

**MASARYKOVA
UNIVERZITA**

LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Pooperační ortoptická péče o pacienta se strabismem

Bakalářská práce

Bc. Denisa Havelková

Vedoucí práce: MUDr. Edita Unčovská

Katedra optometrie a ortoptiky
obor Ortoptika

Brno 2021

MUNI
MED

Bibliografický záznam

Autor:	Bc. Denisa Havelková Lékařská fakulta Masarykova univerzita Katedra optometrie a ortoptiky
Název práce:	Pooperační ortoptická péče o pacienta se strabismem
Studijní program:	LF B-ORTO Ortoptika, bakalářský studijní program
Studijní obor:	Ortoptika
Vedoucí práce:	MUDr. Edita Unčovská
Rok:	2021
Počet stran:	50
Klíčová slova:	strabismus, dětský pacient, operace strabismu, ortoptická péče, pooperační péče

Bibliographic record

Author: Bc. Denisa Havelková
Faculty of Medicine
Masaryk University
Department of Optometry and Orthoptics

Title of Thesis: Postoperative orthoptic care of a patient with strabismus

Degree Programme: LF B-ORTO Orthoptics, Bachelor's degree programme

Field of Study: Orthoptics

Supervisor: MUDr. Edita Unčovská

Year: 2021

Number of Pages: 50

Keywords: strabismus, pediatric patient, strabismus surgery, orthoptic care, postoperative care

Anotace

Hlavním tématem bakalářské práce je ortoptická péče o pacienta po operaci strabismu. Práce je rozdělena na tři hlavní kapitoly. První kapitola se týká anatomie extraokulárních svalů, jejich funkce a inervace. Podkapitola první kapitoly se věnuje očním pohybům. Druhá kapitola má dvě podkapitoly a popisuje chirurgickou léčbu strabismu, jaké jsou cíle, indikace, správné načasování k operaci strabismu a základní techniky využívané při operaci strabismu. Poslední kapitola je ortoptická péče po operaci strabismu obsahující dvě podkapitoly, které popisují podmínky k ortoptickému cvičení a obecný postup ortoptického cvičení po operaci strabismu.

Abstract

The main topic of the bachelor thesis is orthoptic patient care after strabismus surgery. The work is divided into three main chapters. The first chapter deals with the anatomy of extraocular muscles, their function and innervation. The subchapter of the first chapter deals with eye movements. The second chapter has two subchapters and describes the surgical treatment of strabismus, what are the goals, indications, the right timing for strabismus surgery and the basic techniques used in strabismus surgery. The last chapter is orthoptic care after strabismus surgery containing two subchapters that describe the conditions for orthoptic exercise and the general procedure of orthoptic exercise after strabismus surgery.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Pooperační ortoptická péče o pacienta se strabismem** zpracovala sama. Veškeré zdroje a prameny informací, které jsem použila k napsání této bakalářské práce, byly citovány v textu a jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce.

V Brně 19. dubna 2021

.....
Bc. Denisa Havelková

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce MUDr. Editě Unčovské za věcné připomínky, cenné rady, odborné vedení a pomoc při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za velkou podporu nejen při psaní této bakalářské práce, ale i během celého mého studia.

OBSAH

Seznam obrázků	9
Seznam tabulek	10
Seznam pojmů a zkratk	11
Úvod	12
1 Anatomie extraokulárních svalů	14
1.1 Oční pohyby	17
2 Chirurgická léčba strabismu	20
2.1 Cíle, indikace a načasování operace strabismu	21
2.2 Druhy operačních zákroků.....	24
3 Ortoptická péče po operaci strabismu	27
3.1 Podmínky pro ortoptické cvičení.....	28
3.2 Postup ortoptického cvičení po operaci strabismu	28
4 Závěr	45
Použité zdroje	46
Rejstřík	49

Seznam obrázků

Obr. 1: <i>Rozdělení strabismu</i> ¹	12
Obr. 2: <i>Hrot očníce</i> ⁴	14
Obr. 3: <i>Tillauxova spirála</i> ⁷	15
Obr. 4: <i>Anatomie EOS</i> ³	16
Obr. 5: <i>Fickovy osy</i> ¹⁰	17
Obr. 6: <i>Funkce EOS ve všech pohledových směrech</i> ¹¹	19
Obr. 7: <i>Srovnání standartní retrovizice a techniky hang-back</i> ⁸	25
Obr. 8: <i>Schéma anteriorizace dolního šikmého svalu</i> ⁸	26
Obr. 9: <i>Superpoziční obrázky</i> ²²	30
Obr. 10: <i>Cheiroskop: A. lov, B. obkreslování</i> ²⁴	31
Obr. 11: <i>Fúzní obrázky</i> ²²	32
Obr. 12: <i>A. Brewsterův-Holmesův stereoskop, B. vergenční stereoskop</i> ²⁴	33
Obr. 13: <i>Brockova šňůra: A. pohled na střední korálek, B. poslední korálek</i> ³⁰	36
Obr. 14: <i>Cvičení 3 kočky</i> ²⁷	36
Obr. 15: <i>Tranaglyf: A. cvičení konvergence, B. divergence</i> ³¹	37
Obr. 16: <i>Stereoskopické obrázky</i> ²²	38
Obr. 17: <i>3D omalovánky: A. anaglyfické, B. ChromaDepth</i> ²²	39
Obr. 18: <i>Základní pohledové směry</i> ³³	40
Obr. 19: <i>Svalový trenažér (Ing. P. Novák, Ph.D.)</i> ³⁴	40
Obr. 20: <i>Trenažér konvergence</i> ²⁴	41
Obr. 21: <i>A. Rémyho separátor, B. Diploskop</i> ²⁴	43

Seznam tabulek

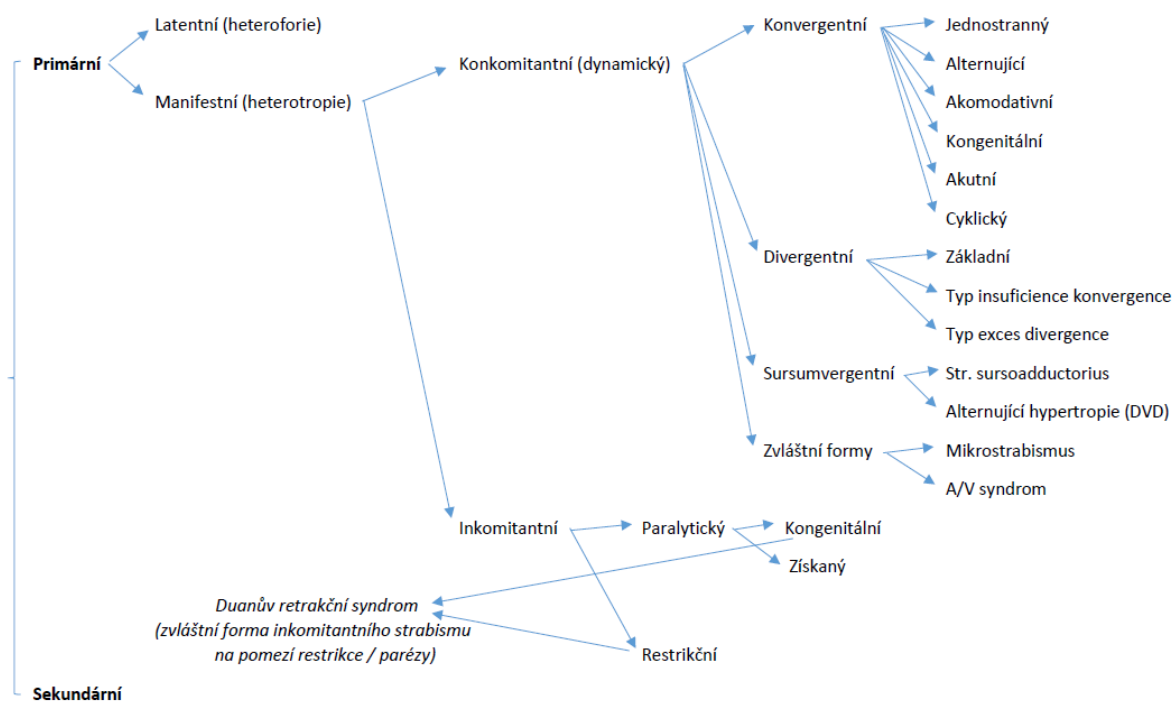
Tab. 1: <i>Inervace EOS</i> ⁵	17
Tab. 2: <i>Podmínky pro ortoptické cvičení</i> ¹	28
Tab. 3: <i>Postup ortoptického cvičení</i> ^{1,21}	29
Tab. 4: <i>Šířka fúze na synoptoforu</i> ¹	34
Tab. 5: <i>Šířka fúze prizmaty</i> ¹	35

Seznam pojmů a zkratek

EOS	- extraokulární svaly
JBV	- jednoduché binokulární vidění
ROP	- retinopatie nedonošených
ARK	- anomální retinální korespondence
DVD	- disociovaná vertikální deviace
KRST	- kinetická retinální stimulace
VAS	- vergenčně akomodační synkinéza
ZO	- zraková ostrost
ZP	- zorné pole
AC	- akomodační konvergence
A	- akomodace
ŠF	- šířka fúze
PD	- pupilární distance
FS	- free-space
D	- dioptrie
pD	- prizmatická dioptrie
mm	- milimetr
cm	- centimetr
m	- metr
%	- procenta
°	- úhlový stupeň

Úvod

Šilhání (strabismus) je funkční porucha zraku, která je navenek provázená asymetrickým postavením očí. Od běžného směru se může odchylovat jedno oko, obě oči nebo se ve fixaci střídají. Při fixaci určitého předmětu do dálky nebo na blízko se osy vidění pravého a levého oka neprotínají v totožném bodě. Vždy je u strabismu přítomna menší nebo větší porucha JBV. Strabismus se vyskytuje přibližně u 5 % populace. Křivka věku vzniku strabismu u dětí má dva vrcholy. Přibližně 40 % případů strabismu vzniká kolem 12. až 18. měsíce věku dítěte. Druhý vrchol nastává ve věku 3 až 4 roky. Mezi rizikové faktory vzniku strabismu se řadí například poškození míchy a mozku u novorozenců, nízká porodní hmotnost a genetické faktory. Strabismus se dělí na dvě základní skupiny: primární a sekundární strabismus. Celkové rozdělení strabismu je na **obr. 1**.



Obr. 1: Rozdělení strabismu ¹

Sekundární strabismus se vyvíjí na základě jiných primárních onemocnění, která zhoršují zrak a způsobují poruchy JBV. U dětského pacienta to může být například jednostranná katarakta (šedý zákal), ROP, tumory, záněty nebo úrazy.

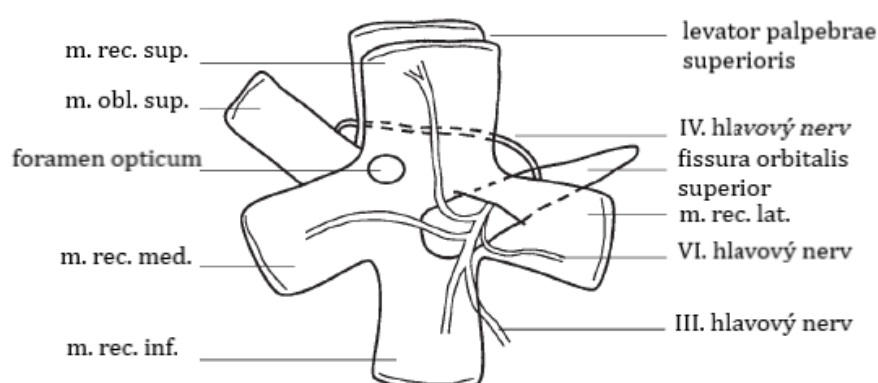
Léčba strabismu začíná konzervativními metodami, ke kterým patří důkladné vyšetření pacienta, plná korekce refrakční vady, léčba amblyopie a ortoptická léčba. Pokud jsou všechny uvedené možnosti vyčerpány a šilhání přetrvává, tak je indikována chirurgická terapie s následnou ortoptickou léčbou. Záměrem operace strabismu je estetická korekce postavení očí, eliminace diplopie, zlepšení binokulární spolupráce obou očí a nebo odstranění abnormálního postavení hlavy. Následná ortoptická léčba slouží k obnově a upevnění binokulárního vidění.

Cílem této bakalářské práce je stručný popis základních informací o anatomii EOS a chirurgické léčbě strabismu. Větší část práce se zabývá podrobnějším popisem obecného postupu ortoptického cvičení po operaci strabismu. Po úspěšné operaci strabismu se může v některých případech spontánně vytvořit jednoduché binokulární vidění. Častěji je však potřeba po operační úpravě strabismu pokračovat v ortoptickém docvičování binokulárních funkcí. Ortoptická terapie v sobě zahrnuje cvičení s různými pomůckami a na mnoha ortoptických přístrojích. Základem ortoptiky je nácvik jednotlivých stupňů jednoduchého binokulárního vidění a posílení opačné šířky fúze než je směr šilhání. Pacient dochází na ortoptickou cvičebnu většinou jednou týdně, proto je v některých případech vhodné i domácí cvičení. Správná kombinace domácího cvičení a ortoptického cvičení v ortoptických cvičebnách dokáže zlepšit a upevnit zrakové schopnosti skoro u 90 % pacientů.

