Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

Diagnostika svalových dysbalancí u vrcholových a výkonnostních MTB cyklistů

Diplomová práce
(bakalářská)

Autor: Mgr. Kamila Klvačová, management sportu a trenérství

Vedoucí práce: Mgr. Michal Valenta

Olomouc 2010

Jméno a příjmení autora: Kamila Klvačová

Název bakalářské práce: Diagnostika svalových dysbalancí u vrcholových a výkonnostních MTB cyklistů

Pracoviště: Katedra funkční antropologie a fyziologie

Vedoucí: Mgr. Michal Valenta

Rok obhajoby: 2011

Abstrakt: Tato práce se zabývá diagnostikou svalového aparátu u výběrového souboru 30 mužů – vrcholových a výkonnostních MTB cyklistů - a hodnocením frekvence výskytu svalových dysbalancí u tohoto souboru. Teoretická část je zaměřena na popis správného posedu, nastavení kola a výčet rizik, která s sebou vrcholová a výkonnostní cyklistika přináší. Jednostranná zátěž dolních končetin a fixace ve stejné poloze při jízdě na kole je spojena s negativními důsledky, kdy jedním z nich je nebezpečí vzniku svalových dysbalancí. Výběrový soubor byl testován na frekvenci výskytu svalových dysbalancí a jako nejčastěji zkrácené svaly byly zjištěny u dolních končetin m. iliopsoas, m. rectus femoris, mm. adductores femoris a flexory kolen, u svalů horních končetin m. trapezius. Dle výsledku byl testovaným osobám doporučen zásobník kompenzačních cvičení k vyrovnání svalových dysbalancí.

Klíčová slova: cyklistika, nastavení kola, posed cyklisty, pohybový systém, svalové dysbalance, vyšetřování svalového aparátu, hodnocení svalových dysbalancí, kompenzační cvičení

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Kamila Klvačová

Title of the master thesis: Diagnostics of the muscular imbalances in the group of top class and graded MTB racers

Department: Department of Functional Anthropology and Physiology

Supervisor: Mgr. Michal Valenta

The year of presentation: 2011

Abstract: This thesis focuses on diagnostics of the muscular apparatus of a sample of 30 men – top class and graded MTB racers – as well as an evaluation of the frequency of occurrence of muscular imbalances within the scope of the aforementioned sample. First of all, a theoretical description of the right body posture and bicycle setup is presented in connection with fundamental physiological findings. Unilateral loading of the lower limbs and fixation at a specific position in the course of cycling are related to negative consequences, one of which being the risk of muscular imbalances. The sample was tested with respect to the frequency of occurrence of muscular imbalances and the most frequently contracted muscles were m. iliopsoas, m. rectus femoris, mm. adductores femoris and knee flexors on lower limbs and m. trapezius on upper limbs. Based on the results, the tested persons were recommended to use a set of compensation exercises focused on balancing of muscular imbalances.

Keywords: cycling, the right bicycle setup, the right body posture in cycling, the locomotory system, muscular imbalances, investigation of muscle imbalances, assessment of muscle imbalances, compensatory exercises

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně s odbornou pomocí Mgr. Michala Valenty, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 1. prosince 2010

Děkuji Mgr. Michalu Valentovi za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

1. ÚVOD 8
2. PŘEHLED POZNATKŮ 9
2.1. Cyklistika 9
2.1.1. Definice cyklistiky, základní fyziologické poznatky o cyklistice 9
2.1.2. Posed cyklisty na kole a nastavení kola obecně, specifika u silničních a horských kol 12
2.1.3. Negativní důsledky cyklistiky 15
2.2. Pohybový systém 17
2.3. Svalová dysbalance 20
2.3.1. Horní zkřížený svalový syndrom 22
2.3.2. Dolní zkřížený svalový syndrom 22
2.3.3. Vrstvový svalový syndrom 23
2.4. Kompenzační cvičení 23
2.4.1. Protahovací cvičení a jejich význam a realizace u cyklistů 24
2.4.2. Posilovací cvičení a jejich význam a realizace u cyklistů 26
3. CÍLE 28
4. METODIKA 29
4.1. Charakteristika souboru 29
4.2. Vyšetření 29
4.2.1. Zjištění základních somatických parametrů u testovaných osob 29
4.2.2. Vyšetření svalových dysbalancí 29
4.3. Metodický postup vyšetření svalového aparátu 30
4.3.1. Vyšetření a hodnocení svalů s tendencí ke zkrácení 30
4.3.2. Vyšetření a hodnocení svalů s tendencí k oslabení 34
4.3.3. Vyšetření a hodnocení dalších pohybových stereotypů 36
4.3.4. Vyšetření a hodnocení hypermobility 38
5. VÝSLEDKY A DISKUZE 40
5.1. Základní somatické parametry sledovaného souboru 40
5.2. Vyhodnocení frekvence zkrácení, oslabení svalových skupin a pohybových stereotypů 41
5.2.1. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení 41
5.2.1.1. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. iliopsoas 42
5.2.1.2. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. rectus femoris 42

5.2.1.3. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. tensor fasciae latae …… 43
5.2.1.4. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. triceps surae …… 44
5.2.1.5. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení mm. adductores femoris ……44
5.2.1.6. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení mm. flexores genu 45
5.2.1.7. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. pectoralis major 46
5.2.1.8. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. erector spinae … 47
5.2.1.9. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. trapezius …… 47
5.2.2. Vyhodnocení frekvence svalového oslabení …… 48
5.2.2.1. Vyhodnocení frekvence svalového oslabení mm. flexores nuchae 48
5.2.2.2. Vyhodnocení frekvence svalového oslabení m. rectus abdominis 49
5.2.2.3. Vyhodnocení frekvence svalového oslabení mm. fixatores scapulae inferiores …… 49
5.2.3. Vyhodnocení pohybových stereotypů ..……..……..…… 50
5.2.3.1. Vyhodnocení pohybových stereotypů u mm. abductores membri superioris ..……..…… 50
5.2.3.2. Vyhodnocení pohybových stereotypů u abduktorů dolních končetin ...……..…… 50
5.2.3.3. Vyhodnocení pohybových stereotypů extenzorů dolních končetin (m. gluteus maximus) ..……..……..…… 51
5.2.4. Vyhodnocení hypermobility ..……..…..……. 52
5.2.4.1. Vyhodnocení zkoušky úklonu ……..…..……...… 52
5.2.4.2. Vyhodnocení zkoušky předklonu ..…… 52
5.2.4.3. Vyhodnocení zkoušky zapažení paží ..…… 53
5.3. Zásobník kompenzačních cvičení ……..…… 54
6. ZÁVĚRY ……55
7. SOUHRN …… 57
8. SUMMARY …… 58
9. REFERENČNÍ SEZNAM ……59
10. PŘÍLOHY ……61

1. ÚVOD

Téma diagnostiky a nápravy svalových dysbalancí u cyklistů jsem si zvolila jako téma bakalářské práce zejména proto, že se sama aktivně věnuji cyklistice horské a silniční, tedy sama na svém těle vidím a cítím důsledky jednostranného zatěžování bez odpovídající kompenzace. Dalším důvodem je snaha o obnovení a zlepšení svalové rovnováhy jednotlivých svalů a svalových skupin u mých kolegů z týmu Merida biking team, HaPe cyklosport a některých závodníků z týmu Dep bike team. Cyklisté tráví část přípravného a většinu předzávodního i závodního období ve strnulé a stále stejné poloze na kole. Tato práce by měla přispět i ke zlepšení jejich závodních výsledků díky zlepšené svalové rovnováze, ke snížení rizika úrazů a svalových poškození.

Důležitou motivací pro zpracování tohoto tématu je také skutečnost, že řada cyklistů, a to i na výkonnostní a vrcholové úrovni, buď kompenzační cvičení podceňuje a jejich význam bagatelizuje, či sice tento význam připouští, ale cvičení skoro nerealizuje. A když už kompenzační cvičení cyklisté zařazují, potom zpravidla zcela nevhodným způsobem a také v nevhodnou dobu. K podobným závěrům ohledně převahy teoretizování nad prováděním kompenzačních cvičení dospěl také Sekera a Vojtěchovský (2009). Následky zanedbání kompenzačních cviků přicházejí sice většinou plíživě, zato vedou v některých případech až ke znemožnění tréninku a sportovního výkonu a v důsledku toho i k poklesu sportovní výkonnosti s odrazem do psychiky jedince.

Jsem ráda, že se mi podařilo přesvědčit členy výše uvedených cyklistických týmů o důležitosti správně načasovaných a prováděných kompenzačních cvičení. Tito cyklisté si z celého projektu odnesli nejen diagnostiku jejich svalové rovnováhy a zásobník kompenzačních cviků, ale především poznání, že je možné řadu věcí v jejich těle změnit, aniž by to vyžadovalo velkou časovou zátěž. Věřím, že jsem přispěla k uvědomění si skutečnosti, že stejně jako v cyklistickém tréninku, tak i v kompenzačním cvičení je důležitá pravidelnost, a že základem optimálního sportovního výkonu je vyrovnanost a vysoká úroveň všech jeho faktorů, včetně flexibility a koordinace, které právě kompenzační cvičení pomáhají zlepšovat.

V rámci přehledu poznatků se též zabývám problematikou správného nastavení kola a jeho dílčích komponentů jako prevencí vzniku svalových nerovnováh u cyklistů.

2. PŘEHLED POZNATKŮ

2.1. Cyklistika

2.1.1 Definice cyklistiky, základní fyziologické poznatky o cyklistice

Nejobecnější definicí cyklistiky je, že „cyklistika je jízda na jízdním kole s rekreačním, sportovním, turistickým, dopravním zaměřením. Smyslem soutěžení je zdolání tratě na dráze, silnici nebo v terénu v lepším čase než soupeř“ (www.cs.wikipedia.org/wiki/Cyklistika).

Po odborné stránce však existují zdařilejší definice či pokusy o ně, ačkoli jich není mnoho. Havlíčková (1993, 52) říká, že „jízda na kole je umožněna pohybem dolních končetin, které otáčejí klikami, ozubeným převodovým kolem, z něhož se síla přenáší řetězem na zadní kolo. Jízda na kole je tutíž (sic) typický cyklický pohyb, který je prováděný střídavou prací svalstva jedné a pak druhé končetiny“. Domnívám se, že jde o zřejmě nejvhodnější definici cyklistiky jako takové, ačkoli Havlíčková ve své knize zaměřené na fyziologii zátěže asi neměla za cíl vytvoření takové obecné definice. K tomu by snad bylo vhodné pouze doplnit či zpřesnit, že svalstvo obou dolních končetin pracuje zejména u vrcholových a výkonnostních závodníků spíše zároveň (v ideálním případě maximálního využití svalového potenciálu dolních končetin) než střídavě a dále by bylo možno uvést, že v případě výkonnostních a vrcholových závodníků je cílem tohoto pohybu, realizuje-li se v podmínkách závodu, co nejrychlejší čas zdolání tratě. In fine shora uvedené definice by bylo proto vhodnější použít závěr Landy (2005, 23), že jde o pohyb „prováděný střídavou prací svalstva dolních končetin“, jež je dle mého názoru přesnější a správnější a lépe odráží práci jednotlivých svalových skupin při kruhovém šlapání. Landa (2005, 23) jako pohybovou charakteristiku cyklistiky uvádí, že „pro cyklistiku je typický cyklický pohyb vytrvalostního charakteru, prováděný střídavou prací svalstva dolních končetin“.

Výkonnostní cyklista trénuje pro dosahování co nejlepšího sportovního výkonu na jednotlivých závodech či sportovní výkonnosti. V jeho tréninku hrají důležitou roli kvalita a kvantita zátěže. Vrcholoví cyklisté k výše uvedeným složkám přidávají ještě hlavní cíl tréninku, a tím je umístění, vítězství či medaile, a to v národním i mezinárodním srovnání (Konopka, 2006/2007). Pro výkonnostní i vrcholové cyklisty platí, že mají dobře vyvinutý kardiorespirační systém, velmi dobře využívají zdroje energie ve svalech (Landa, 2005), mají optimální metabolismus cukrů a tuků (Konopka, 2006/2007). Energetický výdej za tréninkovou jednotku obecně vychází z faktorů jako je délka tréninkové jednotky, intenzita a rychlost v jednotce, pohlaví a věk cyklisty. Podle Landy (2005) se energetický výdej za tréninkovou jednotku pohybuje v rozmezí 250-750 % bazálního metabolismu, podle Dovalila

(2005) jsou vytrvalostní výkony o délce hodin spojeny s energetickým výdejem zhruba 500 % bazálního metabolismu. Cyklistika je typickým příkladem sportovního odvětví, které vyžaduje dlouhodobou vytrvalost. Žádný z kondičních faktorů sportovního výkonu však nemůže stát pouze osamoceně, k vytrvalosti se proto přidávají zejména i vysoké silové a rychlostní schopnosti (Dovalil, 2005; Lehnert et al., 2001).

