

UNIVERZITA KARLOVA

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Petra Vacková

**Okohybné svaly a fyzioterapie – klinický
význam a možnosti ovlivnění okohybných
svalů**

Bakalářská práce

Praha 2018

Autor práce: **Petra Vacková**

Vedoucí práce: **as. Mgr. Petr Bitnar**

Oponent práce: **Mgr. Marie Langerová**

Datum obhajoby: **11.9.2018**

Bibliografický záznam

VACKOVÁ, Petra. Okohybné svaly a fyzioterapie – klinický význam a možnosti ovlivnění okohybných svalů. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2018. 73 s., přílohy. Vedoucí bakalářské práce as. Mgr. Petr Bitnar.

Abstrakt

Člověk má pro pohyb oka k dispozici šest okohybných svalů, jejichž funkcí je zajišťovat právě takové postavení očí, aby byly splněny podmínky pro binokulární vidění.

Tato bakalářská práce se formou rešerše zabývá okohybnými svaly, jejich klinickým významem pro fyzioterapeutickou praxi a možnostmi jejich ovlivnění nefarmakologickými cestami.

V obecné části je popsána anatomie okohybných svalů a souvisejících struktur včetně hlavních rozdílů, kterými se odlišují od ostatního kosterního svalstva. V kapitole o kinematice oka jsou oční pohyby rozděleny dle funkčního a kineziologického hlediska. Také zde uvádíme zákony, kterými se tyto pohyby řídí.

Speciální část pojednává o projevech různých patologií zahrnujících okohybné svaly a jejich klinickými důsledky. Jsou zde uvedeny informace o poruchách vidění v souvislosti s okohybnými svaly. Samostatnou kapitolou je problematika vztahu okohybných svalů a bolestí hlavy.

Dále se zabýváme možnostmi nefarmakologického ovlivnění dysfunkce okohybných svalů technikami uvolňování svalových spoušťových bodů, pomocí jógových technik či Batesovou metodou. Součástí jsou i kazuistiky dvou pacientek, jedné s retroorbitálními bolestmi hlavy a druhé s progresivní krátkozrakostí.

Klíčová slova

okohybné svaly, bolest hlavy, postizometrická relaxace, svalový spoušťový bod, poruchy refrakce, jóga, Batesova metoda, osteopatie

Bibliographic record

VACKOVÁ, Petra. Extraocular Muscles - Clinical Significance and Possibilities of Treatment of the Extraocular Muscles. Prague: Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sport Medicine, 2018, 73 p., Thesis supervisor as. Mgr. Petr Bitnar

Abstract

A human has available for eye movements six extraocular muscles of which function is to ensure the right position of eyes to meet conditions for binocular seeing.

This bachelor thesis is carried out in the form of research with a focus on extraocular muscles, their clinical meaning for physiotherapeutic practices and possibilities to influence them in non-pharmaceutical ways.

The general part describes anatomy of extraocular muscles and relevant structures including the main differences by which they differ from the other striated muscles. The chapter about the eye kinematics divides the eye movements according to functional and kinesiological criteria. Also you can find here the laws by which the movements are controlled.

The special part presents displays of various pathologies involving extraocular muscles and their clinical consequences. Here you can find some information about common vision problems and their relations with extraocular muscles. The extra chapter is the problem of the relationship between extraocular muscles and cephalgia.

Moreover, this part presents the possibilities of non-pharmaceutical treatment of the extraocular muscles dysfunctions by using muscle trigger points release techniques, yoga techniques or Bates method. You can find the case interpretations of two patients enclosed here, the one who suffers from retro-orbital cephalgia and the other one who suffers from progressive short-sightedness.

Keywords

extraocular muscles, cephalgia, postisometric relaxation, neuromuscular trigger point, refractive disorders, yoga, Bates method, osteopathy

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením as. Mgr. Petra Bitnara, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 13.8.2018

Petra Vacková

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu této práce as. Mgr. Petru Bitnarovi za inspiraci k tématu, za jeho odborné rady a hlavně za čas, který mi věnoval.

Dále děkuji oběma probandkám za příkladnou spolupráci a přeji jim mnoho úspěchů do dalšího studia, ideálně bez bolesti hlavy a unavených očí.

A do třetice děkuji svému manželovi a dětem za obrovskou podporu a trpělivost a Lence za korekturu.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	7
ÚVOD	9
1 ANATOMICKÉ ZÁKLADY.....	12
1.1 PŘÍDATNÉ STRUKTURY OKA	12
1.1.1 Očnice	12
1.1.2 Fascie a vazivový aparát očnice	13
1.1.3 Okohybné svaly.....	14
2 KINEMATIKA.....	19
2.1 FUNKČNÍ DĚLENÍ POHYBŮ OČÍ.....	19
2.1.1 Gaze holding.....	19
2.1.2 Gaze shifting.....	20
2.2 KINEZIOLOGICKÉ DĚLENÍ POHYBŮ OČÍ.....	20
2.3 ZÁKONY URČUJÍCÍ MOTILITU OKA	22
2.4 ORBITÁLNÍ MECHANIKA.....	23
2.4.1 Funkce okohybných svalů v závislosti na pozici oka	23
2.4.2 Muscle Pulleys	25
3 OKOHYBNÉ SVALY A PORUCHY VIDĚNÍ	27
3.1 STRABISMUS	27
3.1.1 Strabismus konkomitující	27
3.1.2 Strabismus inkomitantní.....	29
3.2 REFRAKČNÍ VADY.....	31
3.2.1 Batesova teorie.....	31
3.2.2 Hargraveova teorie.....	31
5 OKOHYBNÉ SVALY A BOLESTI HLAVY	33
5.1 TRPS V OKOHYBNÝCH SVALECH.....	33
5.1.1 TrPs v <i>m. obliquus superior</i>	33
5.1.2 TrPs v <i>m. rectus lateralis</i>	34
5.2 PRIMARY TROCHLEAR HEADACHE	35
5.3 TROCHLEITIDA	36

6	MANUÁLNÍ TERAPIE TRPS OKOHYBNÝCH SVALŮ.....	38
6.1	UVOLŇOVACÍ TECHNIKY	39
6.1.1	<i>Pasivní techniky</i>	39
6.1.2	<i>Aktivní techniky</i>	39
6.2	UVOLNĚNÍ TRPS V OKOHYBNÝCH SVALECH	40
7	JÓGA A OKOHYBNÉ SVALY.....	41
7.1	KRÁTKOZRAKOST A DALEKOZRAKOST	41
7.2	JÓGOVÉ TECHNIKY ZAMĚŘENÉ NA OČI	41
7.2.1	<i>Trátaka</i>	42
7.2.2	<i>Relaxace</i>	42
7.2.3	<i>Cvičení</i>	43
8	BATESOVA METODA	45
9	OSTEOPATIE A OKOHYBNÉ SVALY.....	47
9.1	SPECIFICKÉ TERAPEUTICKÉ TECHNIKY PRO OBLAST OČÍ.....	47
9.2	AUTOTERAPIE.....	48
10	KAZUISTIKA I.	50
11	KAZUISTIKA II.	54
	DISKUSE.....	56
	ZÁVĚR.....	60
	REFERENČNÍ SEZNAM.....	61
	SEZNAM PŘÍLOH, OBRÁZKŮ A TABULEK.....	66
	PŘÍLOHY	67

SEZNAM ZKRATEK

a.	arteria
ATC	anulus tendineus communis Zinni
BV	binokulární vidění
CNS	centrální nervová soustava
CT	computed tomography
CTBH	chronická tenzní bolest hlavy
D	dioptrie
EMG	elektromyograf
EMG	elektromyograf
EO	endokrinní orbitopatie
FA	farmakologická anamnéza
GB	Graves Basedowova choroba
GH	gaze holding
GS	gaze shifting
CHR	chronická rinosinitida
ICHD	The International Classification of Headache Disorders
IS	inkomitantní strabismus
KS	konkomitující strabismus
LO	levé oko
LZ	Listingův zákon
m.	musculus
MG	myasthenia gravis
MIF	multiple innervated fibres
MOI	musculus obliquus inferior
MOS	musculus obliquus superior
MP	muscle pulleys
MRI	musculus rectus inferior
MRL	musculus rectus lateralis
MRM	musculus rectus medialis

MRS	musculus rectus superior
n.	nervus
NO	nynější onemocnění
OA	osobní anamnéza
PIR	postizometrická relaxace
PN	Parkinsonova nemoc
PO	pravé oko
PRTH	primary trochlear headache
RA	rodinná anamnéza
RI	reciproční inhibice
RS	roztoušená skleróza
SPA	sociální a pracovní anamnéza
TB	taut band
TMT	techniky měkkých tkání
TrP(s)	trigger point(y)
TSH	thyroid-stimulating hormon
v.	vena
VOR	vestibulo-okulární reflex

ÚVOD

Zrak je pro člověka nejdůležitějším smyslem, kterým vnímá své okolí. Příroda nás obdařila schopností binokulárního vidění, které nám umožňuje nejen spojit obrazy vnímané oběma očima do jednoho, ale i vytvořit si trojrozměrný obraz toho, na co se díváme. K tomu je zapotřebí nejen oko samotné, ale i intaktní nervové dráhy a správně fungující oblasti mozku, které přijaté informace zpracují, vyhodnotí a v případě potřeby vyvolají adekvátní motorickou odpověď. Ta se může týkat jak pohybu celého těla nebo jeho části (při obranné reakci, chůzi nebo třeba sportu), tak jen samotných okohybných svalů. Jejich koordinovaná aktivita nám dovoluje například sledovat pohybující se předmět, zatímco v klidu sedíme či ležíme, či naopak fixovat předmět během našeho pohybu. Naše okohybné svaly jsou aktivní, i když spíme, jedna ze spánkových fází byla dokonce podle toho pojmenována: REM-fáze (*rapid eye movement*, rychlé pohyby očí).

Okohybné svaly mají i přes určitá specifika strukturu kosterní svaloviny s nejjemnější inervací, počet svalových vláken v jedné motorické jednotce se pohybuje v řádu jednotek, maximálně v jednotkách desítek, jejich aktivita je tedy řízena velmi citlivě a přesně. Vedle své zřejmé funkce pohybovat oční koulí mají okohybné svaly díky propiocepci i svůj podíl například na odlišení toho, zda se pohybuje hlava nebo sledovaný předmět, či na udržování rovnováhy a postury.

Jako fyzioterapeuté s úspěchem využíváme pohyb očí k facilitaci či inhibici různých svalových skupin (viz technika postizometrické relaxace podle profesora Lewita), k fixaci vybraného bodu v zorném poli pro lepší udržení rovnováhy při cvičení stability... Naše pozornost ovšem málokdy (pokud vůbec) vede k samotným okohybným svalům a jejich aktuální kondici. I jinak zdravý jedinec může mít problémy s dvojitým viděním při přetížení okohybných svalů nebo (jak ukazují nedávné výzkumy) s některými druhy bolestí hlavy na základě přítomnosti svalových spoušťových bodů (trigger pointů).

Cílem této práce je přinést takové informace o okohybných svalech, které jsou relevantní pro fyzioterapeutickou praxi. Pacientem pocíťované změny jako dvojité vidění, bolest při pohybu očí, slabost okohybných svalů apod. mohou být signálem postižení nejen zraku nebo kterékoliv složky zajišťující schopnost vidět, ale též některých interních onemocnění, kdy nám zmíněné symptomy mohou umožnit jejich prvozáchyt. Změny v motilitě či struktuře okohybných svalů také patří k obrazu některých onemocnění postihujících pohybový aparát, proto by i tyto projevy měly patřit do povědomí terapeutů.

V praktické části si klademe za cíl najít nefarmakologické techniky, použitelné pro nápravu dysfunkce okohybných svalů pramenící z jejich přetěžování a nedostatku relaxace.

Tématikou projevů postižení vestibulárního systému a centrálního nervového systému s důsledky týkajícími se pohybů oka se pro jejich značnou šíři v této práci věnovat podrobně nebudeme.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMICKÉ ZÁKLADY

Oko (oční koule, *bulbus oculi*) je recepční smyslový orgán, který společně se zrakovým nervem a vyššími zrakovými dráhami a centry v mozku tvoří hlavní funkční část zrakového orgánu. Přídavné struktury oka pak zajišťují jeho ochranu, pohyblivost a cévní zásobení všech zúčastněných struktur.

1.1 Přídavné struktury oka

Mezi přídavné struktury oka řadíme okohybné svaly (*musculi bulbi*, OS), fascie a vazivový aparát očnice, víčka, spojivku a slzní aparát, nervy a cévy. Dále k nim patří i očnice (*orbita*), kostěná schránka, ve které jsou výše zmíněné orgány společně s okem uloženy (Čihák, 2016).

1.1.1 Očnice

Očnice jsou situovány symetricky, laterálně od kořene nosu. Každá má tvar čtyřbokého jehlanu, jehož baze směřuje ventrolaterálně, takže osy orbit svírají se sagitální rovinou úhel 21° a protínají se v úrovni tureckého sedla kosti klínové (Busquet & Gabarel, 2004). Kanski a Bowling (2011) uvádějí hodnotu téhož úhlu $22,5^\circ$ respektive po zaokrouhlení 23° (viz Obrázek 1, přílohy). Tomu odpovídá úhel mezi mediální a laterální stěnou 45° . Jestliže jsou mediální stěny očních rovin rovnoběžné (Čihák, 2016), pak laterální strany orbit svírají pravý úhel.

Každá orbita je srostlá z částí sedmi lebečních kostí: kosti čelní (*os frontale*), kosti klínové (*os sphenoidale*), horní čelisti (*maxilla*), slzní kosti (*os lacrimale*), kosti čichové (*os ethmoidale*), lící kosti (*os zygomaticum*) a kosti patrové (*os palatinum*) (viz Obrázek 2, přílohy). Vzhledem k odlišné tloušťce jednotlivých kostí se liší i síla různých částí orbity. Nejsilnější je laterální stěna a relativně i strop (Hudák, Kachlík & kolektiv, 2013). Francouzští osteopaté naopak horní stěnu považují za tenkou a vzhledem k poměrně propustné transverzální fronto-sfenoidální sutuře i za nejnáchylnější k propagaci intraorbitálních tumorů do lebeční dutiny. Směrem orbitálním se naopak snadno mohou šířit infekce nebo tumory z nazálních a paranazálních dutin přes mediální, nejtenčí, stěnu očnice tvořenou z největší části z *lamina papyracea ossis ethmoidalis* (Busquet & Gabarel, 2004), nověji označované za *lamina orbitalis* (Hudák et al, 2013).

Otvory pro průchod nervů a cévního zásobení do orbity najdeme v oblasti apexu.

V bázi malého křídla se nachází *foramen opticum*, jím prochází *canalis opticus*, který vede *nervus (n.) opticus* a *arteria (a.) ophthalmica*. Další spojení očnice a střední jámy lebeční umožňuje *fissura orbitalis superior* a prochází jí III., IV. a VI. hlavový nerv (pro inervaci okohybných svalů), první větev V. hlavového nervu (pro somatosenzitivní inervaci obsahu očnice a dalších oblastí obličeje) a *vena (v.) ophthalmica superior*. *Fissura orbitalis inferior* komunikuje s *fossa pterygopalatina* a *fossa infratemporalis* a dovoluje tak průchod části druhé větve V. hlavového nervu, *a. infraorbitalis* a *v. ophthalmica inferior* (Čihák, 2016).

1.1.2 Fascie a vazivový aparát očnice

Fascie a vazivový aparát očnice mají původ v tvrdé pleně mozkové, jsou jejím pokračováním do prostoru orbity. Po průchodu skrze *foramen opticum* se tato dělí na dva listy – periorbitu a zevní pochvu zrakového nervu (Busquet & Gabarel, 2004). Periorbita, okostice očnice, pokrývá celou její vnitřní plochu včetně *fissurae orbitales* tak, že jimi mohou projít pouze nervy a cévy. V periorbitě ve *fissura orbitalis superior* se nachází snopce hladké svaloviny, *musculus (m.) orbitalis*. Svým napětím tlačí obsah orbity směrem dopředu. Při poruše jeho sympatické inervace tak u pacientů nacházíme enoftalmus, bulbus zapadlý do očnice (Čihák, 2016). Na hraně očnice přechází periorbita do periostu obličejové části lebky (Busquet & Gabarel, 2004).

V místech, kde zrakový nerv vniká do oční koule, se z jeho pochvy odděluje *capsula (fascia bulbi) Tenoni*, vazivové pouzdro, které obaluje oko až k rohovce a odděluje ho od okolních struktur (Busquet & Gabarel, 2004), aby se na hraně očnice spojilo s jejím periostem (Čihák, 2016). V přední části skrze kapsulu prochází všech šest okohybných svalů. Jejich svalové pochvy se s ní prolínají a společně se pak podílí na vzniku svalových šlach upínajících se na zevní stranu oční skléry. Odtud pak pochvy pokračují jako vazivové pruhy, expanze, zesilující oční fascii a podílí se tak na stabilizaci oka v prostoru (Busquet & Gabarel, 2004). Leigh a Zee (2015) považují zmíněné expanze za pokračování Tenonovy fascie, stejně jako Čihák (2016), který je popisuje jako *retinacula*.

K vazivovému aparátu očnice patří i výše zmíněné svalové pochvy, doprovázející okohybné svaly po celé jejich délce. Fascie svalů přímých (viz kapitola 1.1.3.2 Okohybné svaly) srůstají do podoby aponeurózy (Busquet & Gabarel, 2004), propojeny jsou též

kraniální část fascie horního přímého svalu a kaudální strana fascie *m. levator palpebrae* (Leigh & Zee, 2015). (viz Obrázek 3, přílohy)

Třetím vazivovým subjektem je tukové těleso umístěné zejména v apexu orbity. Jeho lalůčky však najdeme i mezi okohybnými svaly a Tenonovou kapsulou. Tato tuková tkáň je velmi citlivá na výkyvy hormonů štítné žlázy, při jejich nadprodukcii zadržuje glykoproteiny a vodu a tím způsobuje exoftalmus, vystouplý bulbus (Čihák, 2016) (více viz kapitola **Error! Reference source not found.** Graves Basedowova choroba).

1.1.3 Okohybné svaly

1.1.3.1 Obecné vlastnosti

Mezi okohybnými a kosterními svaly existuje řada rozdílů, přestože se v obou případech jedná o příčně pruhovanou svalovinu. Díky těmto odlišnostem mají OS schopnost velmi rychlé reakce a zároveň dlouhodobého udržování tonické aktivity (Leigh & Zee, 2015).