1 Anatomie extraokulárních svalů

Extraokulární svaly (EOS) jsou umístěné v očnici (orbitě), ale nachází se odděleně od očního bulbu. Celkem existuje sedm příčně pruhovaných EOS a lze je rozdělit podle funkce do dvou skupin: svaly odpovědné za pohyby očí (okohybné svaly) a svaly odpovědné za pohyby očních víček. K první skupině patří přímé (*musculi recti*) a šikmé svaly (*musculi obliqui*), ke druhé skupině patří zvedáč horního víčka. Mezi hladké oční-cové svaly se řadí *musculi tarsales* a *orbitales*.^{2,3}

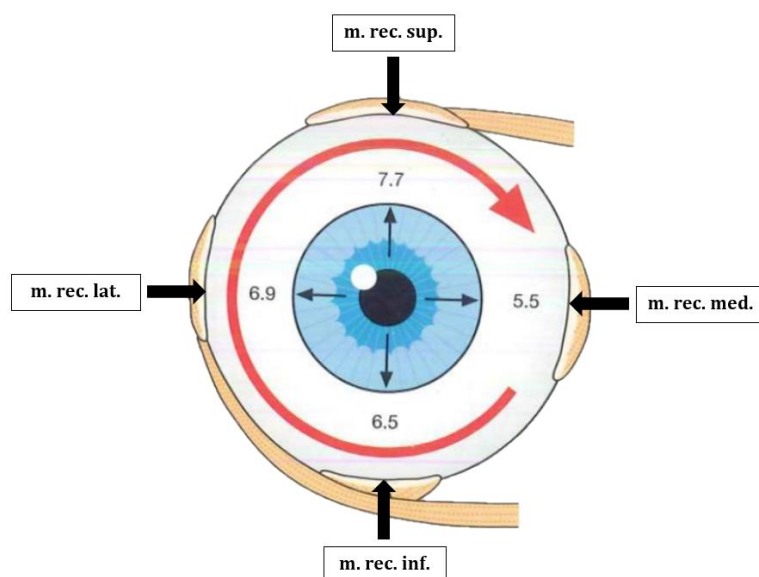
Ke každému oku jsou připevněny čtyři přímé a dva šikmé svaly (**obr. 4**). K přímým svalům patří horní přímý sval (*m. rec. sup.*), dolní přímý sval (*m. rec. inf.*), vnitřní přímý sval (*m. rec. med.*) a zevní přímý sval (*m. rec. lat.*). Mezi dva šikmé svaly patří horní šikmý sval (*m. obl. sup.*) a dolní šikmý sval (*m. obl. inf.*). Příčně pruhované EOS se svou histologickou stavbou liší od klasického kosterního svalstva. Obsahují vyšší počet mitochondrií, mají rychlejší metabolismus, obsahují více elastických vláken, mají jemnější a tenčí svalová vlákna probíhající nejspíše v celé délce svalu. Vlákná EOS svalů se dělí na fázická a tonická vlákna. Fázická vlákna odpovídají za rychlé a přesné pohyby očí. U fázických vláken okohybných svalů platí pravidlo izobolie – velikost kontrakce je přiměřená množství podrážděných vláken daného svalu. Naopak tonická vlákna odpovídají za pomalé tonické pohyby očí (fixace, fúzní a sledovací pohyby).^{4,5}



Obr. 2: Hrot očnice⁴

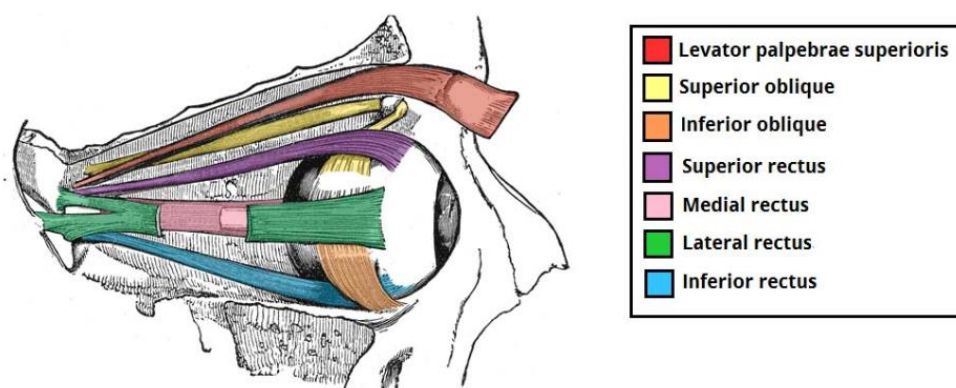
Začátek extraokulárního svalu (origo) je ta část, kde se sval pomocí šlachy připojuje ke kosti. Origo všech čtyř přímých EOS je *Anulus Tendineus Communis Zinii* –

šlachovitý prstenec ve hrotu očnice obklopující *foramen opticum* a část *fissura orbitalis superior* (**obr. 2**). Všechny přímé svaly jdou z hrotu očnice přímo vpřed a pomocí šlachy se upínají do skléry před ekvátorem. Ekvátor pomyslně rozděluje oční bulbus na přední a zadní polovinu. Jejich úpony se nachází nestejně daleko od limbu rohovky a vytváří tzv. Tillauxovu spirálu (**obr. 3**). Nejblíže k limbu je úpon vnitřního přímého svalu (5,5 mm) a nejdále od limbu je horní přímý sval (7,7 mm). Znalost úponů přímých svalů je nezbytná pro provedení účinné a správné operace strabismu. Šířka úponu přímých svalů se pohybuje kolem 10 mm a celková délka přímých svalů je přibližně 40 mm. ^{4,6}



Obr. 3: Tillauxova spirála ⁷

Ve hrotu očnice taktéž začíná nejdelší EOS – horní šikmý sval. Tento sval směřuje vpřed mezi vnitřním a horním přímým svalem, podél vnitřní stěny očnice až k trochle (kladka ve tvaru písmena „V“, připojena k čelní kosti), kde se mění v tenkou vazivovou blánu (aponeurózu). Šlacha horního šikmého svalu se na kladce stáčí dozadu a temporálně, probíhá pod horním přímým svalem a jeho úpon se nachází v horním temporálním kvadrantu očního bulbu. Druhý šikmý sval – dolní šikmý sval, již nemá origo ve hrotu očnice, začíná v dolní nazální části očnice, pokračuje dozadu a temporálně. Úpon dolního šikmého svalu je na dolním temporálním kvadrantu očního bulbu v blízkosti makulární oblasti. Šikmé svaly se na rozdíl od přímých upínají až za ekvátorem. ^{4,8}

Obr. 4: Anatomie EOS³

Zvedač horního víčka (*levator palpebrae superioris*) je zodpovědný za zvedání horního víčka a udržuje ho v otevřené poloze. V průběhu let se neustále zlepšuje znalost anatomie. Z tohoto důvodu se pro zvedač horního víčka používá nový název *retractor palpebrae superioris*, tzv. zasouvač horního víčka. Začátek zasouvače horního víčka pochází z dolního křídla sfenoidální (klínové) kosti, přímo nad *foramen opticum*. Začíná stejně jako většina EOS v *Anulus Tendineus Communis Zinii*. Jeho krátká šlacha splývá se začátkem horního přímého svalu a dále probíhá nad tímto svalem dopředu. Široká šlacha zasouvače horního víčka se upíná na přední plochu horní tarsální ploténky. Tahem za tuto ploténku zvedá horní víčko.^{2,9}

Prvním hladkým EOS svalem je *musculus orbicularis oculi*, který má tři části: *pars orbitalis*, *palpebralis* a *lacrimalis*. Působí na pevné sevření víček, reflexní mrknutí a slzný vak. Jeho dalším úlohou je tlačit dopředu obsah oční komory aby nedošlo k enoftalmu. Druhou skupinou hladkých EOS jsou *musculus tarsalis superior et inferior*, které regulují šířku oční štěrbině a podílí se na pohybu víček. Sval horní tarsální ploténky začíná od šlachy zasouvače horního víčka. Sval dolní tarsální ploténky odstupuje od dolního přímého svalu.²

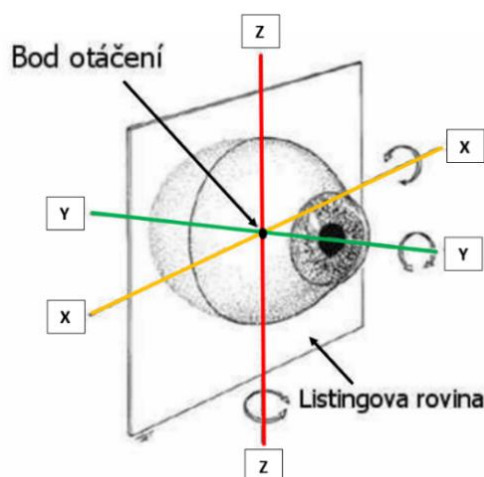
Na inervaci EOS se podílí 3 hlavové nervy: *nervus oculomotorius* (III.), *trochlearis* (IV.) a *abducens* (VI.). Inervace jednotlivých svalů je shrnuta v **tab. 1**. Hlavní přívod krve do oka pochází z oční tepny (*arteria ophthalmica*). Laterální větev oční tepny zásobuje zevní, horní přímý sval a horní šikmý sval. Mediální větev oční tepny zásobuje dolní, vnitřní přímý sval a dolní šikmý sval.⁵

Tab. 1: *Inervace EOS*⁵

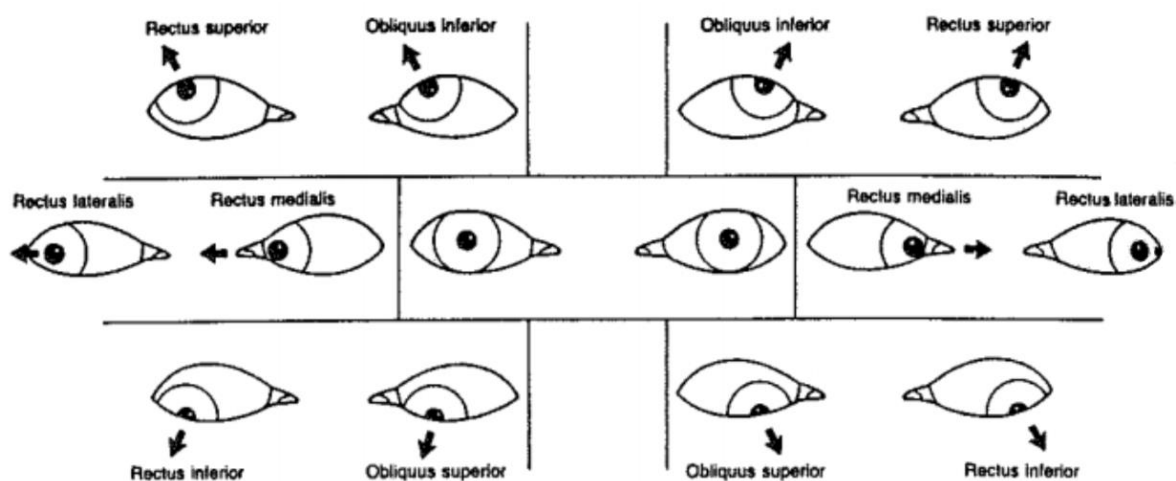
	Inervace
retraktor palpebrae sup.	III. hlavový nerv – horní větev
m. rec. sup.	III. hlavový nerv – horní větev
m. rec. inf.	III. hlavový nerv – dolní větev
m. rec. med.	III. hlavový nerv – dolní větev
m. rec. lat.	VI. hlavový nerv
m. obl. sup.	IV. hlavový nerv
m. obl. inf.	III. hlavový nerv – dolní větev

1.1 Oční pohyby

Oční pohyby se dělí na tři základní skupiny: dukce, verze a vergence. Monokulární oční pohyby se nazývají dukce. Pohyb očního bulbu nazálně je addukce, pohyb temporálně je abdukce. Elevace a deprese očního bulbu se nazývají sursumdukce (supradukce) a deorsumdukce (infradukce). Nazální a temporální rotace vertikálního poledníku se nazývá incyklodukce (intorze) a excyklodukce (extorze). Tyto pohyby oko provádí kolem 3 Fickových os (osy rotace): horizontální osa (X), vertikální osa (Z) a předozadní osa (Y). Průsečík Fickových os (**obr. 5**) se nazývá bod otáčení oka a probíhají okolo něj všechny oční pohyby. Horizontální a vertikální Fickova osa spolu vymezují Listingovu rovinu.¹⁰