Podle Konopky (2006/2007) je energie v cyklistice získávána převážně, to znamená z 95-98 %, aerobně, tedy za přítomnosti kyslíku. Oxidativní systém se aktivuje při činnosti delší než cca 2 min (Dovalil, 2005; Landa, 2005; Konopka) a umožňuje dlouhodobější pokračování pohybové činnosti, neboť intenzita takové pohybové činnosti je nižší. Oxidativní systém nemůže pracovat osamoceně a výlučně, neboť „ v závislosti na době trvání činnosti, která současně určuje její možnou intenzitu, tj. dosažení možného energetického výdeje na jednotku času, se průběžně aktivuje více ten či onen systém. Jednotlivé systémy tak poskytují činným svalům vzhledem k intenzitě a délce trvání činnosti diferencované množství energie…“ (Dovalil, 2005, 59). Dovalilově teoretickému názoru přesně odpovídá i situace v tréninkové jednotce (či závodě) v cyklistice, kdy se období klidnější jízdy střídá s vysoce výkonově intenzivní pasáží (menší kopec, zrychlení, nástup v balíku a podobně), kdy je potřeba vyvinout maximální či submaximální intenzitu. Do 10 až 15 sekund práce je energie získávána anaerobně, jde o anaerobní alaktátový systém. Pro zatížení trvající kolem 1 až 2 minut je energie získávána rovněž anaerobně, ale zatížení je již po delší dobu a začíná se tvořit laktát, jde o anaerobní laktátový systém (Dovalil; Lehnert et al., 2001). Po takové krátkodobé intenzivní pasáži se pohybová činnost vrací zpět do nižších intenzit.

Jiný případ kolísání výkonu i energetického zabezpečení uvádí Sekera a Vojtěchovský (2009) a jde o případ jízdy v tak zvaném kolotoči. Princip kolotoče spočívá v tom, že po kratších časových intervalech se pravidelně střídají cyklisté na špici. Ke kolotoči nemusí dojít jen z důvodu silného větru, jak uvádí Sekera a Vojtěchovský. Je velmi používán i v rámci skupinového tréninku. Sekera a Vojtěchovský (2009, 36) uvádí, že „cyklista jedoucí ´na špici´ podává výkon vyšší, než odpovídá příkonu kyslíku a rozdíl se ukládá do laktátu. Při jízdě ´v háku´, za větrem, vystačí s výkonem daleko nižším, a tak může část své ventilační kapacity věnovat na úhradu kyslíkového dluhu“. Havlíčková (2008) i Soulek a Martinek (2000) uvádí, že jedinec má ve svalech asi 800g zásoby glykogenu, což vystačí na submaximální intenzivní činnost 60 min (Soulek & Martinek), respektive 120 min (Havlíčková). Podle Havlíčkové je u vytrvalců obecně zvýšena hladina svalového glykogenu o téměř 100 %. S narůstající délkou zatížení roste využívání tuků a vzájemný poměr spalování cukrů a tuků je dán jak intenzitou zátěže, tak vytrvalostní úrovní organismu (Konopka 2006/2007).

Pro výkonnostní a vrcholové sportovce je také příznačná vysoká aerobní kapacita, neboť tato vypovídá o vytrvalostních schopnostech jednotlivce. Ukazatelem jednorázového aerobního výkonu, aerobní kapacity (schopnost udržet maximální příjem kyslíku) a globální výkonnosti dýchacího a oběhového systému je maximální spotřeba kyslíku (VO_2max). Její nejvhodnější vyjádření je v mililitrech a vztahuje se na kilogram hmotnosti. V takovém případě jde o tak zvanou relativní maximální spotřebu kyslíku (Havlíčková, 2008; Máček, 2005). Hodnota VO_2max je závislá na věku (v mládí vyšší) a pohlaví (muži vyšší než ženy), nicméně tréninkem velmi dobře ovlivnitelná. Právě u cyklistů (Obrázek 1) se uvádí jedny z nejvyšších hodnot jak VO_2max, tak i relativní maximální spotřeby kyslíků vůbec (Konopka, 2006/2007; Máček, 2005).

Druh sportu	Muži	Ženy
Běh na lyžích	83	70
Běh 3 km	75	65
Rychlobruslení	78	60
Orientační závod	77	65
Cyklistika	75	65
Plavání	70	60
Závodní chůze	70	60
Kopaná	57	–
Házená	60	52
Hokej	60	–
Košíková	55	45
Tenis	52	45
Zápas	60	
Sprinty	60	50
Skoky	50	45
Vrhy	45	40
Lyže sjezd	60	50
Gymnastika	50	40

Obrázek 1. Hodnoty VO_2max u různých druhů sportů v ml/kg/min (Máček, 2005, 12)

Velikost zatížení je u výkonnostních a vrcholových cyklistů (s ohledem na požadovaný výkon a výsledek) ovlivněna zejména nutností, aby tréninková dávka narušila homeostázu, vyvolala únavu, po ní následovala fáze regenerace a byly aktivovány procesy přizpůsobení vedoucí ke zvýšené výkonnosti. Tento princip se nazývá principem superkompenzace (Dovalil, 2005; Lehnert et al., 2001; Konopka, 2006/2007; Sekera & Vojtěchovský, 2009). Dále má na velikost zatížení sportovce vliv období ročního tréninkového cyklu. Pro cyklistiku lze použít standardní periodizaci na období přípravné, předzávodní, závodní a přechodné (Dovalil). Dle Konopky platí zásada, že tréninkový objem se bude zmenšovat, pokud poroste intenzita a obráceně.

Cyklistiku lze obecně dělit na:

- rychlostní – dráhová, silniční
- terénní - MTB, cyklokros, biketrial, BMX
- sálovou – kolová, krasojízda (www.cs.wikipedia.org/wiki/Cyklistika)

Z jiného pohledu můžeme dělit cyklistiku na rekreační, silniční (na různých úrovních - od zájmové, sportovní či výkonnostní), horskou (zájmová, sportovní či výkonnostní) a dětská kola (Soulek & Martinek, 2000).

V této bakalářské práci se budu zabývat problematikou svalového aparátu u závodníků MTB, neboť právě tato skupina byla testována na svalovou rovnováhu. Protože však tito jezdci závodí i na silničních kolech, zmíním se i o některých aspektech silniční cyklistiky v pasážích, kde je to dle mého názoru důležité, popřípadě odlišné od horské cyklistiky.

2.1.2 Posed cyklisty na kole a nastavení kola obecně, specifika u silničních a horských kol

Základem jízdy na jakémkoli typu kola je správný posed. Kromě něj hraje důležitou roli také správná technika jízdy, zejména správné, tedy kruhové, šlapání (Konopka, 2006/2007; Landa, 2005). Optimální pozice na kole je dána především jeho nastavením a ve výsledku se projeví na sportovním výkonu, sportovní výkonnosti a prevenci svalových nerovnováh. Proto považuji deskripci těchto činitelů za nutnou součást úvodních pasáží této práce i přesto, že v odborné literatuře (Hrubíšek, 2002; Konopka, 2006/2007; Landa, 2005; Sekera & Vojtěchovský, 2009) jsou hojně, nikoli však vždy zcela vhodně a správně popsáni. Je nutné ale zdůraznit, že i správné nastavení kola a posed cyklisty může vést z dlouhodobého hlediska a při absenci dostatečné kompenzace ke vzniku svalových dysbalancí.

Při správném cyklistickém posedu na kole při jízdě v sedle (jež tvoří převážnou část tréninkové i závodní jízdy) má cyklista zakulacená záda, obě kolena i špičky chodidel směrují rovně dopředu, popřípadě jsou lehce vychýlena směrem ven (Kučera, Dylevský, Kálal, Kolář, Noble a Otáhal, 1997; Konopka, 2006/2007). Správný posed cyklisty sice respektuje požadavky aerodynamiky, nejnižší úrovně odporových sil (Konopka) a maximálního výkonu, ale na druhé straně, z hlediska vzniku svalových dysbalancí, tyto v podstatě pomáhá zakládat. Při jízdě na kole je trup natažen dopředu a horní končetiny taktéž. Cyklista sedí ve víceméně strnulé pozici, má předsunutá ramena a hlavu v mírném záklonu. Pokud k tomu přidáme posed na úzkém a tvrdém sedle, a to několik hodin denně či desítky hodin týdně je zřejmé, že předpoklady cyklistů ke svalovým nerovnováhám jsou velké. Správný posed při jízdě bývá velmi často narušován zejména špatným prohnutím v bedrech (i při správném nastavení kola), špatným nastavením výšky sedla, řídítek a předozadního nastavení, špatnou délkou rámu či

představce nebo špatně určenou kolmicí mezi osou pedálu a kolenním kloubem (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

Zásady správného nastavení kola z hlediska optimálního posedu

Nastavuje-li cyklista výšku sedla (Obrázek 2), potom položí nohu na pedál a sešlápne jej tak, aby klika byla ve spodní úvrati. V tento moment nesmí být koleno zcela propnuté. Konopka (2006/2007, 67) uvádí, že „ohnutí kolenního kloubu by mělo v této poloze kliky činit přibližně 170°-175°“. Konopka i Sekera a Vojtěchovský (2009) se shodují, že je-li na pedál položena pouze pata, tedy nikoli celé chodidlo, bude celá noha více propnutá, respektive téměř natažená. Naopak položí-li cyklista na pedál špičku tretry, bude noha mírně pokrčená a špičku bude možno sešlápnout pod pedál. Podle Hrubíška (2002) může mírně pokrčená noha vyvinout více svalové práce než noha propnutá.

Pokud by sedlo bylo nastaveno příliš vysoko, dochází k výraznému přetěžování zejména musculus quadriceps femoris, naopak, je-li nastaveno příliš nízko, přetěžuje se musculus biceps femoris (Hnízdil et al., 2005). K tomu je nutno dodat, že při nesprávně vysokém nastavení sedla a přetěžování musculus quadriceps femoris, jehož přímá hlava se podílí na flexi v kyčli (Přidalová & Riegerová, 2002), dochází k dalšímu negativnímu rysu, a to ke kolébání v kyčlích a následné bolestivosti této cyklické pohybové struktury (Konopka, 2006/2007). V ideálním případě by sedlo mělo být zcela vodorovně. Často se při jeho nastavování využívá vodováhy nebo delšího pravítka (Konopka). V praxi většina závodníků využívá opravdu přesné horizontální nastavení, občas se lze setkat s nastavením, kdy špička sedla míří lehce vzhůru (více u závodnic – žen) a odlehčuje tak horním končetinám. S nastavením, kdy špička sedla míří lehce dolů, jsem se dosud u žádného závodníka osobně nesetkala, což bude zřejmě dáno tím, že způsobuje nepříjemné a jízdně nevýhodné sjíždění ze správné pozice dopředu a namáhání i tak v MTB velmi zatížených horních končetin.

Obrázek 2. Nastavení výšky sedla (Konopka, 2006/2007, 68)

Hodlá-li cyklista určit správnou polohu sedla z hlediska vzdálenosti sedla a řídítek, tedy předozadního nastavení (Obrázek 3), postupuje tak, že nejprve kliky srovná vodorovně se zemí. Závodník sedí v sedle tak, že pokud by se přiložila olovnice a spustila z čéšky kolena, které je vepředu, protne tato olovnice osu pedálu (Kruta, Hornof a Selinger, 1954; Konopka, 2006/2007). U MTB závodníků se lze často setkat s předozadním nastavením více dozadu, než je správné nastavení dle teorie. Podle Hrubíška (2002) je to z důvodu, že šlapání je v takovém případě snadnější, ovšem silový účinek je podle něj menší. V praxi si někteří závodníci opravdu posouvají sedlo lehce dozadu. Při jízdě do kopce pak toto nastavení kompenzují posunem po sedle směrem dopředu. Nevýhodou tohoto nastavení by mohla být zvýšená bolestivost spodní části zad. Já osobně mám horské kolo z hlediska předozadního nastavení posunuto také lehce dozadu, silniční kolo naopak přesně ve správném předozadním nastavení. Předozadní posun sedla dopředu není možné dlouhodobě volit, protože je s ním spojeno (často velmi bolestivé) přetěžování svalů kolem kolenního kloubu (Hrubíšek).

Obrázek 3. Předozadní nastavení horského kola
(http://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/turistika/ch08s01.html#d0e2575)

Výška řídítek bývá u výkonnostních a vrcholových cyklistů volena tak, aby byla pod úrovní sedla (Konopka, 2006/2007; Sekera & Vojtěchovský, 2009), což odpovídá sportovnějšímu charakteru jízdy a její aerodynamice. Přesný rozdíl výšky řídítek oproti sedlu je záležitostí čistě individuální.