OS jsou podélně rozděleny do dvou vrstev: vnitřní bulbární (*global layer*) přiléhající očnímu bulbu a vnější orbitální (*orbital layer*) směřující k orbitě. Pouze bulbární vrstva je přítomna po celé délce svalu a na obou stranách končí jasně definovaným šlachovým úponem. Orbitální vrstva má stejný začátek, ale končí ještě před distální svalovou šlachou a upíná se do kolagenních struktur Tenonovy fascie, v anglické literatuře označovaných jako *muscle pulleys* (MP) (v české literatuře adekvátní označení není, pro odlišení kladky MOS a těchto „kladek“ proto zůstaneme u anglického názvu i v následujícím textu). Tato vrstva disponuje bohatším cévním zásobením, které koreluje s její větší metabolickou aktivitou, a nabízí tak uplatnění orbitální vrstvy při udržování pozice a stability oka a při fixaci pohledu (Lennerstrand, 2007). (viz Obrázek 4, přílohy)

Rozdíly se nacházejí i na úrovni hystochemické, zajímavá je například preference metabolizovat laktát před zpracováním glykogenu (Andrade & McMullen, 2006).

Dalším specifikem je inervace OS. Vedle motoneuronů, jejichž axony končí jednou nervosvalovou ploténkou, *en-plaque* (*single innervated fibres*), stejně jako u kosterního příčně pruhovaného svalstva, existují i motoneurony tvořící vícenásobná drobnější zakončení, *en-grappe* (*multiple innervated fibres, MIF*), podél celého svalového vlákna. *En-plaque* inervaci mají zejména rychlá vlákna a odpovídají typickému modelu kontrakce „vše nebo nic“ (Mtui, Gruener, Dockery & Fitzgerald, 2017). Anglická terminologie označuje tato vlákna jako

twitch fibres. Tato vlákna tvoří zhruba 80% orbitální vrstvy a 90% bulbární vrstvy. *En-grappe* zakončené motoneurony inervují vlákna pomalá. MIF bulbární vrstvy vykazují morfologickou homogenitu po celé délce vlákna. Při elektrické stimulaci odpovídají pomalým gradovaným potenciálem na každém nervovém zakončení a výsledkem je vznik tonické kontrakce. Tato vlákna pak nesou označení *non-twitch fibres*. Struktura MIF orbitální vrstvy je proměnlivá v rámci jednotlivých vláken. V oblasti bříška dochází k *twitch* kontrakci, zatímco na pólech vlákna má kontrakce vlastnosti *non-twitch* (Lienbacher & Horn, 2012 in Leigh & Zee, 2015). Společnou vlastností nervosvalových plotének (s výjimkou rychlých bulbárních vláken) je absence sekundárních invaginací postsynaptické membrány, což snižuje plochu, na které mohou být umístěny acetylcholinové receptory a sodíkové kanály, a sval se tak stává náchylnější k projevům chorob jako např. myasthenia gravis (viz kapitola **Error! Reference source not found.** Myasthenia gravis) (Khanna, Richmonds, Kaminski & Porter, 2003).

1.1.3.2 Okohybné svaly

Každému oku náleží šest svalů (viz Obrázky 5 a 6, přílohy), které zajišťují jeho pohyb v rámci očníce: čtyři svaly přímé (*musculi recti*):

horní přímý sval, *m. rectus superior* (MRS)

dolní přímý sval, *m. rectus inferior* (MRI)

zevní přímý sval, *m. rectus lateralis* (MRL)

vnitřní přímý sval, *m. rectus medialis* (MRM)

a dva svaly šikmé (*musculi obliqui*):

horní šikmý sval, *m. obliquus superior* (MOS)

dolní šikmý sval, *m. obliquus inferior* (MOI) (Divišová, 1990).

Společně s nimi prochází prostorem očníce ještě zdvihač očního víčka (*m. levator palpebrae superioris*) (Hudák et al., 2013).

1.1.3.3 Svaly přímé

1.1.3.3.1 Úpony a průběh

Všechny čtyři svaly přímé mají společný šlachový začátek – *anulus tendineus communis Zinni* (ATC) v apexu očníce. ATC je zesílením periostu orbity, na kterou je upnut

na laterální straně těla kosti klínové. Směrem ventrálním se pak dělí na čtyři části navzájem na sebe kolmé, z nichž vychází šlachy přímých svalů a mezi nimiž zůstává průchod pro nervové a cévní zásobení očnice. (Busquet & Gabarel, 2004)

Průběh svalů přímých koresponduje s jejich názvy, vedou tedy od ATC rovně na horní, dolní, vnitřní a vnější plochu oční koule.

Na oční kouli se pak upínají na skléru dorzálně za *limbus corneae*, nicméně stále před ekvátorem oka (Čihák, 2016). Busquet a Gabarel (2004) tento úpon označují za tzv. mobilní a přidávají ještě další úpon, fixní, na hranu orbity za pomoci vazivových expanzí z mobilního úponu na bělimě (více viz kapitola Fascie a vazivový aparát očnice). Díky těmto expanzím je oko stabilizováno v prostoru očnice, při současné kontrakci více svalů nedochází ke kompresi bulbu a zároveň ovlivňuje rozložení a směr sil při aktivitě respektivního svalu.

1.1.3.3.2 Funkce

Vzhledem k úponům svalů přímých před ekvátorem oka mají svaly přímé tendenci táhnout oko směrem dorzálním, a působí tedy retrakci bulbu, ve které jsou nicméně (jak již bylo uvedeno) limitovány úpony na orbitu. Zároveň jejich vzájemná synchronní aktivita (společně se svaly šikmými) udržuje rovnovážné postavení oka vzhledem k požadovanému směru pohledu. Jedná se tedy o funkci tonickou. (Busquet & Gabarel, 2004)

Fázická aktivita okohybných svalů pak znamená vlastní změnu postavení oka v očnici, tj. rotaci očního bulbu kolem jedné z os pohybu. Definice těchto os, stejně jako podrobný rozbor funkce všech okohybných svalů, bude rozebrána v kapitole 2.2 Kineziologické dělení pohybu očí, zde uvádím pouze základní informace.

MRS oko elevuje a podílí se na jeho addukci.

MRI provádí depresi oka a podílí se na jeho addukci.

MRM je abduktorem.

MRL zajišťuje addukci. (Hudák et al., 2013)

1.1.3.4 Svaly šikmé

1.1.3.4.1 Úpony a průběh

M. obliquus superior je nejdelším okohybným svalem. Jeho šlacha také vychází z ATC, začíná na jeho dorzální straně mezi MRS a MRI (Busquet & Gabarel, 2004). Sval pak

směřuje dále ventro-mediálně k hornímu vnitřnímu koutu očnice, kde prochází vazivově-chrupavčitou kladkou, *trochleou*. Ihned za ní změní směr a v ostrém úhlu pokračuje směrem dorso-laterálním a upíná se na bělimu oka za ekvátor na temporální straně, v hloubce pod MRS (Leigh & Zee, 2015).

Jediným svalem, který má odlišný začátek, je m. *obliquus inferior*. Tento nejkratší z okohybných svalů začíná na spodní mediální stěně očnice a svým průběhem obkrouží bulbus směrem laterálním, překříží MRI (Busquet & Gabarel, 2004) a upíná se na zevní dolní plochu oční koule pod MRL (Leigh & Zee, 2015). (viz Obrázek 7, přílohy)

1.1.3.4.2 Funkce

Společnou funkcí svalů šikmých je protrakce bulbu, jsou tedy v tomto směru antagonisty svalů přímých (Busquet & Gabarel, 2004).

Fázická funkce je vzhledem k průběhu svalů šikmých velmi výrazně závislá na postavení oka (Leigh & Zee, 2015), nicméně zjednodušeně se dá říci, že:

MOS je depresorem a abduktorem

MOI oko elevuje a taktéž abdukuje (Hudák et al., 2013). (viz Obrázek 8, přílohy)

1.1.3.5 Inervace okohybných svalů

1.1.3.5.1 Motorická inervace

Okohybné svaly jsou inervovány hlavovými nervy. Pro šest svalů máme nervy hned tři, III., IV. a VI.

Nervus oculomotorius (III.) motoricky inervuje MRS, MRI, MRM, MOI a MLPS. Parasympatická vlákna tohoto nervu zásobují svaly řasnatého tělesa a duhovky (Hudák et al., 2013). Všechny dráhy jsou ipsilaterální s výjimkou inervace MRS, která je kompletně kontralaterální (kříží se ještě na úrovni jádra), a MLPS, jehož dráha je zkřížená jen částečně (Bienfang, 1975 in Leigh & Zee, 2015).

Paralýza III. nervu se projevuje dilatovanou zornicí, ptózou a divergentním strabismem (Mtui et al., 2017).

Nervus trochlearis (IV.) obsahuje jen somatomotorická vlákna která inervují kontralaterální MOS (Hudák et al., 2013).

Vzhledem ke své délce (jako jediný odstupuje z dorzální strany mozkového kmene) a ke skutečnosti, že se jedná o nejtenčí hlavový nerv, je tento velmi náchylný k parézám (Iaconetta et al., 2013), které působí dvojité vidění při pohledu dolů (Mtui et al., 2017).

Nervus abducens (VI.) má taktéž pouze vlákna somatomotorická, zajišťuje ipsilaterální inervaci MRL (Hudák et al., 2013).

Při paralýze VI. nervu není možný pohled temporálním směrem, oko se stáčí mediálně (Mtui et al., 2017).

Jádra těchto tří hlavových nervů (*nucleus nervi oculomotorii* a *nucleus accessorius dorsalis nervi oculomotorii* pro III., *nucleus nervi trochlearis* pro IV. a *nucleus nervi abducentis* pro VI.) jsou umístěna v mozkovém kmeni na dně čtvrté mozkové komory a jsou propojena pomocí *fasciculus longitudinalis medialis* nejen mezi sebou vzájemně, ale též s jádry vestibulárními a s motoneurony v krční míše. Součástí fascikulu jsou i dráhy vedoucí od *nucleus interstitialis* a *nucleus Darkševiči* spojené navíc s mozečkem a *colliculi superiores*. Tím je zajištěna precizní koordinace pohybů očí, hlavy a krku (Čihák, 2016).

Motorické jednotky okohybných svalů jsou velmi malé, čítají 5-10 svalových vláken na jednu. Porovnání například s *musculus tibialis anterior* s 1000 a více vláken na jednu motorickou jednotku naznačuje důležitost jemného řízení aktivity okohybných svalů (Mtui et al., 2017).

1.1.3.5.2 Somatosenzorická inervace

V otázce proprioceptivní inervace okohybných svalů stále panuje jistá míra nejistoty. Svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíska se sice ve svalech vyskytují, ale nejsou funkčně významná (Mtui et al., 2017). Hlavní roli pravděpodobně hrají neurony s tzv. palisádovým zakončením. Jejich axony se nejprve přiblíží ke střední části non-twitch svalového vlákna bulbární vrstvy, kde se rozdělí, aby se se svalem spojily na obou jeho pólech. Proprioceptivní informace poskytují na základě změn napětí svalu. Otázkou zůstává, zda hlavní funkcí non-twitch vláken není právě propriocepce a nikoliv vlastní svalová aktivita (Mtui et al., 2017).

Senzitivní inervace očnice a jejího obsahu zajišťuje první větev pátého hlavového nervu, *nervus ophthalmicus nervi trigemini* (Busquet & Gabarel, 2004). Informace jím putují do *ganglium trigeminale*, kam směřují i kolaterály s proprioceptivními informacemi z šijových svalů. Projekce obého do ipsilaterálního mozečku a kontralaterálního *colliculus superior* je další z cest koordinace pohybu oka, hlavy a krku.

2 KINEMATIKA

Velikosti motorických jednotek a řada nervových drah, které spojují informace z/do oka s různými strukturami mozku naznačují míru přesnosti s jakou jsou řízeny pohyby očí. Jasný a detailní obraz toho, co sledujeme, vyžaduje udržet cíl našeho pohledu v oblasti nejostřejšího vidění, čímž je *fovea centralis*, jamka uprostřed žluté skvrny sítnice. Ostrost vidění klesá směrem od fovey velmi rychle, pouhé 2° od jejího centra jde o pokles přibližně 50%.

Umístění obrazu sledovaného cíle do fovey samo o sobě stačit nemusí, jestliže se tento pohybuje příliš rychle nebo naopak příliš pomalu. Sítnice patří mezi exteroceptory, které jeví známky adaptace na přetrvávající stimulaci, a proto je minimální pohyb obrazu nezbytný. Při fixaci stacionárního objektu (a nepohybující se hlavě) zajišťují nutný posun obrazu drobné rychlé, sakadické, pohyby očí. Naopak excesivní pohyb obrazu způsobuje logaritmický pokles ostrosti vidění, jako hraniční rychlost se udává 5°/s (Martinez-Conde, Otero-Milan & Macknik, 2013 in Leigh & Zee, 2015).

2.1 Funkční dělení pohybů očí

Pohyby očí se z funkčního hlediska dají rozdělit na pohyby mající za cíl udržet obraz sledovaného objektu ve středu žluté skvrny v případě, že se pohybuje naše hlava nebo objekt, *gaze holding* (GH), a na pohyby nutné k umístění nového objektu zájmu do fovey, *gaze shifting* (GS) (Mtui et al., 2017).

2.1.1 *Gaze holding*

Pro stabilizaci obrazu v místě nejostřejšího vidění se vyvinuly dva různé mechanismy. Jedním jsou vestibulo-okulární reflexy (VOR), které závisí na schopnosti labyrintových mechanoreceptorů zaznamenat pohyb hlavy a uplatňují se při jejich krátkých rychlých pohybech (rotačních i lineárních). Druhou skupinu tvoří reflex optokinetický a sledovací oční pohyby, pro jejichž fungování je podstatná schopnost mozku určit rychlost pohybu obrazu na sítnici. Optokinetický reflex udržuje obraz stacionárního objektu při déletrvajících pohybech hlavy (rotačních i lineárních). Sledovací pohyby zejména fixují obraz pohybujícího se předmětu (Leigh & Zee, 2015).

2.1.2 Gaze shifting

K posunu obrazu nového předmětu zájmu ze zrakové periferie do fovey slouží sakadické pohyby, konjugované a velmi rychlé, a vergence, disjungované pohyby uplatňující se při přesunu pozornosti z dalekých na blízké objekty (Mtui et al., 2017).

2.2 Kineziologické dělení pohybů očí

Motilitu oka zajišťuje šest okohybných svalů (viz kapitola 1.1.3.2 Okohybné svaly). Díky jejich aktivitě se oční koule může pohybovat do 9 základních pohledových směrů: rovně vpřed, doprava, doprava nahoru, nahoru, doleva nahoru, doleva, doleva dolů, dolů a doprava dolů.

Pohyby probíhají ve třídimenzionálním prostoru vymezeném třemi navzájem kolmými osami – tzv. Fickovými osami (viz Obrázek 9, přílohy). Jejich průsečík určuje rotační střed oka (*centre of rotation*).

- Horizontální osa X probíhající zprava doleva, kolem které se bulbus pohybuje nahoru (elevace) a dolů (deprese).
- Vertikální osa Z vedoucí ve směru kranio-kaudálním, kolem níž bulbus rotuje doprava a doleva. Zde mluvíme o abdukci při rotaci směrem temporálním a o addukci při rotaci směrem nazálním.
- Předozadní osa Y procházející sagitální rovinou určuje torzní pohyby bulbu. Intorzi rozumíme rotaci horního okraje oka nazálně, extorzi pak rotaci směrem temporálním.

Osy X a Z společně určují tzv. Listingovu rovinu (*Listing's plane*).

Výše zmíněné pohyby okolo Fickových os (elevace, deprese, addukce, abdukce, intorze a extorze) označujeme též jako *dukce*. Jde o monokulární pohyby (Kanski & Bowling, 2011).

Důležitou vlastností rotací (nejen) oka je, že tyto nejsou komutativní. Záleží tedy na pořadí, ve kterém proběhnou (Wong, 2004).

Současné pohyby obou očí, binokulární pohyby, se dělí na verze a vergence.

Verze jsou simultánní pohyby očí stejným směrem, tzv. konjugované. Jestliže se hlava a sledovaný předmět vůči sobě pohybují, vykonávají oči pomalejší tzv. sledovací pohyby. Sakády jsou naopak velmi rychlé pohyby při změnách bodů fixace. (Leigh & Zee, 2015)

- *Dextroverze* (pohled doprava), *sinistroverze* (pohled doleva), *sursumverze* (pohled nahoru) a *deorsumverze* (pohled dolů) představují primární pozice pohledu, do kterých se oko dostane rotací kolem jedné z os Z nebo X.
- *Dextroelevace* (pohled doprava nahoru), *dextrodeprese* (pohled doprava dolů), *sinistroelevace* (pohled vlevo nahoru) a *sinistrodeprese* (pohled vlevo dolů) přivádí oko do sekundárních pozic pohledu současnou rotací kolem os Z a X.
- Ke konjugovaným torzním pohybům obou očí dochází při náklonu hlavy. Torze bulbů na stranu opačnou úklonu nám pak umožňuje zachovat vzpřímený obraz sledovaného předmětu.

Vergence je simultánní pohyb očí do různých směrů, tzv. disjungované. Pokud se osy pohledu sbíhají do jednoho bodu, mluvíme o konvergenci. V opačném případě, při rozbíhání optických os, jde o divergenci.

Konvergence může být buď volní, nebo reflexní, kterou dále dělíme na následující složky:

- Tonická konvergence je v bdělém stavu zajišťována tonickou aktivitou mm. recti a udržuje rovnoběžné klidové postavení očí. Ve spánku nebo při postižení CNS se bulby stáčejí zevně nahoru (Bellův fenomén).
- Proximální konvergenci vyvolává psychogenní obava z velmi blízkého předmětu.
- K fúzní konvergenci dochází při pohledu do bodu bližšího, než je horizont. Tehdy nám konvergence udržuje oční bulby v postavení, ve kterém jsou obrazy dopadající na korespondující oblasti sítnice očí stejné, což je jednou z podmínek pro jednoduché binokulární vidění.
- Akomodační konvergence doprovází proces akomodace oka na základě recipročních reflexních vztahů.