Obr. 5: *Fickovy osy*¹⁰

Vzájemné postavení očních bulbů lze rozdělit na primární (pohled přímo vpřed při přímé poloze hlavy), sekundární (pohled doprava a doleva při přímé poloze hlavy) a terciální (pohled doprava nahoru / dolů, doleva nahoru / dolů při přímé poloze hlavy). Na jednotlivých pohledových směrech se podílí všechny EOS. Vnitřní a zevní přímý sval otáčí oční bulbus v horizontále na příslušnou stranu, jejich primární a zároveň jediná funkce je abdukce a addukce očního bulbu. Primární funkce dolního a horního přímého svalu je deprese a elevace očního bulbu. Horní přímý sval má jako sekundární funkci intorzi, která je maximální při addukci. Dolní přímý sval má naopak extorzi jako sekundární funkci, která je maximální při addukci. Současně mají oba výše zmíněné svaly terciální funkci, v které otáčí oko lehce do addukce. Horní šikmý sval při pohledu přímo před sebe provádí intorzi očního bulbu, která je maximální při addukci. Jeho sekundární funkcí je deprese očního bulbu, která je maximální při abdukci. Dolní šikmý sval při pohledu přímo před sebe provádí extorzi očního bulbu, která je maximální při abdukci. Jeho sekundární funkcí je elevace očního bulbu, která je maximální při addukci. Zároveň mají oba šikmé svaly terciální funkci, při které se podílejí na abdukci očního bulbu. Funkce přímých i šikmých EOS jsou zobrazeny na **obr. 6**. Primární sval, který pohybuje okem v daném směru, se nazývá agonista. Sval na stejném oku, který pohybuje okem ve stejném směru jako agonista, se nazývá synergista. Zatímco sval ve stejném oku, který pohybuje okem v opačném směru agonisty, je antagonist. Každý okoohybný sval má svého druhostranného synergistu i antagonistu a stejnostranného antagonistu. Podle Herringova zákona dostávají spřažené svaly stejnou a současnou inervaci pro pohyb očních bulbů v určitém směru. Velikost inervace je určena fixujícím okem, což znamená, že úhel odchylky mezi očima (strabismus) se může lišit v závislosti na tom, které oko fixuje. ^{1,2,4}



Obr. 6: Funkce EOS ve všech pohledových směrech ¹¹

Binokulární oční pohyby jsou konjugované (verze) nebo disjunkční (vergence). Verze jsou pohyby obou očí ve stejném směru. Dextroverse je pohyb obou očí doprava a levoverse je pohyb obou očí doleva. Sursumverse (supraverse) a deorsumverse (infraverse) jsou elevace a deprese obou očí. Vergenční pohyby očí jsou pohyby v opačném směru. Konvergence je pohyb obou očí nazálně a divergence je pohyb obou očí temporálně. Mohou také nastat vertikální vergenční pohyby (pozitivní a negativní vertikální vergence). ¹²

2 Chirurgická léčba strabismu

Terapie konkomitujícího strabismu mnohdy začíná s léčbou amblyopie, která zahrnuje korekci refrakčních vad, okluzi vedoucího oka, aktivní a pasivní pleoptickou léčbu. Okluzí vedoucího oka se kromě léčby amblyopie uchýleného oka převádí jednostranný typ strabismu na střídavý. Dalším krokem v léčbě konkomitujícího strabismu je ortoptická léčba, která zahrnuje edukaci a reedukaci funkcí binokulárního vidění na přístrojích a v reálném prostoru. Výše zmíněné metody patří mezi konzervativní léčbu, kterou lze napravit jen určitou část konkomitujících strabismů. Četnější skupinu konkomitujících strabismů je nutné operovat. Dle *Gerince* je nezbytná chirurgická léčba až u 60 % dětí se strabismem. K operaci se přistupuje především pokud vznikla velká úchylka krátce po narození, při nepřirozeném kompenzačním postavení hlavy nebo pokud nedošlo k upravení úchylky pomocí brýlové korekce. Nejčastěji je operován jeden sval shodný na obou očích, podmínkou je alternující úchylka a dobrý vizeus na obou očích. Většinou se operuje alternující úchylka větší než 10°, která je aspoň půl roku stabilní. V případě přetrvávající jednostranné úchylky nebo horšího vizeu jednoho oka po vyčerpání konzervativní léčby, se přistupuje k operaci dvou svalů na šilhajícím oku.^{8,13,14}

Léčba inkomitantního (paralytického) strabismu může být rovněž konzervativní i chirurgická. Konzervativní léčba zahrnuje etiologickou terapii, která řeší příčinu jeho vzniku a využívá se hlavně u získaného inkomitantního strabismu. Při přetrvávání obrny se přistupuje k procvičování motility (dukce/verze ve směru max. akce paralytického svalu), fyzikální terapii (aplikace iontoforezy přes oční víčko) a farmakoterapii (preparáty podporující metabolismus svalů, růst axonů). Dalším druhem konzervativní léčby je symptomatická terapie, která zabraňuje diplopii, nauze, kompenzačnímu postavení hlavy, následnému špatnému držení těla, vzniku kontraktur a sekundárních sensorických anomálií. Tento druh terapie využívá prizmata, okluzi oka a ortoptické cvičení.^{1,13}

2.1 Cíle, indikace a načasování operace strabismu

Záměr chirurgické léčby konkomitantního strabismu spočívá v navození binokulárních funkcí včetně stereopse, odstranění případného dvojitého vidění (diplopie), zlepšení kompenzačního postavení hlavy a v neposlední řadě k docílení paralelního postavení očí z kosmetických důvodů. Hlavní cíle lze shrnout do dvou skupin – funkční a estetické cíle chirurgické léčby strabismu. K indikacím chirurgické léčby se řadí obnova nebo zachování JBV v prostoru, léčba diplopie, docílení esteticky vyhovujícího postavení bulbů, vylepšení kompenzačního postavení hlavy, redukce nystagmu a rozrušení nestabilní anomální retinální korespondence u malých strabujících dětí. Před samotnou operací se kvůli prevenci amblyopie a anomální retinální korespondence někdy přistupuje k přípravné léčbě v podobě penalizace nebo střídavé okluze. Avšak dlouhotrvající a protrahovaná okluze může být nežádoucí pro vytvoření podmíněných reflexů binokulárního vidění. Po úspěšné operaci strabismu se v některých případech spontánně vytvoří jednoduché binokulární vidění. Častěji je však potřeba po operační úpravě strabismu pokračovat v ortoptickém docvičování binokulárních funkcí. Následná ortoptická léčba může začít již druhý den po operaci. U dětí s vyléčenou amblyopií se po operaci strabismu pokračuje v udržovací pleoptické léčbě. Po chirurgickém zákroku je dále potřeba kontinuálně sledovat zrakovou ostrost, binokulární funkce a refrakci pacienta až do věku zrakové vyspělosti. ^{8,13}

U inkomitantních strabismů se přistupuje k operaci pokud u pacienta přetrvává diplopie, kompenzační postavení hlavy anebo porucha hybnosti některého okohybného svalu. Cílem chirurgické léčby u inkomitantních strabismů je zlepšení rozvoje jednoduchého binokulárního vidění, zmírnění kompenzačního postavení hlavy a úsilí zabránit vzniku kontraktur svalů. U kongenitálních typů inkomitantních strabismů se přistupuje k operaci co nejdříve, naopak u získaných forem se čeká přibližně půl roku od začátku obrny. Při velké úchylce se operuje nejen na paretickém oku, ale i na oku zdravém. Běžný postup operace je následný: oslabení stejnostranného hyperfunkčního antagonisty, oslabení druhostranného hyperfunkčního synergisty, posílení paretického svalu a posílení druhostranného antagonisty s inhibiční obrnou. ^{1,13}

Po splnění některé z výše uvedené indikace k chirurgickému zákroku, je potřeba zohlednit délku trvání strabismu a věk pacienta, aby bylo docíleno vhodného načasování operace na zevních očních svalech. Kritéria načasování chirurgické léčby strabismu jsou rozmanitá a vždy musí zohledňovat individuální přístup k pacientovi. Dle věku pacienta lze operace strabismu rozdělit do tří kategorií: operace časná (do 2 let věku dítěte), v předškolním věku (2-5 let věku dítěte) a ve školním věku (6 let věku dítěte a více). Nevýhodou časně operace je obtížnost a nespolehlivost ortoptického vyšetření před operací kvůli nízkému věku pacienta. Zároveň v tomto věku nemůže po operaci následovat intenzivní ortoptické cvičení, protože jedním z předpokladů k spolehlivému ortoptickému cvičení je ortoptický věk 4 až 8 let. Z tohoto důvodu by se při malé zbytkové úchylce mohla vytvořit mikrotropie s pevnou anomální retinální korepondencí. *Cüppers a Bangert* proto navrhuje operovat ve věku 4 až 6 let. Výjimkou je například kongenitální esotropie, u které se řídíme heslem: *čím dříve šilhání vzniklo, tím dříve je potřebné ho operovat.* ^{8,13}

Operace strabismu se u dětí provádí vždy v celkové anestezii s inhalačním nebo intravenózním úvodem. Premedikace probíhá na lůžkovém oddělení a spočívá v perorálním podání atropinu. Během operace má pacient hlavu ve vodorovné poloze s mírně nataženým krkem. Kůže v okolí operačního pole a spojivkový vak jsou desinfikovány a operační pole je chráněno jednorázovou sterilní rouškou. Pooperační péče zahrnuje celkovou péči o pacienta po operačním zákroku v celkové anestezii. Bolest je celkově tlumena intravenózně nebo intramuskulárně analgetiky a lokálně nesteroidními anti-flogistiky. Pooperační bolest bývá zřetelnější po reoperaci nebo po operaci na více zevních svalech. Bolestivější je většinou resekce svalu než jeho retropozice. ⁸

Výsledek operace na zevních očních svalech závisí na mnoha okolnostech, jako jsou doba trvání strabismu, věk pacienta, typ a velikost úchylky. Obecně platí, že čím je pacient mladší a čím má větší úchylku, tím je operace strabismu účinnější. Po operaci často dochází ke změně úchylky a trvalý stav nastává půl roku po zákroku. Někdy se může úchylka změnit i za několik let a potom je potřeba podstoupit další operaci. Veškeré operace a reoperace by měly být ukončené do doby, než půjde dítě do školy.

Obecně se divergentní strabismus při chirurgické léčbě lehce překoriguje a naopak konvergentní strabismus se lehce podkoriguje. Je to z důvodu, aby se v dospělosti u pacienta neprojevil divergentní strabismus. Protože se v dospělém věku mění disociovaný vergenční tonus z konvergentního do divergentní. ^{15,16}

Ridha a kolektiv (2014) ve své studii zjistili, že operace strabismu u dětí školního věku ukázala časné zlepšení schopnosti čtení, které by se mohlo promítnout i do lepších školních výsledků. Výsledky naznačují, že schopnost číst může být důležitým faktorem při zvažování korekční chirurgie u šilhajících dětí ve školním věku. Studie se zúčastnilo 13 dětí s esotropií a 2 děti s exotropií ve věku od 5 do 14 let. Před a po operaci byla zaznamenána zraková ostrost, velikost úchylny a 3 minutový test hodnotící čtení (rychlost čtení, přesnost, plynulost). Pooperačně bylo 12 pacientů ortoforických a 3 pacienti měli významnou reziduální esotropii. Celkem došlo u 15 pacientů k průměrnému zlepšení rychlosti čtení o 10,3 slov za minutu. ¹⁷

Dalším kladem chirurgické korekce strabismu je pozitivní vliv na psychosociální zdraví pacientů. *Nelson a kolektiv (2008)* ve svém výzkumu zkoumali účinek chirurgické korekce strabismu na psychosociální parametry u dospívajících a dospělých s anamnézou chirurgické léčby strabismu v dětském věku. Pacienti starší než 15 let, kteří podstoupili operaci strabismu v letech 1997 až 2002, byli kontaktováni, aby vyplnili telefonický dotazník o jejich předoperačních a pooperačních psychosociálních zkušenostech. Zjišťovali dopad strabismu na sebeúctu, sebevědomí, sebehodnocení inteligence, vliv na možnosti zaměstnání a mezilidské vztahy před operací a změny těchto parametrů po operaci. Ze 128 pacientů uvedlo 86 %, že strabismus jim předoperačně způsoboval potíže a bezradnost. Tito pacienti také uváděli potíže s navázáním očního kontaktu a snažili se maskovat jejich strabismus. Vypočtené předoperační sebevědomí, sebeúcta a vnímané inteligenční skóre se významně zlepšily po operaci strabismu. ¹⁸

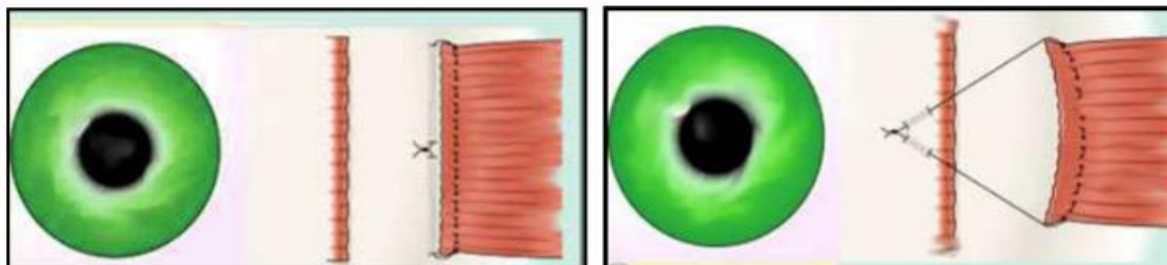
2.2 Druhy operačních zákroků

Během chirurgického zákroku na okohybných svalech může být daný sval oslaben nebo posílen, a to zkrácením, prodloužením svalu či posunem svalového úponu. K zeslabení svalu se přistupuje ve směru úchytky a naopak proti směru úchytky se sval posiluje. K základním oslabujícím operacím patří retropozice, elongace (myotomie) a tenotomie. K základním posilujícím operacím patří antepozice, resekce (myektomie) a zřasení. Další možnosti operace jsou kombinací těchto způsobů. Jejich podrobnější popis je v následujících podkapitolách. Dalším možným dělením je rozdělení chirurgických zákroků na operace na horizontálních nebo vertikálních svalech.^{1,19}