Při jízdě na horském kole (Obrázek 4) oproti kolu silničnímu (Obrázek 5) však zaujímá cyklista lehce vzpřímenější držení těla, tedy méně aerodynamické. Při jízdě na MTB kole se až na výjimky nedosahuje takových rychlostí jako na kole silničním a cyklista tedy překonává menší odpor vzduchu (Ondráček & Hřebíčková, 2006). Jak poukazuje také Hrubíšek (2002), při jízdě na horském kole má cyklista širší úchop řídítek (i rozměr řídítek je širší) a jejich držení je méně fixní (oproti silničnímu kolu) a dále při jízdě v terénu je posed

cyklisty více variabilní, neboť cyklista musí reagovat na změny terénu a terénní nerovnosti posouváním se po sedle vpřed (stoupání) či vzad nebo za sedlo (sjezd), nakláněním se dopředu nad řídítka (stoupání), vychýlením se do boku (při objíždění překážky či vyrovnávání stability).

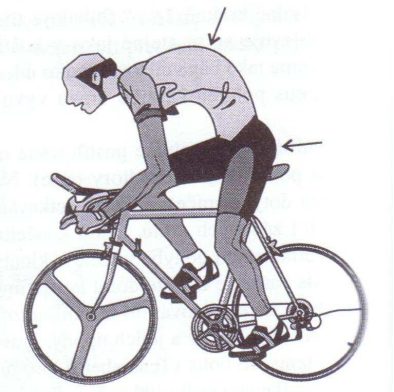
Obrázek 4. Správný posed při jízdě na silničním kole (fotoarchiv autorky)

Obrázek 5. Správný posed při jízdě na horském kole (www.racefoto.cz)

2.1.3 Negativní důsledky cyklistiky

Kučera et al. (1997) upozorňují, že mezi negativní důsledky cyklistiky, respektive strnulého posedu a držení řidítek (Obrázek 6), mohou patřit zejména:

- poruchy inervace horních končetin
- záněty vaziva v okolí šlach ohýbačů ruky
- poruchy v držení páteře a změny osy páteře.



Obrázek 6. Změny osy páteře (Kučera et al., 1997, 160)

Konopka (2006/2007) k tomu dodává, že špatný posed je v podstatě narušením správného pohybového stereotypu při jízdě na kole a jeho důsledkem mohou být bolesti paží, šíje, stehen, lýtek a Achillovy šlachy.

Při jízdě na kole dále dochází k zatěžování především úponu čtyřhlavého stehenního svalu (syndrom patelární špičky), orgánů v krajině břišní, vrcholu zakřivení páteře, pánve a dolních končetin, a to vlivem jejich nedokrvení (Kučera et al., 1997).

Pohyb cyklisty na kole je typickým příkladem cyklického pohybového aktu (Landa, 2005). Při tomto pohybu jsou velmi zatěžovány svalové skupiny dolních končetin, jejichž výkonnost je obecně rozhodující pro cyklistiku (Javůrek, 1986).

Tlak na pedály zajišťují extenzory kyčle /mm. gluteus maximus, ischiocrurales/ a především kolenních kloubů /m. quadriceps femoris/ a plantární flexory /m. triceps surae/. Pro zdvih pedálu se zapínají antagonistické flexory kyčelních kloubů /mm. rectus femoris, iliopsoas, tensor fasciae latae/ a kolenních kloubů /mm. ischiocrurales/ a dorzální flexory nohou /hlavně m. tibialis anterior/. Optimální držení trupu pomáhají zajišťovat extenzory paží /m. triceps brachii/, při spurtu se do popředí dostává práce flexorů paže /mm. biceps brachii, brachialis, brachioradialis/. Svalstvo trupu zprostředkuje přenesení práce horních končetin na výkon dolních končetin, zejména břišní svaly a svaly zádové /m. erector spinae/ (Javůrek, 1986, 289-290).

Z vlastní praxe a závodní minulosti mohu ještě dodat, že při jízdě v terénu je zatěžován i musculus deltoideus.

Svítek (2006) uvádí, že u cyklistů se objevují i další poruchy pohybového aparátu, například syndrom karpálního tunelu, ale též onemocnění, která jako onemocnění pohybového aparátu nekvalifikujeme, přesto jejich vznik a průběh cyklistika velmi ovlivňuje, například hemoroidy či urologické potíže. Dle Vojtěchovského (n. d.) je u cyklistů příčinou vzniku syndromu karpálního tunelu kromě vrozených dispozic také přetížení, otřesy a chybná technika, kdy dochází k zalomení zápěstí a křečovitému držení řídítek. V důsledku toho dochází k přetěžování a zbytnění šlach v karpálním tunelu, které utlačují nervy. Dlouhodobým sezením na tvrdém sedle a tlakem na břišní krajinu v kombinaci s vrozenou predispozicí a nevhodnou stravou může dojít ke vzniku hemoroidů. Svítek (2006) má dále za to, že zpomalením proudění krve a zvýšením nitrobřišního tlaku dochází k poškození žilní stěny a tam, kde je tato stěna slabší, vzniká výduť v podobě hemoroidů.

U výkonnostních a vrcholových cyklistů lze také pozorovat změny stavby levé komory srdeční. U cyklistů je často indikována hypertrofie srdečního svalu (Kruta et al., 1954).

Podle Lihnarta (in Hofmann, 2002, 42) „při vytrvalostní (izotonické, dynamické) zátěži je srdce nuceno dodat zvýšený objem krve k pracujícím svalům. Dutina levé komory se zvětšuje. Přitom také dochází ke zbytnění srdce, neboť celková hmota srdečního svalu je u větší levé komory zvýšená, i když tloušťka stěn nemusí být nutně zesílena“. V roce 1995 se v rámci závodu Tour de France provádělo měření levé srdeční komory a cév profesionálních cyklistů v pelotonu a vzorek byl srovnán s kontrolní skupinou věkově odpovídajících mladých mužů, přičemž závěrem této studie bylo, že skupina cyklistů měla velké změny levé srdeční komory, a to o 90 % oproti hranici normálu. Když se obdobný test prováděl v České republice u skupiny 50 amatérských závodníků, prokázal se také nárůst objemu levé srdeční komory, i když pouze o 42 % oproti hranici normálu (Hofmann, 2002).

2.2. Pohybový systém

Podle Véleho (1997, 17) „pohybový systém lze rozdělit na několik dílčích systémů:

1. systém podpůrný: skelet, klouby, vazy (mechanická báze);
2. systém výkonový: svaly (převod chemické energie na mechanickou sílu);
3. systém řídící: nervový aparát (řízení pohybové funkce);
4. systém zásobovací: infrastruktura (přesuny potřebných látek)“.

Pohybový systém je ústrojí lidského těla, které jako jediné pracuje pod kontrolou vědomí (Čermák, Chválová & Botlíková, 1998).

Podpůrný systém zahrnuje kostru, respektive kosti jako tvrdou pojivovou tkáň (Přidalová & Riegerová, 2002), přičemž kost je vždy pasivním účastníkem pohybu (Kučera, 1997), dále klouby, které Kučera (1997, 111) definuje jako „pohyblivé, dotykové spojení dvou nebo více kostí, jejichž kontaktní plochy jsou povlečeny chrupavkou, mezi artikulujícími kostmi je štěrbina (kloubní dutina) a konce kostí spojuje kloubní pouzdro“ a vazivo jako další typ pojivové tkáně tvořené především vazivovými buňkami, kolagenními a elastickými vlákny a mezibuněčnou hmotou (Kučera; Přidalová & Riegerová).

Výkonový systém tvoří svalová tkáň, která umožňuje pohyb. Svalová tkáň má z hlediska pohybu čtyři základní vlastnosti, a to:

- excitabilitu - příjem podnětů a schopnost odpovědi na podněty,
- kontraktibilitu - stažlivost,
- extenzibitu - protažitelnost a
- elasticitu - pružnost, návratnost do původního stavu (Přidalová & Riegerová, 2002).

Sval se pomocí kontraktilních bílkovin zkracuje, generuje sílu a pohyb (Kučera, 1997). Ve svalech dochází ke štěpení ATP, k uvolnění chemické energie, která se pak přeměňuje na

energii mechanickou (mimo jiné i tepelnou), jež je zdrojem síly pro pohyb segmentů nebo udržení segmentů ve stabilní poloze (Kučera; Véle, 1997; Přidalová & Riegerová, 2002).

Svalová tkáň kosterního svalstva se skládá z četných svalových vláken, které jsou nejmenšími stavebními jednotkami tohoto svalstva. Svalová vlákna obsahují myofibrily, které reagují na podráždění. Každé vlákno má vazivový obal, seskupuje se do dalších svalových snopečků obalených vazivem a tím tvoří poměrně pevné sepětí (Javůrek, 1986; Přidalová & Riegerová, 2002).

Na základě obsahu myoglobinu ve svalovém vlákně (a dalších rozdílných vlastností svalových vláken) rozlišujeme bílá a červená svalová vlákna. Červená vlákna obecně obsahují více myoglobinu, jsou vytrvalejší a bílá vlákna rychleji kontrahují, jsou snadno unavitelná (Javůrek, 1986). Sval obsahuje svalová vlákna obou druhů a jejich konkrétní poměr ve svalu je dán jak hlavní funkcí svalu (posturální a fázické svaly), tak individuálními odlišnostmi způsobenými věkem, dědičností, trénovaností a tak dále (Javůrek; Bursová, 2005). V cyklistice je znalost složení svalových vláken klíčová. Protože jde o vytrvalostní sport, měla by u cyklistů převažovat červená, vytrvalostní vlákna. Vytrvalostní vlákna obsahují více myoglobinu, který umí vázat kyslík. Vysoká schopnost svalového vlákna přijímat kyslík je podmíněna výkonným aerobním metabolismem. V případě výkonnostních a vrcholových cyklistů bylo prokázáno, že jejich svalová vlákna obsahují zhruba dvojnásobné množství myoglobinu oproti svalovým vláknům netrénovaných osob (Konopka, 2006/2007). Lepší prokrvení vytrvalostních svalových vláken zajišťují četné kapiláry, červená svalová vlákna jsou tenčí a jejich stažitelnost je pomalejší než u rychlých vláken, jsou více odolná vůči únavě. Rychlá vlákna zajišťují převážně anaerobní činnost, tedy činnost bez přítomnosti kyslíku (Máček, 2005). Z tohoto důvodu také mají nízký obsah myoglobinu nutného pro přepravu kyslíku. Energetické rezervy obsahují více ATP a CP, rychlé svalové vlákno je silnější při průřezu (až k jeho středu je tedy horší zásobování kyslíkem) a rychleji unavitelné než vytrvalostní (Přidalová & Riegerová, 2002; Konopka). Někteří autoři (Konopka) dále rozeznávají také tak zvaná přechodová či intermediální vlákna, která stojí někde mezi shora uvedenými skupinami. Jiní autoři (Přidalová & Riegerová, 2002) v rámci členění typu svalových vláken rozlišují kromě shora uvedených dvou typu ještě také rychlá červená vlákna (při velkém silovém výkonu, nikoli však krátké anaerobní povahy) a tak jako Konopka (2006/2007) i přechodná. Dovalil (2005) za přechodná svalová vlákna označuje rychlá červená vlákna v pojetí Přidalové a Riegrové (2002) a dle jeho názoru existují vlákna červená, bílá a přechodná.

Podle Konopky (2006/2007) ukázaly vědecké studie prováděné u cyklistů, že u průměrné populace je podíl rychlých a vytrvalostních vláken vyrovnán, podle Landy (2005) je u cyklistů - silničářů podíl vytrvalostních vláken až 70%. Konopka vychází ze studií, které tvrdí, že podíl těchto vláken může být dokonce až k 90 % všech svalových vláken. Zajímavé však je, že někteří autoři se rozchází v názoru na tréninkové ovlivnění poměru svalových vláken, když Landa (2005) zastává názor, že tento poměr se v podstatě měnit nedá, naopak Dovalil (2005), nepřímo též Přidalová a Riegerová (2002) a především Konopka shledávají, že zejména přechodová vlákna se zvýšeným vytrvalostním tréninkem mohou přeměnit na vytrvalostní vlákna, silovým tréninkem na silová vlákna a v případě delšího období pohybové inaktivity se poměr vytrvalostních vláken zmenšuje.

