

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI
KATEDRA OPTIKY

INKOMITANTNÍ STRABISMUS

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Pavla Šinoglová

Obor 5345R008 Optometrie

Studijní rok 2013/2014

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. František Pluháček, Ph.D.

Čestné prohlášení

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

V Olomouci

.....
Pavla Šinoglová

Poděkování

Poděkování patří vedoucímu mé práce, RNDr. Františku Pluháčkovi, Ph. D., za jeho čas a ochotu při jejím vzniku. Také bych chtěla poděkovat MUDr. Martě Karhanové, FEBO za její cenné rady, které mi poskytla.

Obsah:

1.	Úvod.....	6
2.	Anatomie okohybného aparátu	7
2.1.1	Extraokulární svaly	7
2.1.2	Inervace extraokulárních svalů	8
2.1.3	Jádra okulomotorických nervů a motorická centra	9
3.	Motilita a její poruchy.....	10
3.1	Fyziologie binokulárního vidění	10
3.2	Binokulární motilita	11
3.2.1	Antagonista a agonista	11
3.3	Zákony motility.....	11
3.4	Poruchy motility	12
3.5	Inkomitantní odchylky	13
3.5.1	Klasifikace inkomitantního strabismu	14
3.6	Parézy.....	18
3.6.1	Paréza III. hlavového nervu (nervus oculomotorius).....	18
3.6.2	Paréza IV. hlavového nervu (nervus trochlearis).....	19
3.6.3	Paréza VI. hlavového nervu (nervus abducens).....	19
4.	Adaptační mechanismy inkomitantních odchylek	21
4.1	Suprese	21
4.2	Amblyopie	21
4.3	Anomální pozice hlavy	22
5.	Vyšetření inkomitantního strabismu	23
5.1	Zakrývací test.....	23
5.1.1	Intermitentní test	23
5.1.2	Alternující test.....	23
5.2	Test motility	24
5.3	Maddoxův cylindr	25
5.3.1	Dvojitý Maddoxův cylindrický test	25
5.4	Vyšetření pomocí plátna	26
5.4.1	Hessovo plátno.....	26
5.4.2	Leesovo plátno	27
5.5	Vyhodnocení Hessova a Leesova plátna	28
6.	Možnosti řešení inkomitantního strabismu	30
6.1	Terapie bez operačního zákroku	30
6.1.1	Pleoptický výcvik	30
6.1.2	Ortoptická cvičení.....	31
6.1.3	Prizmata	31
6.1.4	Okluze	32
6.1.5	Botulotoxin	33
6.2	Terapie pomocí operačního zákroku.....	33
6.2.1	Operace parézy IV. hlavového nervu (n. trochlearis).....	36
6.2.2	Operace parézy VI. hlavového nervu (n. abducens).....	36
6.2.3	Operace parézy III. hlavového nervu (n. oculomotorius).....	36
7.	Speciální typy strabismu a syndromy	37
7.1	A a V syndrom	37
7.2	Duanův retrakční syndrom.....	38
7.3	Brownův syndrom.....	40
7.4	Endokrinní orbitopatie	40

8.	Závěr	42
9.	Seznam použité literatury	43

1. Úvod

Proces vidění je sekvence složitých na sebe navazujících fyziologických procesů. K tomu aby bylo dosaženo správného vizuálního vjemu, musí být v dobrém stavu nejen optický aparát oka, jako je rohovka nebo čočka, musí správně probíhat také fyziologické děje, které zajišťují výsledný vjem.

Optický aparát zajišťuje takový chod paprsků, aby se obraz zobrazil na sítnici. Ze sítnice pokračuje vzruch zrakovou dráhou do zrakového centra. Oči máme však dvě, a k tomu, aby vznikl kvalitní obraz, je potřeba dokonalá spolupráce obou očí. Pokud obě oči fungují správně, dojde ke vzniku jednoduchého binokulárního vjemu. Dochází-li však někde k chybě, jednoduchý vjem je poškozen. Může se jednat o velký rozdíl refrakční vady na očích nebo o špatné postavení očí. V mé bakalářské práci se zabývám druhou možností.

Inkomitantní strabismus vzniká na základě špatného postavení očí. Na rozdíl od komitantního strabismu se nemusí objevovat ve všech pohledových směrech. Tento druh strabismu je méně častý a také méně zmiňovaný, avšak jeho vyšetření a řešení je často složitější a žádá si velkou pozornost. To mne vedlo k vytvoření práce, kde bych ráda osvětlila problematiku inkomitantního strabismu a vysvětlila postupy vyšetření a možnosti jeho řešení u postižených jedinců.

V první kapitole se zabývám anatomií oka, která je s tímto typem poruchy spojena. Dále zmiňuji motilitu a její poruchy se zaměřením na poruchy spojené s inkomitancí a tím způsobené adaptační mechanismy. V práci jsou zmíněny možnosti vyšetření a následná terapie. V závěru práce uvádím ještě několik speciálních typů strabismu.

2. Anatomie okohybného aparátu

V této kapitole je popsána anatomie extraokulárních svalů a jejich inervace. Tato kapitola je úzce spjata s inkomitantním strabismem. Popisuje anatomii a inervaci extraokulárních svalů, což je potřebné znát pro správné vyšetření a diagnózu jednotlivých případů.

2.1.1 Extraokulární svaly

Pohyblivost očního bulbu má na starost šest svalů (musculi bulbi). Jde o svaly příčně pruhované. Na každém oku jsou čtyři přímé a dva šikmé. Všechny tyto svaly až na dolní šikmý sval začínají ve společném šlachovitém prstenci, uloženém ve vrcholu očnice, latinsky nazývaném anulus tendineus communis. [9, 11]

Přímé oční svaly (musculi recti)

Přímé svaly vedou ze šlachovitého počátku rovně a upínají se do skléry před ekvátorem oka. Horizontální svaly táhnou oko pouze v jednom směru, další dva přímé svaly se podílejí i na pohybech jiných, než je pohyb primárním směrem. Jedná se o tyto svaly [9, 11]:

- Musculus rectus superior – sval upínající se do skléry 7,7 mm od limbu, podílí se na elevaci, addukci a konvergenci.
- Musculus rectus inferior – sval upínající se do skléry 6,5 mm od limbu, podílí se na depresi, addukci a extorzi.
- Musculus rectus lateralis – sval upínající se do skléry 6,9 mm od limbu, podílí se na abdukci.
- Musculus rectus medialis – sval upínající se do skléry 5,5 mm od limbu, podílí se na addukci. [9, 11]

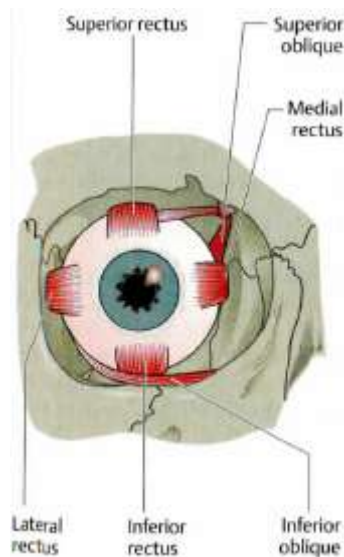
Šikmé oční svaly (musculi obliqui)

Z anulus tendineus communis vybíhá pouze jeden ze šikmých svalů, a to musculus obliquus superior. Musculus obliquus inferior vybíhá ze spodní stěny očnice. [2, 9, 11]

- Musculus obliquus superior - jde z vrcholu očnice dopředu do jejího horního vnitřního koutu. Zde sval prochází kladkou (trochlea) a vrací se šikmo zpět. Je upnut ve sklěře za ekvátorem oka. Účastní se na intorzi, depresi a abdukci.

- Musculus obliquus inferior - jediný z okohybných svalů, který nezačíná v anulus tendineus communis. Upíná se v přední vnitřní části očnice v blízkosti nasolakrimálního kanálku a jde směrem šikmo dozadu k laterální straně a upíná se na dolní plochu skléry. Tento sval se podílí na extorzi, elevaci a abdukci.

Obr. 1: Okulomotorické svaly



2.1.2 Inervace extraokulárních svalů

Extraokulární svaly jsou inervovány třetím (n. oculomotorius), čtvrtým (n. trochlearis) a šestým (n. abducens) hlavovým nervem. Z kavenorzního sinu prostupují nervy do orbity přes fissura orbitalis superior. Přehled působení je uveden v následující tabulce. [2]

Tabulka 1: Inervace okohybných svalů (podle [2])

Okohybné svaly	Jejich inervace
Musculus rectus superior	n. oculomotorius
Musculus rectus inferior	n. oculomotorius
Musculus rectus lateralis	n. abducens
Musculus rectus medialis	n. oculomotorius
Musculus obliquus superior	n. trochlearis
Musculus obliquus inferior	n. oculomotorius

2.1.3 Jádra okulomotorických nervů a motorická centra

Jádra okulomotorických nervů jsou umístěna v mozkovém kmeni v dolní části čtvrté komory mozkové. Jsou zde umístěna jádra abdukční, okulomotorické, trochleární a jádra vestibulární. Tvoří somatický motorický sloupec jader kraniálních nervů. Nacházejí se poblíž střední čáry. Tyto jádra jsou spojena podélným svazečkem (fasciculus longitudinalis medialis), který má na starost vzájemnou koordinaci. [2]

- Jádra n. III. – najdeme je v horní části mezencefala na úrovni nucleus ruber a colliculi superiores. Toto jádro se skládá z několika podjader. Nerv opouští mozkový kmen přes fossa interpeduncularis.
- Jádra n. IV. – jsou umístěna v dolní části mezencefala na úrovni colliculi inferiores. Jako jediný kraniální nerv vystupuje z mozku dorzálně.
- Jádra n. VI. – nacházejí se na spodině čtvrté komory mozkové. Vlákná pokračují ventrálním směrem.

Okulomotorická centra se nacházejí ve frontálním laloku v korovém centru pro volní pohyb očí a v okcipitálním laloku pro reflexní pohyb očí. [2]

3. Motilita a její poruchy

Oční motilitou je nazývána pohyblivost oční koule. Je zajišťována extraokulárními očními svaly. Čtyřmi přímými a dvěma šikmými. Více jsou tyto svaly popsány v předchozí kapitole (viz kapitola 2).

V této kapitole je uvedena fyziologie binokulárního vidění, vysvětlení základních pojmů týkajících se binokulárního vidění a následně jsou zmíněny poruchy motility a jejich rozdělení s pozorností kladenou na inkomitantní poruchy.

3.1 Fyziologie binokulárního vidění

Po dopadu světla na sítnici dojde k podráždění fotoreceptorů a vytvoření signálu, který je šířen zrakovou drahou do vyšších center. Díky tomuto optickému systému dojde k vytvoření obrazu na sítnici. K tomu, aby vznikl jednoduchý binokulární vjem však potřebujeme i motorický systém, který zajistí takové postavení očí, aby došlo k vytvoření obrazů na korespondujících místech sítnice. [2]

Jednoduché binokulární vidění má 3 složky [11]:

1. Optická složka - zajišťuje ostré zobrazení pozorovaného předmětu na sítnici.
2. Motorická složka - zajišťuje dopad obrazu do fovey každého oka.
3. Senzorická složka - zajišťuje převod vzruchu do korových center.