2.3 Zákony určující motilitu oka

- Každý okohybný sval (agonista) má svého **antagonistu**. Jde o dvojici svalů stejného oka, které rotují bulbus do opačných směrů. Např. pravý m. rectus medialis je antagonistou pravému m. rectus lateralis.
- Každý okohybný sval (agonista) má svého **synergistu**. Tím je sval stejného oka, pohybující bulbem do stejného směru jako agonista. Např. m. rectus superior a m. obliquus superior jsou synergisty při elevaci oka.
- Každý okohybný sval má svého **spřaženého synergistu**. Jde o sval na druhém oku, který zajišťuje konjugované pohyby očí. Např. pro levý m. obliquus superior je spřaženým svalem pravý m. rectus inferior.
- **Sherringtonův zákon** reciproční inervace říká, že zvýšené množství nervových impulsů ke kontrakci agonisty je doprovázeno recipročním snížením nervových impulsů pro antagonistu. Např. stah m. rectus medialis je automaticky provázen relaxací m. rectus lateralis.
- **Heringův zákon** o synergní inervaci říká, že během konjugovaných pohybů dostávají spřažené svaly simultánně stejný nervový impuls (Kanski & Bowling, 2011).
- **Listingův zákon** (LZ) definuje pravidla, dle kterých probíhají pohyby očí v 3D prostoru. Říká, že pokud je hlava fixována, existuje tzv. primární pozice oka a oko zaujímá v prostoru pouze taková postavení, kterých může být dosaženo rotací podél jedné (jakékoliv) osy ležící v Listingově rovině. Tato rovina je kolmá na osu pohledu, pokud je oko v primární pozici (Wong, 2004).

Existují další rozšíření LZ pro různé pohyby očí, například Listingův zákon polovičního úhlu pro situaci, kdy výchozí pozice oka není v primární pozici, nebo Listingův zákon čtvrtiny pro rotaci oka v rámci VOR.

Z různých výzkumů vyplývá, že oko se LZ řídí při fixaci, sledovacích pohybech a při sakadických pohybech. Při spánku nebo VOR tomu tak není, což naznačuje, že svaly i jejich podpůrný aparát umožňují i rotace kolem os mimo Listingovu rovinu a dodržování LZ je tedy dáno řízením z centrální nervové soustavy (Wong, 2004).

Jiné studie naopak připisují dodržování LZ podpůrnému aparátu a mechanickým faktorům obsahu orbity, a to na základě pokusů s elektrickou stimulací jednotlivých nervů zásobujících OS (Ghasia & Angelaki, 2005 in Leigh & Zee, 2015).

Zdá se tedy, že na dodržování Listingova zákona se podílí jak řídicí systém, tak vazivový aparát oka a očníce, záleží na prováděných pohybech a výchozí situaci (Wong, 2004).

Názorů na to, proč by pohyby očí měly probíhat podle pravidel LZ, je vícero. Jedna část hypotéz vede ke zjednodušení řízení pohybu okohybných svalů: nutnost obsáhnout 3D prostor se posouvá do 2D. Ve spojitosti s nekomutativností rotací to znamená výrazně menší nároky na zpracování dat a plánování pohybu a umožňuje rychlejší reakci na měnící se stimuly. Druhá skupina vysvětlení pracuje s mechanickými podmínkami v očníci, minimalizací excentrických rotací oka se snižují elastické síly, které musí být překonávány při udržování excentrického směru pohledu (Wong, 2004).

2.4 Orbitální mechanika

Pohyb oka je výslednicí aktivity okohybných svalů a mechanických limitů, které jim dávají jejich podpůrné struktury.

Vektory působení jednotlivých svalů záleží na výchozí pozici oka. V souvislosti s Listingovým zákonem byla definována primární pozice jako taková, ze které jsou možné čisté vertikální a horizontální rotace bez torzní komponenty. Těmito akcemi se oko dostává do sekundární pozice, tj. abdukce, addukce, elevace a deprese. Kombinací horizontální a vertikální rotace dosáhne oko terciární pozice (Leigh & Zee, 2015).

2.4.1 Funkce okohybných svalů v závislosti na pozici oka

Primární akce svalu se vztahuje k ose, kolem které při kontrakci daného svalu oko rotuje nejvíce. Sekundární a terciární akce jsou pak vázány k osám, kde je rotace méně .

Primární akcí MRS je elevace, sekundární intorze a terciární addukce (Leigh & Zee, 2015). Sval se na bulbus upíná ve směru osy orbity, proto s optickou osou oka v primární pozici svírá úhel 23°. Jestliže je oko právě v takové abdukci, kdy obě osy splývají (tj. 23°), může provádět MRS pouze elevaci, a proto je tato pozice vhodná pro testování jeho funkce (Kanski & Bowling, 2011).

MRI je primárně depresorem, sekundárně provádí extorzi a terciárně addukci (Leigh). Vzhledem k jeho průběhu pro jeho vyšetření platí stejné pravidlo jako pro MRS (Kanski & Bowling, 2011).

MRM a MRL mají pouze jedinou roli, kterou je horizontální rotace podél osy Z.

Svaly šikmé jsou svaly primárně provádějící torzi oka. Vzhledem k faktu, že oba se k oční kouli dostávají z mediální strany, jsou jejich další akce závislé na horizontálním nastavení směru pohledu. MOS i MOI svírají s optickou osou osou úhel 51° . Proto když je bulbus addukován právě v tomto úhlu a směr tahu svalu tak odpovídá optické ose, je MOS čistým depresorem. Toto nastavení je tedy vhodné pro jeho vyšetření, neboť obrna MOS se projeví více omezením deprese v addukci než omezením abdukce. Naopak abdukci oka o 39° se optická osa a tah MOS dostávají do pravého úhlu a sval pak provádí čistou intorzi.

MOI provádí v addukci 51° čistou elevaci, při abdukci 39° je výsledkem jeho kontrakce extorze oka (Kanski & Bowling, 2011).

Sval	Primární akce	Sekundární akce	Terciární akce
MRM	Addukce	-	-
MRL	Abdukce	-	-
MRS	Elevace	Intorze	Addukce
MRI	Deprese	Extorze	Addukce
MOS	Intorze	Deprese	Abdukce
MOI	Extorze	Elevace	Abdukce

Tabulka 1: Funkce OS dle výchozí pozice (Leigh & Zee, 2015)

2.4.2 *Muscle Pulleys*

V kapitole 1.1.3.1 Obecné vlastnosti bylo uvedeno, že orbitální vrstva přímých svalů se upíná do zhuštěné pojivové tkáně, muscle pulleys. Tato tkáň pak tvoří i průchod pro bulbární vrstvu a funguje jako kladka zabraňující laterálním pohybům svalů při rotaci očního bulbu (Kanski & Bowling, 2011).

O vlastnostech MP se začalo mluvit koncem 80. let minulého století a od té doby se teorie o jejich vlivech na okulomotoriku několikrát změnila a svého času vyvolávaly mezi odborníky živou diskusi.

Klasický model, který pracoval s představami tradiční anatomie o průběhu svalů přímých (šlachový začátek na Zinově prstenci - přímý průchod orbitou až k bodu doteku s očním bulbem - část obkružující bulbus - šlachový úpon do skléry), byl doplněn Millerem (1989, 2007) o existenci pojivových struktur stabilizujících trajektorii svalů vůči orbitě. Takto definované MP jsou dnes označovány jako pasivní, předpokládající volný průchod a pohyb svalu skrz MP. Naproti tomu teorie aktivních MP připouští, že procházející svaly se do MP přímo upínají a při kontrakci jimi pohybují v longitudinálním směru. Pohybu v transverzálním směru naopak MP brání.

Dle Portera, Poukense, Bakera a Demera (1996) jsou MP tvořeny hustou kolagenní matrix, ve které jsou vlákna kolagenu vůči sobě uspořádána v pravých úhlech. Mezi nimi se nepravidelně nacházejí fibrily elastinu. Poměrně nečetné buňky jsou zastoupeny fibroblasty a mastocyty, tkáň je relativně avaskulární. Úpon MP na orbitu je zajištěn pojivovou tkání a drobnými svazečky hladkého svalstva.

SPECIÁLNÍ ČÁST

3 OKOHYBNÉ SVALY A PORUCHY VIDĚNÍ

Dysfunkce OS různé etiologie mohou vyústit mimo jiné v poruchy vidění jako je strabismus nebo refrakční vady (zde uvedeme krátkozrakost a dalekozrakost).

3.1 Strabismus

Strabismus, šilhání, heteroforie je stav, “kdy (objektivně) při fixaci předmětu ať do blízka, nebo do dálky, nesměřují osy vidění obou bulbů souměrně k témuž bodu a kdy (subjektivně) není přítomno jednoduché binokulární vidění.” (Divišová, 1990, 105)

Léčbou strabického oka se zabývají ortoptisté, pokud jejich konzervativní léčba nestačí, přichází na řadu chirurgický zákrok.

Podle základních znaků a etiogeneze se strabismus dělí do dvou hlavních skupin: strabismus konkomitující (KS) a strabismus inkomitantní (IS).

3.1.1 *Strabismus konkomitující*

Podstatou konkomitujícího (dynamického) strabismu je nekoordinace pohybu očí, tedy porucha spolupráce senzorycké a motorické složky pohybu. Motilita oka jako taková není zasažena (Divišová, 1990). V případě monokulárního strabismu deviované oko následuje oko tzv. vedoucí při všech pohybech tak, že úhel mezi nimi zůstává konstantní. Variantou je strabismus alternující, kdy oči deviují střídavě (Lang & Gareis, 2007).

KS postihuje zejména děti předškolního věku, nejčastěji mezi druhým a čtvrtým rokem života, a týká se 4-5% dětské populace.

Jednoznačné příčiny vzniku KS jsou stále předmětem diskuse nicméně pro přehlednost se možné příčiny dají rozdělit do následujících skupin:

- **optické** překážky bránící tvorbě přesného retinálního obrazu (dlouhodobý ob vaz jednoho oka, výrazná ptóza, refrakční vady)
- **senzorycké** postižení (léze v průběhu aferentní nervové dráhy)
- poruchy **centrálního** charakteru
- omezení **motoriky** z jiného důvodu než plegie/paréza svalu. Do této oblasti patří jak překážky statické (asymetrie orbit, deformace lebky různého původu, dislokace bulbů na podkladě zánětlivých nebo tumorózních afekcí, postižení vlastních okohybných

svalů – vývojové defekty, anomálie úponů, degenerativní, zánětlivé či tumorózní afekce vedoucí ke svalové nerovnováze) a překážky kinetické (narušení vztahu akomodace-konvergence) (Divišová, 1990).

3.1.1.1 Konkomitující strabismus a okohybné svaly

Předpokládá se, že podíl na vzniku strabismu u neurologicky zdravých dětí mohou mít i samotné okohybné svaly. Při analýze vzorků tkáně OS odebraných během chirurgických zákroků pro strabismus byly zjištěny některé negativní odchylky v expresi genů ovlivňujících kontraktilitu, hospodaření s vápníkem a energetickou rovnováhu. Naopak zvýšenou aktivitu projevovaly geny pro tvorbu extracelulární matrix (Altic, Feng, Schlauch, Johnson & von Bartheled, 2012). V případě některých vrozených deformit orbity může dojít k špatnému umístění MP a tím ke změně směru tahu OS (Lennerstrand, 2007). V ostatních případech nebyl nalezen rozdíl v délce horizontálních svalů (MRL a MRM) (Rabinowitz & Demer, 2014 in Leigh & Zee, 2015) ani v umístění MP (Lennerstrand 2007). I přes tyto skutečnosti se nicméně větší podíl na vzniku strabismu u dětí přikládá poruše binokulárního vidění (BV), kdy šilhání je adaptací organismu na deficit při zpracování informací v mozkové kůře (Hubel & Wiesel, 2005 in Leigh & Zee, 2015).

Z výzkumu provedeného na kočkách vyplývá, že různé vlastnosti OS se vyvíjejí po narození v odlišném časovém horizontu. Pomalá únavě odolná vlákna dozrávají na dospělé úrovni dříve než vlákna rychlá, týká se to zejména rostoucího počtu mitochondrií. Z toho se usuzuje na důležitost tonické aktivity OS na vznik BV. U dětí se předpokládá, že kritické období pro správný vývoj BV je věk 4-6 měsíců. V této době je tedy nutné mít k dispozici funkční systém pro kontrolu vergence a vytrvalé aktivity OS. Stav zralosti jednotlivých typů vláken OS tedy může mít vliv na funkci resp. poruchy BV a tím i na vznik strabismu.

Podíl jednotlivých typů svalových vláken u koťat s chirurgicky indukovaným strabismem nebo trvalou okluzí jednoho oka zůstal nezměněn, jejich průřez a hustota kapilár však byly prokazatelně menší než u zdravých jedinců (Lennerstrand, 2007).

Buisseret (Buisseret in Lennerstrand, 2007) ukázal na provázanost propioceptivních informací z šíjových a okohybných svalů při vzniku BV. Testování proběhlo na zvířatech, kterým bylo chirurgicky znehybněno jedno oko nebo přerušeno přenos aferentních propioceptivních informací z šíjových svalů. Výsledkem pak byl výrazný pokles počtu buněk pro BV ve specifických oblastech vizuálního pole kortexu.

3.1.2 *Strabismus inkomitantní*

Inkomitantní (paralytický) strabismus – vzniká při lézi kdekoliv v průběhu motorické dráhy, od jader hlavových nervů po okohybné svaly. Jde tedy o poruchu motility oka. I přes označení “paralytický” se nemusí jednat o kompletní parézu EOM, ale patří sem jakékoliv oslabení motorické funkce (Divišová, 1990). Z podstaty postižení vyplývá, že úhel mezi osami pohledu obou očí se mění se směrem pohledu (Lang & Gareis, 2007).

Nejčastějšími příčinami postižení okulomotorických nervů jsou mozková mrtvice nebo demyelinizace. Vzhledem k etiologii se jedná spíše o onemocnění vznikající v dospělém věku a týká se zhruba 1% populace (Divišková).

Mezi objektivní nálezy patří omezení pohyblivosti očního bulbu ve směru postiženého svalu zatímco v ostatních směrech zůstává pohyblivost beze změny.

Subjektivně však pacienty trápí spíše dvojité vidění, které často kompenzují změnou držení hlavy. Jeho smyslem je dostat oči pasivně do takové polohy, ve které budou paralelně. Jsou-li postiženy horizontální svaly, stáčí se hlava též horizontálně, tedy doprava či doleva (Divišová, 1990). Při paralýze MRL levého oka se bude diplopie nejvíce projevovat při pohledu doleva, pacient proto bude rotovat hlavu podél vertikální osy také doleva. Tím se oko automaticky stočí doprava mimo oblast aktivity oslabeného svalu a diplopie se zmenší, případně vymizí (Kanski & Bowling, 2011). V případě vertikálních svalů se přidává náklon a změna polohy brady, která se může zvedat nebo sklánět. (Divišová, 1990). Při paréze pravého MOS bude pravé oko relativně elevované a hlava nakloněná doleva. Tím se bulbus opět pasivně dostane do oblasti neomezeného pohybu a rozdíl mezi obrazy v obou očích se zmenší. Zároveň se vyrovná případná torzní komponenta diplopie, protože úklon hlavy s sebou automaticky nese vyrovnávací rotaci bulbů (Kanski & Bowling, 2011).

Výjimečný je opačný postup, kdy se pacient snaží dostat obraz v postiženém oku co nejvíce na periferii a postavení hlavy pak bude opačné.

Kompenzační postavení hlavy ze zrakových důvodů se označuje jako *torticollis ocularis* a zejména u malých dětí může posloužit jako diagnostické vodítko pro určení postiženého svalu (Divišová, 1990).

Pro diferenciální diagnostiku je nutné mít na paměti, že kompenzační postavení hlavy zaujímají například i děti s kongenitálním nystagmem nebo ptózou, pacienti s výraznými refrakčními vadami (hlavně astigmatismem) a různými poruchami fixace a fúze obrazů, stejně jako děti s vrozenou hemianopsií. U torticollis z očních příčin nejsou přítomny asymetrie nebo deformity v oblasti obličeje a krku (Vodičková, Varadyová & Řehůřek, 2008).

Pro paralytický strabismus je dále charakteristický jeho náhlý vznik (i když existují i vrozené formy). S tím souvisí i přetrvávající diplopie, neboť k tomu dochází ve většině případů ve věku, kdy je již BV vytvořené a adaptace běžná z případů vrozeného konkomitantního strabismu (suprese obrazu z postiženého oka) je zejména u dospělých poměrně zdloouvá. V období krátce po vzniku postižení se v důsledku dvojitého vidění mohou objevit doprovodné znaky jako nauzea nebo závratě, a to zejména v případě vertikální nebo torzní diplopie (Divišová, 1990).

3.1.2.1 Inkomitantní strabismus a okohybné svaly

Změna funkce jednoho OS principiálně vede k narušení rovnováhy a ke změnám v aktivitě svalů ostatních, nicméně projev a výskyt změn se liší pacient od pacienta.

Nejčastější změny najdeme na následujících svalech:

- Stejnostranný antagonist (při fixaci zdravým okem) – chybí mu vyrovnávací aktivita paretického svalu, proto se nachází ve stavu trvalé kontrakce, která může přejít do spasmu a v krajním případě do kontraktury.
- Druhostranný synergista (při fixaci paretickým okem) – podle Heringova zákona o synergní inervaci se spřaženým svalům dostává stejný impuls, jehož síla se řídí potřebami svalu fixujícího oka. V případě paretického svalu jde o impuls výrazně silnější, na který zdravý synergista druhého oka reaguje nadměrným stahem a dojde tak k přestřelení pohybu. Pokud tato situace trvá déle, sval se může dostat do spasmu v extrémním případě opět končící kontrakturou.
- Druhostranný antagonist (při fixaci paretickým okem) – i zde se uplatňuje Heringův zákon o inervaci synergistů. Jestliže antagonist postiženého svalu nemá protiváhu ke své aktivitě, stačí mu menší motorický impuls ke kontrakci, který ale nestačí pro dostatečnou aktivitu spřaženého svalu druhého oka, který se tak dostává do tzv. inhibiční parézy (Divišová, 1990).

Obrnou může být postižen kterýkoliv z okohybných nervů (III., IV. a VI. hlavový nerv) a adekvátně tomu bude postižen jeden či více OS. Procesy způsobující obrnu jsou obvykle bolestivé s výjimkou myastenia gravis a chronické progresivní externí oftalmoplegie. Nejčastěji je obrnou postižen *n. abducens*.