Vytrvalostní vlákna bývají označována jako posturální čili tonická a rychlá vlákna jako fázická. Proto pro ně také platí závěr z předchozího odstavce o jejich poměrném zastoupení ve svalech. Posturální svaly zajišťují držení těla nebo jeho jednotlivých částí v průběhu pohybu a vytváří oporu pro následný pohyb. Fázické svaly zajišťují vlastní provedení pohybu. Svaly s převážně posturální funkcí mají tendenci k vyššímu klidovému svalovému tonusu a ke zkracování až ztuhnutí svalu. Svaly s převážně fázickou funkcí mají nižší klidové napětí vedoucí k oslabení svalu. Posturální svaly je nutné protahovat a fázické naopak posilovat (Dostálová & Aláčová, 2006; Bursová, 2005; Přidalová & Riegerová, 2002).

Ze svalů dolních končetin, které jsou považovány za základní pro výkonnostní a vrcholovou cyklistiku (in Javůrek, 1986), mají obecně tendenci ke zkracování flexory kyčelního kloubu, hlavní flektor hlezenního kloubu (m. triceps surae), k ochabování hlavní extenzor kyčelního kloubu (m. gluteus maximus).

Klidový svalový tonus je neustálé napětí svalové tkáně. Je základní formou aktivity svalu (Čermák, Chválová & Botlíková, 1998) a má význam jak u posturálních, tak fázických svalů. Ovlivňuje ho i celá řada dalších faktorů, například celkový fyzický a psychický stav člověka, prostředí. Klidový svalový tonus má význam u provádění kompenzačních cvičení. Klidové svalové napětí je v ideálním případě vyrovnané u antagonistických svalů, tedy svalů vyvolávajících protichůdný pohyb. Z hlediska funkce svalu ještě rozlišujeme agonisty, tedy svaly způsobující pohyb a zúčastňující se na něm hlavním dílem, synergisty, tedy svaly spolupůsobící při pohybu nicméně neschopné pohyb samostatně vykonat, potom fixační svaly, které umožňují provést pohyb zpevněním určité části těla a neutralizační svaly, jež eliminují nevhodný směr pohybu v kloubu (Bursová, 2005; Přidalová & Riegerová, 2002; Véle, 1997; Alter, 1999; Janda, 2004).

Svalová kontrakce je jednou ze základních vlastností svalového vlákna a je výsledkem práce svalu. Rozlišujeme tyto typy svalové kontrakce:

1) izotonickou (nebo též označovanou jako izokinetickou) – svalová vlákna své napětí nemění, ale mění se délka svalu, a ten se buď zkracuje (koncentrická kontrakce) nebo prodlužuje (excentrická kontrakce)
2) izometrickou – svalový tonus se mění, ale nemění se délka svalu (Bursová, 2005; Přidalová & Riegerová, 2002).

Řízení pohybové funkce zajišťuje nervový systém, který tvoří centrální nervová soustava (řídící funkce) a periferní nervy. Ty přenáší příkazy z centrální nervové soustavy k jejich adresátům, výkonným systémům, tedy svalům. Při řízení motoriky je nutná průběžná kontrola celého procesu řízení, aby bylo možno případně provést korekci pohybu. Tuto kontrolní funkci mají čidla v senzorických orgánech – receptory, které podávají informace o změnách prostředí (Véle, 1997).

Zásobovací systém podle Véleho (1997, 17) „zajišťuje zásobování potřebnými chemickými látkami a udržuje konstantní podmínky pro práci vnitřního prostředí. Tento systém tvoří logistickou infrastrukturu pohybové funkce (zajišťování přípravy, odbourávání, přísunu a odsunu potřebných látek)“.

2.3. Svalová dysbalance

Svalová dysbalance neboli nerovnováha je jednou z poruch fungování pohybového systému a podle Čermáka, Chválové a Botlíkové (1998) je druhem poruchy svalové souhry. Dá se říci, že nerovnováha narušuje homeostázu, tedy vyvážený stav svalů obklopujících klouby.

Tlapák (2007, 9) uvádí, že „je-li tonus svalů obklopujících klouby rovnoměrně a účelně rozložen, zajišťuje správné držení jednotlivých segmentů a takový pohyb, který kloubu neubližuje. Pak se hovoří o svalové rovnováze. Pokud se kolem kloubu objeví ´špatná distribuce´svalového tonu (výraz Čermáka a kol., 1992) projeví se to v narušení statiky a dynamiky kloubu, vzniká svalová nerovnováha“.

Při svalových dysbalancích jsou svaly, které vůči sobě působí jako antagonisté, v nerovnováze. Posturální svaly mají nadměrně zvýšený tonus a antagonické fázické svaly ochabují. Posturální sval se v důsledku nerovnováhy zkracuje a dochází k omezení pohybu v kloubu (osoba není schopna dovést pohyb až do krajních poloh) a na druhé straně fázický sval natolik ochabuje, že se nezapojuje do pohybové aktivity, je v útlumu (v tak zvané hypoaktivitě) a jeho svalovou práci pak nahrazuje hyperaktivní posturální sval (Bursová,

2005). Tím, že posturální svaly nahrazují funkci oslabených fázických svalů, tyto fázické svaly se aktivují později než by správně měly, což většinou znamená i jejich zapojení ve špatném pořadí. V takovém případě se hovoří o substitučním pohybovém stereotypu. Janda (2004, 17) definuje substituci jako „takové provedení pohybu, při kterém se nemocný snaží nahradit funkci oslabeného agonisty svaly pomocnými, synergisty“. Projevem svalové nerovnováhy může být kromě špatných pohybových stereotypů též hypermobilita kloubu. Hypermobilitou se rozumí nadměrná kloubní pohyblivost. Je opakem omezené pohyblivosti při svalovém zkrácení a statisticky se vyskytuje více u žen než u mužů (Buzková, 2006).

Jednou z příčin svalové nerovnováhy je podle Tlapáka (2007) nerovnoměrné zatěžování svalů v běžném životě, sportu i práci. Podobně na příčiny nahlíží též Čermák, Chválová a Botlíková (1998), když je shledávají v nevhodném funkčním zatížení. Jednostranné přetěžování určitých pohybových segmentů bez dostatečné kompenzace je typické i pro výkonnostní a vrcholovou cyklistiku, což je dáno i strnulou pozici cyklisty po několik hodin na úzkém a tvrdém sedle s protažením trupu a horních končetin a velkou prací některých svalových skupin dolních končetin (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

Svalová dysbalance, která není odstraňována, zmírňována či vyrovnávána vede k prohlubujícím se problémům. Dysbalance se tak minimálně fixují a často i umocňují a mohou být základem pro narušení správného držení těla (Tlapák, 2007). Podle Koláře (2002, 109) „je jednou z hlavních příčin vadného držení těla porucha v zapojení svalů v průběhu posturálního vývoje…. Nikdy nejde o lokální funkční insuficienci, nýbrž o její systémové rozložení. Klíčová období pro podchycení posturálních poruch jsou ve věku 6 týdnů, 3,5 měsíce a 6 měsíců“. Dalším negativním projevem svalové dysbalance je zvýšení rizika úrazu a tím, že nedochází k optimálnímu provedení pohybové struktury, snižuje se efektivita pohybu a pravděpodobnost dosažení plánovaného sportovního výkonu (Bursová, 2005).

Evans (2003) zastává názor, že v důsledku svalové nerovnováhy dochází u cyklistů k neefektivní biomechanice pohybu, oproti stavu svalové rovnováhy. Je však těžké určit, zda svalová dysbalance je primární problém a neefektivní pohyb až sekundární či je tomu naopak.

Rašev (1992) rozlišuje dva typy svalové dysbalance, a to:

1. místní neboli lokální – v určité kloubně svalové jednotce
2. systémové – v celém pohybovém systému.

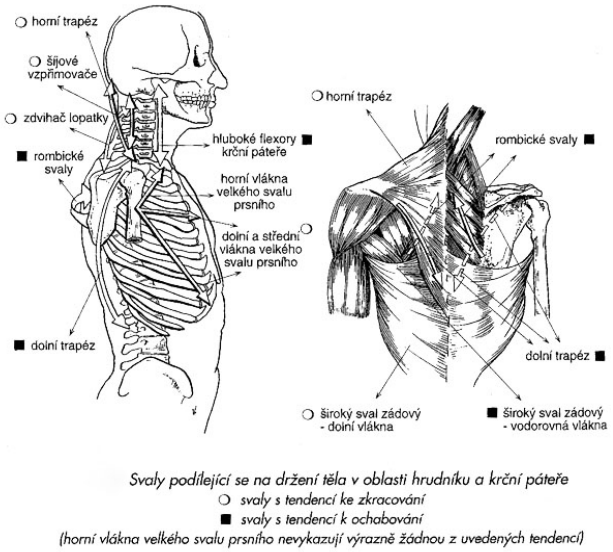
Skutečnost, že některé svaly ochabují a jiné se zkracují, bylo známo již v polovině minulého století, ale systematické uspořádání svalových dysbalancí provedl až Janda (1982), který hovoří přímo takzvaných zkřížených o syndromech a rozeznává:

- dolní zkřížený svalový syndrom

- horní zkřížený svalový syndrom
- vrstvový svalový syndrom.

2.3.1. Horní zkřížený svalový syndrom

Horní zkřížený syndrom (Obrázek 7) je svalová nerovnováha v oblasti krční a horní hrudní páteře. Pro horní zkřížený svalový syndrom je typické předsunuté držení ramen, krku a hlavy, projevující se jako tak zvaná kulatá a povolená záda, ramena stočená vpřed nebo vytažená k uším, hlava přesunutá bradou vpřed (Janda, 1982; Tlapák, 2004). V případě horního zkříženého svalového syndromu se zkracují zejména horní vlákna m. trapezius, m. levator scapulae, šíjové svaly a m. pectoralis major, naopak ochabují především mm. rhomboideus major a minor, dolní část m. trapezius, vodorovná vlákna m. latissimus dorsi, m. serratus anterior a hluboké flexory šíje.



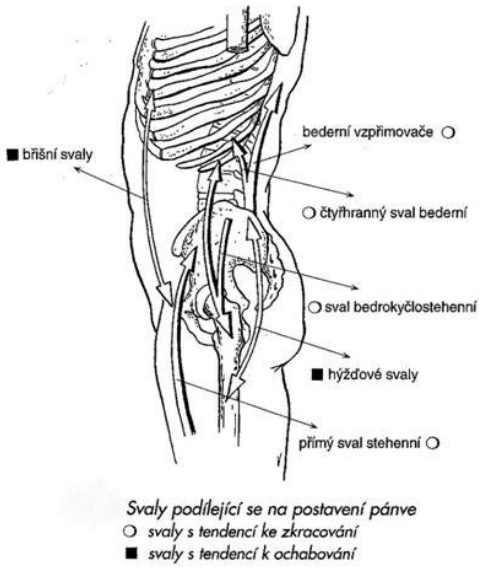
Obrázek 7. Horní zkřížený svalový syndrom (Tlapák, 2004, 16)

2.3.2. Dolní zkřížený svalový syndrom

Dolní zkřížený syndrom (Obrázek 8) je svalová nerovnováha v oblasti pánve a bederní části páteře, respektive břišních a hýžďových svalů (svaly s tendencí k ochabování) a bederních vzpřimovačů a kyčelních ohybačů (svaly s tendencí ke zkracování). Tyto svalové skupiny jsou vůči sobě umístěny do kříže (Tlapák, 2004). Podle Jandy (1982) jsou oslabené m. rectus abdominis, mm. glutei a zkrácené m. lumborum erector spinae, m. quadratus lumborum, m. iliopsoas, m. rectus femoris.

Při tomto syndromu je narušen mechanismus odvíjení trupu při posazováním z lehu a při narovnání z předklonu. Výsledkem je zvětšený sklon pánve a bederní hyperlordóza.

Ohybače kolen (m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus) bývají rovněž zkráceny, ale nejsou označovány jako součást dolního zkříženého syndromu (Janda, 1982).



Obrázek 8. Dolní zkřížený svalový syndrom (Tlapák, 2004, 14)

2.3.3. Vrstvový svalový syndrom

V případě tohoto syndromu dochází ke střídání vrstev svalů zkrácených a oslabených. Při pohledu na lidské tělo z profilu kaudálně jsou na dorzální straně hypertrofické flexory kolen, hrudní vzpřimovače, horní fixátory lopatek a extenzory krku a ochablé hýžďové svaly, málo vyvinuté bederní vzpřimovače trupu, dolní fixátory lopatek. Na ventrální straně těla se nejvíce vyklenuje dolní část ochablých přímých břišních svalů, zkrácené jsou prsní svaly, šikmé břišní svaly (Janda, 1982).

2.4. Kompenzační cvičení

Ke zmírnění či odstranění svalových dysbalancí slouží různá kompenzační cvičení. Často je jejich cílem navození správné délky svalu, zabránění ochabnutí svalu a vyrovnání tak jednostranného zatížení svalových skupin a celého pohybového aparátu (Dostálová & Miklánková, 2005; Bursová, 2005).