Jednoduché binokulární vidění má 3 stupně [2, 11]:

1. Simultánní vidění – jedná se o schopnost vnímat dva obrazy z obou očí současně.
2. Fúze - schopnost spojit dva téměř totožné obrazy do jednoduchého binokulárního vjemu. V oblasti fúze se setkáváme s pojmem horopter. Takto jsou nazývány body v prostoru, které dopadají na korespondující body sítnic a tedy dochází k dokonalému sfúzování do jednoho vjemu. Jde o body, které teoreticky leží na kružnici. V praxi se může jednat o křivku jinou.
3. Stereopse - schopnost binokulárního vnímání hloubky, uváděna jako nejvyšší úroveň jednoduchého binokulárního vidění.

3.2 Binokulární motilita

Jedná se o párové koordinované senzorickomotorické pohyby obou očí, které zajišťují vytvoření jednoduchého obrazu.

Máme dvě formy binokulárních pohybů [11, 12]:

1. Vergence – koordinované protisměrné oční pohyby, kdy se oči stáčí buď k sobě - konvergence, nebo od sebe – divergence
2. Verze – koordinované stejnosměrné oční pohyby, oční osy zůstávají rovnoběžné. Verze se vyšetřuje v šesti základních směrech.

3.2.1 Antagonista a agonista

Aby oči mohly vzájemně spolupracovat, je činnost okulomotorických svalů propojena. Můžeme je rozdělit na agonisty a antagonisty. Agonista je sval působící stejně, tj. s účinkem ve stejném směru. Každý sval má svého druhostranného agonistu. Antagonista je sval opačné působící, tj. působí proti účinku uvažovaného svalu. Antagonista může být stejnostranný (na stejném oku) nebo druhostranný (na druhém oku). [11, 12]:

Problematicku bych ráda vysvětlila v následujícím příkladu: Při pohledu doprava je k laterálnímu přímému svalu pravého oka stejnostranným antagonistou mediální přímý sval na pravém oku, druhostranným antagonistou laterální přímý sval na levém oku a druhostranným agonistou mediální přímý sval na levém oku.

3.3 Zákony motility

Spolupráce obou očí je propojena nejen skrze agonisty a antagonisty, ale existují i dva zákony motility [3, 11]:

1. Sherringtonův zákon o reciproké inervaci, který říká, že je-li zvýšen nervový impuls agonistů, je současně utlumen nervový impuls k antagonistům. Tímto dochází k paralelnímu pohybu obou očí.
2. Heringův zákon. Jedná se o zákon symetrické inervace. Druhostranní agonisté dostávají stejný nervový impuls, tyto svaly pak fungují stejně jako jeden orgán. Dochází ke stejnému pohybu obou očí o stejné rychlosti.

3.4 Poruchy motility

Je-li svalová rovnováha v pořádku, jedná se o ortoforii. Je-li svalová rovnováha narušena, projeví se jako šilhání (strabismus), který můžeme dále dělit na heteroforii (skryté šilhání) nebo heterotropii (zjevné šilhání), v praxi se jedná o odchylku skrytou nebo zjevnou.

Odchylka může být také primární nebo sekundární (viz kapitola 3.5). Tyto odchylky jsou způsobeny Heringovým zákonem (viz kapitola 3.3). Odvíjí se od toho, které oko fixuje daný předmět. Fixuje-li oko zdravé, dochází k primární odchylce. V opačném případě se jedná o odchylku sekundární.[3]

Strabismus lze dělit podle různých kritérií [2, 3, 11]:

a) podle etiologie:

- Konkomitující strabismus – u tohoto typu strabismu je úhel deviace stejný ve všech směrech pohledu. Příčina tohoto problému je v centrálním nervovém systému. Primární a sekundární odchylka je v tomto případě stejná.
- Inkomitantní strabismus – úhel deviace se mění se změnou směru pohledu. Je narušena motilita očí. Příčinou bývá obrna jednoho nebo více extraokulárních svalů. Primární a sekundární odchylka se liší.

b) podle směru odchylky:

- Exotropii – strabismus divergens. Šilhající oko směřuje ven.
- Esotropii – strabismus convergens. Šilhající oko směřuje dovnitř.
- Hypertropie – strabismus sursumvergens. Šilhající oko směřuje nahoru.
- Hypotropie – strabismus deosumvergens. Šilhající oko směřuje dolů.

c) podle způsobu fixace:

- Monokulární – strabismus monocularis. Dochází k odchylce jen jednoho oka.
- Alternující – strabismus alternans. Oči se střídají v šilhání.

d) podle stability úhlu odchylky:

- Forii – latentní strabismus. Šilhání není za normálních okolností okem pozorovatelné. Jedinec je schopen drobné odchylky vykompenzovat. K ortoforii dochází až tehdy, kdy je narušena fúze, například u zakrývacího testu (viz kapitola 5.1) Tento typ strabismu může být způsoben stresem, únavou nebo emocionálním vypětím. Může být

provázen dvojitým viděním, astenopickými potížemi. I u tohoto druhu šilhání se objevují různé typy – esoforie, exofovie, hypoforie a hyperforie.

- Tropii – manifestní strabismus. Odchylka je zjevná a trvalá. V tomto případě osy vidění obou očí nesměřují naráz na fixovaný objekt.
- Intermitentní strabismus – manifestní strabismus se objevuje pouze při pohledu do dálky nebo pouze při pohledu do blízka.

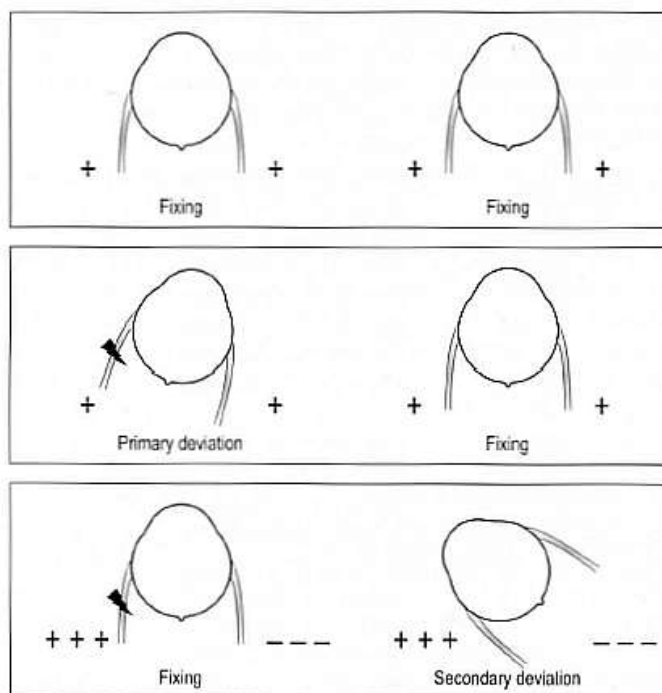
3.5 Inkomitantní odchylky

Inkomitantní odchylky jsou takové, jejichž úhel se mění se změnou směru pohledu. Tato odchylka se může objevovat jen v některých pohledových směrech. Úhel odchylky se mění také v závislosti na tom, které oko právě fixuje daný objekt (tj. primární a sekundární odchylka se liší). Tuto problematiku bych ráda vysvětlila pomocí následujícího příkladu [3]:

Na pravém oku dochází k paréze na přímém laterálním svalu. Při fixaci daného bodu přímo před pozorovatelem levým okem dochází k vytočení pravého oka dovnitř a k primární odchylce. Všechny svaly kromě laterálního na pravém oku dostávají stejný impuls. [3]

Při fixaci pravým okem dochází k sekundární odchylce, neboť aby pravé oko udrželo směr pohledu, musí laterální sval dostat mnohem větší impuls. Heringův zákon nám říká, že v takovém případě dojde i ke zvýšení impulsu u přímého mediálního svalu levého oka (synergista). Tím pádem dojde k vytočení levého bulbu dovnitř. [3]

Obr. 2: Primární a sekundární odchylka



Dalšími symptomy kromě diplopie jsou anomální držení hlavy a tím i vzniklá asymetrie obličeje, suprese nebo dokonce amblyopie (viz kapitola 4).

Dále se u inkomitantního strabismu setkáváme s pojmem oftalmoplegie, který označuje ochrnutí očního svalu. Oftalmoplegie může být přítomna na jednom nebo více očních svalech zároveň, může být částečná – paréza nebo celková – paralýza. Inkomitantní strabismus je často způsoben poruchami v motorickém systému oka nebo tehdy, když extraokulární oční sval není schopen správně pracovat, například při blow – out fraktuře. Hlavním symptomem nově vzniklé inkomitantní odchylky je náhlá diplopie a omezená motilita oka. [2]

3.5.1 Klasifikace inkomitantního strabismu

Inkomitantní strabismus můžeme klasifikovat podle jeho původu na neurogenní, myogenní nebo z mechanické příčiny. Dále je možno jej dělit podle toho, zda je vrozený nebo získaný. [2]

1. Rozdělení podle vzniku

a) Vrozený inkomitantní strabismus

U vrozeného inkomitantního strabismu dochází k porušení motorického systému během vývoje. Problémy může způsobit anomálie anatomického systému, anomálie

očních svalů nebo nervů, které je zásobují. Tato odchylka se často s přibývajícím věkem přemění ve strabismus komitantní. Může být přítomna amblyopie a kompenzační postavení hlavy. Při zakrytí paretického oka může přetrvávat anomální postavení hlavy například kvůli sekundární skolióze nebo zkrácení krčních svalů. [2, 8]

b) Získaný inkomitantní strabismus

Je způsoben onemocněními a úrazy, které ovlivní motorický systém. Například úrazy hlavy, onemocnění nervů nebo svalů. Pokud se inkomitantní odchylka nachází u pacienta již delší dobu a nemění se, není třeba na tuto skutečnost upozorňovat lékaře. Pokud je tato odchylka nově vzniklá, pacienta odešleme k lékaři. U inkomitantního strabismu může dojít k úplnému nebo alespoň k částečnému navrácení do původního stavu. Proto se s případnou operační léčbou čeká, dokud není nález alespoň 6 měsíců stabilní. U pacientů se objevuje diplopie. Anomální pozice hlavy zmizí při zakrytí paretického oka, nejsou pozorovány obličejové asymetrie. [2, 10]

2. Rozdělení podle původu:

a) Neurogenní inkomitantní strabismus

Impulsy pro extraokulární svaly zajišťují tři nervy. Nervus oculomotorius dodává impulsy všem extraokulárním svalům kromě přímého laterálního svalu zásobovaného z nervus abducens a horního šikmého svalu zásobeného z nervus trochlearis.

Tyto poruchy jsou rozlišovány podle místa, kde se nachází léze. Vzhledem k rozsáhlosti dané problematiky je zde uveden pouze přehled, podrobněji jsou jednotlivé parézy zmíněny v kapitole 3.6 [2, 3]:

- I. Infraokulární porucha – léze se nachází na nervech zásobících oční svaly. Jedná se o nejčastější příčinu paralytického strabismu. U mladších pacientů může být způsobena infekčními chorobami, traumatem nebo mozkovými nádory. U starších pacientů pak vaskulárními chorobami, diabetem, hypertenzí nebo arteriosklerózou.
 - Léze III. hlavového nervu
 - Léze IV. hlavového nervu
 - Léze VI. hlavového nervu
- II. Nukleární porucha – léze se nachází v jádrech okulárních svalů. Může ji zapříčinit meningokoková encefalitida, myasthenia gravis, syfilis nebo AIDS.
- III. Supranukleární porucha – léze pohledových center.

