezením pohybu. Vyšetření se provádí na troposkopu a monokulárně.

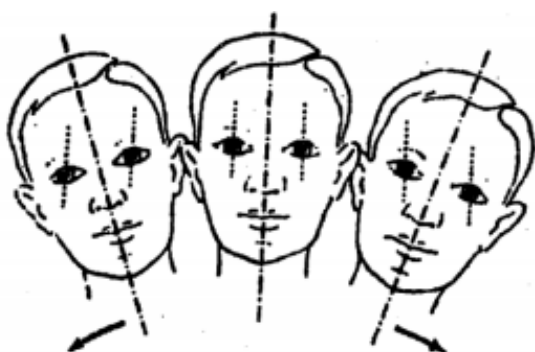
Vyšetřující pohybuje malým obrázkem do obou stran v horizontále i vertikále. Zjišťuje se bod, kdy vyšetřovaný neudrží fixaci. Ten se projeví jak objektivně excentricitou reflexu, tak subjektivně tím, že se jeden obrázek vyšetřovanému ztratí. Pokud je omezení ve vertikále větší než v horizontále, může být měřen od 15 st. ve směru nahoru i dolů. Omezení pohybu se zaznamená do jednoduchého schématu. Normální hodnoty jsou ve směru doprava a doleva 35 st., nahoru a dolů 30 st. [1, 2]



Obr.č. 16: Test Roper-Hallové [2]

6.8. Test motility na základě hlavy loutky

Používá se při vyšetření motility u malých dětí, které nespolupracují. Pokud otočíme hlavu na jednu stranu, oči se stočí opačným směrem. Vyšetřující otáčí opatrně, ale rychle hlavou dítěte do stran. Hlava se otáčí do opačného směru maximální akce svalu, který je vyšetřován, zatímco oči se otočí ve směru maximální akce tohoto svalu. Pokud se vyšetřují pouze horizontální svaly, otáčí se hlavou jen do stran. Při vyšetření vertikálních svalů se musí hlava ještě sklonit a zaklonit. Postižený sval se určí srovnáním pohyblivosti očí. Testem je často odhalena dobrá addukce. U malých dětí je lepší test několikrát zopakovat. [1, 2]



Obr.č. 17: Fenomen hlavy loutky [1]

6.9. Vyšetření motility při diplopii

Vyšetření diplopie se řadí mezi subjektivní metody vyšetření. Rozlišují se dvě skupiny, podle principů, na kterých je vyšetření založeno.

Prvním z nich je *poskytnutí jednoho podnětu pro obě oči*. Pacient vidí dvojitý obraz, který vzniká tím, že předmět na jednom oku dopadne na foveu a na oku druhém na periferní místo na sítnici. Tímto způsobem se vyšetřuje pravá diplopie. Ta je u konvergentního strabismu nezkřížená, u divergentního zkřížená. Na tomto principu se zakládá vyšetření se vyšetření s červenou tyčinkou.

Druhý princip poskytuje *podnět pro každé oko zvlášť* (tzv. *koordinometrické metody*). Základním principem je zde konfúze, což je dráždění obou foveí různými podněty. Vjem z každého oka se promítá ve směru místa nejostřejšího vidění, fovey. Z toho důvodu je u konvergentní úchytky diplopie zkřížená a divergentní úchytky nezkřížená. Do této kategorie

patří Hessův štít a Lancasterovo plátno. Tyto testy jsou vhodnější pro děti než vyšetření s červeným sklem a světelnou tyčinkou. [2]

6.9.1. Vyšetření diplopie se světelnou tyčinkou

Disociace obrazů se při vyšetření dosáhne předložením červeného skla před jedno oko. Vyšetřovaný má fixovanou hlavu a červené oko se zpravidla předkládá nejdříve před pravé oko. Vyšetřující ze vzdálenosti 2 m pohybuje světelnou tyčinkou do všech základních pohledových směrů. Při vyšetřování horizontálních svalů je tyčinka orientována vertikálně a naopak. Vyšetřovaný má za úkol popsat, jak vypadá obraz, který vidí a je dotazován, jestli vidí jeden růžový obraz nebo dva. Pokud vidí dva obrazy, červený a bílý, musí popsat jejich vzájemné postavení v horizontálním a vertikálním směru. Výsledek se zapisuje do schémat.