Kompenzační cvičení je tělesné cvičení obsahující proměnlivý soubor jednoduchých cviků v jednotlivých cvičebních polohách, které lze měnit s využitím různého náčiní nebo nářadí. Je nezbytné, aby výběr cviků byl individualizován dle potřeb konkrétních osob a měl by vycházet z funkčního stavu jejich hybného systému. Jsou-li tělesná cvičení prováděna v souladu správně, precizně a při dodržení základních zásad, jsou nejlepším způsobem prevence a nejúčinnějším prostředkem k odstranění funkčních poruch hybného systému.

Kompenzační cvičení pozitivně ovlivňují jak podpůrně pohybový systém (pasivní i aktivní složku), tak i funkční stav vnitřních orgánů (Bursová, 2005).

Podle specifického zaměření a převládajícího fyziologického účinku na pohybový aparát rozlišujeme kompenzační cvičení:

- uvolňovací
- protahovací
- posilovací (Dostálová & Miklánková, 2005; Bursová, 2005).

Uvolňovací cvičení je podle Dostálové a Miklánkové (2005) určeno k uvolnění málo pohyblivých kloubů, jejich rozhýbání a k mírnému protažení svalů. Cyklisté, a potvrdily to i mé dotazy na vyšetřované osoby, neprovádějí uvolňovací cvičení prakticky vůbec. Je to zřejmě dáno tím, že o existenci tohoto druhu tělesných cvičení ví velmi málo. Protahovací a posilovací cvičení znají a provádí cyklisté více.

2.4.1. Protahovací cvičení a jejich význam a realizace u cyklistů

Protahovací cvičení se užívá u svalových skupin s převážně posturální funkcí. Podle Dostálové a Miklánkové (2005, 9) „protahovací cvičení mají za úkol obnovit fyziologickou délku svalů zkrácených a zachovat ji svalům, které mají tendenci se zkracovat. Jsou nutnou součástí rozcvičení… i závěrečné části cvičení…“. Buzková (2005) ještě uvádí, že dalším cílem tohoto typu cvičení je snížení svalového napětí po pohybové činnosti a udržení pružnosti svalů a prevence před poraněním. Vyšetřovaní cyklisté používali protahovací cvičení daleko častěji než uvolňovací cvičení a z kompenzačních cvičení nejvíce. Významný rozdíl v jejich aplikaci ovšem nastal mezi tréninkovými jednotkami a závody. Většina cyklistů již v současné době ví (včetně vyšetřovaných osob), že na začátku tréninkové jednotky či závodu je zapotřebí zahřátí svalů, a že jeho součástí jsou i protahovací cvičení, a provádí je. V závěru tréninkové jednotky (nikoli závodu) většina z vyšetřovaných osob automaticky začala protahovací cvičení sama intuitivně provádět. Většinou však v nedostatečném množství cviků a v krátkém čase. Úplně jiná situace nastává u cyklistů v okamžiku dojetí do cíle při závodu. Bez ohledu na délku tratě a tedy délku a intenzitu zatížení, cyklisté nezařazovali protahovací cvičení ve správnou dobu po skončení závodu prakticky vůbec. Vlastním pozorováním, zkušenostmi a analýzou závodních situací jsem dospěla k názoru, že je to dáno především emoční hladinou a emočním vypětím na závěr závodu a v cíli. Po dojezdu do cíle sice dochází k jeho lehkému opadnutí, ale zase se dostavuje euforie (nebo zklamání) a touha zjistit pořadí v závodě, sdělit své zážitky, dojmy a rozebrat své pocity s ostatními závodníky, popřípadě poskytnout nutné rozhovory médiím. V tomto okamžiku cyklisté na protahovací

cvičení zapomínají, a to i na úrovni vrcholových sportovců. Až dlouho po opadnutí emočních stavů a splnění nutných povinností cyklisté sice někdy provedou protahovací cvičení, ale již ve zcela špatném časovém okamžiku a délce.

Při protahovacích cvičeních má sval proti neočekávanému protažení obranu, kterou je napínací reflex. Ten vzniká po podráždění svalových vřetének. Výsledkem je stažení svalu. Proto při protahovacích cvičeních musí být cílem co nejvíce oddálit reflexy vyvolávající obrannou reakci protahovaného svalu. Naopak by mělo dojít k maximálnímu využití reflexu ochranného útlumu, který vzniká podrážděním Golgiho šlachových tělísek a vede k uvolnění svalu a snížení svalového napětí (Alter, 1999; Dostálová & Miklánková, 2005).

Dělení strečinku dle Altera (1999):

- statický strečink – jeho podstatou je protažení svalu do krajní polohy a její udržení po dobu do 30 sekund (Dostálová & Miklánková, 2005; Buzková, 2005). Jde o nejbezpečnější a nejjednodušší metodu protahování bez výrazných energetických nároků.
- dynamický strečink – jeho podstatou je dynamické protahování, které využívá pohybové energie těla nebo končetiny a vede hlavně ke zvětšení kloubní pohyblivosti. Zahrnuje skoky, odrazy, rytmické pohyby a obecně je nejspornějším druhem strečinku, především z důvodu krátkého času přizpůsobení na strečinkovou polohu a spouštění napínacího reflexu.
- pasivní strečink – je prováděn s využitím vnější síly spolucvičence tak, že spolucvičenec protáhne sval do krajní polohy a následuje výdrž. Umožňuje protažení přesahující aktivní rozsah pohybu cvičence a jeho výhodou je jeho účinnost v případě slabých agonistických svalů nebo ztuhlosti.
- aktivní strečink – podstatou je zapojení svalů bez dopomoci vnější síly, vědomě. Cvičenec sám dosáhne krajní polohy a vydrží v ní. Součástí tohoto typu protažení je v současné době oblíbený aktivní strečink s dopomocí pomůcky (ručník, švihadlo).
- metody postizometrické nervosvalové facilitace – využívají ochranného útlumu pro jednodušší protažení svalu. Zahrnují několik technik, zejména postizometrickou relaxaci, jejíž podstata spočívá v izometrické aktivaci svalu (vzrůstá napětí bez změny délky svalu) proti odporu, následuje uvolnění a poté pasivní protažení spolucvičencem (Dostálová & Miklánková, 2005) či techniku kontrakce – relaxace - kontrakce agonisty, kdy je agonista aktivován se vzrůstem svalového napětí, následuje několika sekundové uvolnění a poté protažení.

Mezi základní zásady provádění protahovacích cvičení podle Dostálové a Miklánkové (2005) patří pomalé provádění pohybu, bez hmitání, s výdrží v krajní poloze (10 až 30

sekund); pohyb se provádí do mírného pocitu tahu, nikoli přes bolest, a to po mírném zahřátí svalů; dýchání při protahování je pravidelné bez zadržování dechu; využívá se zejména nízkých poloh a jednodušších cviků; cvičení je cílené na určitou oblast, prováděné z časového hlediska pravidelně a je-li to možné, na obě strany.

2.4.2. Posilovací cvičení a jejich význam a realizace u cyklistů

Posilovací cvičení se užívá u svalových skupin s převážně fázickou funkcí. Cílem posilovacích cvičení je zvýšit funkční zdatnost oslabených či k oslabení předurčených svalů (Dostálová a Miklánková, 2005). Tohoto cíle lze dosáhnout pouze opakovanými kontrakcemi svalu, kdy sval musí překonávat odpor vlastní silou.

Před posilováním oslabených svalů je nutné odstranit negativní působení antagonistických svalových skupin tím, že dojde k jejich protažení. Tím dojde k částečnému odtlumení oslabeného svalu a lze zahájit samotné posilovací cvičení (Dostálová a Miklánková, 2005).

I kompenzační posilovací cvičení je možné dělit na statická a dynamická, která se dále člení na rychlá a pomalá (Bursová, 2005). Pro kompenzační posilovací cvičení k vyrovnání svalových nerovnováh jsou však nejvhodnější pomalá dynamická cvičení proti přirozenému odporu gravitace, kdy tento odpor obstarává hmotnost příslušeného segmentu těla (Dostálová a Miklánková, 2005).

Náročnost posilovacích cvičení lze zvyšovat jednak velikostí odporu, která však nesmí být nadměrná, aby nedošlo k přetížení svalu. Dále ji lze zvyšovat délkou výdrže nebo počtem opakování či změnou intervalu odpočinku a zatížení. Vždy je nutno respektovat zásadu individuálního charakteru náročnosti cvičení.

Mezi základní zásady provádění posilovacích cvičení podle Dostálové a Miklánkové (2005) patří cvičení nejprve větších svalových skupin a poté menších, postupem od centra k periferii; upřednostňování cvičení s vahou vlastního těla a se správným dýcháním; zaměření cvičení na určitou svalovou skupinu a správná technika cvičení; cvičení pomalu a tahem s vyloučením švihu; a samozřejmě pravidelnost cvičení.

U cyklistů je však nutno rozlišit kompenzační silový trénink k vyrovnání jednostranného zatížení, který bude v této kapitole popisován, od silového tréninku v rámci tréninkové jednotky za účelem silové přípravy svalstva, které je dominantní pro dosažení zamýšleného sportovního výkonu. V prvém případě budou cyklisté kompenzovat svaly a svalové skupiny, které díky jednostrannému cyklistickému tréninku ochabují, tedy obecně oblast břišních a zádových svalů a oblast některých částí horní poloviny těla. Při

kompenzačním cvičení nejde o svalové přírůstky těchto svalových skupin, proto se používá menšího odporu a většího počtu opakování cvičení (Konopka, 2006/2007). Takový kompenzační trénink je u cyklistů zapotřebí provádět pravidelně po celý roční tréninkový cyklus, nikoli jen v přípravném období. Vhodné je jeho zařazení do kruhového tréninku nebo může tvořit i samostatnou tréninkovou jednotku. Dle mého pozorování a i zkušeností směšují cyklisté do velké míry tyto dva odlišné silové tréninky, a pokud se kompenzačnímu silovému tréninku vůbec věnují, potom tak činí především v přípravném období. Jakmile nastává předzávodní a závodní období, kompenzační posilovací trénink z jejich tréninkových plánů mizí.

3. CÍLE

Cílem této bakalářské práce je diagnostikovat stav podpůrně pohybového aparátu u výběrového souboru 30 mužů, vrcholových a výkonnostních MTB cyklistů, s ohledem na frekvenci výskytu svalových dysbalancí.

Dílčí cíle práce lze formulovat takto:

1. Zjistit základní somatické parametry testovaných osob
2. Analyzovat frekvenci zkrácení svalů či svalových skupin u testovaných osob oproti normě
3. Analyzovat frekvenci oslabení svalů či svalových skupin u testovaných osob oproti normě
4. Analyzovat frekvenci správných či substitučních pohybových stereotypů a hypermobility u testovaných osob oproti normě
5. Zpracovat návrh kompenzačních cvičení s ohledem na zjištěné výsledky diagnostiky

4. METODIKA

4.1. Charakteristika souboru

Sledovaný soubor tvoří 30 mužů, vrcholových a výkonnostních MTB cyklistů, ve věkovém rozmezí mezi 26 až 39 lety, kteří byli ve sledovaném období členy tří amatérských cyklistických klubů z Brna. Za vrcholové cyklisty jsou pro účely této práce označováni držitelé licencí typu Elite nebo Master podle licenčního řádu Českého svazu cyklistiky pro disciplínu horská kola pro roky 2007, 2008. Za výkonnostní cyklisty jsou označováni cyklisté bez takové licence, ale pravidelně (nejméně 6x v závodním období) se účastnící MTB závodů. Všichni cyklisté závodí převážně na horských kolech, doplňkově na silničních kolech. Silniční kola užívají v tréninku dle mého zjištění zhruba z 30 %. Výběrový soubor 30 mužů byl zvolen z důvodu zajištění dostatečně velkého zkoumaného vzorku dle níže uvedených kritérií.

Kritéria volby do výběrového souboru byla následující:

- počet ujetých kilometrů v závodní sezóně 2006/2007, tj. minimálně 8.000 km, neboť vstupní testování probíhalo na začátku závodní sezóny roku 2008
- věková hranice – do 40. roku věku
- pohlaví mužské – bylo by obtížné takto velký výběrový soubor při zachování ostatních kritérií složit z žen, úroveň flexibility u mužů je obecně nižší než u žen (Havlíčková, 2008).