- Porucha při horizontálním pohybu očí – může být způsobena diabetem, roztroušenou sklerózou, tumorem, encefalitidou, mrtvicí. Léze se nachází v paramediální pontinní retikulární formaci. V tomto případě jsou narušeny koordinované pohyby ve směru léze. Jsou postiženy obě oči.
- Porucha při vertikálním pohybu očí – může být způsobena infarktem středního mozku a nádory. Léze se nachází na fasciculus medialis longitudinalis. Projevuje se neschopností pohledu vzhůru nebo dolů, vzácně se objevuje i neschopnost pohledu oběma vertikálními směry, mírně rozšířenými zorníčkami, narušením akomodace a konvergentním nystagmem.

IV. Internukleární porucha – léze se nachází na fasciculus medialis longitudinalis. U mladších pacientů zapříčiněna roztroušenou sklerózou, u starších po infarktu mozkového kmene.

b) Myogenní inkomitantní strabismus

Myogenní inkomitantní strabismus se objevuje jen zřídka. Je součástí systémových poruch. Tyto okohybné poruchy mohou být také průvodními jevy celkového onemocnění příčně pruhovaného svalstva. Obrny tohoto typu mohou vznikat z následujících důvodů [2, 3]:

- I. Gravesova choroba – tato nemoc je nejčastější příčinou myogenního inkomitantního strabismu. Mění kontraktilitu okohybných očních svalů, což výrazně ovlivňuje oční motilitu. Tato choroba může postihnout kterýkoli z očních svalů. Nejčastěji však postihuje horní a mediální přímý sval. Dalšími příznaky jsou proptóza, pocit písku v očích nebo retrakce víček. Onemocnění je spojeno s dysfunkcí štítné žlázy.
- II. Myasthenia gravis – jedná se o poruchu nervosvalových transmitů. Projevuje se výraznou svalovou slabostí, která vede k dvojitému vidění, poruchám řeči, neschopnosti udržet zvednutá víčka a až k neschopnosti pohybu. Jde o autoimunitní onemocnění. V těle jsou přítomny autoprotilátky proti cholinergním receptorům, které nalezneme na nervosvalové ploténce.
 - Simpsonův test - Požádáme pacienta aby se díval vzhůru po dobu jedné minuty. Pokud během vyšetření začne jedno z víček klesat

dolů kvůli únavě svalu víčka, je to silný předpoklad k tomu, že je přítomna myasthenia gravis.

- Tensilon test – tento test používáme k určení diagnózy. Pacientovi je intravenózně podán edrophonium chlorid (Tensilon). Pokud je nemoc přítomna, paréza v krátkém časovém intervalu odezní.

III. Chronická progresivní externí oftalmoplegie – jedná se o myopatii. Dochází k progredující paralýze extraokulárních svalů. Může být postižen jeden nebo více svalů. Bývá přítomna ptóza a paréza očí. Obvykle se při tomto onemocnění objevuje i slabost kosterních svalů.

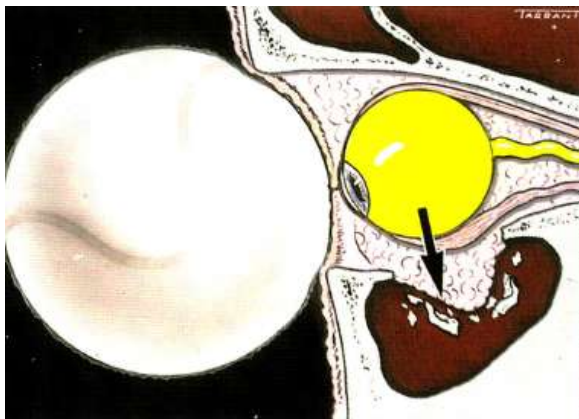
IV. Myositis – zánětlivé onemocnění svalů.

c) Inkomitantní strabismus z mechanické příčiny

Mechanická porucha okulární motility může být zapříčiněna frakturou orbity, hematomy nebo otoky. Při fraktuře může dojít k uvíznutí některého svalu v místě poranění očnice. Takovýto sval není schopen kontrakce ani relaxace. Dochází k diplopii jak při pohledu ve směru postiženého svalu, tak ve směru jeho antagonisty. Při zlomenině zygomaticomaxilárního komplexu dochází k uvíznutí laterálního přímého svalu. Vnitřní přímý sval může být postižen při zlomenině nazomaxilárního komplexu. Častým případem je hydraulická zlomenina spodiny lebeční (blow-out fraktura), která ovlivní funkci dolního přímého svalu. [2, 3]

Blow-out fraktura vzniká tupým úderem na orbitální vchod (úder tenisovým míčkem, pěstí nebo loktem). Energie se přes bulbus přenáší na tenkou spodinu očnice. Po úrazu se může objevit pohmoždění očních tkání nebo tkání okolních a může dojít k enoftalmu. Při fraktuře dochází k propadu tkání do fisury a omezení pohyblivosti bulbu. Podle místa poranění se odvíjí také porucha oční motility avšak nejčastějším problémem je porucha elevace. Situace se někdy spraví sama spontánně, jindy vyžaduje operační zákrok. [1,3]

Obr. 3: Mechanismus vzniku blow-out fraktury



3.6 Parézy

Jednou z příčin inkomitantního strabismu jsou nedostatky jednotlivých nervů inervujících oční svaly. V této kapitole je uveden jejich přehled.

3.6.1 Paréza III. hlavového nervu (nervus oculomotorius)

Poruchy tohoto nervu jsou poměrně vzácné. Způsobují poruchu všech svalů kromě horního šikmého svalu a laterálního přímého svalu. Ochrnutí může postihovat pouze jeden sval inervovaný okulomotorickým nervem nebo více z nich. Například může být postižen horní přímý sval, poté dochází k simulaci vertikální heteroforie. V tomto případě je poškozena jen část nervu v horní části orbity. Při plném ochrnutí dochází k ptóze víčka, při vyšetřování proto musí být nadzvednuto víčko. Z důvodu ptózy víčka není vhodná korekce. Při částečném ochrnutí může být použita prismatická korekce nebo dočasná okluze. Souvisí i s poruchami sphincter pupillae, pupila nereaguje na světlo. Jelikož n. oculomotorius inervuje i ciliární sval, dochází k poruše akomodace. Oční bulbus je postaven směrem ven a lehce směrem dolů. To je dáno funkcí pouze dvou svalů - laterálního přímého svalu a horního šikmého svalu. Pro obrnu retraktorů patří do klinického obrazu i mírná protruze bulbu do 2 mm. Příčin získané formy je mnoho, může se jednat o cévní choroby, nádory a oběhové poruchy. [1, 2, 6]

Operačním postupem u parézy okulomotorického svalu je myektomie mediálního přímého svalu a retropozice nebo parciální myotomie laterálního svalu (viz kapitola 6.2). Jako doplňující operace může být aplikována transpoziční operace horního šikmého svalu podle Scotta (viz kapitola 6.2). [1]

3.6.2 Paréza IV. hlavového nervu (nervus trochlearis)

Tato paréza tvoří jednu čtvrtinu všech ochrnutí, která postihují okulomotorické nervy. Z toho 90 % se objevuje pouze na jednom oku. Způsobuje poruchu horního šikmého svalu a zvýšenou funkci dolního šikmého svalu. V tomto případě se objevuje vertikální diplopie. Ta se zvětšuje při pohledu směrem inferonasálně. Diplopie se často u pacientů upraví při pohledu nahoru a při náklonu hlavy směrem ke zdravému oku. Tím dochází ke kompenzaci extorze a hypertropie. Jelikož nejmenší je sekundární odchylka při pohledu nahoru, mají pacienti často mírně zastrčenou bradu a hlavu mírně v předklonu. Nejvíce se diplopie projeví při pohledu oka směrem dolů a k nosu. Při testu motility můžeme v tomto směru jasně pozorovat velkou sekundární odchylku. Při oboustranném ochrnutí n. trochlearis, které se může objevit například po úrazu hlavy, chybí vertikální odchylka. Dochází k esotropii při pohledu vzhůru tzv. V-syndrom. N. IV. bývá často zapříčiněn tumory, traumaty, aneuryzmaty, myasthenia gravis nebo infekcí. Dále mikrovaskulární poškození u DM. [2, 6, 8]

U parézy trochleárního nervu se jako operační postup používá oslabující metoda na dolním hyperfunkčním šikmém svalu a současně se provádí plikace neboli nařazení horního paretického šikmého svalu. [1]

Obr. 4: Porucha n. trochlearis



3.6.3 Paréza VI. hlavového nervu (nervus abducens)

Tato porucha se také objevuje častěji a má za následek poruchu motility přímého laterálního svalu. Jedná se až o polovinu všech případů poruch okulomotorických nervů. Ve čtyřech pětinach případů se na ochrnutí podílí pouze n. abducens a 90 % z toho

pouze na jednom oku. Je přítomna horizontální diplopie zlepšující se při pohledu na blízké předměty. Ke zhoršení dochází při pokusu o abdukci postiženého oka. Při temporálním pohledu dochází ke zvětšení konvergentního strabismu. Dochází ke konvergenci postiženého oka s nemožností abdukce bez změny velikosti oční štěrby. Tento děj je provázen zvětšením sekundární odchylky. U dětí je nejčastější příčinou této poruchy nádor v CNS, u dospělých oběhovými poruchami. Je důležitým znakem rané fáze tumoru supratentoriálního nebo infratentoriálního, pseudotumoru nebo hydrocefalu. Dále může být porucha způsobena neuroinfekcí nebo kraniocerebrálním poraněním, aneurysmaty, trombózami v kavernózním sinu. Může také dojít k ischemii daného svalu, neboť ten je zásobován pouze jednou arterií na rozdíl od ostatních přímých svalů, které jsou zásobovány dvěma arteriemi. Po objasnění příčiny oftalmologem se případ řeší prismatickými brýlemi s bází ven, poté dojde k obnovení jednoduchého binokulárního vidění. [2, 6, 8]

Operačně se řeší paréza abducentního nervu transpozičními operacemi. Využívá se techniky podle Hummelsheima nebo O'Connora a Jensena (viz kapitola 6.2). [1]

Obr. 5: Porucha n. abducens na levém oku



4. Adaptační mechanismy inkomitantních odchylek

Již pouhé pozorování pacienta při vstupu do místnosti nám může mnohé prozradit. Inkomitantní strabismus se projevuje řadou adaptačních mechanismů, které můžeme zpozorovat pouhým okem. Jedná se o reakci centrálního nervového systému na diplopii. Tato reakce se snaží zabránit dvojitému vidění. Mezi ně patří například suprese, amblyopie, náklon hlavy, asymetrie obličeje. U nově vzniklých inkomitantních odchylek dochází k supresi a spontánnímu náklonu hlavy, pacient hlavu také často natáčí ve směru postiženého svalu a tím zachová centrální postavení očí, kde diplopie není přítomna. U dlouho trvajících odchylek si můžeme povšimnout asymetrií obličeje (viz kapitola 4.3). [12]

4.1 Suprese

Suprese neboli útlum oka je reakcí na poruchu motorického systému oka. Dochází k potlačení vstupu informací ze sítnice strabujícího oka do zrakových center, jedná se o adaptaci na diplopii, kdy rozdíl obrazů je tak velký, že nemohou být fúzovány. Útlum se objevuje u odchýleného oka a zaniká při zakrytí vedoucího oka. Suprese může být střídavá u střídavého šilhání, nebo může docházet k jednostrannému útlumu na strabujícím oku. Při střídavé supresi se oči vyvíjí rovnoměrně. Na rozdíl od toho, při trvalé supresi jednoho oka může u dětí vzniknout amblyopie oka (viz kapitola 4.2). [13, 14]