Vždy mají v každém pohledovém směru maximální funkci dva svaly.

Pokud jsou diploptické obrazy posunuty zevně, jedná se o esotropii. U exotropie jsou posunuty směrem dovnitř, u hypertropie dolů a u hypotropie nahoru. Zdvojený obraz je tedy posunut ve směru maximální akce ochrnutého svalu.

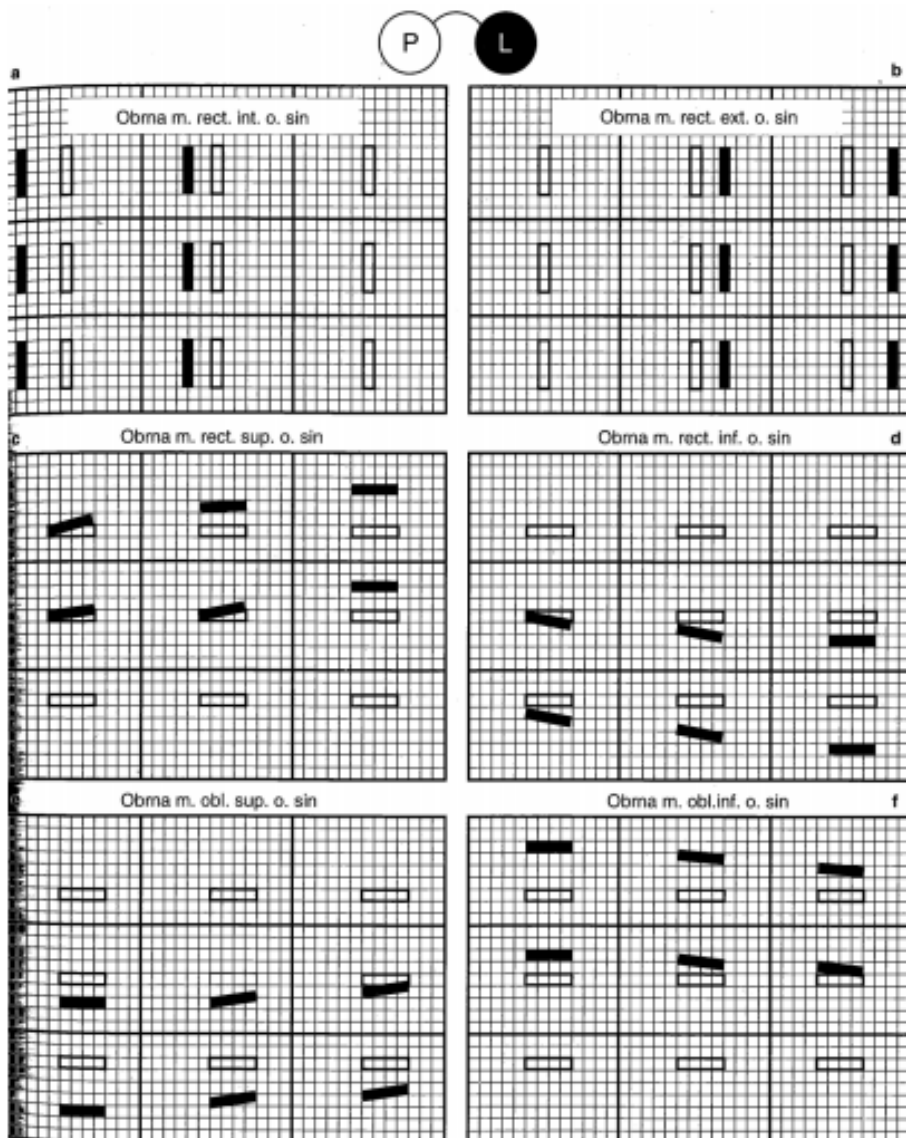
Hodnocení:

Popíše-li vyšetřovaný, že obrazy vidí nezkříženě, značí to obrnu abduktoru (m. r. externus, m. obl. superior nebo m. obl. inferior). Zkřížené obrazy potom vznikají obrnou adduktoru (m. r. internus, m. r. superior nebo m. r. inferior).