Jedním z kongenitálních případů inkomitantního strabismu je Syndrom vrozené obrny horizontálního pohledu s progresivní skoliózou (*Syndrome of horizontal gaze palsy and progressive scoliosis*). Jedná se o autozomálně recesivní onemocnění s defektem na 11

chromozomu. Důsledkem je omezení horizontálních konjugovaných pohybů, nicméně konvergence je možná. Adaptivní strategii představují pohyby hlavou, včetně rychlých nahrazujících sakadické pohyby očí. Pokud toto není možné, využívají pacienti intaktní schopnost vergence až do té míry, že se pohledy obou očí překříží a pravé oko pak fixuje objekty nalevo a opačně (synergistická konvergence). Skolióza asociovaná s tímto onemocněním je progresivní, může být až hendikepující, ale ostatní tělesný vývoj je primárně nezasážen (Abu-Amero, Dhalaan, Zayed, Hellani & Bosley, 2009).

3.2 Refrakční vady

Diskuse o podílu okohybných svalů na akomodaci oka se vede již minimálně od počátku dvacátých let minulého století poté, co W.H.Bates přišel s novou teorií, která přisuzuje hlavní roli v akomodaci okohybným svalům (Bates, 1940). Tím se postavil proti tzv. Helmholtzově teorii připisující schopnost akomodace změně dioptrické soustavy oka vyklenutím čočky při kontrakci ciliárního svalu, která je (s určitým rozšířením) v optice uznávaná dodnes (Kuchynka, 2016).

3.2.1 Batesova teorie

Bates vychází z faktu, že společná kontrakce svalů přímých zkracuje oční kouli, zatímco koordinovaná aktivita svalů šikmých bulbus zplošťuje v latero-laterálním směru, čímž dochází k jejímu prodloužení ve směru antero-posteriorním. Tímto mechanismem se upravuje délka bulbu dle potřeby tak, aby paprsky přicházející do oka dopadaly právě do fovey. Z toho vyplývá jeho názor, že za refrakční vady mohou dysfunkce OS vlivem jejich nesprávného zapojování, přetěžování a nedostatečné relaxace, což jsou skutečnosti dočasné a napravitelné cíleným cvičením. Nošení dioptrických brýlí naopak považuje za roztočení spirály dalšího zvýšení nároků na již přetížené svaly a tím dalšího zhoršení stavu (Bates, 1940).

3.2.2 Hargraveova teorie

Podíl OS na akomodaci změnou délky očního bulbu připouští i novodobé studie, i když s opačným efektem jednotlivých svalových skupin. Hargrave (2014) vychází z faktu, že

skléra není stejně silná po celé ploše, přičemž nejtenčí je v oblasti, kde se za rohovkou upínají svaly přímé. Tato její část navíc obsahuje elastická vlákna, díky kterým je deformovatelná tahem zmíněných svalů. Svaly šikmé se na oční kouli upínají až za ekvátorem, kde je skléra již silnější a méně elastická.

Při pohledu na blízký předmět oči přirozeně konvergují aktivitou MRM, MRS a MRI, které současně svým tahem za tenkou a elastickou skléru protahují bulbus v řádu několika milimetrů. Současnou podmínkou je uvolnění MOS a MOI. Zpětné přenesení pohledu do dálky je procesem opačným. Svaly přímé relaxují, svaly šikmé rotují oko zpět a svým tahem oční kouli zkracují.

Refrakční vady jsou i v tomto pojetí výsledkem nesprávného zapojování a z toho plynoucích svalových dysfunkcí OS. U presbyopie jsou na vině nedostatečně zapojované a tím ochablé svaly šikmé při dlouhodobém pohledu do blízka. Dalším důsledkem téhož je myopie, krátkozrakost, kdy svaly přímé nemají dostatečně silného protihráče, a proto bulbus zůstává neustále v mírně konvergovaném postavení, a tedy stále prodloužený oproti normálu. V případě hypemetrie, dalekozrakosti, zjišťujeme, že všechny OS jsou aktivní a probíhá mezi nimi jakási „přetahovaná“. Adduktory svojí aktivitou prodlužují oční kouli, aby se paprsky přicházející do oka neprotínaly již před sítnicí. Abduktory pak musí vyvinout o to větší sílu, aby přivedly nebo udržely oko v postavení pro pohled do dálky (tedy nekonvergované).

5 OKOHYBNÉ SVALY A BOLESTI HLAVY

Bolesti hlavy patří mezi velmi časté zdravotní komplikace, které ovlivňují kvalitu života a ve vážnějších případech mohou způsobit výrazné omezení kvality života.

Podle mezinárodní klasifikace bolestí hlavy (<https://www.ichd-3.org/>) se tyto dělí na čtyři hlavní skupiny: migréna, tenzní bolesti hlavy, trigeminální autonomní cefalgie a ostatní primární bolesti hlavy.

Na vzniku idiopatických bolestí hlavy mohou mít podíl různé struktury hlavy a krku, od měkkých tkání přes nervové struktury až po dysfunkce unkovertebrálních a meziobratlových kloubních spojení (de-las-Peñas, Simons, Cuadrado & Pareja, 2007). O svalových spoušťových bodech, *trigger pointech* (TrPs) v některých svalech hlavy a krku a jejich souvislosti s bolestmi hlavy psali ve svém stěžejním díle již Travell, Simons & Simons (1998). Svalový TrP definují jako hyperiritabilní bod v tuhém svalovém snopečku (*taut band*, *TB*) kosterního svalu. Při jeho mechanickém dráždění vzniká přenesená bolest, tj. bolest objevující se ve více či méně vzdálených oblastech od drážděného svalu.

Aktivní TrP je takový, jehož vzorec přenesené bolesti pacient při mechanickém podráždění rozpozná jako odpovídající jeho obvyklým potížím. Bolest může vzniknout jak v klidu, tak při kontrakci nebo protažení svalu. Latentní TrP při dráždění sice vyvolá svalový stah nebo přenesenou bolest, ale není primárním zdrojem pacientových stížností. V klidu bolest z latentních TrPs nevzniká (Benett, 2007).

5.1 TrPs v okohybných svalech

Výskyt svalových TrPs v okohybných svalech a jejich klinické důsledky zatím nepatří mezi široce prozkoumaná a diskutovaná vědecká témata.

TrPs v okohybných svalech v souvislosti s bolestmi hlavy zkoumali de-las-Peñas, Cuadrado, Gerwin & Pareja (2005, 2009), konkrétně se zabývali MOS a MRL.

5.1.1 TrPs v *m. obliquus superior*

Pro studii byly využity obecné postupy pro diagnózu svalových TrPs a upraveny pro MOS. Základními předpoklady byla citlivost oblasti trochley při palpačním vyšetření, přenesená bolest při trvalejším tlaku, která se zvyšovala alespoň jedním z provokačních

manévrů (svalová kontrakce nebo naopak protažení MOS). Nalezené TrPs se rozlišovaly na aktivní a pasivní dle ukazatelů popsaných výše.

Samotné vyšetření probíhalo ve čtyřech následujících krocích:

- 1) Palpační vyšetření oblasti trochley MOS, tedy supero-mediální roh orbity.
- 2) Při zjištěné citlivosti MOS z kroku 1 následoval 30 vteřinový tlak na stejnou oblast. Pozitivním nálezem bylo vyvolání přenesené bolesti.
- 3) Vyšetřovaný pak stočil pohled směrem infero-mediálním (bez přerušení tlaku ze strany vyšetřujícího), čímž došlo ke kontrakci MOS. Zhoršení bolesti indikovalo pravděpodobný svalový TrP.
- 4) Pohled do supero-laterálního směru diagnózu potvrdil, pokud i tento manévr vyvolal přenesenou bolest.

Míra bolesti se hodnotila za použití 10 cm horizontální vizuální analogové škály.

Ve skupině 15 pacientů trpících chronickou tenzní bolestí hlavy (CTBH) potvrdilo vyšetření přítomnost aktivních svalových TrPs. Všichni pacienti rozpoznali vyvolanou přenesenou bolest jako familiární a její stupeň se zvyšoval s provokačními manévry (kontrakce, protažení).

Z 15 pacientů trpících epizodickou tenzní bolestí hlavy byly svalové TrPs nalezeny u 9 (z toho 2 aktivní a 7 latentních). Ostatních 6 pacientů neudávalo ani citlivost během palpačního vyšetření oblasti trochley.

Z kontrolní skupiny 15 zdravých osob pouze u 4 byla vyslovena domněnka latentních svalových TrPs.

Lokalizace přenesené bolesti z MOS je znázorněna na Obrázku 10 (přílohy). Je udávána jako retroorbitálně hluboko uložená bolest a dále povrchově pociťovaná bolest supraorbitálně, někdy zasahující až homolaterální část čela. Jiný možný popis je bolest lokalizovaná hluboko v oku.

Obrázek 11 (přílohy) pak pro srovnání ilustruje přenesenou bolest z vybraných svalů hlavy a krku (de-las-Peñas et al., 2007).

5.1.2 TrPs v *m. rectus lateralis*

Studie na přítomnost svalových TrPs v MRL vycházela ze stejných předpokladů, jako předchozí práce na MOS. Vyšetření bylo adaptováno pro MRL:

- 1) Palpační vyšetření laterálního rohu orbity (anatomická projekce MRL, samotný sval je dle autorů nepalpovatelný).
- 2) Při zjištěné citlivosti MRL z kroku 1 následoval 20 vteřinový tlak na stejnou oblast. Pozitivním nálezem bylo vyvolání přenesené bolesti.
- 3) Vyšetřovaný pak stočil pohled mediálním směrem, čímž došlo k protažení MRL. Jestliže se vyvolaná přenesená bolest zvýšila, potvrdila se diagnóza svalového TrPs.

Míra bolesti se opět hodnotila za použití 10 cm horizontální vizuální analogové škály.

U dvou třetin pacientů s CTBH (tj. 10 z 15) byl diagnostikován svalový TrP v MRL. Vyvolanou přenesenou bolest pacienti pociťovali jako hlubokou bolest v supraorbitální oblasti nebo homolaterálně na čele. Dále ji označili jako familiární, shodnou s jejich obvyklou bolestí hlavy.

V kontrolní skupině 15 zdravých osob se našla pouze jedna s přítomným TrP v MRL (de-las-Peñas et al., 2009).

Z obou studií vyplývá podíl svalových TrPs na vzniku tenzních bolestí hlavy. Stejný nebo podobný efekt ovšem může mít i případný uskřínutí supratrochleárních nebo supraorbitálních nervů (Yanguela et al., 2004).

5.2 Primary trochlear headache

Častou příčinou bolestí hlavy je dráždění z oblastí inervovaných *n. trigeminus* (trigeminální autonomní cefalgie). Některé jeho větve prochází i orbitou, a proto se dá předpokládat, že jejich případné podráždění může stát za vznikem nebo modulací bolestí hlavy. V souvislosti s bolestí v oblasti trochley MOS se jedná zejména o *n. supraorbitalis*, *n. supratrochlearis*, procházející k mediální orbitální stěně, kde se pohybují v okolí trochley MOS, jejíž stálý pohyb při svalových kontrakcích může způsobit mikrotraumatizaci těchto nervů třením, ohýbáním nebo protažením. Oba zmíněné nervy navíc sdílí adventicii s okolními cévami, které svým tlakem mohou také vést ke kompresním mikrotraumatizacím. Dlouhodobě zvýšená nocicepce směrem do *nucleus caudalis trigemini* přispívá ke zvýšení citlivosti CNS na bolest, a tím k udržování migrenózních příznaků. Yanguela et al. (2004) dále uvádí, že živé oční pohyby během REM spánku též mohou zvyšovat bolest pocházející z oblasti trochley a vést tak až k předčasnému probuzení.

Na základě výzkumu pak definoval tzv. primary trochlear headache (PPTH), periorbitální bolest vázanou na citlivou oblast trochley zhoršující se při vyšetřování a při pohybu očí do elevace, při vyloučení systémových, psychiatrických a oftalmologických patologií. Popisovaná bolest je periokulární, s možnou propagací ipsilaterálně do čela, s exacerbacemi při výraznější aktivitě MOS (čtení, práce na počítači a pod.) Jako účinná terapie se ukázalo injekční podávání lidokainu a kortikosteroidů, a dále doporučení na úpravu pracovních návyků vzhledem k přetěžování MOS a relaxace okohybných svalů. Zajímavým efektem zmírnění (či vymizení) PPTH bylo snížení intenzity a počtu atak jiných bolestí hlavy, které pacienti často udávali. Léčba epizodní migrény naopak neměla vliv na průběh PPTH. K obrazu PPTH nepatří projevy jako slzení, conjunctival injection, rhinorrhea, nasal stuffiness nebo změny ve velikosti zornice. Rozsah pohybu učí je též bez omezení. Společným znakem posuzovaných případů bolestí hlavy také byl fakt, že předchozí terapie formou orálního podávání léků byly bez efektu (Yanguela et al., 2004).

Přestože léčba trochleární bolesti hlavy podle dostupných informací reaguje na injekční podávání kortikosteroidů, v současné době pro ni neexistují oficiální doporučení postupy (Chanlalit, Teeyapant & Soodchuen, 2017).

5.3 Trochleitida

Trochleitida je definována jako zánět trochley a peritrochleární oblasti zahrnující i vazivové obaly MOS. Projevuje se lokálním otokem a rozbolavělostí trochley a bolestí v supramediálním rohu orbity, kterou zhoršují oční pohyby ve vertikálním směru, zejména pak elevace (Tychsen, 1984 in Smith, Garrity & Boes 2013). Trochleitida může být provázena limitovaným pohybem očí nebo diplopií (Jarrín, García-García, Huartado-Ceña & Sánchez, 2017). Otok způsobený zánětem může vést k dalšímu dráždění šlachy MOS procházející trochleou, který pak zpětně podporuje průběh zánětu a uzavírá tak circulus vitiosus (Yanguela, Pareja, Lopez & Sánchez, 2002). Trochleitida je ve většině případů idiopatická, pouze výjimečně může být spojována s imunologickými nebo revmatoidními onemocněními (Smith et al., 2013).

Pro potvrzení diagnózy z klinického vyšetření a pro vyloučení podobně se manifestujících onemocnění jiné etiologie se doporučuje přístrojové vyšetření ultrazvukem (prokáže otok a zbytnění MOS), případně počítačovou tomografií (Zaragoza-Casares, Gómez-

Fernández, de Liaño & Zaragoza-Garcia, 2008) nebo magnetickou rezonancí (Smith et al., 2013).

Dle dostupných studií (Jarrín et al., 2017; Smith et al., 2013; Chanlalit, 2017) trpí některou z forem trochleárních bolestí spíše ženy (přes 80% případů), mírně převažuje pravostranná lokalizace. Bilaterální trochleitida je výjimečná, často spojená se systémovým onemocněním.

Vhodná terapie trochleitidy se liší dle autora. Tychsen (1984) uvádí jako jedinou účinnou možnost injekční podání kortikosteroidů. Podle Jarrín et al., (2017) záleží na doprovodných projevech. Pokud pacient nemá omezenou motilitu oka, je pravděpodobné, že dostačující léčbou bude orální podávání nesteroidních antirevmatik (NSAID). V opačném případě přichází v úvahu kombinace antibiotik v podobě kapek nebo injekčně. Data ze studie od Giannaccare, Primavera, Maiolo, Fresina a Campos (2017) ukazují zlepšení všech příznaků po lokálním injekčním podání steroidů. Chanlalit (2017) připouští účinnost NSAID, nicméně injekcí kortikoidů dosáhli u pacientů vyššího procenta úlevy s rychlejším nástupem efektu.

6 MANUÁLNÍ TERAPIE TRPs OKOHYBNÝCH SVALŮ

Svalový spoušťový bod je definován jako bod v kosterním svalstvu mající zvýšenou iritabilitu, který je spojen s palpovatelným uzlíkem v rámci tuhého svalového snopečku. Jeho podráždění vyvolává charakteristickou přenesenou bolest nebo citlivost více či méně vzdáleného místa, svalové dysfunkce nebo i vegetativní příznaky. Svalové záškuby (spontánní či vyvolané například „přebnknutím“ TB) jsou měřitelné na EMG. TrPs jsou obvykle situované v okolí nervosvalové ploténky a tedy uprostřed délky svalového bříška.

Úponový TrP může vzniknout v místě propojení svalových vláken se šlachou a/nebo v místě svalového úponu na kost a může též vyvolávat přenesenou bolest. Příčinou je přetrvávající tah TB, který se váže na existenci svalového TrP.

Následující faktory typicky zhoršují projevy a zvyšují intenzitu bolesti vázané na svalový TrP a jejich znalost u konkrétních případů nám může výrazně napomoci v diagnostice:

- Přetěžování svalu jeho nadměrnou aktivitou
- Pasivní protažení svalu
- Tlak na TrP
- Déletrvající setrvání svalu ve zkrácené pozici
- Vytrvalá nebo opakovaná kontrakce
- Studené vlhké počasí, virová infekce
- Chlad zejména, je-li sval unaven

Opačného stavu a tedy i snížení bolestivosti lze dosáhnout:

- Krátkým obdobím odpočinku
- Pomalým pasivním protažením
- Aplikací vlhkého tepla nad lokalizaci svalového TrP
- Krátkou lehkou opakující se aktivitou (ne isometrickou!)
- Použitím specifických uvolňovacích technik (Travell et al, 1998)

6.1 Uvolňovací techniky

K uvolnění svalových TrP se nabízí řada technik (zde budou zmíněny jen některé), více či méně pasivních z pohledu pacienta. Její výběr do značné míry záleží na konkrétním postiženém svalu, spolupráci pacienta a jeho odpovědi na terapii, i na terapeutových preferencích a zkušenostech (Travell et al, 1998).

6.1.1 Pasivní techniky

Zcela specifickým přístupem uvolňování TrP je metoda *stretch and spray*, která předpokládá aplikaci těkavého chladícího média na postiženou oblast a následné pasivní protažení dotčeného svalu.

Uvolňování TrP **tlakem** probíhá tak, že terapeut lokalizuje svalový TrP a začne na něj vyvíjet jemný a postupně ze zvyšující tlak až do okamžiku náhlé zvýšené rezistence měkkých tkání, bariéry. Pak svůj tlak již dále nemění a vyčkává na její „roztání“ (Travell et al, 1998).