U inkomitantního strabismu se setkáváme s intermitentní regionální supresí a to především u Duanova syndromu nebo u vrozené parézy horního šikmého svalu. Tito lidé mají zachovanou binokulární fúzi v oblasti, kde jsou pohledové osy upraveny například náklonem hlavy. Ve směru pohledu, kdy dochází k diplopii dochází k supresi odchýleného oka. [13]

4.2 Amblyopie

Amblyopie neboli tupozrakost je snížená zraková ostrost vidění bez patologického nálezu. Tento pokles není řešitelný optickou korekcí. V případě strabismu se jedná o amblyopii z důvodu útlumu fovey strabujícího oka. Jedná se také o amblyopii nejčastěji se vyskytující. Děti podléhají amblyopii po asi 7 rok života. Za amblyopii se považuje

vízus s nejlepší možnou korekcí v rozmezí 20/20, kdy pacient nepřečte všechny písmena, po pohyb ruky. Amblyopie je stav nevratný, pokud není léčen v dětském věku. [11, 14, 17]

Amblyopie se klasifikuje do několika podskupin. První z nich je refrakční amblyopie, kdy je příčinou vysoká refrakční vada, která není korigována. Může se jednat o nekorigovanou anizometrii, vysoký nekorigovaný astigmatismus jednoho oka nebo binokulární amblyopii způsobenou vysokou refrakční vadou na obou očích. Dalším důvodem je amblyopie hysterická, která je psychotického nebo neurotického původu. Třetím typem je amblyopie při strabismu. Jedná se o nejčastější typ amblyopie a také o typ amblyopie, který je spojen s inkomitantním strabismem. U pacientů s paralytickou poruchou se však objevuje méně, neboť centrální fúze je udržována náklonem hlavy. Objevuje se však například u Duanova nebo Brownova syndromu. Amblyopie se řeší pleoptickou léčbou nebo ortoptickým cvičením. [11, 13, 17]

4.3 Anomální pozice hlavy

U některých pacientů s inkomitantním strabismem se může objevit náklon hlavy, který může být provázen spasmy. Důvodem náklonu je redukce strabismu. Toto postavení hlavy zachovává nebo zvyšuje kvalitu binokulárního vjemu. Osoba natáčí hlavu podle toho, který sval je postižen do pozice, kde je diplopie nejmenší. Jedná-li se o horizontální svaly, hlava se natáčí. Jedná-li se o svaly vertikální, dochází k náklonům hlavy nahoru a dolů. V případě postižení šikmých svalů bývá hlava nakloněna na stranu. Nejčastěji se tento symptom objevuje u jedinců s poruchou horního šikmého svalu (hlava se naklání na opačnou stranu než je postižené oko) nebo s poruchou laterálního přímého svalu (hlava se otáčí směrem k postiženému laterálnímu svalu). Někdy se náklon hlavy objevuje také u vertikální inkomitance. Díky tomu dochází k fúzi. Pohyb hlavy je vždy ve směru působení svalu. Zde se setkáváme také s pojmem torticollis ocularis. Nazýváme tak náklon hlavy, který je způsoben právě obrnou některého z očních svalů. Torticollis se objevuje především u dětí. [3]

U mnoha pacientů, kteří mají kongenitální inkomitantní strabismus a trvalé kompenzační postavení hlavy se často objevují asymetrie obličeje. Je to tak u více než 75 % pacientů. [3]

5. *Vyšetření inkomitantního strabismu*

Pro vyšetření inkomitantního strabismu je nutno použít speciální testy jako je Hessovo plátno, Leesovo plátno nebo Maddoxův cylindr. Tyto speciální testy následují po předchozím klasickém vyšetření pomocí zakrývacího testu a testu motility, který nám odhalí případné omezení pohybu očního bulbu.

5.1 Zakrývací test

Jde o test, který odhalí, zda se jedná o forii nebo tropii. Vyšetření sestává z intermitentního a alternujícího testu. Nejprve vyšetření provádíme na dálku. Pacient při něm sleduje písmeno na optotypu, poté vyšetření provádíme na blízko, kdy klient pozoruje písmeno ze vzdálenosti cca 40 cm. Nastavujeme vždy vízus podle horšího oka. Při měření dbáme, aby docházelo k úplné okluzi zakrývaného oka a nedocházelo tak k narušení vyšetření. Při testování je oko zakrýváno po dobu asi 2 sekund. [2, 18]

U inkomitantního strabismu je většinou velikost odchylky větší u paretického oka. Pro snadnější odhalení inkomitance můžeme zakrývací test provést také při pohledu jinými směry, než je směr přímo před sebe. [3]

5.1.1 Intermitentní test

Při vyšetření zakrýváme a odkrýváme nejprve první oko a pozorujeme oko nezakrývané. Test opakujeme i na oku druhém. Jakýkoli pohyb značí heterotropii. Pokud nastane pohyb u obou očí, jedná se o strabismus alternující. Nenastane-li pohyb, znamená to, že se u pacienta tropie nevyskytuje. Podle pohybu nezakrývaného oka určíme, jaký je směr odchylky. [3, 18]

5.1.2 Alternující test

Pacient při něm opět sleduje písmeno na optotypu při vyšetření na dálku nebo písmeno na čtecí kartě při vyšetření na blízko. Střídavě zakrýváme levé a pravé oko a pozorujeme, zda nedochází k pohybu odkrývaného oka. Oko necháme zakryto po dobu přibližně 2 sekund a poté okluzor (zakrývací pomůcku) rychle přesuneme na druhé oko. Pokud dochází k pohybu očí, jedná se o heteroforii. Pohyb nastává při posunu oka z odchylky do fixační osy. Pokud se oko pohybuje směrem ven, jedná se o esoforii, pokud směrem dovnitř, jedná se o exoforii. Jasně viditelný pohyb značí heteroforii o

vyšší hodnotě. Tento způsob provedení alternujícího testu, kdy vyšetřující pozoruje pohyb očí vyšetřované osoby se označuje jako test objektivní. [3, 18]

Subjektivní vyšetření probíhá stejným způsobem, vyšetřující se však ptá pacienta na pohyb sledovaného písmene. Pokud písmeno uskakuje, je přítomna heteroforie. Dochází-li k posunu písmene ve směru pohybu okluzoru, jedná se o exoforii. V opačném případě se jedná o esoforii. Subjektivní způsob vyšetření odhaluje ve většině případů menší hodnoty heteroforie. [3, 18]

Při heteroforii je většinou pohyb obou očí stejný, ať je zakrýváno oko první nebo druhé. Pokud je pohyb na každém oku jiný, může to značit nekorigovanou anisometropii, kdy na jednom oku dochází k většímu pohybu kvůli změně akomodace. Druhým důvodem může být inkomitantní strabismus. [3, 18]

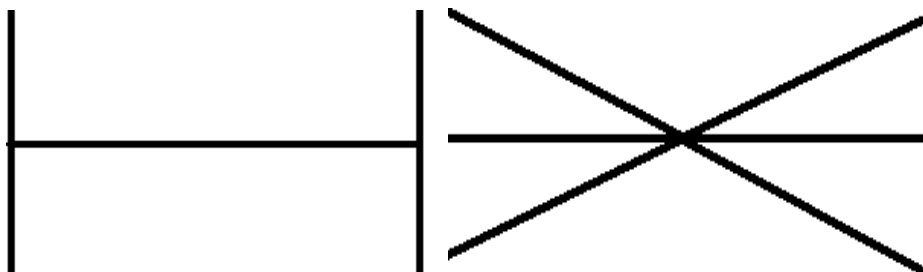
5.2 Test motility

Při tomto vyšetření zkoumáme pohyb očí v 6 pohledových směrech. Pacient při nich sleduje fixační světlo ze vzdálenosti asi 50 cm. Vyšetřovaný neotáčí hlavou, pouze pohledem sleduje pohyb daného světelného bodu. Vyšetřujeme ve směrech nahoru, dolů, doprava, doleva a směry šikmo nahoru a dolů. Tento pohyb může být proveden buď do hvězdy, nebo do písmene H. Pohyb světelným bodem by měl být pomalejší a plynulý, abychom zaznamenali případné pohybové abnormality. Pozorujeme, zda jsou pohyby stejné a plynulé u obou očí. Sledujeme také rohovkové reflexy, zda vůči sobě nejsou nijak posunuty. Toto pozorování nám může napomoci odhalit inkomitantní odchylky, neboť malé deviace jednoho oka jsou mnohdy obtížně pozorovatelné. Utlumení určitého svalu však způsobí hyperaktivitu jeho synergisty, což nám také může napomoci k odhalení odchylky. Pacienta se ptáme, zda se pozorovaný bod v některém místě nerozdvojuje. Takto můžeme subjektivně objevit i velmi malé úhly diplopie. Po odhalení zjišťujeme, jak se rozdvojení chová v různých částech zorného pole. Oko, které má posunuto obrázek do nejzevnější pozice při směru pohledu do místa, kde dochází k největší diplopii, je oko s postiženým svaem. Takový sval můžeme odhalit také přidáním zakrývacího testu při fixaci světla v periferii. Test motility můžeme provést několikrát za sebou a při každém provedení se zaměřit na jednu z pozorovaných věcí. [3]

Tato kombinace nám může pomoci odhalit latentní strabismus nebo inkomitanci. Test motility je jediným objektivním rutinně prováděným klinickým testem, při kterém

můžeme objevit inkomitantní pohyby oka, ale existuje i mnoho subjektivních metod, které mohou být použity. Tento test je prováděn binokulárně. Pokud se však objeví abnormality, můžeme jej provést i monokulárně. [4]

Obr. 6: Modifikace vyšetření motility



5.3 Maddoxův cylindr

Maddoxův cylindr (tj. soustavu rovnoběžných vrypů) můžeme využít k měření horizontálních a vertikálních odchylek a to i při různých směrech pohledu. Maddoxův cylindr je nejprve umístěn pouze před jedno oko. Pacient při vyšetření sleduje bodové světlo, které je, jako u testu motility, posouváno šesti pohledovými směry. Oko s předloženým cylindrem vnímá bodové světlo jako přímku (Maddoxovu linii) kolmou na směr orientace vrypů cylindru. Vyšetřovaného se ptáme na překryv, případně na přibližnou vzdálenost bodového světla a linie. Světlo bychom měli umisťovat přibližně 50 centimetrů od očí pacienta. Pokud chceme měřit odchylku vertikální, otočíme Maddoxův cylindr vroubky horizontálně. Pokud chceme měřit deviaci horizontální, čočku otáčíme vertikálně. [3, 18]

Pomocí Maddoxových cylindrů můžeme také měřit velikost primární a sekundární odchylky. Nejdříve umístíme cylindr před strabující oko (změříme primární odchylku). Poté sklíčko přemístíme před oko nestrabující (zjistíme velikost sekundární odchylky). Pokud se tyto dvě deviace liší, poukazuje vyšetření na inkomitantní strabismus. [3, 18]