Je-li postižen vertikální sval, který umožňuje torzi, dojde k naklonění obrazu. Obraz je skloněn ve stejném směru, kterým by sval za fyziologických podmínek okem otáčel. Např. by tedy obrna svalů horního šikmého a horního přímého, které stáčí oko dovnitř, způsobila náklon obrazu směrem dovnitř.

Protože je diplopie největší ve směru maximální akce daného svalu, je důležité sledovat maximální rozestup obrazů.

Problémy s hodnocením testu mohou nastat, pokud je postiženo více svalů nebo je obrna spojena s konkomitujícím strabismem nebo také pokud se již objeví sekundární změny. Ideální diagnóza pro tento test je čerstvá izolovaná paréza okohybného svalu. [1, 2, 6]



Obr.č. 18: Vyšetření s červeným sklem a světelnou tyčinkou [6]

6.9.2. Hessův štít

Test se skládá z černé čtvercové desky, na které je bílá vyšetřovací tangentová síť od 5° do 30° . V místech, kde se síť kříží, jsou otvory pro červená světla.

Toto vyšetření může odhalit postižené oko, paretický sval, sekundární změny na neparetických svalech, velikost úchylky a rozdíly mezi primární a sekundární úchylkou.

Vyšetřovaný má nasazeny brýle s červenozelenými skly a sedí s fixovanou hlavou 50 cm od štítu. Vyšetřující postupně rozsvěcuje červené body na černém štítu, které vyšetřovaný vidí přes červené sklo. Přes zelené sklo brýlí vidí konec ukazovátka, kterým má za úkol překrývat červené body. Oko, před kterým je červené sklo je oko fixující, vyšetřované

je tedy oko se zeleným sklem. Vyšetření se provádí ve všech pohledových směrech a zaznamenává se do formuláře. Provádí se v rozsahu 15 a 30°.

Hodnocení:

Pokud přesně překryje červený bod zeleným koncem ukazovátka, je nález fyziologický.

Je-li tvar a velikost zaznamenaného pole pro obě oči stejná a jsou-li symetricky posunuty, jedná se o konkomitantní strabismus (viz obr.14).

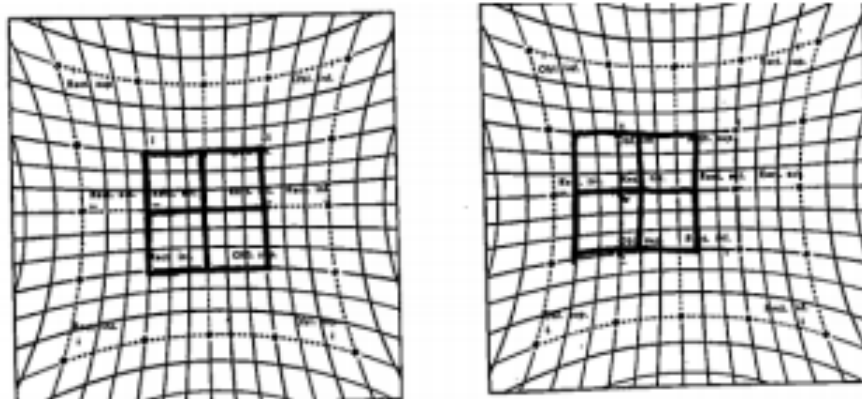
Pokud je tvar a rozsah polí různý, jedná se o paralytický strabismus.

Zmenšení pole v určitém směru předpovídá parézu svalu, který má v tomto směru maximální akci.

Oko, jehož pole je menší, je oko s postiženým svalem. Větší pole má oko nepostižené.

Je-li pole v určitém pohledovém směru zvětšené, ukazuje to hyperfunkci toho svalu, který má v tomto směru maximální akci.

Každé pole štítu má 5°, což umožňuje určit velikost úchylny v každém pohledovém směru. [1, 2, 6, 10]



Obr.č. 19: Konkomitantní strabismus (konvergentní) [10]

6.9.3. Lancasterovo plátno

Jedná se o modifikaci Hessova štítu. Vyšetřovací vzdálenost je v tomto případě 2 m. Na bílé plátno je vyšetřujícím promítána červeně svítící štěrbinu v základních pohledových směrech. Vyšetřovaný drží druhý projektor, který promítá zelenou štěrbinu a má za úkol tyto světelné body překrýt. Vyšetřovaný má opět nasazeny červenozelené brýle a vyšetřované oko je to, před kterým je předsazeno zelené sklo.