6.1.2 Aktivní techniky

Aktivní zapojení pacienta do terapie předpokládají techniky na bázi volní kontrakce svalu a následného uvolnění: kontrakce-relaxace (lehká intermitentní kontrakce), postizometrická relaxace (PIR), kombinace PIR a reciproční inhibice (RI) (Travell et al, 1998).

Koncept **postizometrické relaxace** nachází své uplatnění nejen při řešení problematiky svalových spasmů, a tedy i TrP, ale i jako kloubní mobilizační technika. Lewit (2003, 231) udává následující postup:

„Nejdříve dosáhneme polohy, ve které je sval ve své maximální délce, aniž jej protahujeme; (...) V této (krajní) poloze vyzveme nemocného, aby kladl odpor minimální silou (izometricky) a pomalu se nadechoval. Tento odpor držíme asi deset sekund a potom dáваме nemocnému příkaz, aby se uvolnil a vydechoval. (...) během relaxace dochází spontánně k prodloužení svalu dekontrakcí (nikoliv pasivním protažením!)“

V případě autoterapie bez aktivace svalu proti odporu prodloužíme dobu kontrakce na řádově dvojnásobek (Lewit, 2003).

Reciproční inhibice jako technika na uvolnění a protažení svalu využívá fyziologických zákonitostí řízení pohybu, kdy kontrakce agonisty je provázána inhibicí antagonisty. Dá se aplikovat sama o sobě, či v kombinaci s jinými metodami, v našem případě s PIR (Lewit, 2003; Travell et al., 1998).

6.2 Uvolnění TrPs v okohybných svalech

Následující text vychází z osobních sdělení as. Mgr. Petra Bitnara v průběhu kurzu Komplexní terapie triggerpointu a globální svalová reciproční inhibice v Bratislavě (23.-24.8.2017) a během osobních konzultací k této bakalářské práci na půdě Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství.

OS i přes určitá specifika svojí stavbou a funkcí patří mezi kosterní svalstvo, a dá se tedy předpokládat, že i v nich mohou vzniknout TrPs. (Existenci TrP v OS přepokládají ve své práci i de-las-Peñas at al., (2005)) Pro jejich diagnostiku v klinické praxi můžeme využít nejen návodné informace o rozsahu pohybu a bolesti pohybem indukované (kontrakcí i protažením), ale v omezené míře i samotnou palpaci. Při adekvátním nastavení oka jsou hmatné svalové úpony na oční kouli a distální části svalů přímých, trochlea a šlacha MOS, úpon a přilehlá část MOI. Budeme-li vycházet z premisy, že většina svalových TrPs se nachází zhruba vprostřed svalového břicha, samotné spoušťové body bohužel palpativně nemůžeme. Úponové TrPs nicméně palpaci dostupné jsou a i jejich přítomnost je dle Travellové a Simonse (1999) potvrzením existence svalového TrP.

Pro terapii se nám jako nejvhodnější jeví kombinace PIR s RI. Výše uvedené pasivní techniky nepřipadají v úvahu vzhledem k nedosažitelnosti TrP. Aktivní kontrakce-relaxace vyžaduje poměrně velkou schopnost pacienta vnímat a korigovat pohyb, a navíc relativně rychlé opakované pohyby očí mohou vést k pocitům jako u kinetózy.

Při provádění PIR na OS vyzveme pacienta, aby s nádechem mírně stočil pohled ve směru aktivity svalu s TrP a tam ho udržel po dobu 10-15 vteřin. Pro následné protažení nejprve dáme pokyn k uvolnění s výdechem a pak dáme pokyn k pohledu do směru, ve kterém bude dotčený sval protahován. Pohyb musí být pomalý, plynulý a nesmí vyvolat bolest. Tím, že k protažení využijeme aktivitu antagonisty, zároveň aktivujeme princip RI a prohloubíme efekt uvolnění léčeného svalu.

Kladení odporu při pohybu oka je sice technicky možné, nicméně pro pacienta poměrně nepříjemné, proto volíme variantu s prodlouženou svalovou kontrakcí.

7 JÓGA A OKOHYBNÉ SVALY

Ve své komplexnosti přístupu k člověku a jeho tělesné i duševní stránce se jóga zabývá i otázkou zraku, kontrolovaného pohybu očí a relaxací okohybných svalů.

Stav našich smyslů včetně zraku záleží dle jogínů jak na podmínkách našeho okolí (vzduch, světlo, dieta...), tak na nastavení našeho organismu, zejména pak na způsobu našeho myšlení. Smysly zajišťují kontakt s vnějším světem, nervová soustava představuje naši vnitřní komunikační síť a oba systémy jsou na sobě recipročně závislé. Jestliže dojde k poruše jednoho, druhý na to zákonitě zareaguje. Proto při problémech se zrakem jóga předkládá nejen cvičení cílená přímo na oči jako takové, ale také řadu očistných technik procházejících celým tělem (Gítánanda, 1999).

7.1 Krátkozrakost a dalekozrakost

Napravování refrakčních vad je dle jógové teorie možné působením na harmonizaci autonomního nervového systému, který řídí hladké svalstvo oka při akomodaci. Pro zaostření na blízký objekt je nutná kontrakce *m. ciliaris*, která umožní zvýšení optické mohutnosti čočky oka. Spasmus tohoto svalu při dlouhotrvajícím soustředěném pohledu na krátkou vzdálenost pak vede k neschopnosti akomodace na vzdálené předměty a stojí tak za vznikem krátkozrakosti. Samotné čtení není tím nejdůležitějším při vzniku krátkozrakosti, důležitou roli hraje úsilí, které do čtení vkládáme s cílem něco pochopit, něco se naučit a zapamatovat si to. Možná proto je krátkozrakost častým problémem například u mladých lidí, u studentů.

Jako řešení této situace se nabízí cvičení k navození relaxace nejen svalů oka, ale ideálně všech tenzí v těle, a následně k posílení očních svalů a k jejich kontrolovaného pohybu (Swami, 2006).

7.2 Jógové techniky zaměřené na oči

Dále uvedené jógové techniky nejsou specificky zaměřené pouze na OS, ale na oko jako systém oční koule a okolních struktur (včetně OS) s cílem harmonizovat jejich funkci.

7.2.1 Trátaka

Specifickou metodou související se zrakem včetně aktivace tzv. „třetího oka“ je trátaka: „Se soustředěnou myslí upří pohled bez mrkání na malý předmět a dívej se na něj tak dlouho, až ti začnou téci slzy“ (Simon & Makovski, 2006, 207). Jako vhodný předmět se uvádí například malý plamen svíčky. Správné provedení předpokládá umístění sledovaného předmětu do výšky očí, protože pohled vpřed má povzbuzovat bdělý stav. Požadavek na nemrkání cílí jednak na aktivaci slzotvorných procesů a jednak má vyloučit přerušování toku pozornosti a koncentrace mysli. Bezprostředními fyziologickými účinky by mělo být zvýšení slzení a prokrvení, posílení zraku, uvádí se i léčivý vliv na oční vady (refrakční vady, světloplachost či záněty spojivek) (Simon & Makovski, 2006).

Trátaka je cestou, jak nahradit usilovné zírání kontrolovaným nenásilným pohledem a zklidnit mysl. Strach a stres s sebou nesou neustálý drobný pohyb očí a zatěžují tak okohybné svaly do té míry, že není možný přímý soustředěný pohled. Přes autonomní nervový systém se strach a stres přenáší i na vlastní svaly oka a ovlivňují schopnost akomodace (Swami, 2006).

7.2.2 Relaxace

Mrkání

Jednou z reakcí na usilovný pohled je snížení frekvence mrkání. Díky tomu je rohovka méně omývána slzami, vysušuje se a zároveň se z ní nedostatečně odstraňují jemné mechanické částičky z okolí. O to větší je úsilí nutné k udržení soustředěného pohledu a zvyšují se nároky nejen na svaly oka, ale i na svaly obličeje a šíje. První pomocí v takové situaci je si ji uvědomit, začít vědomě mrkat a prožít si pocit uvolnění (Swami, 2006).

Pránický obklad

Technika pránického obkladu je velmi jednoduchá a dá se provádět kdekoli a kdykoli během dne.

Protřeme dlaně našich rukou jednu o druhou a pak je jako mističky přiložíme na zavřené oči tak, že malíčky se kříží na kořeni nosu a dlaně se nedotýkají očí. Pránický obklad by měl trvat tři až pět minut jako závěrečná relaxace (Gítánanda, 1999).

Palming

Velmi podobný pránickému obkladu je tzv. *palming* (český ekvivalent se neuzívá). Výchozí pozice je stejná, pouze oči zůstávají otevřené. Přes dlaně nesmí procházet žádné světlo, aby pohled směřoval do absolutní tmy. Důležité je vyvarovat se usilovnému pohledu a nechat oči absolutně uvolněné. Teplo z dlaní a absence záchytného bodu pro pohled přináší úlevu a pocit tání přetěžovaných struktur oka.

Sluneční lázeň

Swami (2006) dále uvádí, že podobného efektu jako u *palming*, můžeme dosáhnout pohledem do vycházejícího nebo zapadajícího slunce přes zavřené oči.

7.2.3 Cvičení

Pomalé pohyby očí

Mezi klasická cvičení očí objevující se i v jógové praxi patří kontrolovaný pomalý pohyb očí nejprve do základních směrů (doprava-doleva, nohoru-dolů, diagonálně) a později opisování různých geometrických obrazců (čtverec, kruh...) nebo písmen. Při cvičení můžeme mít oči zavřené nebo otevřené (Votava, 1988; Gítánanda, 1999).

Palming s vizualizací

Palming se dá kromě samotné relaxace využít i ke cvičení koordinace okohybných svalů: do vzdálenosti 30-60 cm před oči umístíme kartičku s napsaným číslem, písmenem nebo jednoduchým symbolem. Zpočátku postupujeme stejně jako u relaxační verze. Jakmile se dostaví pocit uvolnění, zkusíme v mysli vizualizovat symbol z karty. Po pár minutách odklopíme ruce, pomalu otevřeme oči a bez úsilí pohlédneme na kartu. Obsah karty by se nám měl na pár vteřin jevit jako jasně viditelný, bez rozmazání nebo jiných defektů (Swami, 2006).

Cvičení akomodace a fixace

Pro cvičení akomodace využíváme změny vzdálenosti předmětů, na které zaostřujeme: cca 30 cm od očí, 5 m, 50 m, horizont. Začínáme s pohledem na nejbližším předmětu a postupně ho posouváme na vzdálenější, po dosažení horizontu se po krocích vracíme zase zpět.

Při cvičení fixace si najdeme předmět cca 5 m před námi. Pak pomalu otáčíme hlavu na jednu a druhou stranu tak, abychom stále mohli vybraný předmět sledovat, alespoň koutkem oka (Votava, 1988).

7.2.3.1 Očistné techniky

K jógové praxi patří i četné očistné postupy, krije, *kriya*. Pro svou neobvyklost bývají často v západním světě opomíjeny a jejich užívání není tolik rozšířeno.

Specifickou očistou mající vliv na zrak, čich a přes reflexní působení na všechny struktury oka je *džalanetí*, *Neti kriya* (Votava, 1988; Swami, 2006). Jedná se o výplach nosu slanou vodou, v našich podmínkách se vhodnou jeví například běžně dostupná konvička (<https://www.yogapedia.com/definition/6502/neti-kriya>). *Neti* je prospěšné při jakémkoliv postižení oka, stejně jako při bolestech hlavy, rýmě či nachlazení. Při pravidelné aplikaci podporuje tok energie, *prany*, v obličeji a uvolňuje tak veškeré napětí mimických a žvýkacích svalů (Swami, 2006).

8 BATESOVA METODA

Když W.H.Bates představil svou teorii o vlivu OS na refrakční poruchy, přinesl i postupy, které by měly jednotlivé vady korigovat. Jeho metody byly později pojmenovány po svém autorovi – Batesova metoda. Přestože jsou dodnes jeho teorie předmětem diskusí a výsledky jeho práce nejsou vědecky potvrzeny, najdeme na ně odkazy například ve francouzské osteopatické škole (viz Busquet & Gabarel, 2004).

Bates za základ terapie považoval relaxaci a dívání se bez úsilí vidět. Při svých výzkumech se inspiroval u domorodých kmenů jižní Ameriky a jejich zvyků, mnohá jeho cvičení připomínají různé jógové techniky. K léčbě refrakčních poruch vytvořil následující zásady.

1. Natrvalo odložit brýle (jeho následovníci později dovolovali nosit brýle s menší korekcí po dobu léčby nebo v případě ohrožení bezpečnosti)
2. *Central fixation*: Je vhodné umístit sledovaný objekt doprostřed zorného pole.
3. Číst a pracovat za optimálních podmínek co se týká světla a pohledové vzdálenosti.
4. *Shifting*: Oči by se měly stále pohybovat.
5. *Swinging*: Při pohybu očima na jednu stranu vypadají nehybné předměty, jako by se pohybovaly opačně.
6. *Long Swing*: Pacient stojí mírně rozkročen a střídavě se celý otáčí zprava doleva a zpět tak, že oči samy se nepohybují a zůstávají v primárním postavení, hlava nerotuje vůči ramenům. V maximálním otočení se zvedá protilehlá pata od země (tj. při pohybu doprava se odlepuje levá pata). Během cvičení není cílem fixovat konkrétní předměty nebo zaostřovat na cokoli v zorném poli, ale jen vnímat a „vidět“, že při pohybu očí a hlavy na jednu stranu se okolí hýbe na stranu opačnou. Toto cvičení má vést k uvolnění a zlepšení zraku, odstranění bolesti a únavy očí.
7. *Drifting swing*: Pacient provádí pomalý pohyb očima z jednoho bodu na druhý, aniž by se snažil na cokoli zaostřit.
8. *Variable swing*: Pacient umístí zvednutý palec jedné ruky přibližně 15 cm před oči, při krátkých pohybech hlavy (a očí stejným směrem) ze strany na stranu vytváří palec iluzi pohybu.
9. *Stationary objects moving*: Krátkými pohyby očí a hlavy se stacionární předměty „pohybují“ v opačném směru.
10. *Memory*: trénování paměti a vybavování si tvarů písmen nebo předmětů zlepšuje zrak.

11. *Imagination*: Představování si jasných obrazů pomáhá našemu mozku i jasně vidět, protože mozek a oči musí pracovat společně.
12. *Rest*: Odpočinek zavřením očí vede ke zlepšení všech nedokonalostí zraku.
13. *Palming*: Pacient si přikryje zavřené oči mističkami z dlaní. Může přidat i trénování paměti a představ písmen či věcí.
14. *Blinking*: Je vhodné často mrkat.
15. *Mental pictures*: Čím jasnější má pacient v hlavě obrazy vzpomínek, zážitků, pocitů apod., tím více se zlepšuje i zrak (Bates, 1940).

9 OSTEOPATIE A OKOHYBNÉ SVALY

Francouzská osteopatická škola vychází z principu W.G.Sutherlanda, který předpokládá jemný pohyb jednotlivých lebečních kostí vůči sobě během celého života a považuje ho za projev energetické dynamiky mozkomíšního moku a buněk podporujících správné fungování neuronů, který nazval „primární dech“ (*mécanisme respiratoire primare*).

Vzhledem ke skutečnosti, že celý komplex struktur umožňující vidění se nachází právě v lebce, je tento předpoklad velmi podstatný. Omezená pohyblivost lebečních kostí má negativní dopad i na dynamiku primárního dechu a tím zprostředkovaně i na oko a všechny jeho struktury včetně OS..

Při terapii očních dysfunkcí nebo chorob však osteopaté sledují i jiné vztahy v rámci lidského organismu: postavení hlavy a páteře, stav vnitřních orgánů a psychické rozpoložení pacienta. Tomu odpovídá i rejstřík jednotlivých technik od mobilizace krčních a horních hrudních obratlů, klavikuly a prvního žebra přes viscerální techniky pro správnou funkci jater, střev a močového měchýře až po osteopatickou kranio-sakrální terapii.

Specifické péče se dostává i oku s cílem harmonizace vnitřního prostředí orbity. Nekoordinovaná aktivita OS může způsobovat bolesti hlavy, únavu očí nebo vznik refrakterních vad, případně tonickou asymetrii oblasti krční páteře s důsledky na její statiku a zprostředkovaně na zubní skus (Busquet & Gabarel, 2004).

9.1 Specifické terapeutické techniky pro oblast očí

Uvolnění orbitálních fascií

Pacient leží na zádech se zavřenýma očima. Terapeut jednou rukou fixuje pacientovu hlavu, druhou uchopí mezi palec a ukazováček střední část horního víčka a táhne jej směrem ventrálním. Pokud pocítí rezistenci protahovaných fascií, vyčká na jejich uvolnění. Pak provede totéž s vnitřní a vnější částí horního víčka a následně vše popsané i s dolním víčkem.

Uvolnění fascií oka

Pacient leží na zádech se zavřenýma očima. Terapeut palcem, ukazováčkem a prostředníčkem „uchopí“ oční kouli a provede pasivní pohyby do čtyř základních směrů a do rotací.

Lymfatická drenáž za pomoci Chapmanových bodů

Chapmanovy neurolymfatické body pro oko, spojivku a víčka jsou dva: posteriorní se nachází na úrovni příčných výběžků atlasu, anteriorní pak na přední straně humeru. Bříškem prstu hledáme na kůži reflexní zónu, která je tvrdší a oteklá, citlivá na dotek. Pokud ji najdeme, jemným krouživým pohybem ji stimulujeme po dobu maximálně jedné minuty. Nejprve ošetříme oboustranně body na pažní kosti a až poté na příčných výběžcích.

Vyrovnání napětí OS a svalů šíje

Tato technika vyžaduje znalost Sutherlandových osteopatických postupů, zde ji zmiňujeme pro zdůraznění funkční propojenosti OS a šíjových svalů. Pacient leží na zádech s otevřenými očima a na vyzvání stáčí pohled doprava a doleva. Terapeut palpuje šíjové svaly, *m. sternocleidomastoideus* a horní krční obratle. Na opačné straně, než je pohled pacienta, rotují příčné výběžky atlasu a axisu směrem ventrálním a kývač má tendenci sledovat tento pohyb (Busquet & Gabarel, 2004).

9.2 Autoterapie

V rámci osteopatického přístupu k oftalmologické problematice je pacient instruován k následujícím autoterapeutickým cvičením.