4.2. Vyšetření

4.2.1. Zjištění základních somatických parametrů u testovaných osob

U testovaných osob jsem zjišťovala výšku, váhu a vypočítala index BMI. Měření váhy bylo prováděno pomocí nášlapné digitální váhy se zaokrouhlením na celé kilogramy nahoru, měření výšky bylo prováděno od podlahy k nejvyššímu bodu na temeni hlavy pomocí antropometru. BMI index je poměr tělesné hmotnosti v kg k tělesné výšce v m^2 (Havlíčková, 2008; Konopka, 2006/2007). Podle Konopky je rozmezí mezi 20 a 25 BMI považováno za normální hmotnost, rozmezí pod 20 BMI za podváhu, rozmezí mezi 25 a 30 BMI za nadváhu a rozmezí nad 30 BMI za různé stupně obezity. Dále jsem se testovaných osob dotazovala na jejich kalendářní věk a ten jsem zaokrouhlila na celé roky nahoru.

4.2.2. Vyšetření svalových dysbalancí

Diagnostika frekvence svalových dysbalancí se uskutečnila v průběhu měsíce dubna a května roku 2008, což bylo z hlediska periodizace sportovního tréninku počátkem závodního

období. Sledovaní cyklisté byli testováni dle funkčních svalových testů Dostálové a Aláčové (2006) a Jandy (2004).

Vyšetřování svalového aparátu probíhalo u jednotlivých cyklistů za standardních podmínek, ve stejné místnosti fitness centra, v odpoledních a podvečerních hodinách. V den diagnostiky neprobíhal u testovaných osob žádný trénink.

Vyšetřované osoby souhlasily s diagnostikou svalových dysbalancí, k tomu byl použit formulář zpracovaný pro potřeby zjišťování svalových nerovnováh na FTK UP Olomouc, který tvoří přílohu č. 1 této bakalářské práce.

Zpracování statistických dat bylo provedeno prostřednictvím programů ANTROPO 3 a Microsoft Office Excel.

4.3. Metodický postup vyšetření svalového aparátu

Svalový test je pomocná vyšetřovací metoda, která:

a) informuje o síle jednotlivých svalů nebo svalových skupin tvořících funkční jednotku,
b) pomáhá při určení rozsahu a lokalizace léze motorických periferních nervů a stanovení postupu regenerace,
c) pomáhá při analýze jednoduchých hybných stereotypů,
d) je podkladem analytických, léčebně tělovýchovných postupů při reedukaci svalů oslabených organicky či funkčně a pomáhá při určení pracovní výkonnosti testované části těla (Janda, 2004, 13).

Svalové testování je metodou analytickou, kterou se vyšetřují hlavně motorické stereotypy a časové aktivace svalových skupin podílejících se na pohybu (Janda, 2004). Při vyšetřování je nutno dodržovat základní zásady, aby bylo možno předejít subjektivním odchylkám, které bývají spojeny s tak zvaným ručním testováním. Mezi tyto zásady patří zejména vyšetřování celého rozsahu pohybu, nikoli jen jeho začátku a konce; provádění pohybu stálou rychlostí bez švihu; fixování daného segmentu, je-li to nutné pro správné provedení pohybu; kladení odporu kolmo na směr prováděného pohybu a v celém rozsahu pohybu a po celou dobu stejně; provedení pohybu testovanou osobu nejprve spontánně, dle jejího zvyku a potom až s instruktáží (Dostálová & Aláčová, 2006; Janda, 2004).

4.3.1. Vyšetření a hodnocení svalů s tendencí ke zkrácení

Analyzovala jsem tyto svaly či svalové skupiny s tendencí ke zkrácení, a to směrem distálně od hlavy:

- m. trapezius horní část

- m. pectoralis major
- m. erector spinae
- m. iliopsoas
- m. rectus femoris
- m. tensor fascie latae
- mm. flexores genu
- mm. adductores femoris
- m. triceps surae

Při hodnocení těchto svalů jsem použila ve všech případech hodnocení dle Dostálové a Aláčové (2006), tedy norma a zkrácen, a to i tehdy, pokud byl svalový funkční test proveden dle Jandy (2004), neboť to obě metodiky umožňují. S výjimkou flexorů šíje a m. erector spinae jsem vyšetřila u ostatních svalů a svalových skupin testované osoby oboustranně.

M. trapezius – horní část

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob dle Dostálové a Aláčové (2006).

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na vyšetřovacím stole, s připaženými horními končetinami a pokrčenými dolními končetinami, chodidla jsou opřené o desku vyšetřovacího stolu. Hlava a krk jsou mimo podložku.

Popis testu: Testující položí hlavu vyšetřované osoby do své dlaně a druhou rukou fixuje ramenní kloub a následně provede pasivní úklon hlavy na nevyšetřovanou stranu těla v maximálním rozsahu a depresi fixovaného ramenního kloubu. Vyšetření se provádí dexter (pravá) i sinister (levá).

Hodnocení: Je-li úklon hlavy proveden v rozsahu minimálně 35° od středové osy těla a lze provést depresi ramenního kloubu, je splněna norma. V opačném případě hodnotíme vyšetřovaný sval jako zkrácený.

M. pectoralis major

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob dle testu č. 2 podle Dostálové a Aláčové (2006).

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na okraji vyšetřovacího stolu s pokrčenými dolními končetinami, chodidla jsou opřené o desku vyšetřovacího stolu. Ramenní kloub testované horní končetiny je mimo položku. Netestovaná horní končetina je připažena.

Popis testu: Testující fixuje předloktím hrudní koš vyšetřované osoby, pasivním pohybem provede vzpažení zevnitř vyšetřované horní končetiny a testující vyvíjí mírný tlak na humerus nad loketním kloubem. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: Klesne-li paže do horizontály, je splněna norma. V takovém případě je možné lehkým tlakem na distální část humeru zvětšit rozsah pohybu tak, že paže klesne mírně pod podložku. Pokud směřuje paže šikmo vzhůru nad vyšetřovací stůl, hovoří se o zkrácení a naopak pokud paže sama směřuje šikmo dolů pod vyšetřovací stůl, diagnostikuje se hypermobilita.

M. erector spinae

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob dle Dostálové a Aláčové (2006) bez stranových zohlednění.

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba sedí na židli, chodidla jsou opřené o zem. Dolní končetiny svírají v hlezenním kloubu úhel 90°, stejně v kolenním a kyčelním kloubu. Horní končetiny jsou volně položené na stehnech, která jsou celou plochou na židli.

Popis testu: Testující fixuje pánev za lopaty kostí kyčelních, aby zabránil anteverzi pánve a testovaná osoba provede pomalý maximální předklon. Paže jsou volně podél těla. Testující sleduje, zda se páteř plynule rozvíjí do oblouku a nemění postavení.

Hodnocení: Testující měří vzdálenost od čela ke stehnu vyšetřované osoby, a pokud není větší než 10 cm a za předpokladu plynulého zakřivení páteře, je splněna norma. O zkrácení jde v případě, pokud je mezi čelem a stehnem větší vzdálenost a také páteř není plynule zakřivená.

M. iliopsoas

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové (2006).

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na vyšetřovacím stole, netestovaná dolní končetina je skrčená přednožmo tak, že koleno je pevně přitaženo k hrudníku. Testovaná dolní končetina visí dolů z vyšetřovacího stolu, rýhy hýžďové jsou mimo plochu vyšetřovacího stolu.

Popis testu: Testující fixuje netestovanou dolní končetinu u hrudníku a uvede testovanou dolní končetinu do shora uvedené polohy a sleduje pozici stehna. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: Norma je splněna, pokud stehno míří lehce šikmo dolů pod podložku vyšetřovacího stolu. Je-li stehno v horizontále s vyšetřovacím stolem, je patrné zkrácení svalu. Čím výše stehno nad úroveň vyšetřovacího stolu míří, tím je zkrácení výraznější.

M. rectus femoris

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové (2006).

Základní poloha: Stejná jako u m. iliopsoas

Popis testu: Stejný jako u m. iliopsoas, testující ovšem sleduje pozici bérce. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: Norma je splněna, pokud bérec testované dolní končetiny visí kolmo k zemi (mírným stlačením jej může testující dostat až za kolmici), o zkrácení jde, pokud bérec trčí šikmo vpřed.

M. tensor fascie latae

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové (2006).

Základní poloha: Stejná jako u m. iliopsoas

Popis testu: Stejný jako u m. iliopsoas, testující ovšem sleduje pozici stehna a kolenního kloubu. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: Pokud kolenní kloub i stehno směřují rovně vpřed, v ose těla, jde o normu. U zkráceného svalu je stehno v abdukci, na jeho zevní straně je mírná prohlubeň a kolenní kloub je vychýlen do strany.

Mm. adductores femoris

Svalovou skupinu adduktorů stehna tvoří podle Jandy (2004) m. adductor magnus, m. adductor longus, m. adductor brevis, m. gracilis a m. pectineus. Svalový funkční test u testovaných osob byl proveden podle Jandy.

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na vyšetřovacím stole na zádech, obě dolní končetiny jsou v extenzi a abdukci 30°.

Popis testu: Testující stabilizuje pánev přidržováním dlaní nad hřebenem kosti kyčelní u testované končetiny a provede pasivním pohybem unožení v rozsahu 10 až 15°. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: Je-li možná addukce testované končetiny z výchozího postavení o úhel 10 až 15°, je splněna norma. Pokud nebude dosaženo této hodnoty, jedná se o zkrácení adduktorů.

Mm. flexores genu

Tuto svalovou skupinu tvoří m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus (Dostálová & Aláčová, 2006). Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové.

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na vyšetřovacím stole na zádech, připaženy horní končetiny. Netestovaná dolní končetina je pokrčena, chodidlo opřené o podložku stolu. Testovaná dolní končetina je natažená přednožmo.

Popis testu: Testující si Achillovu šlachu vyšetřované osoby položí do své loketní jamky a dlaní brání flexi kolenního kloubu. Druhou rukou fixuje pánev vyšetřované osoby a následně provede pasivně přednožení a sleduje rozsah pohybu v kyčelním kloubu. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: Norma pro rozsah pohybu v kyčelním kloubu je 90°, je-li rozsah menší, jsou flexory kolen zkrácené.

M. triceps surae

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové (2006).

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na vyšetřovacím stole na zádech, připaženy horní končetiny. Dolní poloviny obou bérců jsou mimo podložku vyšetřovacího stolu.

Popis testu: Testující vloží patu chodidla vyšetřované osoby do své dlaně, bérec vyšetřované osoby je ve vodorovném postavení. Následně testující táhne za patu směrem k sobě a sleduje rozsah pohybu. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: Hodnotí se dorzální flexe a je-li rozsah pohybu v hlezenním kloubu 90° a méně, je splněna norma. O zkrácení jde, není-li dosaženo 90° postavení v hlezenním kloubu.

4.3.2. Vyšetření a hodnocení svalů s tendencí k oslabení

Analyzovala jsem tyto svaly a svalové skupiny, které mají tendenci k oslabení, a to opět směrem distálně od hlavy:

- mm. flexores nuchae (flexory šíje)
- mm. fixatores scapulae inferiores (dolní fixátory lopatek)

- m. rectus abdominis

Mm. flexores nuchae

Tuto svalovou skupinu tvoří dle Jandy (2004) m. scalenus anterior, m. scalenus medius, m. scalenus posteriori, m. longus colli, m. longus capitis a m. stenocleidomastoideus. Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové (2006), při hodnocení byla hodnocena síla svalů a správný či substituční pohybový stereotyp.

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na vyšetřovacím stole na zádech, připaženy horní končetiny a pokrčeny dolní končetiny s opřenými chodidly o podložku stolu.

Popis testu: Vyšetřovaná osoba pomalu provede flexi hlavy a krku v maximálním rozsahu a v této pozici zůstane po dobu 20 sekund tak, aby nedocházelo k chvění svalů.

Hodnocení: Pokud vyšetřovaná osoba udrží v tomto časovém úseku hlavu v předklonu bez chvění či námahy, jsou šíjové svaly dostatečně silné. Správný pohybový stereotyp znamená nejprve vytažení temene vzhůru, a teprve následně opisuje brada oblouk a přibližuje se k hrdelní jamce. Naopak u substitučního pohybového stereotypu je pohyb zahájen předsunem brady a v horním úseku krční páteře dochází k záklonu.

Mm. fixatores scapulae inferiores

Tuto svalovou skupinu tvoří podle Dostálové a Aláčové (2006) m. trapezius (střední a dolní vlákna), m. rhomboideus minor a major a m. serratus anterior. Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové, při hodnocení byla použita kategorie norma a oslabení.

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba je ve vzporu ležmo, prsty směřují vpřed. Hlava, trup i stehna jsou ve stejné rovině.

Popis testu: Vyšetřovaná osoba provede klik a testující sleduje provedení pohybu.

Hodnocení: Norma znamená přitažení lopatek k hrudníku po celou dobu provedení pohybu, oslabení se projevuje odstáváním lopatek od hrudníku.

M. rectus abdominis

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové (2006). Při hodnocení byla použita kategorie slabý (4 body), slabě oslabený (3 body), uspokojivý (2 body) a výborný (1 bod). Pěti bodová škála vzhledem k testovanému souboru výkonnostních a vrcholových cyklistů nebyla zapotřebí.