Hodnocení je obdobné jako u Hessova štítu. Dobře lze hodnotit postižení izolovaného svalu. [1, 2, 9]

6.10. Elektrofyziologické metody

6.10.1. Elektromyografie

Elektromyografie se provádí v lokální anestezii. Elektrické potenciály okohybných svalů jsou registrovány pomocí jehlových elektrod, které se zavedou přímo do okohybných svalů.

Elektromyografie umožňuje zjistit, jestli se jedná o poruchu pyogenní, poruchu na nervosvalové ploténce nebo poruchu periferně neurogenní. Dále se může zjistit, jestli je porucha stálá nebo progredující a ukáže, zda je terapie úspěšná nebo nikoliv. Elektromyografie napomáhá při plánování léčby a indikaci operace.

Díky elektromyografii byly objeveny nové poznatky o Duanově syndromu, Moebiova syndromu, při obrně obou zvedačů.

Tato metoda není vhodná pro malé děti, protože špatně spolupracují. [2]

6.10.2. Elektrookulografie

Výhodou této metody je, že se elektrody umísťují na kůži v zevním a vnitřním koutku oka. Při obrně se objeví změna v okulografickém záznamu. [2]

6.10.3. Nystagmografie

Jedná se o modifikaci EOG. Primárně se využívá k diagnostice při poruchách vestibulárního aparátu. Může se také využít při diagnóze obry tím, že analyzuje sakadické pohyby, sleduje se jejich amplituda, frekvence a úhlové zrychlení nystagmoidních pohybů, které při obrně bývají zpomaleny. [2]

6.11. Cvičení motility

Cvičení motility je důležité po operacích strabismu, obrnách okohybných svalů apod.. Jedná se o jednoduché cvičení, které mohou pacienti provádět doma. Jedná se o procvičování okohybných svalů, provádí se bez korekce a pacient sleduje pouze očima, nepohybuje hlavou. Ze vzdálenosti přibližně jeden metr pohybujeme před dítětem fixačním bodem do všech pohledových směrů. Nejprve vedeme pohyby vpravo, vlevo, nahoru a dolů, poté následují šikmé směry. Každý pohyb začíná a končí v pozici před nose. Cvičí se také konvergentní souhyb. Pohyby fixačním předmětem do těchto směrů se neustále opakují. Toto cvičení by se mělo provádět alespoň třikrát denně po dobu přibližně 5 minut. [22]

Motilitu je možné cvičit také na svalovém trenažéru. Trenažér se skládá z poutače, který je napojen na motor. Tento poutač se může pohybovat různou rychlostí a v různých směrech. Pacient má pevně fixovanou hlavu a opět sleduje jen očima. Toto cvičení se provádí ve cvičebně ortoptiky. [23]

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo přehledně popsat a shrnout různé možnosti vyšetření oční motility. Oční motilita se vyšetřuje v devíti pohledových směrech a existují různé vyšetřovací metody a postupy. Pro vyšetření oční motility je nutná dobrá znalost anatomie okohybných svalů.

První kapitola práce byla věnována anatomickému popisu okohybných svalů ve druhé a třetí kapitole byla popsána také motilita oka a oční pohyby. Dále byly zmíněny různé formy strabismu, které vedou k poruše oční motility. Pátá kapitola popisovala postupy vyšetření postavení očí, jelikož i to může být omezenou motilitou změněno. Poslední a nejobsáhlejší kapitola se věnovala samotným vyšetřovacím metodám oční motility a krátce bylo zmíněno i cvičení motility.