5.3.1 Dvojitý Maddoxův cylindrický test

Při tomto měření je umístěn jeden Maddoxův cylindr před každé oko. Obvykle se vyšetření zaměřuje na horní šikmý sval. Test provádíme v temné místnosti. Maddoxovy cylindry umisťujeme do zkušební obruby vertikálně (tj. linie jsou horizontální). Pokud

je přítomna vertikální odchylka, vyšetřovaný vidí dvě linie nad sebou. Při cyklodeviaci tyto linie nejsou paralelní. Proto pootáčíme jedním z cylindrů, dokud nejsou přímky rovnoběžné. Toto měření nám však neudává, jedná – li se o cykloforii nebo cyklotropii. [3, 18]

Vnímaný sklon linie je opačný než pootočení oka vlivem cyklodeviace. Ze sklonu tedy můžeme usoudit, o jaký typ se jedná. Linie se svažuje na tu stranu, kde působí oslabený rotační sval. Díky Maddoxovým cylindrům můžeme zjistit, které oko strabuje a přibližnou velikost odchylky. [3, 18]

5.4 Vyšetření pomocí plátna

Vyšetření pomocí speciálních testů typu Hessovo nebo Leesovo plátno nám pomůže nejpřesněji změřit velikost úhlu deviace u inkomitantního strabismu a jejich změny. Jedná se o disociační test, kdy jedno oko fixuje. Proto se měření musí provádět dvakrát tak, aby se ve fixaci vystřídaly obě oči. Tímto měřením můžeme rozlišit primární a sekundární odchylku. [3]

5.4.1 Hessovo plátno

Hessovo plátno je ve tvaru čtverce šedé barvy. Na tuto plochu jsou promítány červené body (také jsou používány světelné diody umístěné přímo na plátně). Plátno je tvořeno tangenciální tabulí. Ve středu plátna je nulový bod. Kolem jsou horizontální a vertikální zkřivené linie vzdálené od sebe 15° . V jejich průsečících jsou umístěny červené značky. Vyšetřovaný sedí přibližně 50 centimetrů od plátna s čelem a bradou opřenou v opěrce. Má nasazený červeno zelené brýle, v ruce drží zdroj světla vyzařující zelený paprsek. Červené značení promítané na plátno vidí pouze oko, před kterým je červené sklo. Naopak zelené body promítané ruční svítilnou jsou viděny pouze okem s předsazeným zeleným filtrem. [3]

Při pozorování červených bodů se oko s předsazeným červeným filtrem postaví tak, aby jejich obraz dopadal přesně do fovey tohoto oka. Pacienta požádáme, aby body na plátně překryl světelným ukazovátkem. Překryje-li vyšetřovaný značky přesně, znamená to stejnou vizuální osu obou očí. Při přítomnosti oční svalové nerovnováhy vyšetřovaný nedokáže objekty překrýt. Tato deviace roste ve směru funkce postiženého svalu. Pokud je před postiženým okem zelený filtr, měříme jeho primární odchylku. Pokud je před postiženým okem červený filtr, měříme sekundární odchylku. [3, 6]

Následně jsou červený a zelený filtr přehozeny a vyšetření provádíme znovu.

Vyšetřující zakresluje do záznamového archu přesnou polohu promítaných zelených bodů. [6]

Obr.7: Hessoovo plátno



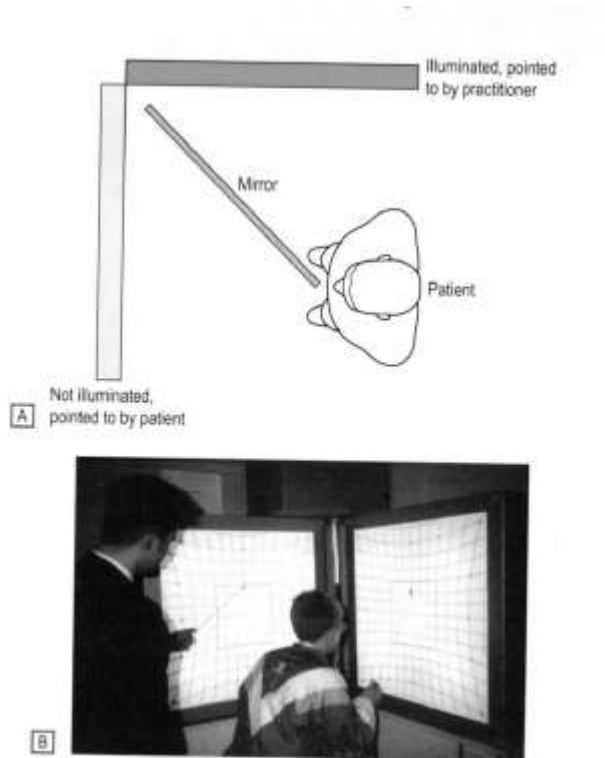
Existuje také počítačová verze Hessoova plátna, která se dá použít na každém počítači s monitorem o 19'' nebo více. Pacient sedí před monitorem, opět s nasazenými červeno-zelenými brýlemi, v patřičné vzdálenosti (25-50 cm). Na obrazovce jsou promítány příslušným programem červené body. Na obrazovce je také zelený bod, který je ovladatelný počítačovou myší. Pacient je instruován, aby hýbal zeleným bodem, dokud nepřekryje body červené. Výhodou je automatické a okamžité vyhodnocení testu a vhodné grafické vyjádření poruchy. Nevýhodou je omezený prostorový rozsah testu. [22]

5.4.2 Leesovo plátno

Jedná se o dvě Hessoova plátna postavená do stejné výšky k sobě do pravého úhlu. Pacient při měření nehýbe hlavou. Sít' se na plátně objeví pouze tehdy, je-li plátno podsvíceno. [3]

Oboustranné zrcadlo pólí úhel mezi plátny. Pacient je otočen čelem k neosvětlenému plátnu. Tuto plochu sleduje okem pravým. Oko levé vidí zrcadlový odraz druhého podsvíceného plátna. Na osvětleném plátně vyšetřující udává polohu bodu ukazovátkem. Vyšetřovaný určí polohu na nepodsvíceném plátně. Po určení místa pacientem se rozsvítí i druhé plátno a vyhodnotí se poloha určeného bodu. [3]

Obr. 8: Lessovo plátno



5.5 Vyhodnocení Hessova a Leesova plátna

Jedná se o disociační test, který můžeme provádět v různých úhlech pohledu. Test je založen na foveální projekci, poloha obrazů nám tedy udává pozici oka.

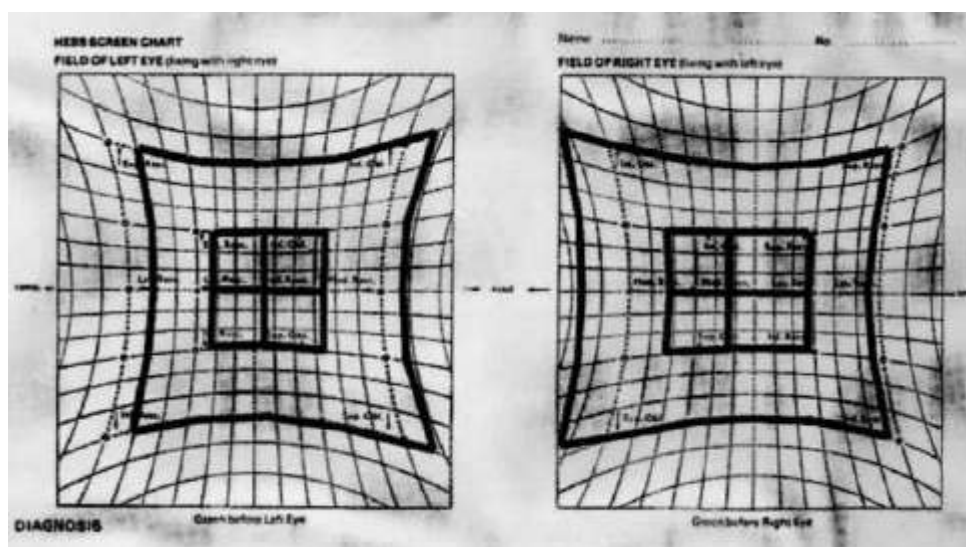
Zásadní podmínkou pro správné určení výsledků je vědět, které oko právě fixuje. U Hessova tesu je to oko, které pozoruje mřížku promítanou na plátno a má před sebou červený filtr. U Leesova plátna je to oko, které pozoruje tabuli konstantně podsvícenou. [3]

Pokud jsou pole pravého a levého oka stejné a pacient přesně překrývá značky, poukazuje výsledek na nepřítomnost svalových poruch. Při heteroforii jsou zakreslené body stejně posunuty. V případě, že je tvar i velikost obrazců stejná, ale jsou vůči sobě posunuty, jedná se o konkomitující strabismus. Jedná-li se o inkomitanci, obrazce jsou různého tvaru a velikosti. Vyšší aktivita synergisty postiženého svalu poukazuje na nedávno vzniklou inkomitanci. Velmi důležité je dobře zaznamenat polohu značek do diagramu. Při inkomitantním strabismu se ve výsledku objeví typický obrazec, který je zvětšený u sekundární odchylky (větší úhel deviace) nebo zmenšený u primární odchylky (menší úhel deviace). Záleží na tom, které oko fixuje. Ze zákonů motility

vyplývá, že měříme-li postižené oko (zelený filtr před postiženým okem) ve směru působení postiženého svalu, dochází k omezení zorného pole. Sval je hypofunkční. Při vyšetření zdravého oka (zelený filtr před zdravým okem) dochází k hyperfunkci druhostranného antagonisty v témže pohledovém směru. Dojde tedy k zvětšení zorného pole (větší obrazec). [3, 6]

Zjednodušeně: Porovnáváme dva obrazy. Menší schéma zastupuje paretické oko, menší oko zdravé s hyperfunkcí. Graf nám odhalí největší omezení ve směru působení paretického svalu a největší působení antagonisty na druhém oku. [6]

Obr. 9: Paréza VI. hlavového nervu na levém oku



6. Možnosti řešení inkomitantního strabismu

Při stanovování léčby musí být nejprve přesně stanoven rozsah poruchy. Vyšetřující musí přesně vědět, kde je ještě binokulární vidění zachováno. V základních pozicích se zraková osa obou očí málokdy liší o více než o 15°. V krajních pozicích v laterálním a vertikálním směru je diplopie snadno pacienty tolerována, neboť k diplopii dochází například jen ve směru pohledu postiženého svalu a tuto situaci klient řeší náklonem hlavy. Avšak tolerance je individuální. Příklad nevyžadující léčbu u jednoho pacienta může vyžadovat léčbu u pacienta jiného. [4]

Terapie se využívá hlavně v případech, kdy se diplopie objevuje mimo krajní oblasti zorného pole. Krajní oblasti zorného pole jsou totiž využívány méně díky pohybům hlavy, které se objevují nejvíce při pohledech v horizontálním směru. Také při elevaci dochází k velkému pohybu hlavy. Naopak při pohledu dolů je náklon velmi mírný. Dále k terapii dochází tam, kde náklon hlavy je tak velký, že by mohlo dojít i k sekundárním komplikacím s krční páteří. [4]

6.1 Terapie bez operačního zákroku

Terapie bez operačního zákroku se snaží zajistit jednoduché binokulární vidění ve směru pohledu, kde se objevuje porucha a zároveň zachovat kvalitní obraz i ve zbytku zorného pole. U dětí je nutno dodržet pleoptický výcvik, aby nedošlo k amblyopii. Doporučena jsou i ortoptická cvičení. [1, 3, 4]

6.1.1 Pleoptický výcvik

Tento typ výcviku je prováděn pouze u dětí a snaží se o přijímání podnětů okem se sníženou funkcí vidění a tím zabránit vzniku amblyopie. Toho se docílí okluzí (zakrytím) vedoucího oka, případně vhodným výcvikem na stimulátoru.