Jak již bylo zmíněno výše, kritéria načasování chirurgické léčby jednotlivých typů strabismu jsou rozmanitá. Kongenitální esotropie by se měla operovat do 1 roku věku dítěte, nejpozději však do 2 let věku. Esotropie s velkou úchytkou se operují také co nejdříve, kvůli prevenci vzniku kontraktury vnitřního přímého svalu. Plně akomodativní strabismy se nedoporučují operovat a u částečně akomodativního strabismu se operuje pouze zbytková úchytky, kterou nelze upravit brýlovou korekcí. Exotropie vznikají později než esotropie, proto je lze operovat později. Kontraindikací chirurgické léčby strabismu může být fixovaná ARK u pacientů nad 13 let.¹

Nejčastěji používanou oslabující operací na horizontálních svalech je **retropozice svalu**. Během operace se posune úpon svalu ve směru jeho pohybu, tedy směrem od limbu k ekvátoru. Retropozicí se zkrátí vzdálenost mezi úponem svalu a jeho začátkem. Úpon m. rec. med. se může posunout maximálně o 5-6 mm (1 mm ~ 3°), protože při překročení této vzdálenosti by mohlo dojít ke ztrátě jeho funkce a nebyla by již možná konvergence. Maximální možný posun úponu m. rec. lat. je 5-10 mm (1 mm ~ 1°). Výhodou této metody je přesnost a nízké vytváření jizev. Indikací k retropozici na vnitřních přímých svalech je střídavá neakomodativní esotropie a insuficience divergence. Naopak retropozice na zevních přímých svalech je vhodná při excesu divergence, kdy se operací posílí konvergentní souhyb. Alternativou ke standardní retropozici svalu je **technika hang-back (obr. 7)**. Při této technice je sval v centru původního úponu zavěšen na sutuře a tím je posunutý o požadovanou

vzdálenost. Výhodou techniky hang-back je její využití při velké retropozici, u velmi malých dětí a pokud hrozí perforace bulbu z důvodu velmi tenké skléry. ^{1,14,15}



Obr. 7: Srovnání standartní retropozice a techniky hang-back ⁸

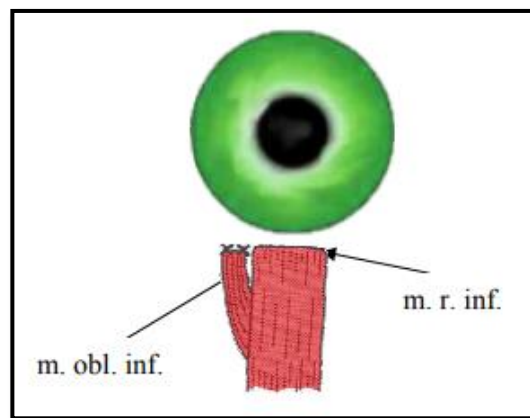
Další operací je **retroekvatoriální myopexe**, která umožňuje oslabení svalu bez změny polohy jeho úponu. Svalovým bříškem a sklérou prochází nevstřebatelný steh, kterým je sval fixován ke sklěře. Zeslabující efekt se projeví v momentě, kdy sval začne táhnout. Indikací k retroekvatoriální myopexe je například exces konvergence, disociovaná vertikální deviace a neakomodativní esotropie. ^{14,15}

Méně častou oslabující technikou je **elongace**, při které dochází ke dvěma protisměrným nástřihům svalu. Nástřihem nastává prodloužení svalu a tím oslabení jeho funkce. Na zevním přímém svalu se může vykonat **tenotomie**, kdy se sval zcela odstřihne od úponu a nechá se volně sklouznout do očnice směrem k ekvátoru, kde ke sklěře opět přiroste. ^{14,15}

Hlavním posilujícím zákrokem je **resekce svalu**. Při resekci je část svalu odstřižena a sval je poté připevněn k původnímu úponu. Alternativou k resekci svalu je antepozice (posun svalu k limbu) a zřasení svalu, které se dnes již téměř nepoužívají. Nejběžnější postup chirurgické léčby spočívá nejdříve v oboustranném oslabení hyperfunkčního agonisty (retropozice m. rec. lat. u divergentního strabismu / retropozice m. rec. med. u konvergentního strabismu). Až při neúspěchu této techniky se přistupuje k posílení stejnostranného antagonisty (resekce m. rec. lat. u konvergentního strabismu / resekce m. rec. med. u divergentního strabismu). ^{14,15}

Na vertikálních přímých svalech (m. rec. sup., m. rec. inf.) se využívá resekce a retropozice, které mohou být indikovány při disociované vertikální deviaci (DVD, disociovaná vertikální divergence, alternující hyperforie/sursumdukce). Principy jsou

shodné jako u operace na svalech horizontálních. Často se spolu s operací na horizontálních přímých svalech vykonává i operace na šikmých svalech. Až polovina případů horizontálního strabismu bývá spojena s primární nebo sekundární hyperfunkcí dolních šikmých svalů, kdy se provádí oboustranná oslabující operace. Dolní šikmý sval může být oslaben disinzercí (odstřížení, sval je uvolněn bez sutury), myektomií (vystřížení části svalového bříška), myotomií (rozstřížení svalového bříška v celé vrstvě svalu) nebo retropozicí. Při selhání retropozice m. rec. sup. u disociované vertikální deviace je indikována anteriorizace (přední transpozice) dolního šikmého svalu. Při anteriorizaci (**obr. 8**) je dolní šikmý sval odstřížen od očního bulbu a posunut směrem dopředu. ^{8,14,15}



Obr. 8: Schéma anteriorizace dolního šikmého svalu ⁸

3 Ortoptická péče po operaci strabismu

Ortoptika je úzce specializovaný obor zabývající se rehabilitací zrakových funkcí u pacientů s tupozrakostí, strabismem a diplopií. Úlohou ortoptisty je navodit co nejlepší ZO a vzájemnou spolupráci obou očí. Práce ortoptisty obnáší ortoptický status (diagnostická část, rozbor JBV), pleoptické cvičení (pasivní, aktivní cvičení amblyopického oka) a ortoptické cvičení. Ortoptická léčba využívá k nácviku dobré spolupráce obou očí různé pomůcky a přístroje. Indikací k ortoptickému cvičení může být dětský pacient se strabismem, po operaci strabismu nebo po pleoptické léčbě amblyopického oka. Ortoptika je vhodná i pro dospělé pacienty s diplopií po CMP, nitrolebních operacích, úrazech hlavy apod.²⁰

Ortoptická cvičení probíhají většinou s nasazenou vlastní brýlovou korekcí za starostlivého dozoru ortoptisty a zakládají se na principu dichoptické disociace (oddělení vjemu pro pravé a levé oko). Pomocí disociace je možná cílená manipulace binokulárním sensorickým vjemem. Nejsnadněji se dosahuje disociace v přístrojovém prostoru, kde se využívají mechanické překážky, zrcadla nebo tubusy (haploskopická, zrcadlová disociace). Nevýhodou disociace v přístrojovém prostoru je malá úhlová velikost předkládaných podnětů a může u pacienta nastat přístrojová konvergence (psychogenní reakce na blízkost přístrojů). Dalším druhem je disociace v reálném prostoru, která již neumožňuje úplnou disociaci, proto je manipulace s vjemem jen částečná. Disociace v reálném prostoru je vhodná při doléčování JBV po předchozím cvičení na přístrojích, převádí vycvičené schopnosti pacienta do skutečného prostoru. Výhodou disociace v reálném prostoru je velká úhlová velikost předkládaných podnětů, využívá celý rozsah ZP a periferní stimulaci. Mezi disociací v přístrojovém a reálném prostoru je disociace v technologickém prostoru (anaglyfní metoda, polarizace), při které se využívá technologie virtuální reality. Během disociace v technologickém prostoru je možné upravovat rozmazání, kontrast a další vizuální atributy pro každé oko zvlášť.^{1,21}

3.1 Podmínky pro ortoptické cvičení

Ortoptické cvičení je velmi důležité po operaci konkomitujícího strabismu k navození a upevnění binokulárního vidění, s cílem navodit spolupráci očí a navrátit pacientovi kvalitu života. Ortoptické cvičení u inkomitantního strabismu podporuje zachování binokulárních funkcí, než dojde k nápravě úchyvky chirurgickou nebo konzervativní léčbou. U pacientů s inkomitantním strabismem je jen nepatrná pravděpodobnost, že se při dobrém JBV vyvinou senzorické anomálie (suprese, ARK).^{1,13}

Při ortoptickém cvičení se ortoptista snaží o obnovu porušeného JBV v senzorické i motorické složce. K takovému cvičení se ale nehodí všechny šilhající děti, jednotlivé předpoklady jsou shrnuty v **tab. 2**.

Tab. 2: Podmínky pro ortoptické cvičení¹

Podmínky pro ortoptické cvičení:
1. Vyrovnaný vízus na obou očích (rozdíl max. 3 řádky)
2. Centrální fixace obou očí
3. NRK
4. Normální motilita obou očí
5. Žádná nebo malá úchyvka obou očí (max. 10°)
6. Ortoptický věk (4-8 let)
7. Přiměřená spolupráce a inteligence dítěte

3.2 Postup ortoptického cvičení po operaci strabismu

Již za hospitalizace je možné začít za dozoru ortoptistky se cvičením motility (**3.2.5 Cvičení motility**), v případě potřeby i se cvičením konvergence (**3.2.6 Cvičení konvergence**). Dítě tak dochází na ortoptickou cvičebnu hned 2. den po operaci denně po dobu určenou pracovištěm. Po 4-6 dnech od operace se vytahují spojivkové stehy a posléze je možné začít s ortoptickou péčí, pokud ji strabolog doporučí. Dítě dochází po operaci strabismu na cvičení obvykle jednou týdně. Ortoptista nejdříve provede u každého dítěte podrobné ortoptické vyšetření (ortoptický status). Na základě tohoto vyšetření navrhne vhodné ortoptické cvičení pro dané dítě. Postup ortoptického cvičení (**tab. 3**) závisí na stavu JBV, věku dítěte, jeho inteligenci a schopnostech.^{1,13}

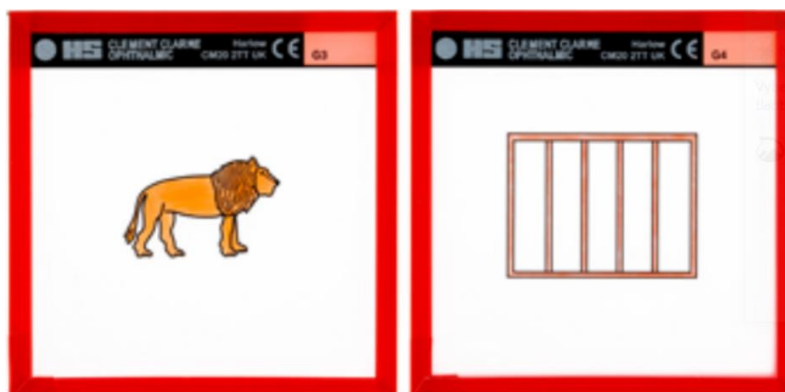
Tab. 3: *Postup ortoptického cvičení* ^{1,21}

Postup ortoptického cvičení:
1. Odtlumování a cvičení superpozice
2. Cvičení fúze
3. Cvičení šířky fúze
4. Cvičení stereopse
5. Cvičení motility
6. Cvičení konvergence
7. Nácvik správného vztahu akomodace a konvergence
8. Nácvik správného vztahu senzorické a motorické složky BV

Nezbytnou součástí ortoptického cvičení je opakovaný trénink, motivace a zvýšená pozornost pacienta. Je důležité, aby se pozornost pacienta přesměrovala na daný problém a pacient si tak motorický problém uvědomil. Ortoptista musí individuálně naplánovat pořadí, frekvenci a progresi jednotlivých cvičení tak, aby se binokulární vidění cvičilo pod maximem pacienta (submaximální zátěž). Důležitá je míra ortoptického cvičení, nemělo by se cvičit na 120 %, ale ani na 50 % zátěže. Klinické plánování ortoptického cvičení zahrnuje čtyři etapy: amplitudu (konvergentní, divergentní rozsah), pohotovost (rychlost změny, facilita), použitelnost (udržitelnost i za běžných podmínek) a nadstandardnost (vytvoření rezervy, nové synapse, změna délky EOS). ²¹