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na vyšetřovacím stole na zádech, připaženy horní končetiny a pokrčeny dolní končetiny s opřenými chodidly o podložku stolu.

Popis testu: Vyšetřovaná osoba provede pomalým a plynulým pohybem (bez švihu) předklon trupu, páteř se postupně zvedá od podložky a testující sleduje provedení pohybu.

Hodnocení: 4 - horní končetiny jsou v poloze skrčit předpažmo povýš, ruce v týl. Předklon je proveden v takovém rozsahu, než se začne zvedat horní okraj pánve od podložky.

3 - horní končetiny jsou v poloze skrčit předpažmo povýš, ruce v týl. Předklon je proveden v takovém rozsahu, že dolní úhly lopatek jsou minimálně 5 cm od podložky stolu.

2 – horní končetiny jsou v poloze skrčit předpažmo, předloktí dovnitř, pravé nad levým a ruce na ramena. Předklon je proveden v takovém rozsahu, než se začne zvedat horní okraj pánve od podložky.

1 - horní končetiny jsou v poloze skrčit předpažmo, předloktí dovnitř, pravé nad levým a ruce na ramena. Předklon je proveden v takovém rozsahu, dolní úhly lopatek jsou minimálně 5 cm od podložky stolu.

4.3.3. Vyšetření a hodnocení dalších pohybových stereotypů

Byly analyzovány následující pohybové stereotypy, a to opět směrem distálně od hlavy:

- mm. abductores membri superioris (abduktory horní končetiny)
- abduktory dolní končetiny (kyčelního kloubu)
- extenzory dolní končetiny – test na m. gluteus maximus

Hodnocení pohybových stereotypů, tedy způsob a pořadí zapojování jednotlivých svalů při svalové práci, proběhlo formou kategorií dobrý a substituční pohybový stereotyp. U extenzorů dolní končetiny bylo hodnoceno v rámci substitučního pohybového stereotypu ještě to, zda došlo k primárnímu zapojení hamstringů nebo paravertebrálních svalů v bederní oblasti.

Mm. abductores membri superioris

Tuto svalovou skupinu abduktorů ramenního kloubu tvoří podle Dostálové a Aláčové (2006) hlavně m. deltoideus a m. supraspinatus. Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové, s fixací testujícího nad akromionem, hřebenem lopatky a klíční kostí dle Jandy (2004). K modifikaci s fixací jsem přistoupila po prostudování

metodiky Jandy a vlastním provádění vyšetřování, kdy se mi vyšetřování s fixací jevilo jako přehlednější a jednodušší pro hodnocení.

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba stojí ve spoji spojném, připaženě.

Popis testu: Vyšetřovaná osoba provede pomalým a plynulým pohybem (bez švihu) abdukci testovanou horní končetinou s testující sleduje celé provedení pohybu. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: V případě správného pohybového stereotypu je pohyb prováděn a veden deltovým svalem, ramenní kloub se po celou dobu pohybu nezvedá. Naopak v případě, kdy pohyb je aktivován horními vlákny trapézového stavu a vyšetřovaná osoba začíná pohyb zvednutím ramenního kloubu a lopatek, se hovoří o substitučním pohybovém stereotypu.

Abduktory dolní končetiny

Tuto svalovou skupinu tvoří podle Jandy (2004) m. gluteus medius et minimus, m. tensor fascie latae. Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Jandy.

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na vyšetřovacím stole na boku netestované dolní končetiny. Spodní dolní končetina (netestovaná) je lehce pokrčena, vrchní (testovaná) je natažená. Hlava je položena, jedna horní končetina je pod hlavou, druhá horní končetina je položena dlaní na vyšetřovacím stole před trupem za účelem stabilizace trupu.

Popis testu: Testující fixuje celou rukou lopatu kosti kyčelní na testované končetině a palpuje velký trochanter jako kontrolu správně provedeného pohybu. Vyšetřovaná osoba provede pomalým pohybem abdukci v kyčelním kloubu v rozsahu 35 až 40° od středové osy těla. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: O správný pohybový stereotyp jde tehdy, pokud se oba hýžďové svaly a m. tensor fascie latae zapojují ve stejném poměru. Podle Dostálové a Aláčové (2006) je unožení správné, směřují-li kolenní kloub i špička chodila vpřed (před tělo). Při substitučním pohybovém stereotypu se při pohybu zvyšuje aktivita m. tensor fascie latae, zapojují se flexory kyčelního kloubu, zejm. m. iliopsoas, a to na úkor hýžďových svalů. Podle Dostálové a Aláčové (2006) navíc při substitučním pohybovém stereotypu dochází k zevní rotaci, při které kolenní kloub a špička chodidla směřují vzhůru.

Extenzory dolní končetiny

Tento test je zaměřen na jeden z hlavních svalů působících extenzi v kloubu kyčelním, tedy m. gluteus maximus. Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle testu č. 2 u Dostálové a Aláčové (2006).

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba leží na vyšetřovacím stole na břiše, testovaná končetina je flektována v kolenním kloubu do 90°, netestovaná položena na vyšetřovacím stole se špičkou chodidla mimo podložku. Čelo je opřeno o podložku stolu, paže připaženy.

Popis testu: Testující dlaní pevně přidržuje pánev vyšetřované osoby na testované straně těla a druhou rukou vyvíjí tlak na dolní třetinu dorzální strany stehna, čímž klade odpor pohybu vyšetřované končetiny. Vyšetřovaná osoba pomalu provede zanožení (extenzi v kyčelním kloubu) v rozsahu 10° od podložky. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: Při správném pohybovém stereotypu pohyb zahajuje m. gluteus maximus. Až následně se aktivují paravertebrální svaly a hamstringy. Při substitučním pohybovém stereotypu se nejprve aktivují buď paravertebrální svaly v bederní oblasti nebo hamstringy.

4.3.4. Vyšetření a hodnocení hypermobility

Byly analyzovány a hodnoceny rozsahy pohyblivosti páteře a kloubů na základě následujících zkoušek:

- zkouška předklonu (pohyblivost páteře a kyčelních kloubů)
- zkouška úklonu (pohyblivost páteře ve frontální rovině)
- zapažení paží (pohyblivost pletence ramenního)

Hodnocení proběhlo v kategoriích: norma, hypermobilita a případně hypomobilita. Podle Jandy (2004, 309) „vyšetření hypermobility vychází v zásadě ze zjištění rozsahu kloubní pohyblivosti. Proto tedy vlastně změření stupně možného maximálního rozsahu pohybu v kloubu, pasivně dosažitelného, je současně i vyšetřením hypermobility“. Z toho důvodu jsem zmínila hypermobilitu i u jiných svalů neuvedených v této části, například m. pectoralis major.

Zkouška předklonu

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové (2006). Metodika testu podle těchto autorek je dle mého názoru případnější než u Jandy (2004), zejména z důvodu stoje vyšetřované osoby na vyvýšené plošině.

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba provádí stoj spojný na vyvýšené plošině, připaženě.

Popis testu: Vyšetřovaná osoba provede pomalý předklon bez pokrčení kolen do maximální polohy. Testující sleduje provedení a rozsah pohybu, plynulost oblouku páteře a překlopení pánve.

Hodnocení: Při normálním rozsahu pohybu se vyšetřovaná osoba dotkne špičkami prstů podložky. Při hypermobilitě se vyšetřovaná osoba dotkne celými prsty podložky nebo prsty či dlaň přesahují okraj podložky. Naopak v případě, že vyšetřovaná osoba není schopna se ani prsty dotknout podložky, jsou zkráceny flexory kolenního kloubu.

Zkouška úklonu

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové (2006).

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba provádí stoj spojný zády ke stěně, horní končetiny jsou připažené. Chodidla jsou z důvodu stability vzdálena 10 cm od sebe.

Popis testu: Vyšetřovaná osoba provede pomalý úklon a sune horní končetinu po laterální straně stehna co nejníže a testující sleduje provedení a rozsah pohybu, aby vyšetřovaná osoba nezvedala rameno, čemuž pomáhá stoj zády ke stěně. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: Normálně má kolmice spuštěná z jamky podpažní procházet rýhou mezi hýžděmi a rozdíl mezi posunem rukou v základním postavení a konečném postavení má činit 20 až 25 cm. Při hypermobilitě přesáhne kolmice spuštěná z jamky podpažní rýhu mezi hýžděmi a dostane se až na protilehlou stranu těla. Rozdíl mezi posunem rukou v základním postavení a konečném postavení činí více než 25 cm. Při hypomobilitě nedosáhne kolmice spuštěná z jamky podpažní ani rýhy hýžďové a zůstává na stejné straně těla. Rozdíl mezi posunem rukou v základním postavení a konečném postavení činí méně než 20 cm. Je nutno poukázat na relativnost tohoto ukazatele, neboť závisí i na tělesných proporcích, zejména na délce horních končetin.

Zkouška zapažení

Svalový funkční test byl proveden u testovaných osob podle Dostálové a Aláčové (2006).

Základní poloha: Vyšetřovaná osoba provádí stoj spojný, jedna horní končetina je vzpažená, druhá připažená, dlaň směřuje vzad.

Popis testu: Vyšetřovaná osoba skrčí obě horní končetiny a snaží se dotknout prsty obou rukou a testující sleduje provedení a rozsahu pohybu. Vyšetření se provádí dexter i sinister.

Hodnocení: V rámci normy se vyšetřovaná osoba dotkne jen špičkami prstů. V případě hypermobility se prsty nebo i dlaně překrývají. Jde-li o hypomobilitu, vyšetřovaná osoba není schopna se dotknout ani prsty.

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1. Základní somatické parametry sledovaného souboru

Sledovaný soubor tvoří celkem 30 osob mužského pohlaví, MTB cyklistů, ve věkovém rozmezí mezi 26 až 39 lety. Základní popisné statistiky tělesných parametrů jednotlivých testovaných osob jsou uvedeny v Tabulce 1. Soubor je charakterizován kalendářním věkem, tělesnou výškou, hmotností a BMI a celkovou průměrnou hodnotou těchto veličin ($\bar{x}$) a směrodatnou odchylkou (s), poslední dva údaje byly zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

Tabulka 1. Věk, výška, váha a BMI testovaných osob

Testovaná osoba	Věk (roky)	Výška (cm)	Váha (kg)	BMI (kg/m^2)
1.	34	188	98	26,88
2.	37	186	80	23,12
3.	32	180	69	21,3
4.	30	190	92	24,93
5.	33	182	80	24,15
6.	30	181	82	25,03
7.	34	179	70	21,75
8.	29	178	69	21,78
9.	33	198	91	23,21
10.	26	184	79	23,33
11.	26	184	82	24,22
12.	29	180	67	20,68
13.	28	197	103	26,54
14.	38	183	83	24,78
15.	31	190	92	24,93
16.	29	183	81	24,19
17.	27	176	81	26,15
18.	33	185	83	24,25
19.	39	181	80	24,42
20.	30	179	75	23,41
21.	29	187	86	24,59
22.	29	192	88	23,87
23.	27	191	83	22,75
24.	39	186	78	22,55
25.	27	180	70	21,60
26.	33	188	70	19,81
27.	26	187	71	20,30
28.	26	181	79	24,11
29.	34	183	75	22,40
30.	32	185	72	21,04
$\bar{x}$	31,00	184,80	80,30	23,42
s	3,88	5,33	8,93	1,81

V kontextu běžné populace se průměrná hodnota tělesné výšky sledovaného souboru jeví jako lehce nadprůměrná (NI 1,27), tělesná hmotnost odpovídá populačnímu průměru (NI 0,05). S ohledem na sportovní odvětví probandů a v souladu se závěry Havlíčkové (2008) bych očekávala spíše nižší hodnoty tělesné hmotnosti. Havlíčková (2008) uvádí, že nízká tělesná hmotnost a malý podíl tukové frakce jsou pro cyklistiku výhodou. Ovšem tělesnou hmotnost je nutné posuzovat vždy s ohledem na tělesné složení sportovce, především s důrazem na podíl svalové hmoty. Analýza tělesného složení nebyla cílem diplomové práce. U MTB cyklistů nehraje samotná váha takovou roli jako u silničních cyklistů, kteří se dělí buď na vrchaře s nízkou vahou, která znamená i lepší výkonnost při jízdě do kopce nebo na spurtery, kteří se naopak váhově pohybují i na horní hranici normální hmotnosti (Konopka, 2006/2007).