Okluze by měla být celodenní. Okluzor by měl být nasazen po snídani a sundán před večerním koupáním a to kvůli reedukaci zakrývaného oka. Nošení okluze by nemělo být vynecháváno. Vynechávání nošení může vést k odmítání dítěte okluzi nosit. [17]

Dále je pro pleoptický výcvik používán Campbellův modifikovaný stimulátor. Jedná se o sadu sedmi terčů, které se po jedné minutě postupně mění na rotujícím

kotouči. Na terčích jsou kontrastní šachovnice o různé velikosti. Tyto rotující kotouče stimulují sítnicové centrum zrakových korových neuronů. [17]

Účinnost léčby se s rostoucím věkem snižuje. Pleoptický výcvik je ukončen s nástupem do školy, kdy je vývoj zrakové dráhy u konce. Výcvik také hodně závisí na spolupráci rodičů. [17]

6.1.2 Ortoptická cvičení

Tento typ cvičení se provádí za účelem upevnění binokulárních funkcí. Stejně jako pleoptická cvičení, cvičení ortooptická zajišťují ortooptisté. Podmínkou pro ortooptická cvičení je zachování normální retinální korespondence. Existuje několik ortooptických cvičení – cvičení na troposkopu, cheiroskopu, stereoskopu. [17]

Cílem cvičení na troposkopu je vytvořit jednoduché binokulární vidění s velkou amplitudou fúze kolem objektivní úchyly šilhání. Předpokladem je vyrovnaná zraková ostrost obou očí s centrální fixací. Při cvičení pacient pozoruje dva obrázky, každý jedním okem (například ptáčka a klec, ptáček musí být v kleci) a snaží se o sfúzování. Cílem je, aby pacient udržel jednoduchý binokulární vjem směrem na obrácenou stranu úchyly. [17]

Dalším typem je cvičení na cheiroskopu. Tato metoda nacvičuje simultánní vidění. Pacient se dívá do přístroje, kde je vjem obou očí oddělen nakloněným zrcadlem. Jedním okem je viděn obrázek a druhým okem se pacient dívá na papír, kam překresluje obrázek pozorovaný prvním okem. Toto cvičení odstraňuje supresi či již vzniklou amblyopii. [17, 19]

Dále se pacient věnuje cvičení na stereoskopu. Toto cvičení upevňuje fúzi a stereopsii. Pacient pozoruje každým okem jeden obrázek. Ty jsou umístěny na liště, která rozděluje binokulární zorné pole podélnou přepážkou. Pozorující má za úkol spojit tyto dva obrazy, které se liší jen v detailech, v jeden. Rozlišné detaily slouží také jako kontrolní znaky. [17, 19]

6.1.3 Prizmata

Bylo zjištěno, že pokud je deviace menší než 10 pD, korekce prizmaty je účinná. U případů, kdy je deviace vyšší, korekce prizmaty často není tolerována. Při řešení inkomitantního strabismu prizmaty je situace složitější, neboť se úchylna se směrem pohledu mění, hodnota prizmat je však stabilní. Primárně se tedy snažíme o zachování jednoduchého binokulárního vidění při pohledu vpřed. Může být využita Fresnelova

fólie nebo prizmatická čočka. Fresnelova fólie se lepí přímo na očištěné brýlové sklo a dá se použít i u velkých odchylek. Zhoršuje však zrakovou ostrost do dálky i blízka o dva až tři řádky a snižuje kontrast citlivosti. Aplikuje se proto před nevedoucí oko. Z toho důvodu zhoršení vidění je také nelze používat dlouhodobě. Fresnelova fólie je také využívána u pacientů, jejichž odchylka není stabilní. Změna fólie je totiž snadnější a levnější záležitostí na rozdíl od prizmat v brýlových sklech. Prizmata zachovávají zrakovou ostrost, lze je však použít jen při nižších hodnotách. Při přítomnosti nižšího stupně tropie je možno pouze decentrovat brýlové čočky. Spojky mají bázi ve středu brýlového skla, rozptylky naopak na okraji. Při posunu centra o 10 mm je vyvolán stejný prizmatický účinek jako je hodnota dioptrií v brýlích. Báze prizmatu se umísťuje proti odchylce, tzn. u esodeviace se prizmata aplikují bází ven, u exodeviací bází dovnitř. Avšak pro oba případy platí, že pokud může daný případ strabismu aktivovat útlumové mechanismy, je třeba přejít na okluzní terapii. [4, 16, 17]

6.1.4 Okluze

Další metodou pro potlačení diplopie u inkomitantního strabismu je okluze (zakrytí) jednoho oka. Doporučuje se okludovat paretické oko. Neparetické oko se okluduje pouze v případě, že se jedná o oko nevedoucí s horší zrakovou ostroší. Pacient může využít náplastový nebo plastový okluzor nebo černou pásku přes oko. Další možností je aplikace okluzní kontaktní čočky. Úplné okluze jsou však špatně snášeny v běžném životě z důvodu ztráty stereopse a prostorového vidění. Mnoho pacientů používajících tuto metodu používali okluzi pouze při statických aktivitách (televize, čtení). Mnohem lépe je pacienty snášena semitrparentní okluze. Tento typ okluze umožňuje průchod světelných paprsků, ale přitom stále zabraňuje rušivému dvojitému vidění. Jako okluzor se mohou použít semitrparentní náplasti nebo matové brýlové čočky. V prvním případě se jedná o transparentní fólie redukující zrakovou ostrost. Fólie se umísťuje na přední stranu brýlové čočky. Pacient si může tuto náplast volně zakoupit a aplikovat na brýlové sklo nebo ji odstranit. Dále můžeme využít částečnou okluzi, která eliminuje diplopii pouze v určité části zorného pole. Zbytek zorného pole je zachován. Pro tento typ okluze lze opět použít semitrparentní náplast, ze které je vystřižen potřebný tvar a nalepen na brýlovou čočku. Z estetického hlediska jsou náplastové okluze také celkem dobře přijímány. Dají se nalepit i ze zadní strany brýlí, jejichž skla mohou být zabarvena, například sluneční brýle. [16]

6.1.5 Botulotoxin

Byly zkoušeny různé metody pro zamezení kontrakce antagonisty paretického svalu. Byla zjištěna jistá úspěšnost při podávání botulotoxinu do svalu opačně působícího. Tento způsob léčby se osvědčil hlavně u akutních případů paralýzy n. abducens. Dočasná denervace svalu může tlumit potřebu pacienta adaptovat se pomocí náklonu hlavy do nepřirozené pozice do doby, než bude moci podstoupit operativní zákrok. Při paréze šestého hlavového nervu bylo využito i prizmat orientovaných base-out. Cílem bylo dosáhnout relaxace neparetického mediálního svalu. Nicméně se nepotvrdil účinek této léčby. [4]

Úspěch při léčbě botulotoxinem je dobrý. Například u jeho podání do horního přímého svalu se setkáváme s úspěchem. Ve studii z roku 2013 byla úspěšnost 69 %. Nejmenší úspěšnost měla tato léčba u pacientů s předešlou zlomeninou oční stěny. [23]

6.2 Terapie pomocí operačního zákroku

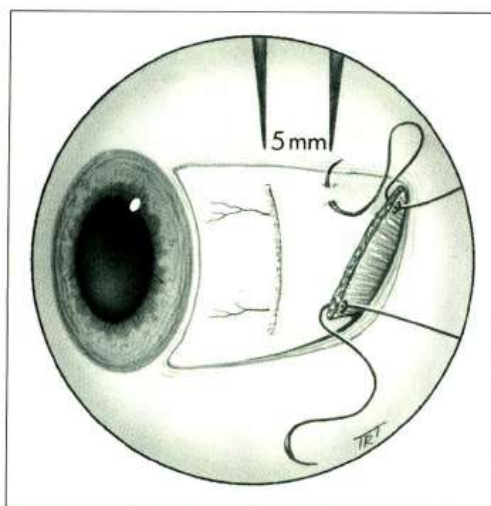
K očním operacím se přistupuje v případě, že odchylka je velká nebo jiná terapie není účinná. Operace by měla být provedena u dlouhotrvajících problémů, kdy konzervativní léčba není dostačující. Cílem je získat jednoduché binokulární vidění v primárním postavení očí. Tím se může odstranit případný náklon hlavy, který může způsobit druhotné komplikace. Princip operací strabismu spočívá v oslabení nebo posílení určitého svalu. Toto se dá aplikovat i na paralytický strabismus. K operačnímu zákroku u inkomitantního strabismu dochází až nejdříve po uplynutí 6 měsíců, kdy je odchylka stabilní. [1, 4]

V následujícím odstavci popisují vybrané typy operací týkajících se inkomitantního strabismu. Existuje několik typů zákroků:

1. **Oslabující operace:** spočívá ve snížení tahu svalu. Zde je popis jednotlivých operací:
 - Parciální myotomie (elongace) – zachovává původní úpon daného svalu. Existuje více postupů, jak myotomii provést. Níže uvádím jednu z možností – dózovatelnou myotomii.
 - Recese (retropozice) – tato technika je nejčastější oslabující technikou používanou na přímých svalech, jedná se o posun svalu z jeho původní pozice úponu do nové pozice ve směru valivé dráhy. Ta je přesně určena tak, aby došlo ke zmenšení jeho tahu. Sval je ke

skléře znovu připevněn dvěma stehy. Recese má největší efekt ve směru působení přímého svalu. [1, 7, 13]

Obr. 10: Recese horizontálního přímého svalu



- Dózovatelná myotomie – jedná se o myotomii, kterou je možno aplikovat na šikmé i přímé svaly. V místě úponu jsou provedeny 2 vstřebatelné stehy a následně je sval z obou stran nastříhnut. Sval se ve dvou místech podélně rozpoltí a dózovatelně se vystřihne centrální část svalu s nenarušeným úponem. Dva krajní volné konce svalu jsou poté přišity ke střední části úponu. Tím dojde k prodloužení svalu. [1]

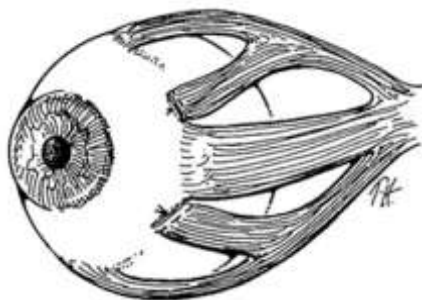
2. **Posilující operace:** tyto zákroky se snaží zvýšit tah daného svalu.