Palming

Pacient sedí s lokty opřenými o stůl, dlaně tvořící mističku přiložené na oči. Pohled do vzniklé absolutní tmy je relaxací jak pro oko samotné, tak pro OS.

Mrkání a kontrakce víček

Pacient mrká v intervalu cca 5 vteřin (4-5x), pak silou sevře víčka a vydrží tak dlouho, jak je to možné. Po uvolnění stisku by se měl dostavit pocit relaxace. Poté pacient víčka naopak co nejvíce otevře, „vykulí oči“ a opět drží co nejdéle. Opět následuje relaxace. Celá sestava se opakuje 4-5x.

Cvičení OS

Pacient v sedě či v leže postupně nenásilně stáčí pohled nahoru a dolů, doprava a doleva, do všech čtyř diagonál a nakonec točí očima v- a proti směru hodinových ručiček. Hlava zůstává nehybná, obličej a ramena jsou uvolněná.

Cvičení akomodace a konvergence

Pacient v sedě zaostří na špičku tužky ve vzdálenosti jednoho metru a snaží se ji sledovat při pohybu směrem k obličejí. Během cvičení je vhodné několikrát zastavit přibližování tužky a párkrát zamrkat (Busquet & Gabarel, 2004).

10 KAZUISTIKA I.

Pacientka: P.Š.

Rok narození: 1992

Anamnéza

Diagnoza: myopie, cefalea

NO: bolest hlavy situovaná za levé oko (cca jednou za tři týdny), zhoršená schopnost zaostření na dálku, únava obou očí při čtení a studiu a tik v OS, při horečce nemůže s očima hýbat pro bolest

OA: levostranný hemisyndrom - ve 2,5 měsících indikována Vojtova terapie, prováděna do 1 roku věku, pacientka na ni odpovídala velmi dobře; pokračování rehabilitace a neurologických kontrol do 9 let

astma bronchiale – diagnostikováno 2015, od 2007 let epizodická dušnost a dráždivý kašel

brýle: od 1996 do 2000 pro myopii,

2007 výrazné zhoršení stavu - nemohla číst, neudržela oči ve středním postavení (stáčely se doprava), s brýlemi se stav zkorigoval

2018 (současný stav, měřeno v den terapie) –SPH: sin -1,5 D, dx -1 D,

cylindry: sin +0,25 D, dx +0,25 D

SPA: student, žije s rodiči

RA: matka – hyperfunkce štítné žlázy, astigmatismus, myopie (vše od mládí),

otec – presbyopie

Alergie: pyly trav, acylpyrin, ibalgin

FA: Ventolin dle potřeby

Abusus: nekuřák, alkohol příležitostně

Vstupní vyšetření 14.4.2018

Pacientka lucidní, orientována osobou, místem i časem. Aktuálně bez bolesti.

Habitus normostenický.

Šlacho-okosticové reflexy symetrické, na dolních končetinách méně výbavné

Kineziologický rozbor

Stoj stabilní, vzpřímený, spontánně o užší bazi, Romberg I-III negativní. Chůze bez stranových odchylek, bez tendencí k pádu.

Sinistrokonvexní skolióza hrudní páteře.

Levé rameno v elevaci, přetížený stejnostranný m. trapezius. Výrazně omezená hybnost 1. žebra l. sin.

Pohyblivost krční páteře bez omezení. Hluboké svaly šíjové v hypertonu bez nalezených spoušťových bodů, jazylka volně pohyblivá.

Bellův příznak negativní, vnímání chutí beze změny, tinitus negativní

Taktilní cití na obličejí symetrické, bez patologie

oči – subjektivně: bez bolesti

objektivně: bez zarudnutí, bez nystagmu, bez deviace, levé oko (LO) prominuje vůči pravému oku (PO), oční štěrbina l.dx. celkově menší než l.sin.

pohyby očí: vyšetřovány všechny primární (abdukce, addukce, deprese, elevace) a sekundární (abdukce-deprese, abdukce-elevace, addukce-deprese, addukce-elevace) směry do maximální exkurze

LO – omezen rozsah abdukce, maximální abdukci neudrží déle než 6 s, následují záškuby oka a návrat do středního postavení; dále omezena deprese při addukci ukazující na dysfunkci MOS

PO – bez omezení

palpační vyšetření: tlak na MRL l.sin. vyvolává místní bolest s propagací do oblasti mm. zygomatici sin., tlak na MOS l.sin. vyvolává místní bolest, zvýrazněnou v okolí úponu trochley na orbitu, a dále bolest s vystřelující do oblasti m. frontalis sin., bolest přítomna i při kontrakci a protažení obou svalů, ostatní LO bez nálezu temporomandibulární kloub palpačně nebolestivý, pohyb symetrický snižená posunlivost fascií čela a hlavy, zejména směrem ventrálním

Krátkodobá terapie: mobilizace 1. žebra, TMT, uvolnění spoušťových bodů MRL a MOS sin. kombinací postizometrické relaxace a reciproční inhibice

Výsledek terapie: *subjektivně:* pacientka udává výrazné uvolnění celé levé půlky obličejí, pocit více prostoru v levé orbitě a volnější pohyb LO, místo bolesti při palpaci MRL a MOS uvádí pouze citlivost; během terapie MRL cítila uvolnění levého předloktí do supinace

objektivně: rozsah abdukce LO srovnatelný s PO, maximální abdukci LO udrží bez omezení (měřeno po dobu 20 s), palpační bolestivost LO výrazně nižší, bez propagace

Dlouhodobá terapie: pacientka instruována k samostatnému cvičení okohybných svalů s frekvencí 2-3x týdně po dobu osmi týdnů s kontrolou po čtyřech týdnech (jednotlivé cviky jsou uvedeny v samostatné kapitole *Cvičení*).

Kontrolní vyšetření 18.5.2018

Pacientka udává jednu epizodu bolesti za levým okem v průběhu sledovaného období, v intenzitě cca 50% z obvyklé, doprovázenou sekrecí s LO

oči – bez zarudnutí, bez nystagmu, bez deviace, LO prominuje vůči PO, oční štěrbina l.dx. celkově menší než l.sin.

pohyby očí: bez viditelného omezení ve všech směrech pro obě oči

palpační vyšetření: PO: citlivá oblast trochley a MRL, LO: bolest MOS a MRM při kontrakci i protažení, bez propagace

snížená posunlivost fascií čela

Krátkodobá terapie: TMT, uvolnění MRL a MOS sin. kombinací PIR a RI

Dlouhodobá terapie: pacientka bude pokračovat ve cvičeních dle plánu, s důrazem na relaxační složku (*palming*), kterou bude využívat kdykoliv i mimo celou sestavu dle potřeby

Závěrečné vyšetření 25.6.2018

Pacientka během kontrolního období prodělala horečnaté onemocnění doprovázené pálením očí a familiárními bolestmi očí při pohybu.

Bolest hlavy situovanou retroorbitálně nejuje, stejně jako přítomnost tiku levého víčka během příprav na státní závěrečné zkoušky (dle jejích slov to bylo poprvé za dobu studia). Dále uvádí výrazné snížení únavnosti při studiu.

Cvičební sestavu hodnotila jako adekvátně dlouhou, cvičila ji 2x týdně plus *palming* dle potřeby. Při provádění cviků 3 a 6 v sedě měla párkrát pocit jako u kinetózy, cvičení v leže bylo bez problémů. Ve cvičení hodlá pokračovat.

oči – bez zarudnutí, bez nystagmu, LO prominuje vůči PO, oční štěrbina dx. menší než sin.

pohyby očí: bez viditelného omezení ve všech směrech pro obě oči

palpační vyšetření: PO: citlivá oblast trochley, bolestivý MRL (pohled doprava provázen bolestí PO a šíjových svalů), LO: citlivá oblast trochley, šíjové svaly v hypertonu, zejména dx.

Mírně snížená posunlivost fascií čela

Krátkodobá terapie: TMT na fascie a šijové svaly, manuální trakce hlavy, uvolnění MRL dx. kombinací PIR a RI

Dlouhodobá terapie: pacientka zaučena k samostatnému provádění PIR s RI pro případ výskytu familiárních retroorbitálních bolestí. Dále bude pokračovat ve cvičení dle potřeby.

11 KAZUISTIKA II.

Pacientka: E.L.

Rok narození: 1996

Anamnéza

Diagnoza: progresivní krátkozrakost

NO: krátkozrakost (-5,5D dx, -6D sin), uvádí zhoršování dioptrií o cca 0,25 až 0,5D každých půl roku (poslední měření 22.2.2018), únava při čtení a učení, často nezaostří na projekční plátno při přednáškách, bolest hlavy neguje

OA: od 2012 nosí dioptrické brýle pro krátkozrakost

2016 diagnostikována celiakie

2017 podezření na Crohnovu nemoc, zatím zcela nepotvrzeno, na léčbě Pentasou

SPA: studentka, během semestru žije na koleji, přes prázdniny u rodičů

RA: matka dalekozraká (2D na obě oči), otec dalekozraký (0,25D na obě oči), bratr krátkozraký (-1D)

Alergie: neguje

FA: Pentasa

Abusus: občasně alkohol, nekuřačka

Vstupní vyšetření 20.4.2018

Pacientka lucidní, orientovaná osobou, místem i časem.

Habitus astenický.

Kineziologický rozbor:

Stoj stabilní, vzpřímený, spontánně o úzké bazi, Romberg I-III negativní. Chůze bez stranových odchylek, bez tendencí k pádu.

Oploštělá hrudní lordóza, oboustranně přetížený m. trapezius.

Pohyblivost krční páteře bez omezení. Hypertonické hluboké svaly šíjové bez nalezených spoušťových bodů. Jazyk volně pohyblivá.

oči – dioptrie: měření z 22.2.2018: -5,5D na pravém oku, -6D na levém oku

subjektivně: bez bolesti, pocit tenze a mála prostoru v orbitě

objektivně: bez zarudnutí, bez nystagmu, bez deviace, souměrné oční štěrbin

pohyby očí - vyšetřovány všechny primární (abdukce, addukce, deprese, elevace) a sekundární (abdukce-deprese, abdukce-elevace, addukce-deprese, addukce-elevace) směry do maximální exkurze

LO i PO – pohyby symetrické, bez omezení

palpační vyšetření: tlak na MRL oboustranně a MOS l.dx. vyvolá lokální bolest, stejně jako jejich maximální kontrakce, ostatní LO bez nálezu

posunlivost fascií čela a hlavy symetrická bez výrazných omezení

Pacientka instruována k samostatnému cvičení okohybných svalů s frekvencí 2-3x týdně po dobu osmi týdnů s kontrolou po čtyřech týdnech (jednotlivé cviky jsou uvedeny v samostatné kapitole *Cvičení*)

Kontrolní vyšetření 21.5.2018

Pacientka udává výrazné snížení dříve pociťovaného napětí v oku, v případě potřeby jí nejvíc pomáhá oční masáž ze sestavy cvičení. Palming praktikuje i mimo celou sestavu.

Klinický nálezn identický se vstupním vyšetřením.

Závěrečné vyšetření 9.6.2018

Pozn.: závěrečné vyšetření proběhlo o dva týdny dříve, protože pacientka odjížděla mimo republiku

Pacientka cvičení a jeho efekty hodnotila velmi pozitivně, a to nejen pro snížení tenze v očích a jejich únavnosti při delším studiu, ale zejména pro skutečnost, že zatím necítí potřebu měnit brýle. Sestavu hodnotila jako vyváženou z hlediska střídání délky jednotlivých cvičení a její celkovou časovou náročnost jako nelimitující pro pravidelné využití, ve cvičení hodlá pokračovat.

oči – dioptrie: měření z 8.6.2018: -5,5D na pravém oku, -6D na levém oku

subjektivně: bez bolesti, pocit tenze pouze minimální

objektivně: bez zarudnutí, bez nystagmu, bez deviace, souměrné oční štěrbiny

pohyby očí - LO i PO – pohyby symetrické, bez omezení

palpační vyšetření: tlak na MRL oboustranně a MOS l.dx. vyvolá lokální bolest zhruba poloviční intenzity ze vstupního vyšetření, stejně jako jejich maximální kontrakce, ostatní bez nálezu

posunlivost fascií čela a hlavy symetrická bez výrazných omezení

DISKUSE

V odborné literatuře najdeme nepřehledné množství teoretických informací o okohybných svalech počínaje jejich histochemickým složením přes zastoupení jednotlivých typů svalových vláken až po jejich inervaci nebo zapojení do řady kontrolních okruhů centrální nervové soustavy. Totéž můžeme říci i o různých patologiích týkajících se okohybných svalů, což ovšem bohužel ne vždy znamená, že si s jejich léčbou umíme poradit i přes nepochybný vývoj na poli farmakologie, oční chirurgie či neurochirurgie. Při zaměření se na nefarmakologické a neinvazivní terapie OS se naopak setkáváme s minimem zdrojů z impaktovaných časopisů či jiné odborné literatury, což považujeme za vážný nedostatek vzhledem k důležitosti těchto svalů pro zrak, rovnováhu a mnoho dalších souvislostí.

Diskuse k teoretické části

Přestože se OS řadí mezi kosterní svalovinu, mají některé **specifické vlastnosti**, které jim umožňují jak velmi rychlé reakce, tak i schopnost udržovat dlouhou tonickou kontrakci (Leigh & Zee, 2015).

Anatomicky jsou OS podélně rozděleny do dvou vrstev (bulbární a orbitální) mající odlišné typy vláken, různou délku i úpony. Obě vrstvy mají společný začátek v apexu orbity, bulbární vrstva je delší a upíná se do skléry očního bulbu, zatímco orbitální vrstva je kratší a upíná se do tzv. muscle pulleys – zhuštěných vazivových struktur Tenonovy fascie (Lennerstrand, 2007).

Jedním z podstatných rozdílů je i odlišná inervace non-twitch svalových vláken motoneurony zakončenými tzv. en-grappe, které vyvolávají tonickou kontrakci postupně gradovaným potenciálem (Lienbacher & Horn, 2012 in Leigh & Zee, 2015).

Diskuse ke speciální části

Vztahem OS a **strabismu** a zejména možnostmi jeho nápravy se dopodrobna zabývají ortoptisté, jejich rehabilitační postupy s úspěchem zahrnují řadu cvičení OS a adaptace CNS.

Přímé působení OS na **refrakční vady** (myopii, hypermetropii a astigmatismus) je stále předmětem diskuse. Zatímco spojitost akomodace čočky stahem m. ciliaris při pohledu na blízký předmět a konvergentních pohybů patří do základů očního lékařství (Kuchynka,

2016), vliv aktivity OS na délku očního bulbu (a tím na místo, kde se budou protínat paprsky přicházející do oka) zatím zcela ujasněn (Bates, 1940; Hargrave, 2014).

O spojitosti svalových TrPs z oblasti obličeje a krku a některých **bolestí hlavy** psali již Travell et al. (1998). TrPs v OS se poprvé zabývali až de-las-Peñas et al. (2005) a ve své studii popsali souvislost mezi přítomností TrPs v MOS a tenzními bolestmi hlavy (chronickými i epizodními). Později bylo prokázáno totéž pro MRL (de-las-Peñas et al. 2009). V obou případech se jednalo o hlubokou bolest v supraorbitální oblasti s možnou propagací ipsilaterálně na čelo.

Nový typ bolesti mající původ v oblasti trochley MOS definoval Yanguela (2004) a nazval ji Primary trochlear headache. Jedná se o bolest periokulární zhoršující se výraznou aktivitou MOS (například při čtení). I zde je možná propagace bolesti homolaterálně na čelo.

Při zánětu trochley nebo vazivových obalů MOS, **trochleitidě**, se bolest limituje na supramediální část orbity. Její zvýšení vyvolávají vertikální pohyby očí (Smith et al., 2014).

Terapeutické možnosti

Dále jsme se soustředili na možnosti ovlivnění kondice OS za pomoci manuálních technik, cvičením a cílenou relaxací.

Na základě teoretických znalostí o anatomii, struktuře a funkcích OS a o vzniku a terapii svalových TrPs, navrhujeme pro jejich uvolňování metodu **postizometrické relaxace** v kombinaci s principem **reciproční inhibice**. Postup vychází ze základních principů PIR dle Lewita (2003), modifikací je dosažení předpětí léčeného svalu kontrakcí antagonisty a nikoliv rukou terapeuta či vlivem gravitace. Zároveň tím aktivujeme RI agonisty na míšní úrovni a tím prohlubujeme jeho uvolnění. Vedle předpokládané účinnosti má tento přístup nespornou výhodu v tom, že poučenému pacientovi dává možnost autoterapie v případě exacerbace jeho potíží.

Oční **jóga** je často zmiňována jako jedno z možných řešení očního dyskomfortu včetně nápravy refrakčních vad navzdory skutečnosti, že její účinnost vychází z vědeckých studií jako neprůkazná (Gopinathan 2012, Komal 2018). Přestože v józe najdeme specifické techniky zaměřené na oči, základem úspěšné jógové praxe s ohledem na zrak zůstává celostní přístup k člověku, harmonizace autonomního nervového systému a postupy k očistě celého organismu (Gítánanda, 1999). Poruchy akomodace, zejména pak krátkozrakost, je přičítána přílišnému úsilí vyvíjenému při čtení nebo studiu. To stimuluje aktivitu sympatiku a

podporuje vznik tenzí nejen ve svalech oka. Po jejich odstranění relaxačními technikami je důležité posílit OS a naučit se vnímat a kontrolovat jejich aktivitu (Swami, 2006).

Refrakční vady považoval za dočasné a tedy vhodným zásahem léčitelné i **Bates** (1940). Na základě svých pozorování a studií vytvořil zásady, při jejichž dodržování se má pacientům upravit schopnost správné akomodace bez nutnosti nosit brýle. Základním kamenem jeho terapie byla relaxace jak na úrovni fyzické, tak na úrovni mentální (zde můžeme vidět paralelu s jógou respektive se zvyky domorodých etnik jižní Ameriky, které studoval). Řada cvičení vyžaduje „vidět“ bez snahy zaostřovat, pracovat s představami a pamětí.