Díky popsaným vyšetřovacím metodám a díky rychlému rozvoji technologií je už v dnešní době možné včas odhalit postižení okohybných svalů a zahájit tak vhodnou a včasnou léčbu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HROMÁDKOVÁ, Lada. *Šilhání*. Vyd. 3., nezměn. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-530-3.
- [2] DIVIŠOVÁ, Gabriela. *Strabismus*. 2., upravené vyd. Praha: Avicenum, 1990. ISBN 8020100377.
- [3] KVAPILÍKOVÁ, Květa. *Anatomie a embryologie oka*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-313-9.
- [4] KUČYHNKA, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [5] ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-246-1213-5.
- [6] NAUŠOVÁ, Iva. *Oční motilita, vyšetřovací postupy, metody a vyhodnocení získaných výsledků*. Brno, 2012. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta [cit. 2017-02-25].
- [7] VESELÝ, Petr. *Anatomie a fyziologie oka II*. Brno [cit. 2017-03-01].
- [8] KRAUS, Hanuš. *Kompéndium očního lékařství*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-079-1.
- [9] RUTRLE, Miloš. *Přístrojová optika: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometry a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-301-5.
- [10] OTRADOVEC, Jiří. *Klinická neurooftalmologie*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0280-0.
- [11] ŠTĚRBOVÁ, Zuzana. *Klinická rehabilitace binokulárního vidění*. [přednáška] LF MU Brno 2016 [cit. 2017-02-25].
- [12] *Základy anatomie - nervový systém a čivy* [online]. [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomie_IV/pages/civy.html
- [13] *Terminologie médicale* [online]. [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://www.bio-top.net/Terminologie/S/strabo.htm>
- [14] VODIČKOVÁ, Kristina. *Strabologická propedeutika*. [přednáška] LF MU Brno 2015. [cit. 2017-02-12].

- [15] HERŮFKOVÁ, Šárka. *Ortoptická diagnostika pacienta s paralytickým strabismem*. Brno, 2016. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta [cit. 2017-02-02].
- [16] DOSTÁLEK, Miroslav. *Binokulární vidění*. [přednáška] LF MU Brno 2014. [cit. 2017-02-25].
- [17] SILVESTRINI-BIAVATI, Armando, et al. Clinical association between teeth malocclusions, wrong posture and ocular convergence disorders: an epidemiological investigation on primary school children. *BMC Pediatrics* [online]. 2013, **13**(1), - [cit. 2017-03-12]. DOI: 10.1186/1471-2431-13-12. ISSN 1471-2431. Dostupné z: <http://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-13-12>
- [18] FRIEDMAN, Neil J. a Peter K. KAISER. *Essentials of ophthalmology*. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007. ISBN 978-1-4160-2907-6.
- [19] ROZSÍVAL, Pavel. *Trendy soudobé oftalmologie*, 5. svazek. [editor] Mgr. Jana Havlíčková. 1. vydání. Praha : Galén, Na Bělidle 34, 150 00 Praha 5, 2008. str. 281. Sv. 5. svazek. 978-80- 7262-534-5.
- [20] DOLÉNEK, Antonín, Zdeněk Pištělka. Šilhání a tupozrakost. 1. vydání. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 1970. str. 181.
- [21] ROWE, Fiona. *Clinical orthoptics*. 2nd ed. Oxford, UK: Blackwell Pub, 2003. ISBN 1405113421.
- [22] *Cvičení motility* [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://ortoptika.net/>
- [23] HORKÁ, Daniela. *Strabismus*. Brno, 2007. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta [cit. 2017-04-24].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.č. 1: Tillauxova spirála a pohled na oko směrem od hrotu očnice.....	10
Obr.č. 2: Fickovy osy a Listingova rovina.....	12
Obr.č. 3: Schéma motility očí.....	13
Obr.č. 4: Motilita oka a funkce okohybných svalů.....	14
Obr.č. 5: Odchyly Listingova zákona.....	15
Obr.č. 6: Typy šilhání.....	18
Obr.č. 7: Hirschbergův test.....	22
Obr.č. 8: Zakrývací zkouška.....	24
Obr.č. 9: Stupnice pro měření úhlu gama do troposkopu.....	25
Obr.č. 10: Schéma pro záznam motility jednotlivých okohybných svalů.....	27
Obr.č. 11: Konvergometr.....	28
Obr.č. 12: Diagnostika cyklodeviací Maddoxovým dvojitým prizmatem.....	30
Obr.č. 13: Krimského test.....	31
Obr.č. 14: Dvoustupňový test.....	33
Obr.č. 15: Test pasivní dukce.....	35
Obr.č. 16: Test Roper-Hallové	36
Obr.č. 17: Fenomen hlavy loutky.....	37
Obr.č. 18: Vyšetření s červeným sklem a světelnou tyčinkou	39
Obr.č. 19: Konkomitantní strabismus (konvergentní).....	40

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Funkce okohybných svalů	10
Tab. 2: Tabulka pro Schwartzingův třístupňový test.....	34