- Myektomie – stejně jako myotomie zachovává původní místo inserce svalu do skléry, při tomto zákroku je sval odstrižen od úponu ve skléře po celé své délce, část svalu je odstraněna a poté je sval znovu přišit k původnímu úponu. Tento postup zajistí posílení svalu ve směru jeho tahu. [1, 15]
- Plikace - provádí se hlavně u parézy n. trochlearis. Do šlachy horního šikmého svalu je založen nevstřebatelný steh. Při vytažení vytváří sval směrem od stehu vrchol trojúhelníku. Sval se sešije 7-11 mm od vrcholu. Dochází k mechanickému posílení deprese při addukci. [17]

3. **Transpoziční operace:**

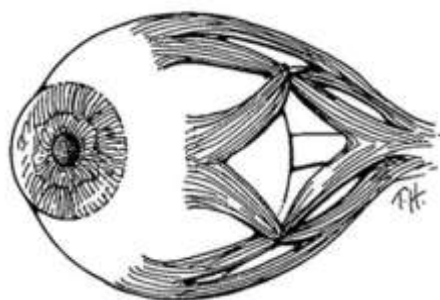
- Transpoziční operace podle Scotta – jedná se o transpoziční operaci na horním šikmém svalu v případě jeho parézy. Principem je změna svalového úponu za ekvátorem oka před ekvátor oka. Funkce svalu jako abduktoru se poté změní na adduktor. Dojde ke zmenšení divergence a ke zmenšení deprese. [1]
- Transpoziční operace podle Hummelsheima (O'Connera) – jedná se o zákrok na vertikálních okulomotorických svalech. Po rozetnutí těchto svalů je jejich zevní uvolněná polovina připevněna k úponu laterálního přímého svalu dvěma vstřebatelnými stehy. Součástí postupu je oslabující operace mediálního přímého svalu. Operace podle O'Connera je obdobná. Po rozetnutí se však uvolněné konce vertikálních svalů podvléknou pod ponechanou pod ukotvenou část vertikálního svalu. Uchycení do skléry se provádí obdobně jako u Hummelsheima. [1, 17]

Obr. 11: Transpozice podle Hummelsheima



- Operační technika podle Jensena – při tomto zákroku je podélně rozštěpen příslušný sval. Původní úpony však zůstávají zachovány. Zevní část horního přímého svalu je spojena se zevní částí laterálního svalu. Taktéž zevní část dolního přímého svalu je spojena se zevní částí laterálního svalu. Této operace se stejně jako u operace podle Hummelsheima využívá při paréze n. abducens. [1]

Obr. 12: Operační technika podle Jensena



6.2.1 Operace parézy IV. hlavového nervu (n. trochlearis)

Při poruše IV. hlavového nervu je využíváno oslabující operace – retropizice nebo parciální myotomie- na dolním šikmém svalu, který je hyperfunkční. Současně je provedena plikace horního šikmého svalu. Tento operační postup upravuje tortikolis a motilitu oka v addukci. [17]

6.2.2 Operace parézy VI. hlavového nervu (n. abducens)

Operace se skládá ze dvou částí. Jednak z oslabující operace – retropozice nebo elongace – vnitřního přímého svalu a poté transpoziční operace obou vertikálních svalů k zevnímu přímému svalu. Využívá se operací podle Hummelsheima nebo O’Connora. Další možnou technikou je postup podle Jensena. [17]

6.2.3 Operace parézy III. hlavového nervu (n. oculomotorius)

Při paréze III. hlavového nervu je několik operací, které jsou aplikovatelné. Záleží na rozsáhlosti disfunkce okulomotorických svalů inervovaných tímto nervem. Jedná se o myektomii mediálního přímého svalu, rotropozici nebo parciální myotomii laterálního svalu. Jako doplňková operace je prováděna transpoziční operace horního šikmého svalu podle Scotta. [1, 17]

7. Speciální typy strabismu a syndromy

Speciální typy strabismu mají neobvyklé rysy. Mohou být způsobeny anomáliemi na extraokulárních svalech nebo přilehlých tkáních. Léčba speciálních typů strabismu se často i liší ve způsobu léčby od ostatních inkomitantních odchlek a komitantního strabismu.

7.1 A a V syndrom

V tomto případě se při testu motility porucha jeví dosti jako komitantní strabismus. Při pohledu nahoru a dolů se však mění horizontální odchylka. Mluví se o tzv. A-syndromu, kdy oči o něco více konvergují při pohledu vzhůru a V-syndromu, kdy oči konvergují více při pohledu dolů. Této syndrom byl poprvé popsán Duanem, který informoval o ortoforii při pohledu vzhůru a esotropii při pohledu dolů u pacientů s bilaterální parézou horního šikmého svalu. V-syndrom se vyskytuje dvakrát častěji než A-syndrom. A- i V-syndrom mohou být nalezeny u pacientů s eso či exo deviacemi. Pouze dochází ke zvětšení odchylky v odpovídajícím směru. Například při A exotropii se odchylka zvětší při pohledu dolů a zmenší se při pohledu nahoru. Tato porucha se objevuje především při strabismu vrozeném, ale může být i poruchou získanou, zejména tam, kde je postižen šikmý oční sval. V mnoha případech není vyžadována léčba. Pokud léčba vyžadována je, může být použito šikmé prisma nebo operace. [3, 4]

Lidé s tímto syndromem mají často astenopické potíže. Deviace se navíc může zhoršit při pohledu dolů, například u A exotropie. V takovém případě postižení často pociťují diskomfort při čtení a při jakékoli jiné práci do blízka. Naopak u V exotropie vykazují pacienti nejmenší diskomfort. A a V syndrom mohou být diagnostikovány díky testu motility, zakrývacímu testu při pohledu vzhůru a dolů nebo pomocí Hessova či Lessova plátna. V syndrom můžeme identifikovat pouze v případě, že rozdíl při pohledu vzhůru a dolů je 15 pD a více. U A syndromu musí tento rozdíl činit 10 pD a více. [3, 4]

Důvodem vzniku V syndromu bývá hyperfunkce dolního šikmého svalu a naopak hypofunkce horního šikmého svalu, dále hypofunkcí horního šikmého svalu nebo Brownovým syndromem. Jako léčba se využívá oslabení dolního šikmého svalu nebo posílení horního šikmého svalu pokud je přítomna porucha šikmých svalů. U V esotropie se využívá bilaterální retropozice mediálních přímých svalů a posunem

nového úponu mírně směrem dolů. U V exotropie se provádí bilaterální retropozice laterálních přímých svalů s upevněním mírně výše. [7]

Důvodem vzniku A syndromu bývá primární hyperfunkce horního šikmého svalu, hypofunkce dolního šikmého svalu a následná hyperfunkce horního svalu šikmého nebo hypofunkce dolního přímého svalu. U A esotropie je využíváno recese mediálních přímých svalů a transpozice směrem nahoru. U A exotropie se aplikuje recese laterálních přímých svalů a následný posun úponu směrem dolů. [7]

Obr. 13: V syndrom a) esotropie b) exotropie



7.2 Duanův retrakční syndrom

Duanův retrakční syndrom je způsoben neurogení dysfunkcí mozkového kmene. Vyznačuje nedostatečností šestého hlavového nervu (n. abducens), zatažením očního bulbu, které je způsobeno kokontrakcí laterálního a mediálního svalu. Dále nedostatečnou konvergencí, elevací nebo depresí při addukci, nedostatečnou nebo úplně chybějící abdukci. Onemocnění se obvykle objevuje na jednom z padesáti pacientů trpících tímto syndromem. Častěji se objevuje u žen a pouze ne jedním okem. Často je zachováno jednoduché binokulární vidění s natočením hlavy. [3, 4, 5, 7, 10]

Duanův retrakční syndrom dělíme podle Huberovy klasifikace [3, 4]:

1. Typ 1: Výrazná limitace nebo absence abdukce s normální nebo nepatrně limitovanou addukcí, zúžení parpebrální štěrbiny a retrakce při addukci. Tento typ je nejčastější a je vždy spojen s nedostatkem šestého hlavového nervu na postižené straně.
2. Typ 2: Limitace nebo absence addukce s normální nebo nepatrně limitovanou abdukci. Dochází ke zúžení parpebrální štěrbiny a retrakci

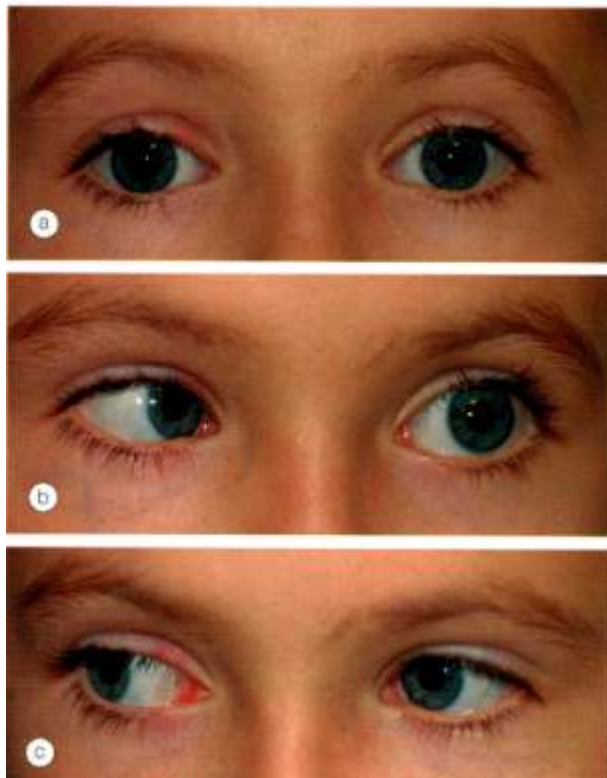
očního bulbu při pokusu o addukci. Tento případ je však nejvzácnější a n. abducens je na postižené straně prezentován.

3. Typ 3: Absence abdukce i addukce. Dochází k retrakci bulbu a zúžení parpebrální štěrbiny při pokusu o addukci. Tento případ se objevuje v 15 % případů a bývá někdy spojen s nedostatečností šestého hlavového nervu na afektované straně.

Existují i jiné klasifikace pro Duanův retrakční syndrom, avšak Huberův způsob je primárně používán pro dokumentaci.

U malých dětí je zachováno jednoduché binokulární vidění díky abnormálnímu postavení hlavy, které kompenzuje nedostatek laterálního přímého svalu. Operace je aplikována, pokud hrozí ztráta binokulárního vidění. U dospělých a dětí nad 8 let může mít operace kosmetický charakter upravující postavení hlavy. Často se využívá unilaterální nebo bilaterální resekce nebo transpozice vertikálních přímých svalů. [7]

Obr. 14: Duanův syndrom – Typ. 1: a) pohled v primární pozici; b) limitovaná levostranná abdukce při pohledu vlevo s rozšířenou levou oční štěrbinou; c) nepatrně limitovaná levostranná abdukce



7.3 Brownův syndrom

Tento syndrom patří k mechanickým příčinám poruchy pohybu oční koule. Může být vrozený, vzácně získaný, dočasný nebo trvalý. Ve většině případů je postižení jednostranné. Oboustranné postižení očí se objevuje asi v 10 % případů. Jde o poruchu horního šikmého svalu, kdy kvůli nedostatečné délce svalu mezi trochleou a místem vstupu úponu do skléry nebo abnormálnímu zesílení šlach dochází k omezení jeho pohybu. Sval se nedostatečně pohybuje přes zúženou trochleu. Občas může být pociťováno přeskočení svalu při položení prstu na trochleu. Nejvíce se tento nedostatek projevuje při přechodu z addukce do elevace. [3, 6]

Obvykle bývá zachováno jednoduché binokulární vidění v primární pozici. Většinou je limitována elevace v addukci a celkový pohled vzhůru na postiženém oku je limitován. [7]

Vrozený Brownův syndrom nevyžaduje vždy léčbu, i když je pozorováno mírné kompenzační postavení hlavy. Porucha se může sama upravit s přibývajícím věkem dítěte. Signálem k léčbě je značná hypotropie v primárním pohledu nebo nepříjemné kompenzační postavení hlavy. Nejčastěji je využíváno prodloužení úponu horního šikmého svalu. Získaná forma bývá léčena steroidy, které jsou podávány orálně nebo pomocí injekce v blízkosti trochley. [3, 7]