3.2.1 Odtlumování a cvičení superpozice

Z klinických zkušeností vyplývá, že okluze vedoucího oka a stimulace amblyopického oka při pleoptickém cvičení napravuje pouze hrubou binokulární nerovnováhu, která je na úrovni 1. binokulárního neuronu. Z důvodu, že signály z posledního monokulárního neuronu se na synapsi s 1. binokulárním neuronem zčásti kříží, tak má signál jdoucí k druhostranné synapsi inhibiční funkci. Z tohoto důvodu se při monokulárním odtlumování dráždí stimulační synapse amblyopického oka, ale inhibiční synapse amblyopického oka je stimulována pouze za binokulárních podmínek. K doplnění monokulární pleoptiky je proto dobré zařadit i odtlumování za binokulárních podmínek s následným nácvikem fúze. Některá literatura řadí binokulární pleoptiku již mezi ortoptické cvičení. ²¹

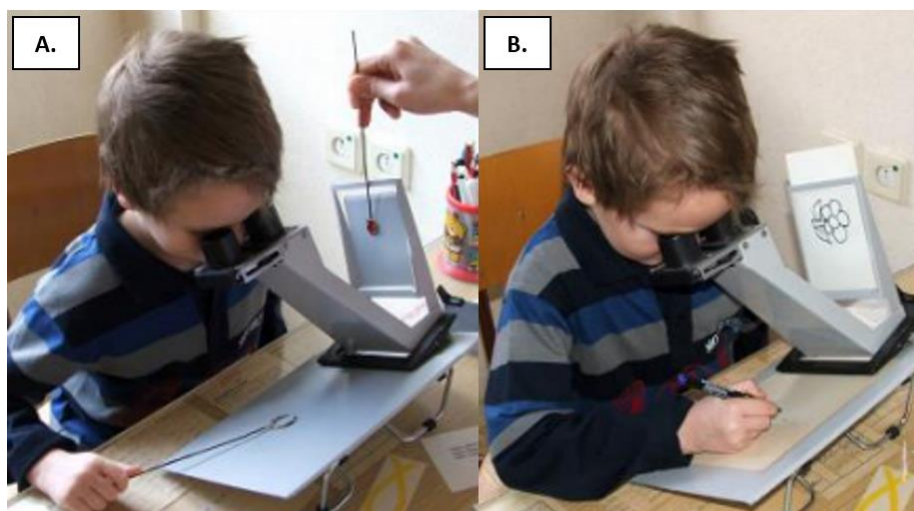


Obr. 9: Superpoziční obrázky ²²

K odtlumování se během ortoptického cvičení přistupuje v případě, že je na strabujícím oku přítomna suprese, která je způsobena nerovnováhou monokulárních signálů na synapsi s 1. binokulárním neuronem. Terapie nerovnováhy monokulárních signálů zahrnuje 3 konsektivní postupy: odtlumování, nácvik fúze a nácvik stereopse. Odtlumování se zakládá na stimulaci utlumujícího oka za účelem spolupráce mezi pravým a levým okem. Před binokulárním odtlumováním je zmírněn útlum postiženého oka pomocí okluzní nebo penalizační terapie, Campbellova zrakového stimulatoru, stimulace červeným sklem nebo blikáním na synoptoforu apod. Binokulární odtlumování zahrnuje nácvik simultánní percepce (vidění dvou rozdílných obrazů bez útlumu) a nácvik superpozice (překrytí dvou rozdílných obrazů ve společném místě). K binokulárnímu odtlumování je možné využít synoptofor, kdy se ramena nastaví do objektivní úchyly pacienta a použijí se superpoziční obrázky (**obr. 9**). Před vedoucím okem je snížena intenzita osvětlení daného obrázku a před utlumujícím okem se ponechá maximální intenzita osvětlení s oscilací, dokud pacient neuvidí oba obrázky zároveň. Další metodou stimulace makuly nefixujícího oka je pohyb obrázku v oblasti, kde by je měl pacient vidět překryté, tedy kolem objektivního úhlu šilhání. Například: pacient sleduje lva a ortoptista jezdí s klecí $\pm 5^\circ$ kolem objektivní úchyly. Při cvičení superpozice jsou tubusy synoptoforu opět v objektivní úchylyce pacienta s použitím superpozičních obrázků. Při oscilaci před utlumujícím okem se pacient opakovaně snaží nestejně obrázky překrýt. Pro zvýšení obtížnosti se může využít lov na synoptoforu, kde se využívá pohyb sledovaného cíle. Ramena synoptoforu jsou uvolněna, ortoptista

jedním ramenem pohybuje kolem objektivní úchlky a pacient se druhým ramenem snaží opakovaně obrázky překrýt, například vložit lva do klece. Během měření musí ortoptista kontrolovat správnou polohu rohovkových reflexů. ^{1,21,23}

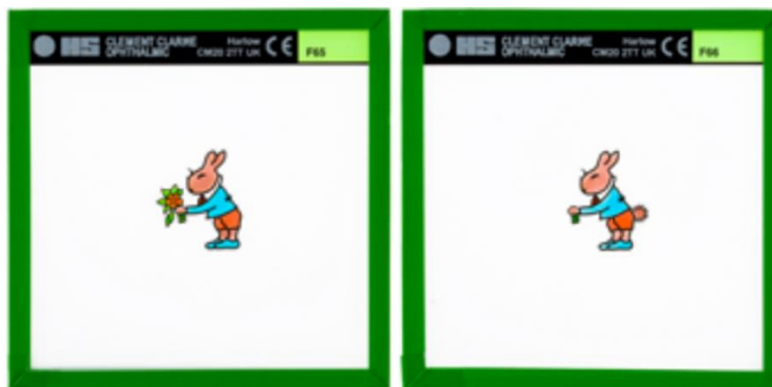
K binokulárnímu odtlumování je možné využít také stereoskopy (zrcadlový, vergenční, Brewsterův-Holmesův) a cheiroskop. Brewsterův-Holmesův a vergenční stereoskop obsahují nosič obrázků na posuvné liště, do kterého se mohou vložit podobně jako na synoptoforu superpoziční, fúzní a stereoskopické obrázky. Zrcadlový stereoskop je hodně podobný cheiroskopu. Na cheiroskopu se provádí lov a obkreslování, tato cvičení využívají koordinaci oko-ruka. Lov na cheiroskopu (**obr. 10 A.**) spočívá v umístění například motýlka do síťky. Pacient se dívá přes okuláry (+8,0 D) cheiroskopu, kdy jedno jeho oko vidí síťku a druhé oko motýlka odraženého přes zrcadlo. Ortoptista drží v ruce kovovou tyčku s motýlkem a umísťuje ho na svislou podložku, která je určena na obrázkové předlohy. Pacient drží v ruce druhou kovovou tyčku s kruhovou síťkou a snaží se na vodorovné podložce chytit motýlka do síťky. Gradace obtížnosti cvičení lovu na cheiroskopu spočívá v použití třech velikostí motýlka a síťky, které jsou pacientovi předkládány od největšího po nejmenší. Druhou možností je obkreslování na cheiroskopu (**obr. 10 B.**), které pracuje na stejném principu. Jedno oko vidí obrázek odražený přes zrcadlo, druhé oko vidí tužku s papírem. Pacient obkresluje obrázek podle předlohy a musí tak zapojit současně obě oči. ^{1,4,13}



Obr. 10: Cheiroskop: A. lov, B. obkreslování ²⁴

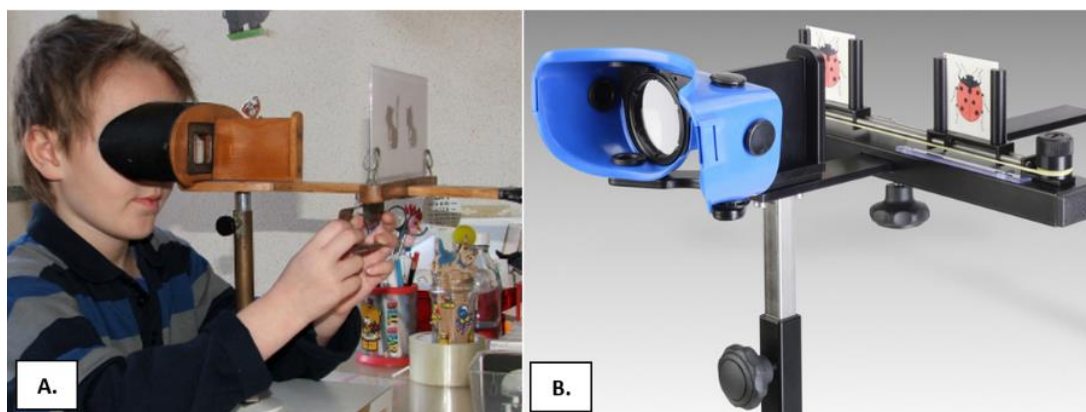
3.2.2 Cvičení fúze

Po nacvičení superpozice se přechází k nácvičku fúze. Za disociovaných binokulárních podmínek jsou pacientovi předkládány shodné monokulární obrázky s odlišnými kontrolními detaily. K cvičení fúze na synoptoforu se využívají fúzní obrázky (**obr. 11**) ve třech velikostech s rameny zafixovanými v subjektivní úchylce. Nejdříve se začíná s obrázky pro periferní fúzi (F I.) a pacient se je snaží opakovaně spojit v jeden vizuální vjem se všemi kontrolními znaky. Pacientovi se opět může pomoci oscilací před utlumujícím okem. Shodně se pokračuje s obrázky pro makulární (F II.) a foveolární (F III.) fúzi. Gradace obtížnosti cvičení fúze na synoptoforu spočívá v zmenšování fúzních obrázků, využití metody kinetické retinální stimulace (imitace frontoparalelního pohybu) a cvičení šířky fúze (imitace axiálního pohybu). Při metodě KRST se nejčastěji používají obrázky pro makulární fúzi zafixované v subjektivní úchylce. Během tohoto cvičení se uvolní střední šroub synoptoforu, který umožňuje pohybovat rameny do stran bez změny jejich vzdálenosti, velikost nastavené úchyly zůstává stejná. Ortoplista pohybuje rameny synoptoforu do stran a pacient se snaží udržet obrázky spojené, tak aby nedošlo k jejich rozdvojení nebo k útlumu některého z obrázků. I zde je možné pacientovi pomoci oscilací před utlumujícím okem. ^{1,21}



Obr. 11: Fúzní obrázky ²²

Fúzi je možné cvičit i na stereoskopech. Nejpoužívanějším stereoskopem je Brewsterův-Holmesův stereoskop (**obr. 12 A.**), který se používá pro vyšetření, nácvik i upevňování jednotlivých složek JBV. Podobně jako na synoptoforu se zde mohou vložit superpoziční, fúzní a stereoskopické obrázky. Obrázky pro pravé a levé oko jsou odděleny mechanickou překážkou, nosič obrázků se nachází na pohyblivé liště. Ortopoptista může zkontrolovat, co pacient vidí, podle polohy rohovkových reflexů a ukázáním na jednotlivé obrázky. Pacient levou rukou ukazuje na levém obrázku kontrolní detail viděný pravým okem a naopak. Na stejném principu pracuje vergenční stereoskop (**obr. 12 B.**), na kterém je navíc možná změna vzdálenosti mezi obrázky. Vergenční stereoskop se využívá především pro cvičení fúze a ŠF. ^{1,21}



Obr. 12: A. Brewsterův-Holmesův stereoskop, B. vergenční stereoskop ²⁴

Cvičení fúze v prostoru pomocí prizmat spočívá nejprve ve vyrovnání úchylky šilhání pomocí zakrývací zkoušky a prizmat, které se předkládají bází proti směru úchylky. Pacient během vyšetření a cvičení fixuje světelný zdroj na blízko nebo na dálku. Pro kontrolu může ortoptista předřadit červený filtr, kdy by měl pacient udat jedno růžové světlo. Následně ortoptista postupně snižuje hodnotu prizmat a pacient má za úkol opakovaně spojovat fixační světelný zdroj v jeden bod. Opět je důležitá během cvičení kontrola rohovkových reflexů a postavení očí pacienta. ²⁵

3.2.3 Cvičení šířky fúze

Pokud pacient udává alespoň makulární fúzi, je možné navázat na cvičení šířky fúze na synoptoforu. Protože se ke cvičení ŠF na synoptoforu využívají nejčastěji obrázky právě pro makulární fúzi. Na synoptoforu se cvičí v podstatě pouze horizontální ŠF. Začátek cvičení je shodný se cvičením fúze, ramena synoptoforu jsou v subjektivní úchylce pacienta a pacient má za úkol spojit obrázky do jednoho vizuálního vjemu se všemi kontrolními detaily. Poté ortoptista pohybuje symetricky s horizontálním šroubem do divergence / konvergence, pokud pacient nehlásí rozdvojení obrázku nebo ztrátu některé kontrolní značky. ŠF se vždy cvičí v opačném směru než je směr šilhání. Při vynaložení dostatečného úsilí pacienta a opakovaném cvičení dochází k postupnému zvětšení ŠF, a tím k snížení námahy pacienta při udržení JBV. Fyziologické hodnoty ŠF podle paní doktorky Hromádkové jsou uvedeny v **tab. 4**. Cvičení ŠF na Brewsterově-Holmesově stereoskopu navazuje na cvičení fúze na tomto přístroji. Pokud pacient udrží fúzní obrázky spojené, tak ortoptista posouvá nosič s obrázky po liště směrem k pacientovi nebo od něho. Opět platí, že se cvičí opačná ŠF než je směr šilhání. Kvůli zevní decentraci optických čoček v okulárech se cvičí kladná ŠF při oddalování obrázků od pacienta a záporná ŠF při přibližování obrázků směrem k pacientovi. ^{1,26}