Osteopatické techniky francouzské školy pro léčbu řady oftalmologických problémů (včetně refrakčních vad) využívají nejen Sutherlandovy kraniosakrální terapie, navazují i na Batese a sledují celkovou kondici jedince: postavení hlavy a páteře, fungování vnitřních orgánů a psychické ladění pacienta. Konkrétní terapeutické techniky uvedené v textu práce zahrnují práci s fasciemi orbity i oka samotného, lymfatickou drenáž a vyrovnávání napětí OS a šijových svalů. (Tato technika obsahuje prvky specifické pro osteopatické postupy, a proto je pro nás do určité míry „nedostupná“. Přesto ji zmiňujeme, protože dává do přímé souvislosti aktivitu okohybných a šijových svalů a vybízí nás k hledání jiných cest k ovlivnění případných dysfunkcí těchto svalových skupin.) Součástí osteopatické léčby je i autoterapie (Busquet & Gabarel, 2004).

Kazuistiky

Pro první kazuistiku jsme si vybrali pacientku s levostrannou **retroorbitální bolestí hlavy**, tak jak ji ve své práci definovali de-las-Peñas et al. (2005). Podle jimi uvedeného vyšetřovacího postupu jsme diagnostikovali svalový TrP v MOS a MRL. K terapii jsme si ovšem zvolili námi navrhovanou terapii pomocí PIR a RI s cílem zjistit, zda její efekt bude srovnatelný s farmakologickým řešením navrhovaným autory výše zmíněné studie. Zároveň jsme pacientku instruovali k pravidelnému cvičení sestavy pro uvolnění a nácvik správného zapojování OS, abychom zamezili návratu TrPs z neadekvátní svalové aktivity.

Při vstupním vyšetření pacientka uváděla sledovanou bolest hlavy jednou za tři týdny. V období mezi první a druhou terapií měla pacientka jednu epizodu retroorbitální bolesti ve zhruba poloviční intenzitě než obvykle. Při kontrolním vyšetření se již přítomnost TrPs v MOS a MRL levého oka nepotvrdila, přestože byly svaly palpačně citlivější, žádný z vyšetřovacích manévrů nevyvolal přenesenou bolest. Přesto jsme terapii zopakovali a

pacientka nadále pokračovala ve cvičení. Během závěrečného vyšetření již bolest za LO negovala.

Jsme si vědomi toho, že pro hodnocení úspěchu terapeutické metody jeden kazuistický případ nestačí. Přesto nám jeho pozitivní výsledek naznačuje, kterým směrem by bylo vhodné zaměřit naši pozornost a další zkoumání.

Druhá kazuistika se týkala otázky **refrakčních vad** a možnosti jejich korekce cvičením OS. Vybrali jsme pacientku trpící krátkozrakostí, která se progresivně zhoršuje o čtvrt až půl dioptrie za půl roku. Vedle toho pacientka uváděla značnou únavu očí při čtení a studiu.

Vstupní vyšetření neprokázalo přítomnost TrPs v OS, pozitivní byl pouze nález oboustranné lokální bolesti MRL. Pacientka byla poučena o cvičení, jeho průběhu i frekvenci. Při kontrolním vyšetření (s objektivně stejným nálezem) pacientka udávala pocit snížené tenze v oku. Na konci terapie jsme porovnali aktuálně provedené optometrické vyšetření a výsledkem byl nezměněný stav dioptrií na obou očích. Palpační vyšetření potvrdilo přetrvávající citlivost obou MRL, nicméně jejich bolestivost klesla na zhruba polovinu oproti vstupnímu vyšetření. Pacientka dále uvedla výrazné snížení únavnosti očí při studiu.

Výsledek této kazuistiky víceméně odpovídá studiím o vlivu cvičení a vizuálního tréninku na refrakční vady: objektivní změny jsou neprůkazné, nicméně subjektivní hodnocení terapie pacienty je pozitivní právě pro sníženou únavu a pocity napětí.

ZÁVĚR

Pro člověka je zrak smyslem, díky němuž získává nejvíce informací o svém okolí. Motilita oka je zajišťována šesti okohybnými svaly, jejichž inervaci zajišťují tři hlavové nervy. Jednotlivé motorické jednotky jsou velmi malé v porovnání s ostatním kosterním svalstvem, což umožňuje velmi jemnou regulaci pohybu. Motorická inervace OS má i jiná specifika, která svalům umožňují velmi rychle reagovat a zároveň v případě potřeby udržet dlouhou tonickou kontrakci. Senzitivní inervace stále není stoprocentně prozkoumána, nicméně již dnes se ví, že proprioceptivní informace s OS jsou využívány v řadě kontrolních mozkových okruhů a podílejí se na udržování rovnováhy, nebo například na nastavení svalového tonu (nejen) šíjových svalů.

Stav OS a jejich nekoordinovaná aktivita se může projevit v podobě poruch vidění či bolestmi hlavy. Zajímali jsme se o možnosti neinvazivní a nefarmakologické možnosti terapie dysfunkce OS v obou výše zmíněných případech: pro nápravu refrakčních vad se sice nabízí různé relaxační a cvičební jednotky, nicméně jejich účinek nebyl objektivně prokázán. Jiná je situace u strabismu, kde existují efektivní neinvazivní metody, jejich použití je však v rukou vystudovaných ortoptistů. Některé typy bolestí hlavy jsou nejčastěji dávány do souvislosti s přítomností svalových TrPs v OS. Pro jejich odstranění navrhuje užití techniky postizometrické relaxace v kombinaci s reciproční inhibicí. Její potenciál nám naznačuje i jedna z uvedených kazuistik pacientky s retroorbitální bolestí hlavy. Inspiraci pro další manuální techniky můžeme čerpat například u osteopatů.

Vzhledem ke všem možným klinickým důsledkům dysfunkcí OS (z nichž jsme pro jejich šíři uvedli jen část) si myslíme, že by se jejich manuální terapii, případně vhodně zvoleným cvičebním sestavám, měl věnovat větší prostor, a to včetně objektivizace jejich účinků.

REFERENČNÍ SEZNAM

- ABU-AMERO, Khaled K., Hesham al DHALAAN, Zayed al ZAYED, Ali HELLANI a Thomas M. BOSLEY. Five new consanguineous families with horizontal gaze palsy and progressive scoliosis and novel ROBO3 mutations. *Journal of the Neurological Sciences*. 2009, 276(1-2), 22-26. DOI: 10.1016/j.jns.2008.08.026. ISSN 0022510X. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022510X08004322>
- ALTICK, Amy L., Cheng-Yuan FENG, Karen SCHLAUCH, L. Alan JOHNSON a Christopher S. VON BARTHELD. Differences in Gene Expression between Strabismic and Normal Human Extraocular Muscles. 2012, 53(9), 5168-. DOI: 10.1167/iovs.12-9785. ISSN 1552-5783. Dostupné také z: <http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?doi=10.1167/iovs.12-9785>
- ANDRADE, Francisco H. a Colleen A. MCMULLEN. Lactate is a metabolic substrate that sustains extraocular muscle function. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*. 2006, 452(1), 102-108. DOI: 10.1007/s00424-005-0010-0. ISSN 0031-6768. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00424-005-0010-0>
- BATES, William Horatio. *The cure of imperfect sight by treatment without glasses*. 9th printing. New York city: Emily A. Bates, 1940. Kindle Edition
- BENNETT, Robert. *Myofascial pain syndromes and their evaluation*. 2007, 21(3), 427-445. DOI: 10.1016/j.berh.2007.02.014. ISSN 15216942. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1521694207000265>
- BIENFANG, DC. Crossing axons in the third nerve nucleus. *Ivest Ophthalmol*. 1975, (14), 624-631.
- BUISSERET, P. Influence of extraocular muscle proprioception on vision. *Physiol. Rev.* (75), 323 - 338.
- BUSQUET, Léopold a Bernard GABAREL. *Ophthalmologie et Ostéopathie*. Pau: Edition Busquet, 2004. ISBN 978-2-9521539-3-0.
- ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.
- DE-LAS-PEÑAS, César Fernández, Maria Luz CUADRADO, Robert D. GERWIN a Juan A. PAREJA. Referred Pain From the Trochlear Region in Tension-Type Headache: A Myofascial Trigger Point From the Superior Oblique Muscle. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*. 2005, 45(6), 731-737. DOI: 10.1111/j.1526-4610.2005.05140.x. ISSN 0017-8748. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1526-4610.2005.05140.x>

- DE-LAS-PEÑAS, César Fernández, Maria Luz CUADRADO, Robert D. GERWIN a Juan A. PAREJA. Referred Pain Elicited by Manual Exploration of the Lateral Rectus Muscle in Chronic Tension-Type Headache. *Pain Medicine*. 2009, **10**(1), 43-48. DOI: 10.1111/j.1526-4637.2008.00416.x. ISSN 1526-2375. Dostupné také z: <https://academic.oup.com/painmedicine/article-lookup/doi/10.1111/j.1526-4637.2008.00416.x>
- DE-LAS-PEÑAS, César Fernández, David G. SIMONS, Maria Luz CUADRADO a Juan A. PAREJA. The Role of Myofascial Trigger Points in Musculoskeletal Pain Syndromes of the Head and Neck. *Curr. Pain Headache Rep*. 2007, **11**(5), 365-372.
- DIVIŠOVÁ, Gabriela. *Strabismus*. 2., upr. vyd. Praha: Avicenum, 1990. ISBN 9788020100375.
- GHASIA, Fatema F. a Dora E. ANGELAKI. Do Motoneurons Encode the Noncommutativity of Ocular Rotations?. *Neuron*. 2005, **47**(2), 281-293. DOI: 10.1016/j.neuron.2005.05.031. ISSN 08966273. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0896627305004824>
- GIANNACCARE, Giuseppe, Laura PRIMAVERA, Chiara MAIOLO, Michela FRESINA a Emilio C. CAMPOS. Steroid intra-trochlear injection for the treatment of acquired Brown syndrome secondary to trochleitis. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2017, **255**(10), 2045-2050. DOI: 10.1007/s00417-017-3757-z. ISSN 0721-832X. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00417-017-3757-z>
- GÍTÁNANDA, Giri. *Jóga krok za krokem: [učebnice pro učitele a žáky]*. Olomouc, 1999. ISBN 80-861-7938-9.
- GORDON, L K. Orbital inflammatory disease: a diagnostic and therapeutic challenge. *Eye*. 2006, **20**(10), 1196-1206. DOI: 10.1038/sj.eye.6702383. ISSN 0950-222X. Dostupné také z: <http://www.nature.com/articles/6702383>
- HARGRAVE, B.K. Accommodation: The role of the external muscles of the eye. *Medical Hypotheses*. 2014, **83**(5), 607-613. DOI: 10.1016/j.mehy.2014.08.006. ISSN 03069877. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306987714002771>
- HUBEL, DH a TN WIESEL. *Brain and Visual Perception: the Story of 25-year Collaboration*. Oxford University Press. New York, 2005. HUDÁK, Radovan, David KACHLÍK a kolektiv. *Memorix anatomie*. 2. Praha: TRITON, 2013. ISBN 978-80-7387-712-5.
- CHANLALIT, Waruttaporn, Chunnakarn TEEYAPANT a Sunsiree SOODCHUEN. Trochlear pain: clinical characteristics and treatment outcomes. *Journal of Neurology*. 2018, **265**(2),

- 376-380. DOI: 10.1007/s00415-017-8713-7. ISSN 0340-5354. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00415-017-8713-7>
- IACONETTA, Giorgio, Matteo DE NOTARIS, Arnau BENET, Jordina RINCON, Luigi Maria CAVALLO, Alberto PRATS-GALINO, Madjid SAMII a Paolo CAPPABIANCA. The trochlear nerve: microanatomic and endoscopic study. *Neurosurgical Review*. 2013, 36(2), 227-238. DOI: 10.1007/s10143-012-0426-x. ISSN 0344-5607. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10143-012-0426-x>
- JARRÍN, Elena, Ángel GARCÍA-GARCÍA, Francisco J. HURTADO-CEÑA a José M. RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ. Clinical Characteristics, Treatment, and Outcome of Trochleitis. *Strabismus*. 2017, 25(1), 1-4. DOI: 10.1080/09273972.2016.1276936. ISSN 0927-3972. Dostupné také z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09273972.2016.1276936>
- KANSKI, Jack J. a Brad BOWLING. *Clinical ophthalmology a systematic approach*. 7th ed. Edinburgh: Butterworth Heinemann Elsevier, 2011. ISBN 978-070-2040-955.
- KHANNA, Sangeeta, Chelliah R. RICHMONDS, Henry J. KAMINSKI a John D. PORTER. *Molecular Organization of the Extraocular Muscle Neuromuscular Junction: Partial Conservation of and Divergence from the Skeletal Muscle Prototype*. 2003, 44(5), 1918-. DOI: 10.1167/iovs.02-0890. ISSN 1552-5783. Dostupné také z: <http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?doi=10.1167/iovs.02-0890>
- KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- LANG, Gerhard K a Oskar GAREIS. *Ophthalmology: a pocket textbook atlas*. 2nd ed., rev. and enlarged. Stuttgart: Thieme, c2007. Clinical sciences. ISBN 978-3-13-126162-5.
- LEIGH, R. John a David S ZEE. *The neurology of eye movements*. 5th edition. New York: Oxford University Press, [2015]. ISBN 978-0-19-996928-9.
- LENNERSTRAND, Gunnar. Strabismus and eye muscle function. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*. 2007, 85(7), 711-723. DOI: 10.1111/j.1600-0420.2007.00853.x. ISSN 13953907. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0420.2007.00853.x>
- LEWIT, Karel. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přeprac. vyd. Praha: Sdělovací technika ve spolupráci s Českou lékařskou společností J.E. Purkyně, c2003. ISBN 80-866-4504-5.
- LIENBACHER, Karoline a Anja K. E. HORN. Palisade endings and proprioception in extraocular muscles: a comparison with skeletal muscles. *Biological Cybernetics*. 2012,

- 106(11-12), 643-655. DOI: 10.1007/s00422-012-0519-1. ISSN 0340-1200. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00422-012-0519-1>
- MARTINEZ-CONDE, Susana, Jorge OTERO-MILLAN a Stephen L. MACKNIK. The impact of microsaccades on vision: towards a unified theory of saccadic function. *Nature Reviews Neuroscience*. 2013, 14(2), 83-96. DOI: 10.1038/nrn3405. ISSN 1471-003X. Dostupné také z: <http://www.nature.com/articles/nrn3405>
- MILLER, Joel M. Functional anatomy of normal human rectus muscles. *Vision Research*. 1989, 29(2), 223-240. DOI: 10.1016/0042-6989(89)90126-0. ISSN 00426989. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0042698989901260>
- MILLER, Joel M. Understanding and misunderstanding extraocular muscle pulleys. *Journal of Vision*. 2007, 7(11), 10-. DOI: 10.1167/7.11.10. ISSN 1534-7362. Dostupné také z: <http://jov.arvojournals.org/article.aspx?doi=10.1167/7.11.10>
- MTUI, Estomih, Gregory GRUENER, Peter DOCKERY a M. J. T FITZGERALD. *Fitzgerald's clinical neuroanatomy and neuroscience*. Edition 7. Philadelphia, PA: Elsevier, [2017]. ISBN 978-0-7020-5832-5.
- PORTER, John D., Vadims POUKENS, Robert S. BAKER a Joseph L. DEMER. Structure-function correlations in the human medial rectus extraocular muscle pulleys. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 1996, 37(2), 468-472.
- RABINOWITZ, R a JL DEMER. Muscle path length in horizontal strabismus. *J AAPOS*. 2014, (18), 4-9. SIMON, Donald a Ian MAKOWSKI. *Očistné jogínské techniky: šatkarmy aneb "šestero očistných úkonů"*. Olomouc: Fontána, c2006. ISBN 80-733-6288-0.
- SMITH, J. H., J. A. GARRITY a C. J. BOES. Clinical features and long-term prognosis of trochlear headaches. *European Journal of Neurology*. 2014, 21(4), 577-585. DOI:10.1111/ene.12312. ISSN 13515101. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ene.12312>
- SWAMI KARMANANDA UNDER THE GUIDANCE OF SWAMI SATYANANDA SARASWATI. *Yogic management of common diseases*. Munger, Bihar, India: Yoga Publications Trust, 2006. ISBN 978-818-5787-244.
- TRAVELL, Janet G., David G. SIMONS a Lois S. SIMONS. *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. Second. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1998. ISBN 978-068-3307-719.
- TYCHSEN, L. Trochleitis with Superior Oblique Myositis. *Ophthalmology*. 1984, 91(9), 1075-1079.

VODIČKOVÁ, K., B. VARADYOVÁ a J. ŘEHŮŘEK. Kompenzační postavení hlavy z hlediska strabologie. In: II. Strabologicko-ortoptické dny. Litomyšl, 2008, s. 58-60. ISSN 1213-1032.

VOTAVA, Jiří. *Jóga očima lékařů*. Praha: Avicenum, 1988. Život a zdraví (Avicenum).

WONG, Agnes M.F. Listing's law: clinical significance and implications for neural control. *Survey of Ophthalmology*. 2004, **49**(6), 563-575. DOI: 10.1016/j.survophthal.2004.08.002. ISSN 00396257. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0039625704001341>

YANGUELA, J, M SANCHEZ-DEL-RIO, A BUENO, P GILI, N LOPEZ-FERNANDO, F BARRIGA, JC NIETO a JA PAREJA. Primary trochlear headache: a new cephalgia generated and modulated on the trochlear region. *Neurology*. 2004, **62**(7), 1134 - 1140.

YANGUELA, J., J. A. PAREJA, N. LOPEZ a M. SANCHEZ DEL RIO. Trochleitis and migraine headache. *Neurology*. 2002, **58**(5), 802-805. DOI: 10.1212/WNL.58.5.802. ISSN 0028-3878. Dostupné také z: <http://www.neurology.org/cgi/doi/10.1212/WNL.58.5.802>

ZARAGOZA-CASARES, Pablo, Teresa GÓMEZ-FERNÁNDEZ, Miguel Angel Zato Gómez DE LIAÑO a Pablo ZARAGOZA-GARCIA. Bilateral Idiopathic Trochleitis as a Cause of Frontal Cephalgia. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*. 2009, **49**(3), 476-477. DOI: 10.1111/j.1526-4610.2008.01259.x. ISSN 00178748. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1526-4610.2008.01259.x>

<https://www.ichd-3.org/>

<https://www.yogapedia.com/definition/6502/neti-kriya>).