7.4 Endokrinní orbitopatie

Jedná se o autoimunitní chronické onemocnění způsobující exoftalmus očního bulbu. V 90 % se objevuje u pacientů s Gravesovou-Basedowovou chorobou. Oko je postiženo hlavně sekundárně tyreoidální autoimunitou. Hormony se pak vážou na orbitální tuk nebo okulomotorické svaly. Dochází k zánětu orbity s postižením všech tkání nacházejících se v orbitě. To způsobuje větší objem tkání, což má za následek exoftalmus bulbu. Dochází ke ztrátě pružnosti svalů. Sekundárně se objevuje dvojité vidění. Vyskytuje se nejčastěji u žen starších 40 let. Velmi nepříznivý vliv na toto onemocnění má kouření. [1, 3, 20]

Endokrinní orbitopatie (EO) má dva subtypy – kongesivní orbitopatii a myozitickou formu. U kongesivní orbitopatie se objevuje protruze bulbů, chemóza, otok víček a injekce spojivek. Primárně je tedy postižená vazivová a tuková tkáň orbity. V malé míře se mohou objevit abnormality okohybných svalů. Myozitická forma se

projevuje dysfunkcí svalů a to kvůli jejich otokům. Primární autoimunitní reakce směřuje proti antigenům očních svalů. [20]

Podle klinické aktivity EO rozlišujeme také na aktivní a neaktivní. Aktivita onemocnění hodnotí stupeň probíhajícího zánětlivého procesu. V první fázi onemocnění dochází ke zhoršování klinických známek onemocnění. V následující fázi dochází k postupné stabilizaci. V poslední fázi aktivita onemocnění zcela vymizí. [20, 21]

Dále můžeme (EO) dělit podle její závažnosti, a to na stupeň lehký, středně těžký nebo těžký. U **lehké formy** EO se často s léčbou čeká. Onemocnění může totiž samo ustoupit a imunosupresivní léčba by svými vedlejšími účinky mohla přebít přínos léčby. Exoftalmus u této formy je 19-20 mm, diplopie je intermitentní a nese některý z příznaků poškození měkkých tkání (otok víček a jejich zarudnutí, otok a zarudnutí spojivky). U **středně těžké formy** EO se k léčbě používá imunosupresivní léčba, kortikosteroidy nebo radioterapie orbit. Aktivní formy EO se dají řešit konzervativně. Pokud je situace stále nevyhovující i po odeznění aktivní formy, přistupuje se k chirurgickému řešení. Exoftalmus o tohoto stadia je 21-23 mm a diplopie je nekonstantní a zraková ostrost je v rozmezí 8/10 – 5/10, jsou značně poškozeny měkké tkáně, omezení pohyblivosti očních svalů spojené s diplopií. Třetí **těžká forma** se objevuje nejvíce u kuřáků, nicméně je to onemocnění velice vzácné a díky terapeutickým možnostem k němu téměř nedochází. Dojde-li ke keratopatii nebo neuropatii optiku, jsou k léčbě používány intravenózně kortikosteroidy. Pokud nedojde k zlepšení stavu, přistupuje se k chirurgické dekompresi očníce. Exoftalmus je větší než 23 mm, diplopie je konstantní a zraková ostrost je menší než 5/10. [20, 21]

8. Závěr

Ve své práci shrnuji problematiku inkomitantního strabismu (IS), který považuji za důležitou součást problematiky náležící do oblasti optometrie. V úvodu práce se zabývám anatomií okohybného aparátu, jejíž znalost je pro pochopení problematiky nutná. Dále se věnuji motilitě a jejím poruchám, kde podrobněji popisují právě odchylky inkomitantní. Samostatná kapitola je pak věnována parézám jednotlivých nervů. V této kapitole se snažím objasnit etiologii, symptomy a způsoby řešení jednotlivých paréz. Mezi symptomy IS patří i adaptační mechanismy jako suprese, amblyopie nebo anomální pozice hlavy. Tyto případy jsou popsány v kapitole 4.

Podrobně jsem se následně zabývala vyšetřením IS a jeho řešením pomocí terapie bez operačního zákroku. Jedná se totiž o témata, která souvisí s praxí optometristy. Snažila jsem se proto popsat vyšetřovací postupy a následné konzervativní řešení inkomitantního strabismu tak, aby byly z textu jasné pochopitelné a byly přínosem pro čtenáře této práce.

Dále zmiňuji i operační zákroky prováděné v případě inkomitance. Tato kapitola však není tak podrobná, neboť s praxí optometristy až tak nesouvisí. Nicméně je také důležitou součástí k získání obecného přehledu a pochopení v rámci dané problematiky. V poslední řadě uvádím speciální typy strabismu a některé syndromy, které souvisí s IS.

V práci je shrnuta a objasněna problematika IS hlavně v rámci oboru optometrie. Snažila jsem se o jasný popis v kapitole o vyšetření IS a podrobnější popis jeho konzervativního řešení, které s výkonem práce optometristy úzce souvisí.

9. Seznam použité literatury

Knihy:

- [1] KUCHYNKA, P. a kol. *Oční lékařství*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8., strana 718
- [2] LANG, G. K. MD, *Ophthalmology A Pocket Textbook Atlas*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag: 2007. ISBN 3-13-126162-5
- [3] EVANS, Bruce JW, *Pickwell's Binocular Vision Anomalies, Fifth Edition*, Elsevier: 2007, ISBN 978-0-7506-8897-0
- [4] NOORDEN, Gunter K., *Binocular Vision and Ocular Motility, Theory and Management of Strabismus, Fourt Edition*, The C. V. Mosby Company: 1990, ISBN 0-8016-5822-5
- [5] KUFAMNN, Herbert, *Strabismus, 3., grundlegend überarbeitete und erweiterte Auflage*, Thieme: 2004, ISBN 3-13-129723-9
- [6] DIETZE, H., *Die optometrische Untersuchung*, Georg Thieme Verlag KG: 2008, ISBN 978-3-13-142231-6
- [7] KANSKI, Jack J., *Clinical optalmology, A systém Approach, Sixth edition*, Elsevier: 2007, ISBN –13: 978-0-08-044969-2
- [8] BENJAMIN, J. W., *Borish's Clinical Refraction, Second Edition*, Elsevier: 2006, ISBN – 13: 978-0-7506-7524-6
- [9] ČIHÁK, R., *Anatomie oka 3, druhé, upravené a doplněné vydání, Anatomie oka*, 978-80-247-1132-4
- [10] VODIČKOVÁ, Kristina, MUDr., *Chirurgická léčba vybraných typů strabismu*, Masarykova univerzita v Brně, Lékařská fakulta, Dětská oční klinika LF MU a FN Brno, 2008
- [11] PLUHÁČEK, F., *Normální binokulární vidění – výukové materiální k předmětu Binokulární vidění*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2009
- [12] ROZSÍVAL, P., *Oční lékařství, První vydání*, Galén: 2006, ISBN 80-7262-404-0
- [13] WRIGHT, K. W., SPIEGEL, P. H., THOMPSON, L., *Handbook of Pediatric Strabism and Amblyopia*, Springer: 2006, ISBN 978-0-387-27925-1

- [14] HROMÁDKOVÁ, L., *Šilhání*, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2. doplněné vydání: 1995, ISBN 80-7013-207-8
- [15] SAURABH, J., *Investigation and management of strabismus*, Optometry today, 6/1/2012, Vol. 52 Issue 11, p47-52. 6p., ISSN 0268-5485
- [16] Karhanová, M., Kalitová, J., Vlácil, O., Maliňáková, L., Drongová, L., *Konzervativní možnosti řešení diplopie u pacientů s endokrinní orbitopatií*, Česká a slovenská oftalmologie, No. 5/2013
- [17] ROZSÍVAL, P., *Trendy soudobé oftalmologie*, svazek 6, Galén: 2010, ISBN 978-80-7262-661
- [18] PLUHÁČEK, F., *Vyšetřovací postupy BV a akomodace – výukové materiály k předmětu Korekce zraku II*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2009
- [19] PLUHÁČEK, F., *Vybraná zařízení pro měření binokulárních funkcí – výukové materiály k předmětu Oftalmologické a optometr. přístroje II*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011
- [20] HRDÁ, P., NOVÁK, Z., ŠTERZL, I., *Endokrinní orbitopati*, MAXDORT s.r.o., 2009, ISBN 978-80-7345-194-3
- [21] ROZSÍVAL, P., *Trendy soudobé oftalmologie*, svazek 8, Galén: 2012, ISBN 978-80-7262-818-6
- [22] Thomson Software Solutions, *PC Hess Screen Torsion - návod k použití*, Herts, <http://www.thomson-software-solutions.com/Hess%20Manual.pdf>
- [23] Bunting, H. J., Dawson, E. L. M., Lee, J. P., Adams, G. G. W., *Role of Inferior Rectus Botulinum Toxin Injection in Vertical Strabismus Resulting from Orbital Pathology*, informahealthcare.com, September 2013, Vol. 21, No. 3 , Pages 165-168

Zdroje obrázků:

- Obr. 1: Gerhard K. LANG, MD, *Ophtalmology A Pocket Textbook Atlas*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag: 2007. ISBN 3-13-126162-5
- Obr. 2: EVANS, Bruce JW, *Pickwell's Binocular Vision Anomalies, Fifth Edition*, Elsevier: 2007, ISBN 978-0-7506-8897-0
- Obr. 3: KANSKI, Jack J., *Clinical optalmology, A systém Approach, Sixth edition*, Elsevier: 2007, ISBN –13: 978-0-08-044969-2

- Obr. 4: Gerhard K. LANG, MD, *Ophtalmology A Pocket Textbook Atlas*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag: 2007. ISBN 3-13-126162-5
- Obr. 5: Gerhard K. LANG, MD, *Ophtalmology A Pocket Textbook Atlas*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag: 2007. ISBN 3-13-126162-5
- Obr. 7: Thomson Software Solutions, Návod k použití: *PC Hess Screen Torsion*, Herts
- Obr. 8: EVANS, Bruce JW, *Pickwell's Binocular Vision Anomalies, Fifth Edition*, Elsevier: 2007, ISBN 978-0-7506-8897-0
- Obr. 9: EVANS, B., SANDIPH, D., *Binocular Vision and Orthoptics Investigation and Management*, Optician: 2001, ISBN 0 7506 4713 2
- Obr. 10: KANSKI, Jack J., *Clinical optalmology, A systém Approach, Sixth edition*, Elsevier: 2007, ISBN –13: 978-0-08-044969-2
- Obr. 11: WRIGHT, K. W., SPIEGEL, P. H., THOMPSON, L., *Handbook of Pediatric Strabism and Amblyopia*, Springer: 2006, ISBN 978-0-387-27925-1
- Obr. 12: WRIGHT, K. W., SPIEGEL, P. H., THOMPSON, L., *Handbook of Pediatric Strabism and Amblyopia*, Springer: 2006, ISBN 978-0-387-27925-1
- Obr. 13: KANSKI, Jack J., *Clinical optalmology, A systém Approach, Sixth edition*, Elsevier: 2007, ISBN –13: 978-0-08-044969-2
- Obr. 14: KANSKI, Jack J., *Clinical optalmology, A systém Approach, Sixth edition*, Elsevier: 2007, ISBN –13: 978-0-08-044969-2