Tab. 4: Šířka fúze na synoptoforu ¹

Šířka fúze podle velikosti použitých obrázků:	
Periferní fúze (F I.)	-3° až +25°
Makulární fúze (F II.)	-2° až +15°
Foveolární fúze (F III.)	-1° až +10°

Cvičení šířky fúze v prostoru pomocí prizmat navazuje na cvičení fúze pomocí prizmat. Pro lepší pochopení ze strany pacienta je vhodné předsadit Bagoliniho skla, která znázorní fixační světelný bod do tvaru písmena „X“ se světlem uprostřed. Během cvičení je úlohou pacienta říci, zda vidí světelné paprsky ve tvaru písmena „X“ s jedním světlem uprostřed. Ortoptista předkládá prizmata zvyšující se hodnoty s bází ve směru úchylky šilhání až do momentu rozdvojení světelného zdroje nebo zmizení jedné čáry. Při opakování daného cvičení je doporučeno střídat oko, před které jsou předkládána

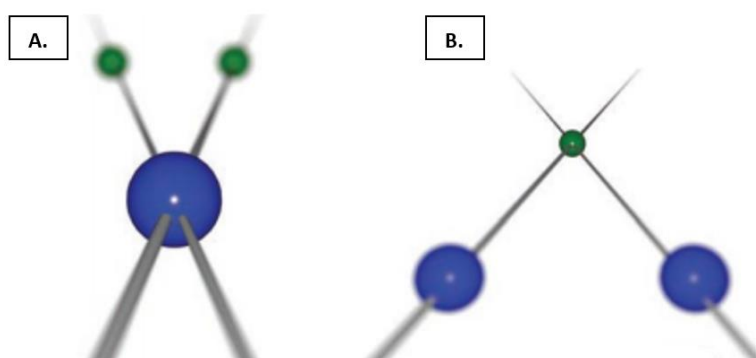
prizmata, tak i vzdálenost cvičení. Záleží, které oko má pacient horší a na kterou vzdálenost má pacient horší výsledky. Po celou dobu cvičení je důležité, aby ortoptista kontroloval postavení očí a jejich vyrovnávací pohyb. Oko za prizmatem by se mělo stočit ke hrotu prizmatu.^{4,25}

Tab. 5: Šířka fúze prizmaty¹

Šířka fúze prizmaty:	
Kladná ŠF	25pD až 40pD
Záporná ŠF	8pD až 10pD
Vertikální ŠF	3pD až 4pD

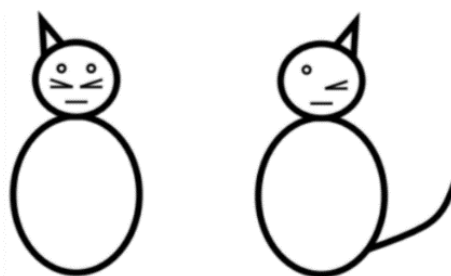
Dalšími metodami cvičení ŠF v prostoru jsou free-space techniky, ke kterým patří například Brockova šňůra, tři kočky, díra v dlani, stereogramy, tranaglyfy a vektogramy. FS techniky probíhají ve skutečném vizuálním prostoru a nevyžadují speciální přístroje, proto jsou vhodné i k domácímu cvičení po předchozí edukaci ortoptistou. Tyto techniky jsou vhodné pro pacienty s malou ŠF, protože posilují vergenční systém a tím dochází ke zvětšení fúzních rezerv. Předpokladem ke cvičení FS technik je dostatečný konvergentní souhyb.²⁷⁻²⁹

Brockova šňůra se používá ke cvičení synkinetické vergence a využívá principu fyziologické diplopie. Šňůra se skládá z provázku a 3 barevných korálek v různých vzdálenostech (doporučené vzdálenosti: 0,4 m; 1,5 m; 2,7 m). Jeden konec Brockovy šňůry je připevněn na bezpečné místo a druhý konec si drží pacient u nosu. Pacient by měl při pohledu na první nejbližší korálek vnímat 1 korálek a 2 provázky ve tvaru písmena „V“ vycházející z daného korálku. Při pohledu na prostřední korálek by měl pacient vnímat 1 korálek a 2 provázky ve tvaru písmena „X“ vycházející z daného korálku (**obr. 13 A.**). Při pohledu na poslední nejvzdálenější korálek by měl pacient vnímat 1 korálek a 2 provázky ve tvaru písmena „A“ vycházející z daného korálku (**obr. 13 B.**). Pro lepší pochopení a vnímání fyziologické diplopie může pacientovi pomoci dotknutí daného korálku. Obtížnost cvičení se zvyšuje s přibližováním korálek blíže k pacientovi.^{27,29,30}



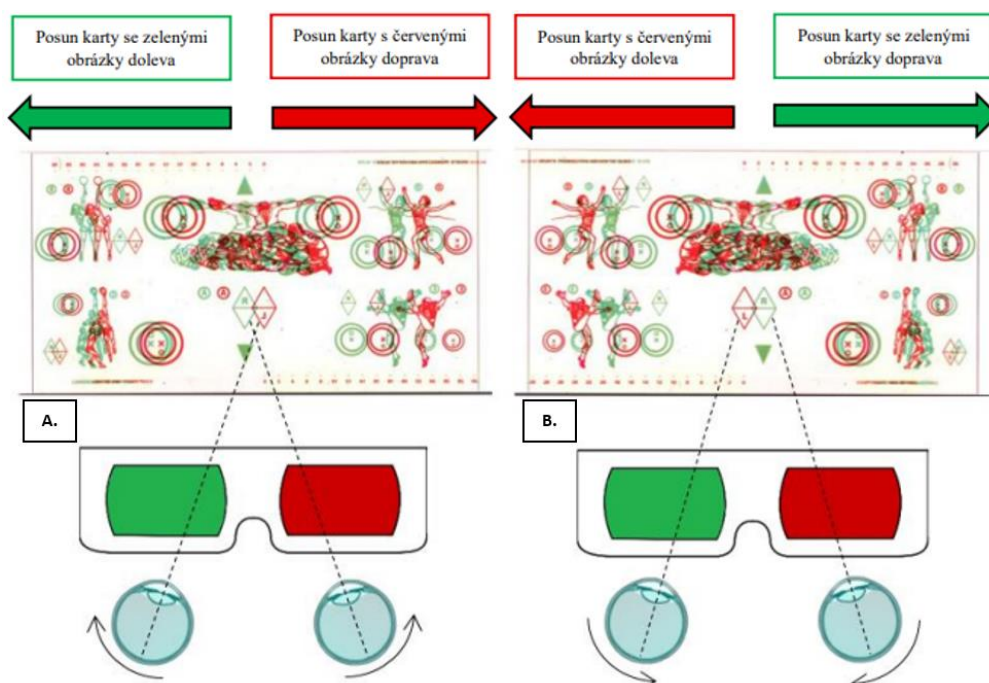
Obr. 13: Brockova šňůra: A. pohled na střední korálek , B. poslední korálek ³⁰

Cvičení tři kočky je určeno k tréninku konvergence a divergence bez změny akomodace (relativní vergence). Ke cvičení relativní konvergence předloží ortoptista pacientovi do vzdálenosti 30 cm neprůhlednou kartu s dvěma částečně neúplnými kočkami vedle sebe (**obr. 14**), které se vzájemně doplňují. Úlohou pacienta je sledovat fixační předmět mezi kartou a jeho obličejem. V prostoru karty za tímto fixačním předmětem by měl pacient vidět třetí kočku, která vznikla spojením 2 neúplných koček. Obtížnost může být zvýšena větším rozstupem mezi kočkami nebo vynecháním fixačního předmětu. Při opakovaném cvičení se bude třetí kočka objevovat rychleji a bude výraznější. Ke cvičení relativní divergence předloží ortoptista pacientovi do vzdálenosti 30 cm průhlednou kartu s dvěma částečně neúplnými kočkami vedle sebe, které se vzájemně doplňují. Úlohou pacienta je sledovat vzdálený předmět za kartou a opět vidět kompletní třetí kočku v prostoru karty. Cvičení se stereogramy probíhá na stejném principu jako cvičení 3 kočky, avšak vzniká odlišný výsledný vizuální vjem. Obrázky dvou koček jsou nahrazeny stereopáry a výsledný vizuální vjem se jeví jako trojrozměrný. ^{27,29,30}



Obr. 14: Cvičení 3 kočky ²⁷

Vektografy pozůstávají ze dvou průhledných a nestejně polarizovaných kartiček, na kterých se nacházejí stejné obrázky. Vjem pravého a levého oka je rozdělený částečnou disociací v reálném prostoru pomocí polarizačních brýlí. Cvičení s vektografy je určeno ke stabilizaci fúze, cvičení ŠF a stereopse. Stejně jako u stereogramu je zde výsledný vizuální vjem vnímám prostorově. Úlohou pacienta je sledovat fixační značku na vektografu a měl by co nejdéle udržet prostorový vjem. Při cvičení ŠF na vektografech ortoptista postupně posouvá jednu z kartiček do strany, až to momentu ztracení prostorového vjemu, rozostření nebo rozdvojení daného vjemu. Tranaglyfy jsou založeny na stejném principu jako vektografy, nicméně s rozdílným mechanismem disociace, která je založena na aditivním míchání barev. Tranaglyfy pozůstávají ze dvou průhledných kartiček, na jedné kartičce se nachází červený obrázek a na druhé kartičce shodný zelený/modrý obrázek. Pacient má během cvičení nasazené červeno-zelené/modré brýle, obvykle s červeným filtrem před pravým okem. Cílem pacienta je opět co nejdéle udržení prostorového vjemu. Cvičení pozitivních fúzních rezerv – konvergence (**obr. 15 A.**) a negativních fúzních rezerv – divergence (**obr. 15 B.**) probíhá pomocí posouvání jednotlivých kartiček.



Obr. 15: Tranaglyf: A. cvičení konvergence, B. divergence ³¹

3.2.4 Cvičení stereopse

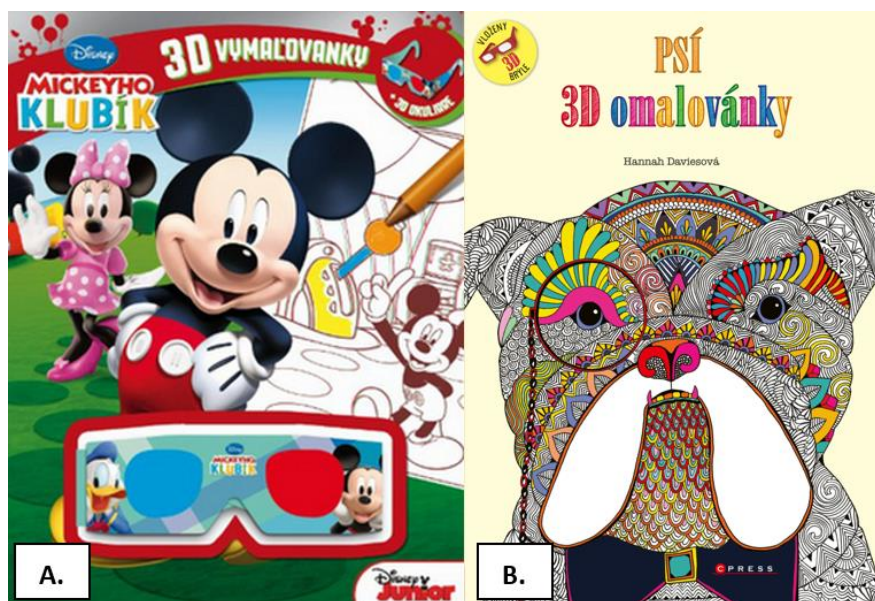
Při cvičení stereopse na synoptoforu jsou za disociovaných binokulárních podmínek pacientovi předkládány shodné monokulární obrázky, které jsou fúzí vergencí umístěné na korespondujících místech sítnice. Stereoskopické obrázky (**obr. 16**) obsahují prvky stimulující mírně horizontálně disparátní místa sítnice a tím imitují projekci z Panumova prostoru. Panumův prostor se nachází před / za horopterem a nastává zde binokulární stereopse. Úkolem pacienta je podrobný popis obrázků se všemi jejich detaily a prostorovou lokalizací. Ze začátku jsou voleny stereoskopické obrázky s menším počtem detailů a větší prostorovou hloubkou, které jsou vnímány dále od sebe.^{1,21}