SEZNAM PŘÍLOH, OBRÁZKŮ A TABULEK

Seznam příloh

Příloha č. 1: Obrázky

Příloha č. 2: Cvičební sestava ke kazuistikám

Seznam obrázků

Obrázek 1: Orbitální a vizuální osa

Obrázek 2: Kostěnné složení orbity.

Obrázek 3: Capsula Tenoni a fascie OS

Obrázek 4: Schematický nákres bulbární a orbitální vrstvu OS a jejich úponů

Obrázek 5: Okohybné svaly, frontální pohled do pravé orbity

Obrázek 6: Okohybné svaly, laterální pohled do levé orbity

Obrázek 7: Detail úponů MOS a MOI

Obrázek 8: Funkce OS

Obrázek 9: Fickovy osy

Obrázek 10: Zóny přenesené bolesti při TrP v MOS

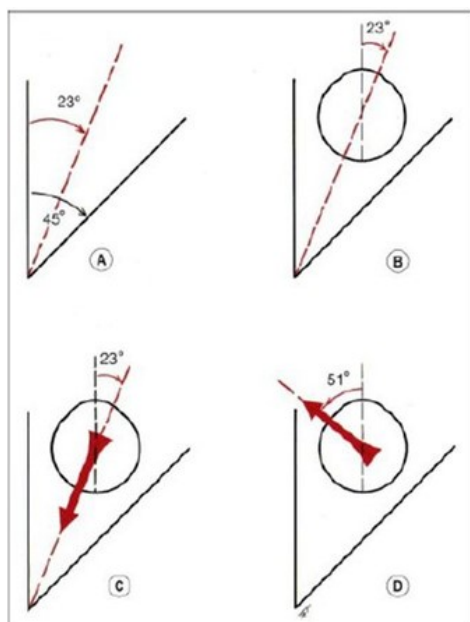
Obrázek 11: Zóny přenesené bolesti při TrPs ve svalech krku a šíje

Seznam tabulek

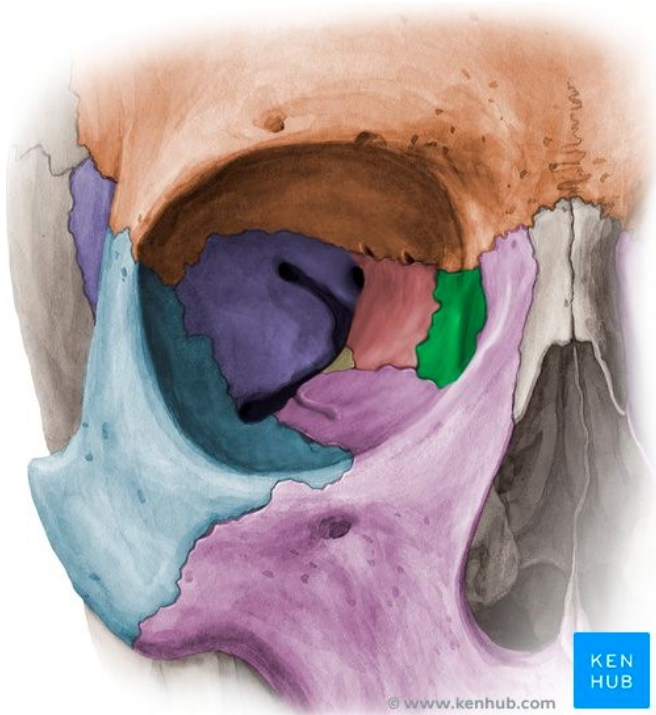
Tabulka 2: Funkce OS dle výchozí pozice

PŘÍLOHY

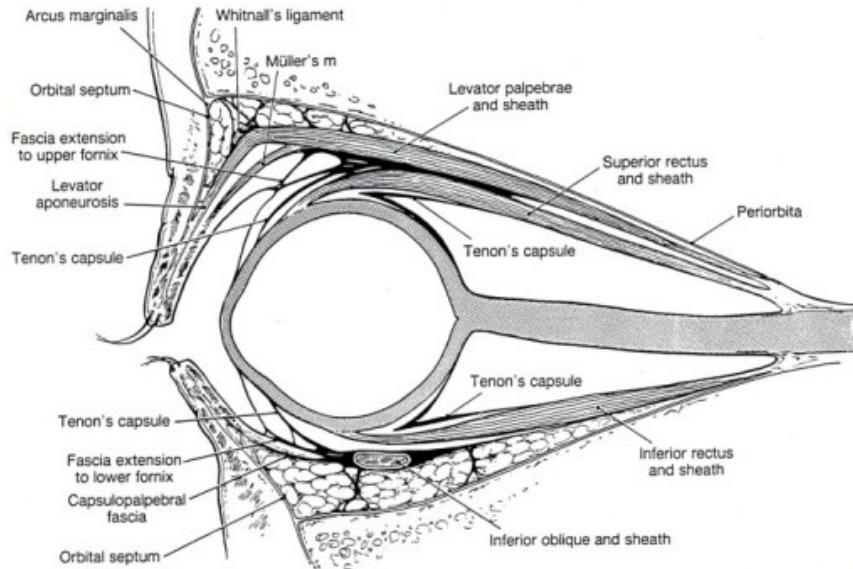
Příloha č. 1: Obrázky



Obrázek 12: Orbitální a vizuální osa (Kanski & Bowling, 2011)

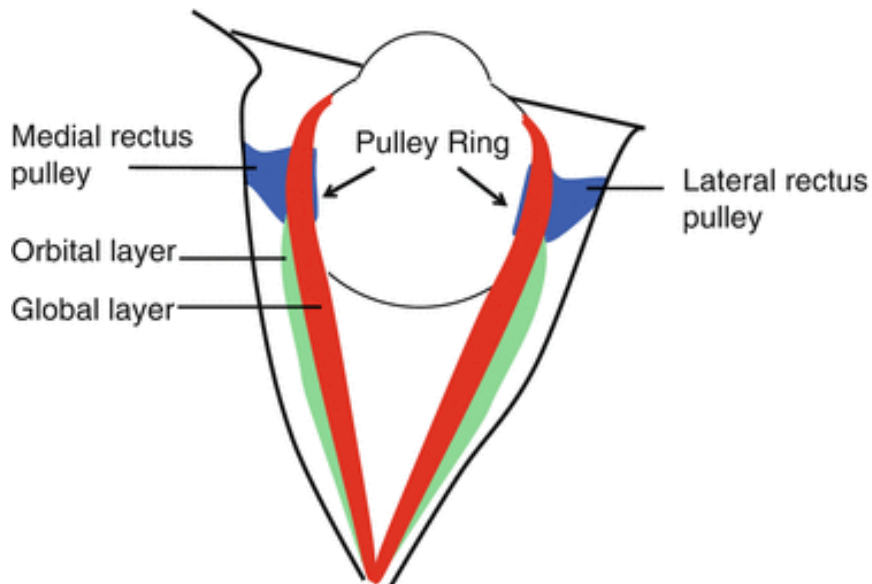


Obrázek 13: Kostěnné složení orbity. hnědě - os frontale, fialově - os sphenoidale, modře - os zygomaticum, růžovofialově - maxilla, zeleně - os lacrimale, růžově - os ethmoidale, okrově - os palatinum (www.kenhub.com)



Obrázek 14: Capsula Tenoni a fascie OS

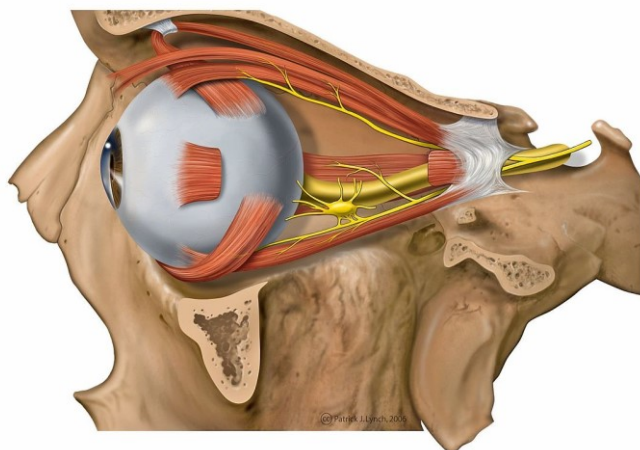
https://openi.nlm.nih.gov/detailedresult.php?img=PMC3417980_Ira-5-035f1&req=4



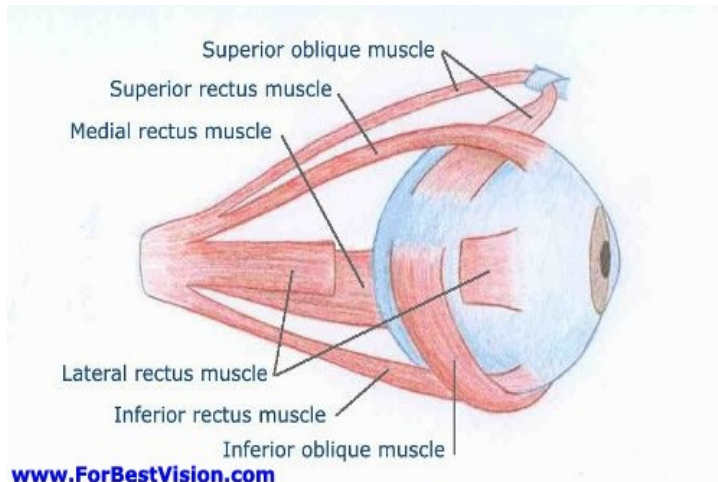
Obrázek 15: Schematický nákres bulbární a orbitální vrstvy OS a jejich úponů (<https://entokey.com/the-extraocular-muscles/>)



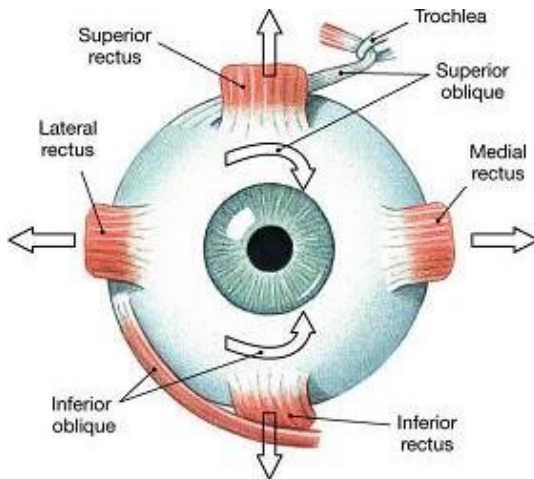
Obrázek 16: Okohybné svaly, frontální pohled do pravé orbity
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Okohybn%C3%A9_svaly)



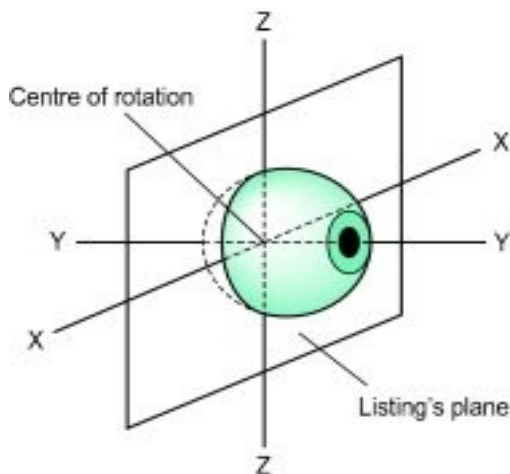
Obrázek 17: Okohybné svaly, laterální pohled do levé orbity, MRL odstraněn
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Okohybn%C3%A9_svaly)



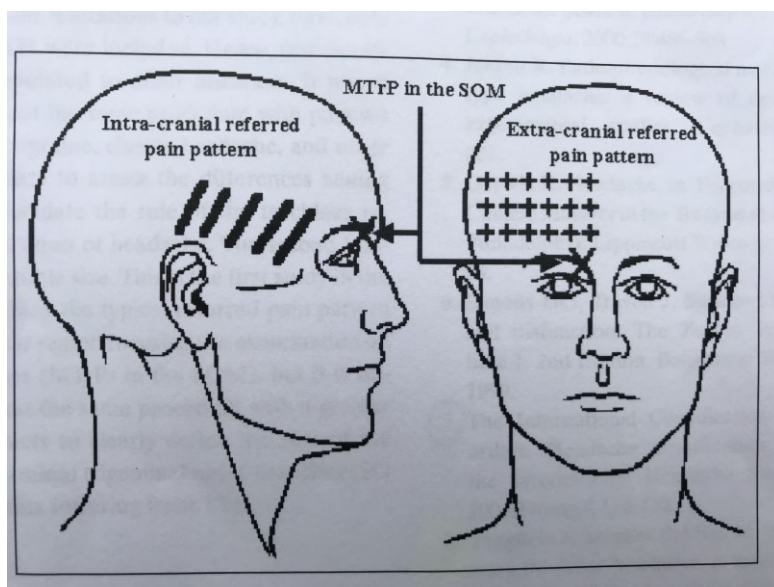
Obrázek 18: Detail úponů MOS a MOI, MRL částečně odstraněn (www.ForBestVision.com)



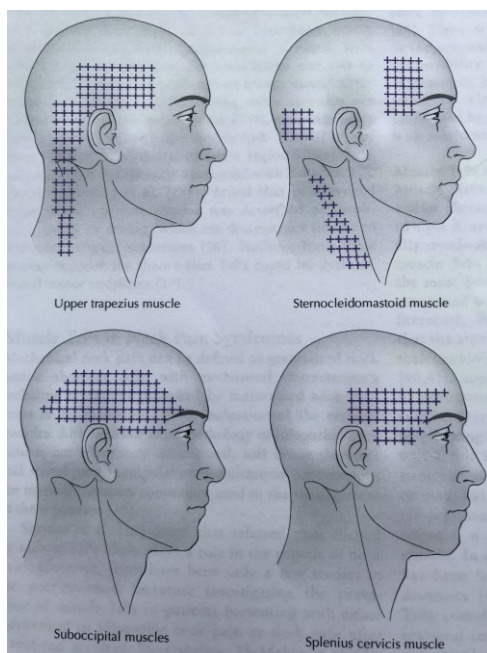
Obrázek 19: Funkce OS (<https://www.improveeyesighthq.com/eye-muscles.html>)



Obrázek 20: Fickovy osy (<https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Listing%27s+plane>)



Obrázek 21: Zóny přenesené bolesti při TrP v MOS (de-las-Peñas et al., 2005)



Obrázek 22: Zóny přenesené bolesti při TrPs ve svalech krku a šije (de-las-Peñas et al., 2007)

Příloha č. 2: Cvičební sestava ke kazuistikám

1) Palmieren/Palming

Posaďte se do pohodlného relaxovaném sedu. Třením dlaní jednu o druhou si je zahřejte a poté přiložte na zavřené oči. Dlaně tvoří obrácenou mističku, takže se svou plochou nedotýkají očních bulbů. Důležité je nezakrýt nebo nemačkat nos, aby ztížené dýchání nebylo překážkou pro uvolnění, kterého chceme dosáhnout. Soustředte se pouze na pocit tepla na očích.

V dalším kroku otevřete oči a upravte přiložené dlaně tak, aby k očím nepronikalo žádné světlo, a následující 2 minuty hleďte do vzniklé absolutní tmy.

Toto cvičení má za cíl uvolnit oční svaly a snížit množství nervových impulsů mezi očima a mozkiem.

2) Jemná masáž

Jemná masáž přímo navazuje na výše uvedenou relaxaci. Opět zavřete oči, prsty přesuňte přímo na oční víčka a s mírným tlakem pak provádějte cirkulární masáž po dobu 1-2 minut. Masáž zakončete lehce navyšovaným tlakem na oči, dokud nezačnete vnímat barevné obrazce. Pak ruce pomalu oddalte, vyčkejte, než obrazce zmizí, a oči pomalu otevřete.

Cílem masáže je zvýšit krevní cirkulaci a připravit tak oči na cvičení.

3) Zaostření na nehybný objekt

Posaďte se tak, abyste měl/a ve svém zorném poli objekty v různé vzdálenosti, ideálně 1,5–2 m a 3–5 m. Jako třetí referenční bod poslouží Váš palec (nebo například tužka) umístěný cca 25 cm před obličejem.

Zaostřete svůj pohled na palec. Po 10-15 vteřinách přesuňte zrak na prostřední objekt aniž byste pohnul/a hlavou a fixujte opět na 10-15 vteřin. Pak na stejnou dobu zaostřete na nejvzdálenější předmět a vraťte se zpět k palci. Celou sekvenci opakujte 5x.

Cílem je posílit oční svaly izometrickou kontrakcí při delším fixování nehybného objektu.

4) Zaostření na pohybující se objekt

V pohodlném sedu předpažte jednu horní končetinu a zvedněte palec, jako když stopujete. (Nebo si vezměte tužku). Zaostřete na něj a pak s ním pomalu pohybujte směrem k Vám. Zastavte přibližně 10 cm od obličeje a vraťte zpět. Opakujte 5x.

Cílem tohoto cvičení je procvičit schopnost plynulého zaostřování na pomalu se pohybující objekt.

5) *Zaostření na fixní objekt při pohybující se hlavě*

V pohodlném sedu předpažte jednu horní končetinu a zvedněte palec, jako když stopujete. (Nebo si vezměte tužku). Zaostřete na něj a pak pomalu začněte otáčet hlavu doprava, aniž byste odtrhli pohled od palce (tužky). Vraťte hlavu zpět do středu a pak pokračujte v otáčení doleva. Vraťte hlavu na střed. Celé opakujte 5x.

6) *Osmička*

Představte si na zemi cca 3 metry před Vámi velkou číslici 8. Pomalým pohybem očí ji obkreslujte, 2 minuty v každém směru.

Cílem cviku je uvědomělý a kontrolovaný pohyb očí.

7) *Rytmické pohyby očí*

Ve stoji nebo ve vzpřímeném sedu se dívejte přímo před sebe. Bez pohnutí hlavou se podívejte doleva a zaostřete na to, co vidíte. Pomalu přesuňte pohled doprava, zaostřete na to, co vidíte, a vraťte se do výchozí pozice. Celé opakujte třikrát.

Stejně procvičte i zbývající směry: nahoru – dolů, doprava nahoru – doleva dolů, doprava dolů – doleva nahoru.

Toto cvičení slouží k posílení okohybných svalů a zlepšení jejich vzájemné koordinace.

8) *Palmieren/Palming*

Každou sérii cvičení zakončete vždy relaxací, jak je popsána v bodě 1)