Obr. 16: Stereoskopické obrázky²²

Kromě synoptoforu a stereoskopů lze ke cvičení stereopse využít pohybové aktivity (chůze po čáře, házení na cíl), 3D omalovánky, knihy, filmy a počítačové hry. Levnou a dostupnou variantou vhodnou i pro domácí nácvik stereopse jsou 3D omalovánky, které mohou být dvojího druhu: anaglyfické a ChromaDepth omalovánky. Anaglyfické omalovánky (**obr. 17 A.**) jsou založeny na principu komplementárních barev (červená a zelená / modrá barva). Po nasazení přiložených brýlí vidí pacient kontury obrázků prostorově, protože jsou barvy vnímány v různé hloubce, červená barva je vnímána nejbližší a modrá barva nejdále. Pacient omalovánky vybarvuje s nasazenými brýlemi. ChromaDepth omalovánky (**obr. 17 B.**) jsou založené na podobném principu, opět využívají rozličné prostorové vnímání jednotlivých barev. Světlé a studené barvy jsou pacientem vnímány v pozadí, naopak syté a teplé barvy jsou

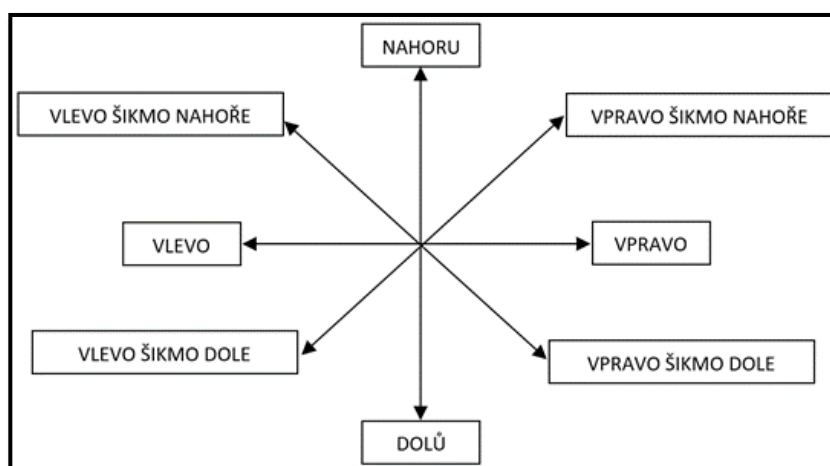
v popředí a vytvářejí výraznější 3D efekt. Pacient po nasazení speciálních brýlí vidí svůj vlastnoručně vybarvený obrázek prostorově. ²⁷



Obr. 17: 3D omalovánky: A. anaglyfické, B. ChromaDepth ²²

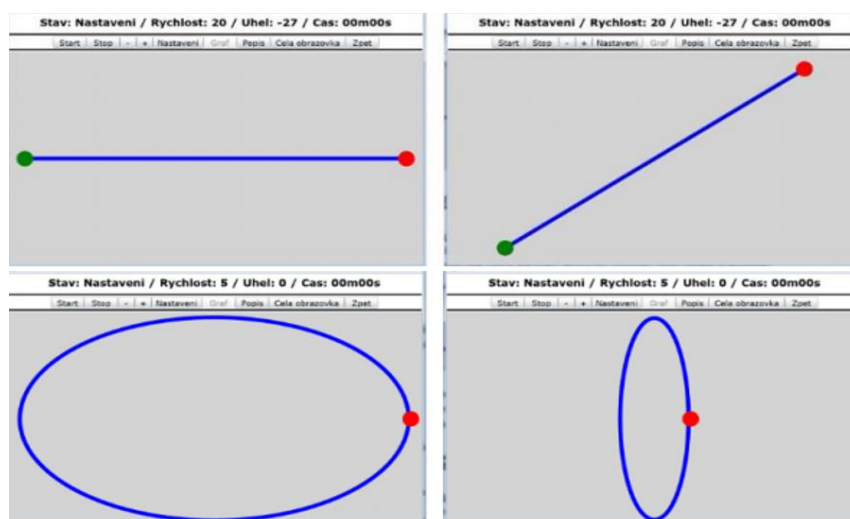
3.2.5 Cvičení motility

Motilita se cvičí hlavně po operaci strabismu nebo při obrnách očních svalů. Pomocí tohoto cvičení se procvičují EOS. Cvičení motility je velmi snadné a může se provádět i v rámci domácího cvičení po správné edukaci ortoptistou. Ke cvičení motility postačí poutací předmět, kterým může být malá hračka, tužka nebo světýlko. Během cvičení motility je dítě bez brýlové korekce a má nehybnou hlavu, aby sledovalo poutací předmět pouze pomocí očí. Proti dítěti si sedne ortoptista / rodič na vzdálenost natažené paže a pohybuje poutacím předmětem do devíti základních pohledových směrů, hlavně do směru max. akce cvičeného svalu. Pohled přímo před slouží jako výchozí pozice pro každý pohledový směr, z každého pohledového směru se musí s poutací značkou to této pozice vrátit. Osm základních pohledových směrů je zobrazeno na **obr. 18**, posledním devátým pohledovým směrem je konvergence (přibližování poutacího předmětu k nosu). Motilita by se měla cvičit několikrát denně po dobu 3-5 minut, ideálně alespoň 15 minut denně. ³²



Obr. 18: Základní pohledové směry ³³

Na ortoptické cvičebně se využívá ke cvičení motility svalový trenažér, který se automaticky hýbe od středu do všech pohledových směrů. Ortoptista může na svalovém trenažéru regulovat směr, rozsah a rychlost pohybu ručičky, která je zakončena poutačem. Elektronická verze svalového trenažéru je součástí programu od Ing. P. Nováka, Ph.D. s názvem Diagnostika a rehabilitace strabismu (**obr. 19**). Pacient je usazen 30-50 cm od obrazovky počítače / tabletu bez brýlové korekce a nejlépe s fixovanou hlavou v opěrce. Úlohou pacienta je sledovat barevný bod nebo obrázek pouze očima. Fixační bod se pohybuje buď po úsečce do zvoleného směru a rozsahu, nebo po elipse pro trénink všech EOS. Rozsah ZP závisí na velikosti použité obrazovky. ^{1,34}



Obr. 19: Svalový trenažér (Ing. P. Novák, Ph.D.) ³⁴

3.2.6 Cvičení konvergence

Konvergence se cvičí při insuficienci konvergence, která je převážně u divergentních strabismů nebo po velké retropozici vnitřního přímého svalu. Základem tohoto cvičení je stejně jako u cvičení motility nehybná hlava a sledování poutače na blízkou vzdálenost. Ortoptista / rodič drží poutač (malá hračka, tužka, světlo) ve vzdálenosti 50 cm a postupně jej přibližuje k pacientovi, dokud se mu fixující předmět nerozdvojí. Tato metoda se nazývá push-up cvičení. Pro lepší výsledky může pacient sám držet poutač, aby aktivoval reflex oko-ruka. Celý postup by měl opakovat nejméně 15 až 20x. Dalším jednoduchým domácím cvičením k nácvičení konvergence je díra v dlani. Pacient potřebuje pouze ruličku, kterou přiloží ke své rozevřené dlani. Ortoptista / rodič vyzve pacienta, aby sedíval dovnitř ruličky. V důsledku zapojení konvergence dojde ke vzniku optického klamu, kdy se otvor ruličky zobrazí na dlani a vytvoří dojem „díry v dlani“. K normalizaci blízkého bodu konvergence může ortoptista použít také cvičení s Brockovou šňůrou. Pacient postupně sleduje všechny tři korálky a snaží se je vidět ostře. Ortoptista během cvičení sleduje souhyb očí pacienta. Následně se opakuje náhodné pořadí fixovaných korálků. Na ortoptické cvičebně se může využívat i trenažér konvergence (konvergometr). Tento trenažér obsahuje lištu s pohyblivým jezdcem, kterým je světelný zdroj s černou tečkou uprostřed. Pacient opakovaně přibližuje světelný jezdec až do momentu, kdy se mu černý bod rozdvojí. Bod rozdvojení určuje blízký bod konvergence, který by měl být u dětí ve vzdálenosti 5 cm a u dospělých 8 cm. Cvičení konvergence by mělo trvat alespoň 5 minut a je dobré ho opakovat vícekrát denně. ^{1,29}



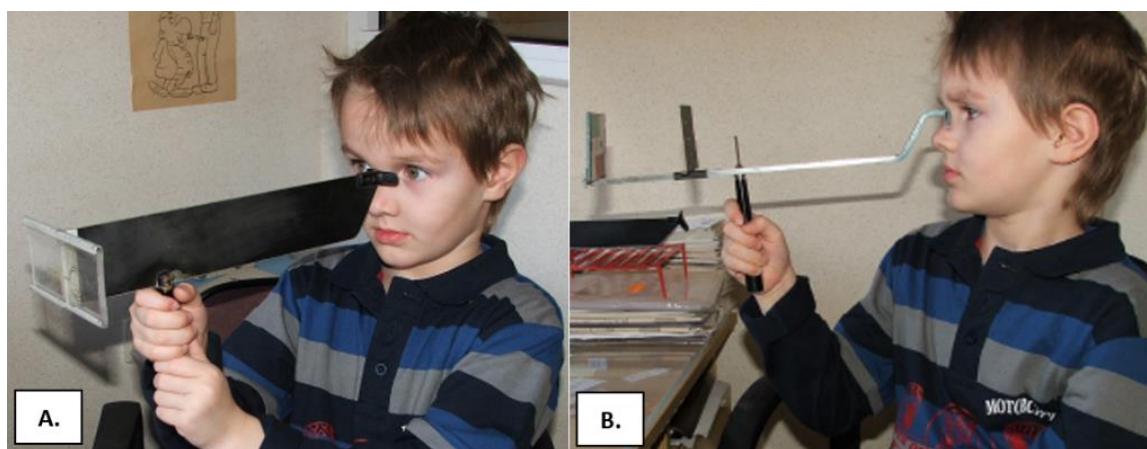
Obr. 20: *Trenažér konvergence* ²⁴

3.2.7 Nácvik správného vztahu akomodace a konvergence

Pro udržení geometrických a optických podmínek pro JBV je důležitou podmínkou neporušený průběh vergenčně akomodační synkinézy. V ortoptické praxi se využívá poměr AC/A (pD/D), který udává vztah mezi akomodační konvergencí a akomodací. Tímto poměrem lze zjistit, jak silná „AC“ je vytvořena změnou „A“ o 1,0 D. Nízký AC/A poměr je spojený s insuficiencí vergence a naopak vysoký AC/A poměr je spojený s excesem vergence. Fyziologické hodnoty AC/A poměru se pohybují kolem 3:1 pD/D, jiná velikost poměru může způsobovat potíže v rychlosti zaostřování z dálky do blízka, astenopické potíže, únavu očí až diplopii při dlouhém zatížení očí. Pro nastolení správného vztahu mezi akomodací a vergencí, tedy úpravu AC/A poměru mezi fyziologické hodnoty, se využívá disociace VAS. V ortoptické cvičebně lze pro terapeutickou disociaci akomodace a vergence využít Brewsterův-Holmesův a vergenční stereoskop, Rémyho separátor, diploskop a FS techniky. Některá z těchto cvičení jsou již popsána v předchozích podkapitolách.²⁷

Jednoduchý mechanický přístroj sloužící k relaxaci a navození správného vztahu akomodace a konvergence je Rémyho separátor (**obr. 21 A.**), který navozuje částečnou disociaci v reálném prostoru. Rémyho separátor se využívá hlavně u akomodativního typu konvergentního strabismu, protože slouží k nácviku relativní divergence. Do nosiče obrázků vkládá ortoptista průhledné superpoziční obrázky a úlohou pacienta je spojení těchto obrázků při pohledu do dálky za uvolněné akomodace a konvergence. Ke gradaci obtížnosti tohoto cvičení se používají kovové, různě silné tyčinky (2-12 mm), které se vkládají mezi obrázky a tím zvyšují obtížnost cvičení. Diploskop (**obr. 21 B.**) slouží nejen k navození správného vztahu akomodace a konvergence u akomodativního typu konvergentního strabismu, ale i ke zjištění poruch postavení očí při pohledu na blízkou vzdálenost. Součástí diploskopu je posuvná clona, která se umísťuje na stupnici podle PD pacienta. Clona má dva horizontální a dva vertikální otvory. Dále diploskop obsahuje fixační tyčinku a nosič pro předlohu se třemi písmeny (DEN, LES, PES). Při správném vztahu mezi akomodací a konvergencí vidí pacient přes horizontální otvory ve cloně tři písmenka ve správném pořadí, například slovo

DEN (pravé oko - DE, levé oko - EN). Pokud pacient použije větší konvergenci (pohled na fixační tyčinku), uvidí slovo ENDE. Naopak při použití větší divergence (pohled na vzdálený předmět) uvidí pacient slovo DEEN. Pro kontrolu je vlevo nahoře zelený obdélník a vpravo dole červený obdélník, které vidí pacient přes vertikální otvory ve cloně. Cílem cvičení na diploskopu je naučit se vnímat předlohu s písmeny ostře ve všech polohách, nejprve v ortoforické poloze a následně v relativní konvergenci i divergenci.^{1,13}



Obr. 21: A. Rémyho separátor, B. Diploskop²⁴

3.2.8 Návnik správného vztahu sensorické a motorické složky BV

Senzorická složka BV zajišťuje zachycení a převedení vizuální informace do zrakové kůry. Motorická složka BV udržuje optické a geometrické podmínky, jako jsou volná pohyblivost a správné postavení očí při pohledu do dálky i blízka, koordinace VAS apod. Harmonická spolupráce sensorické a motorické složky BV se procvičuje metodou diploptiky. Diploptika umožňuje pacientovi zapojit JBV v reálném prostoru. Podmínkou pro cvičení diploptiky je intermitentní úchylka do 10° s brýlovou korekcí, NRK, a lehký stupeň amblyopie (ZO 6/18 a lépe). Před cvičením diploptiky by měl pacient podstoupit ortoptické cvičení a aspoň půl roku nosit brýle. Diploptika není vhodná pro pacienty s velkou konstantní úchylkou, ARK, těžší amblyopií, nižším IQ a nespolupracující, hyperaktivní pacienty. Hlavním principem diploptiky je vyvolání diplopie a následné vytvoření optomotorického fúzního reflexu k překonání vyvolaného

diploptického vjemu. U pacienta by se měl vytvořit samoregulační mechanismus bifixace, který je základem pro normální BV. Ortoptista usadí pacienta do polozatemněné místnosti, kde pacient sleduje bodový zdroj světla s proměnlivou intenzitou na vzdálenost 1 m/ 6 m. Následně ortoptista předloží před pacientovo utlumující oko červený filtr až do momentu, kdy si pacient uvědomí rozdvojení světla. Pokud si pacient svou disparátní diplopii neuvědomuje, může mu ortoptista pomoci zvýšením intenzity nebo velikosti světla, zvýšením sytosti červeného filtru nebo předřazením vertikálního prizmatu. Pacient by měl být schopný udržet rozdvojený světelný bod i při zeslabení intenzity světla nebo bez použití červeného filtru. Po vyvolání diplopie by si měl pacient uvědomit, že není dvojitý pouze světelný zdroj, ale i okolní předměty. V této první fázi cvičení je dobré aplikovat střídavou okluzi a binokulární odtlumování na synoptoforu, z důvodu prevence vzniku suprese a ARK. Druhou fází je fúzování v prostoru, kdy pacient spojuje diploptické obrazy. Sensorická složka BV zaznamená disparitní signál a následně aktivuje motorickou složku BV, která pomocí vergence vyřeší vzniklou diplopii. Pacient se snaží nejdříve spojit rozdvojený světelný zdroj a tím vyrovnat svou úchytku. Při diplopii si pacient uvědomí, že šilhá a snaží se kontrolovat postavení jeho očí. Pokud pacient hlásí spojení obrazů, tak to musí ortoptista ověřit zakrývací zkouškou a kontrolou rohovkových reflexů. Mohlo by dojít k situaci, kdy u pacienta nastane suprese. Jestliže se pacientovi nedaří obrazy spojit a diplopie přetrvává, tak mu může ortoptista pomoci předřazením prizmatu s bází proti směru úchytky, hypokorekcí / hyperkorekcí nebo změnou pohledového směru. U pacienta s konvergentním strabismem pomůže pohled do dálky a vzhůru, kdy dojde k relaxaci konvergence. U pacienta s divergentním strabismem pomůže pohled do blízka a dolů, tím dojde k navození konvergence. Úspěšným výsledkem tohoto cvičení je stav, kdy pacient dokáže sám vyrovnat svou úchytku bez použití prizmat. Poté může ortoptista přejít ke třetí fázi cvičení, tím je cvičení ŠF. Při cvičení ŠF předřazuje ortoptista prizma s bází ve směru úchytky na vzdálenost, která dělá pacientovi na začátku nejmenší problém. Postupně se zvyšují nároky cvičení oddalováním / přibližováním pacienta ke zdroji světla. ^{1,13,27}

4 Závěr

Terapie strabismu je časově obtížná a musí ji předcházet komplexní vyšetření pacienta a stanovení správné diagnózy. U pacienta dětského věku je důležité správné načasování chirurgické léčby, z důvodu vývoje dětského oka. Vývoj oka a zrakových funkcí probíhá jen do určitého věku dítěte, tím je věkově omezené i navozování binokulárních funkcí. Zdařilá operace strabismu zlepšuje nejen zrakové funkce pacienta, ale nabízí i výhody v psychosociální oblasti a v konečném důsledku zlepšuje celkovou kvalitu pacientova života. Úspěšná chirurgická léčba strabismu zahrnuje minimální pooperační diskomfort, paralelní postavení očí při pohledu do dálky i do blízka, normální zrakovou ostrost, navození binokulárních funkcí, volnou motilitu očí, normální šířku oční štěrbin, nepatrné jizvy spojivky a další. Pozitivními výsledky chirurgické léčby strabismu jsou především funkční zdokonalení binokulárních funkcí, odstranění diplopie a kompenzačního postavení hlavy, z psychosociální oblasti to je například zvýšené sebevědomí a zlepšená komunikace.

Po operaci strabismu se v některých případech spontánně vytvoří jednoduché binokulární vidění. Častěji je však potřeba po operační úpravě strabismu pokračovat v ortoptickém docvičování binokulárních funkcí. Následnou ortoptickou léčbu musí doporučit dětský oftalmolog. Poté si ortoptista musí u každého pacienta udělat podrobné vyšetření (ortoptický status), podle kterého naplánuje postup ortoptického cvičení. Následná ortoptická léčba je velice individuální a liší se podle věku pacienta, stavu binokulární vidění před a po operaci strabismu, směru a velikosti úchyly po chirurgické léčbě. Po operaci strabismu mohou nastat tři situace. Prvním případem je pacient se zbytkovou úchyly, která se svým směrem shoduje s původním typem strabismu. Druhou situací je ideální případ, kdy má pacient paralelní postavení očí do dálky i do blízka. V posledním případě má pacient následnou (konsekutivní) úchyly, která má opačný směr než měl původní typ strabismu.

Použité zdroje

1. Hromádková L. *Šilhání*. Vyd. 3., nezměn. Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů; 2011.
2. Synek S, Skorkovská Š. *Fyziologie oka a vidění*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Grada; 2014.
3. The Extraocular Muscles - The Eyelid - Eye Movement - TeachMeAnatomy. Accessed December 31, 2020. <https://teachmeanatomy.info/head/organs/eye/extraocular-muscles/>
4. Rowe FJ. *Clinical Orthoptics*. 3rd edition. Wiley-Blackwell; 2012.
5. Extraocular Muscle Anatomy: Structure of the Extraocular Muscles, Rectus Muscles, Oblique Muscles. Published online June 11, 2020. Accessed January 1, 2021. <https://emedicine.medscape.com/article/1189799-overview>
6. Crick RP, Khaw PT. *Textbook of Clinical Ophthalmology, A: A Practical Guide to Disorders of the Eyes and Their Management*. 2nd ed. edition. World Scientific Publishing Company; 1997.
7. Jack J. Kanski, Brad Bowling. *Kanski's Clinical Ophthalmology: A Systematic Approach*. 8th edition. Saunders Ltd.; 2015.
8. Vodičková K. Chirurgická léčba vybraných typů strabismu. Published online 2008. Accessed December 31, 2020. https://is.muni.cz/th/21971/lf_d/
9. Ng SK, Chan W, Marcet MM, Kakizaki H, Selva D. Levator palpebrae superioris: an anatomical update. *Orbit Amst Neth*. 2013;32(1):76-84. doi:10.3109/01676830.2012.736602
10. Atrata R, Vančurová J. *Nauka o Zraku*. Vydání první. Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů; 2006.
11. Kolín J, Univerzita K. *Oční Lékařství*. 2., přeprac. vyd. Karolinum; 2007.
12. Extraocular Muscle Actions: Eye Movements, Rectus Muscles, Oblique Muscles. Published online June 11, 2020. Accessed January 2, 2021. <https://emedicine.medscape.com/article/1189759-overview>
13. Divišová G. *Strabismus*. 2. uprav. vyd. Avicenum; 1990.
14. Gerinec A. *Detská Oftalmológia*. Osveta; 2005.

15. Kuchynka P. *Oční Lékařství*. 1.vyd. Grada; 2007.
16. Rozsival P, Univerzita K. *Oční Lékařství*. 1. vyd. Galén : Karolinum; 2006.
17. Ridha F, Sarac S, Erzurum SA. Effect of Strabismus Surgery on the Reading Ability of School-Age Children. *Clin Pediatr (Phila)*. 2014;53(10):937-942.
doi:10.1177/0009922814539068
18. Nelson BA, Gunton KB, Lasker JN, Nelson LB, Drohan LA. The psychosocial aspects of strabismus in teenagers and adults and the impact of surgical correction. *J Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2008;12(1):72-76.e1.
doi:10.1016/j.jaapos.2007.08.006
19. Kraus H. *Kompedium Očního Lékařství*. Vyd. 1. Grada; 1997.
20. ORTOPTIKA MLADÁ BOLESLAV. Náplň Ortoptiky. Accessed March 29, 2021.
<http://ortoptika-mb.cz/napl-n-ortoptiky/>
21. Ortoptika II. teorie. LF:BTKR0442p Rehabilitace binok. vid II-p - Informace o předmětu. Published 2020. Accessed March 28, 2021.
<https://is.muni.cz/auth/predmet/med/jaro2020/BTKR0442p>
22. HAAG-STREIT UK. Synoptophore Slide Catalogue. Published online 2017.
https://www.haag-streit.com/fileadmin/Haag-Streit_UK/Downloads/CCO_downloads/Synoptophore_downloads/Synoptophore_slide_catalogue.pdf
23. Mayou S. THE PRINCIPLES OF ORTHOPTIC TRAINING. *Br J Ophthalmol*. 1936;20(6):360-374.
24. Cvachová A. Ortoptická péče o pacienta po operaci Brownova syndromu. Published online 2018. Accessed March 30, 2021.
<https://is.muni.cz/auth/th/nmr8n/>
25. Gajdošová A. Využití prizmat v léčbě strabismu. Published online 2016. Accessed March 30, 2021. <https://is.muni.cz/auth/th/ttd65/>
26. Veselý P. Synoptofor - přístroj pro diagnostiku a léčbu poruch binokulárního vidění. *Čes Oční Opt*. 2009;50(2). Accessed March 30, 2021.
<https://www.med.muni.cz/en/science-and-research/publikacni-cinnost/837399>
27. Ortoptika III. teorie. LF:BTKR0442p Rehabilitace binok. vid II-p - Informace o předmětu. Published 2020. Accessed March 30, 2021.
<https://is.muni.cz/auth/predmet/med/jaro2020/BTKR0442p>

-
28. Scheiman M, Ph. D. Wick B. *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders*. 4th edition. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
 29. Košťálová A, Kodetová M. Free space techniky. *Čes Oční Opt*. 2019;60(1). Accessed March 30, 2021. <https://www.med.muni.cz/en/science-and-research/publikacni-cinnost/1698076>
 30. Steinman SB, Steinman BA, Garzia RP. *Foundations of Binocular Vision: A Clinical Perspective*. 1st edition. McGraw-Hill Education / Medical; 2000.
 31. Bernell Corporation. Variable Tranaglyph™ Kit (600 Series), Tranaglyphs™. www.bernell.com. Published 2021. Accessed March 31, 2021. <https://www.bernell.com/product/BC600K/Tranaglyphs>
 32. ORTOPTIKA MLADÁ BOLESLAV. Domácí cvičení. Accessed March 29, 2021. <http://ortoptika-mb.cz/domaci-cviceni/>
 33. Bc. Denisa Havelková. *Vlastní Zdroj*.
 34. Petr Novák. Úlohy pro domácí léčbu šilhavosti (rehabilitaci strabismu). nit.felk.cvut.cz. Published 2012. Accessed March 30, 2021. <https://docplayer.cz/27021466-Ulohy-pro-domaci-lecbu-silhavosti-rehabilitaci-strabismu-petr-novak-nit-felk-cvut-cz.html>

Rejstřík

A	O
anaglyfické omalovánky, 38	odtlumování, 30
anteriorizace, 26	ortoptika, 27
Anulus Tendineus Communis Zinii, 14	
B	P
Bagoliniho skla, 34	push-up cvičení, 41
Brewsterův-Holmesův stereoskop, 33	
Brockova šňůra, 35	R
C	Rémyho separátor, 42
cvičení tři kočky, 36	resekce, 25
	retroekvatoriální myopexa, 25
	retropozice, 24
D	S
diploptika, 43	simultánní percepce, 30
diploskop, 42	stereogramy, 36
díra v dlani, 41	stereopse, 38
dukce, 17	superpozice, 30
	svalový trenažér, 40
E	Š
elongace, 25	šilhání, 12
extraokulární svaly, 14	
F	T
Fickova osa, 17	technika hang-back, 24
free-space techniky, 35	tenotomie, 25
fúze, 32	Tillauxova spirála, 15
	tranaglyfy, 37
Ch	trenažér konvergence, 41
cheiroskop, 31	
ChromaDepth omalovánky, 38	V
K	vektografy, 37
KRST, 32	vergence, 19
	vergenční stereoskop, 33
	verze, 19
	Z
	zrcadlový stereoskop, 31