5.2. Vyhodnocení frekvence zkrácení, oslabení a pohybových stereotypů

V práci jsem provedla na základě zjištěných údajů u testovaných osob samostatné hodnocení frekvence zkrácení a oslabení svalových skupin, stereotypů a hypermobility. Celkové výsledky četnosti výskytu svalových nerovnováh jsem shrnula do tabulek, které jsou součástí příloh č. 2, 3, 4 a 5. Pro přehlednost jsem zjištěné výsledky znázornila graficky. Následně jsem provedla i popis zjištěných údajů a jejich interpretaci, včetně srovnání s údaji, které byly zjištěny jinými autory u srovnatelných skupin MTB cyklistů.

5.2.1. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení

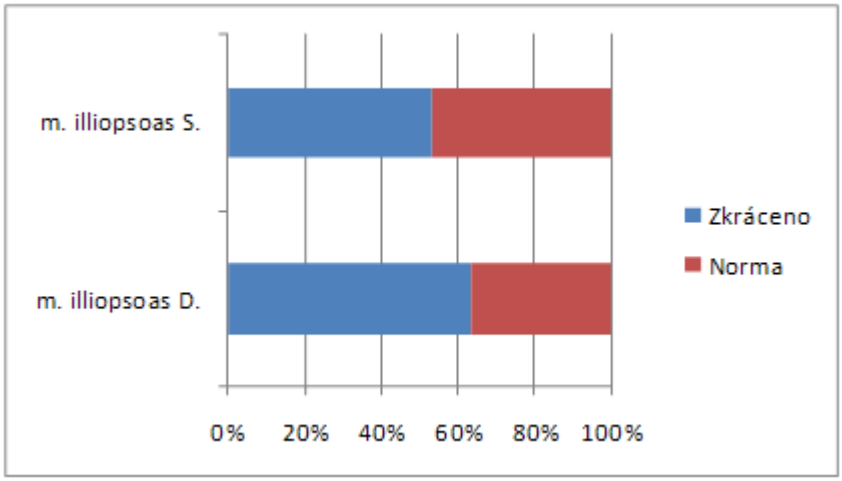
V rámci testovaného souboru nebyla zaznamenána osoba bez výskytu svalového zkrácení. Obecně lze uvést, že největší zkrácení vykazuje oblast dolních končetin, a to především m. iliopsoas, m. rectus femoris, mm. adductores femoris a flexory kolen. Při vyšetřování jsem nezohledňovala rozdíly mezi kategoriemi lehce zkrácen a velmi zkrácen. V případech diagnostiky těchto svalů a svalových skupin však šlo z větší části o velmi výrazné zkrácení. Častý výskyt frekvence zkrácení u těchto svalů je pravděpodobně dán dlouhodobým cyklickým pohybem. Zajímavým výsledkem testování bylo zjištění, že u dolních končetin bylo zaznamenáno svalové zkrácení převážně pravostranné. Dle mého názoru je to způsobeno tím, že testované osoby s největší pravděpodobností více zatěžují pravou končetinu při jízdě na kole. Konkrétní testy na nášlapných plochách k ověření tohoto závěru však provedeny nebyly. Z oblasti horních končetin je nejvíce zkrácen m. trapezius se značnými stranovými rozdíly. Zkrácení bylo zjištěno výrazně levostranné. Překvapivě

nejmenší frekvenci zkrácení ze svalů dolních končetin vykazoval m. triceps surae, který byl zkrácen jen u necelé ¼ probandů.

5.2.1.1. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. iliopsoas

V případě vyhodnocení svalu m. iliopsoas (Obrázek 9) byla zjištěna výrazná frekvence zkrácení, a to u pravostranného zkrácení 63,33 % a u levostranného 53,33 %. Výrazné stranové rozdíly zde nalezeny nebyly. Zkrácení tohoto svalu je způsobeno pravděpodobně opakovaným a časově dlouhým zatěžováním svalu, neboť tento sval je hlavním flexorem kyčelního kloubu (Přidalová & Riegerová, 2002) a jeho zapojování je nutné ke každému šlápnutí do pedálů kola (Konopka, 2006/2007).

U testovaných osob jsem zjistila větší frekvenci zkrácení než Mizerová (2008). Horálková (2009) dospěla k frekvenci zkrácení tohoto svalu u cyklistů u všech 100 % probandů.



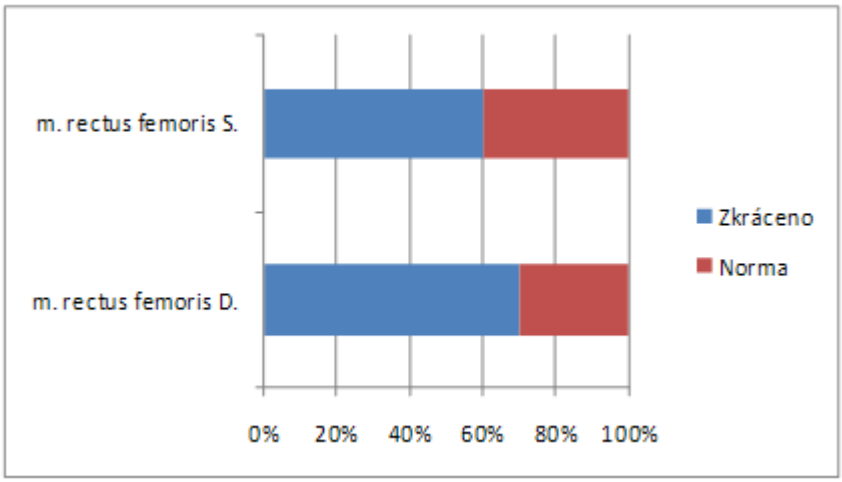
Obrázek 9. Vyhodnocení frekvence zkrácení m. iliopsoas

5.2.1.2. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. rectus femoris

M. rectus femoris je při jízdě na kole u závodníka zatěžován minimálně srovnatelně jako m. iliopsoas, v některých případech dokonce ještě více (Javůrek, 1986; Landa, 2005). Jde o dlouhý a mohutný sval (Přidalová & Riegerová, 2002) a jeho přetěžování vyplývá zpravidla i ze špatné provedené techniky kruhového šlapání (Landa; Konopka, 2006/2007), kdy závodník namísto rovnoměrného rozkládání sil v rámci kruhového pohybu vynakládá více síly a energie především na pohyb dolní končetiny dolů a o trochu méně nahoru a minimálně dozadu. Tím je m. rectus femoris často přetěžován, což odpovídá i zjištěným hodnotám, kdy frekvence jeho zkrácení u obou dolních končetin je ještě výraznější než u m. iliopsoas a činila

70 % dexter a 60 % sinister (Obrázek 10). Dalším důvodem výraznějšího přetěžování svalu může být špatné nastavení výšky sedla (Hnízdil et al., 2005).

Při porovnání s výsledky Mizerové (2008) je frekvence zkrácení u testovaných osob lehce menší, naopak Horálková (2009) zjistila frekvenci zkrácení tohoto svalu v rozsahu 100% probandů.

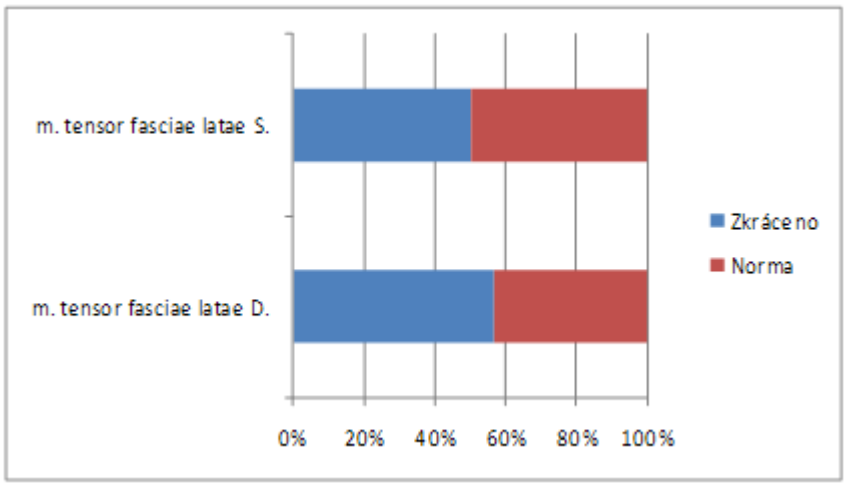


Obrázek 10. Vyhodnocení frekvence zkrácení m. rectus femoris

5.2.1.3. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. tensor fasciae latae

U m. tensor fasciae latae byla zjištěna taktéž častější frekvence svalového zkrácení (56,67 % pravostranně a 50 % levostranně), odpovídající úrovni frekvence zkrácení u m. iliopsoas. Frekvence zkrácení tohoto svalu (Obrázek 11) je trochu menší než u m. rectus femoris. Opět výsledky vykazují frekvenci zkrácení větší na pravé dolní končetině.

V roce 2009 vyšetřovala Horálková (2009) u souboru 10 amatérských MTB cyklistů i tento sval a dospěla k frekvenci zkrácení u 80 % probandů.

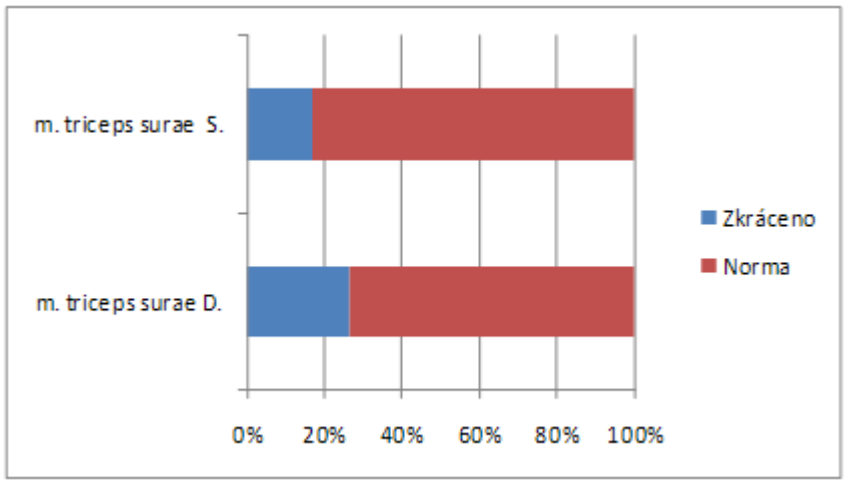


Obrázek 11. Vyhodnocení frekvence zkrácení m. tensor fascie latae

5.2.1.4. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. triceps surae

Oproti očekávání nebyla při testování tohoto svalu zaznamenána větší frekvence zkrácení. Četnost výskytu zkrácení jsem zjistila 26,67 % dexter a 16,67 % sinister (Obrázek 12). Domnívám se, že je to dáno poměrně častým protahováním tohoto svalu u skupiny testovaných osob. Opět se projevil lehký stranový rozdíl v neprospěch pravé dolní končetiny.

Vyšší frekvenci zkrácení, 60 %, zjistila při měření frekvence zkrácení u cyklistů Mizerová (2008) a dokonce 100% frekvenci zkrácení diagnostikovala Horálková (2009).



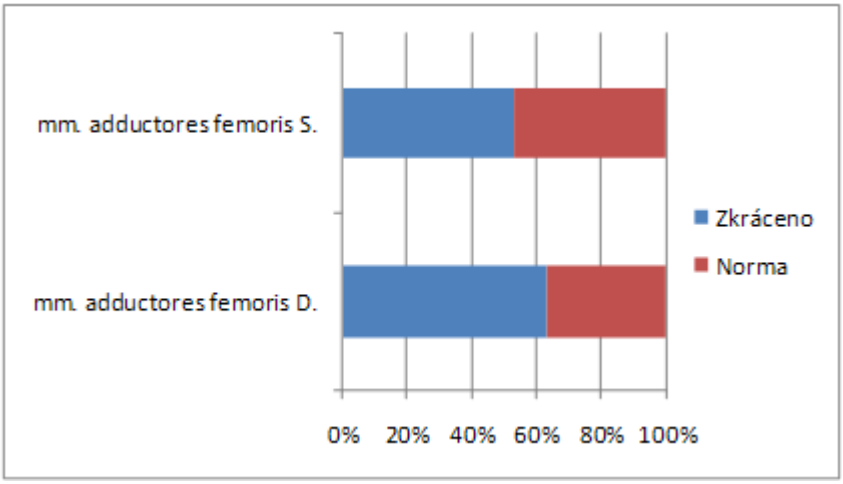
Obrázek 12. Vyhodnocení frekvence zkrácení m. triceps surae

5.2.1.5. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení mm. adductores femoris

Další svalovou skupinou s výraznější frekvencí svalového zkrácení na dolních končetinách byla u testovaných osob svalová skupina adduktorů stehna. Hodnoty frekvence zkrácení jsem zjistila 63,33 % pravostranně a 53,33 % levostranně (Obrázek 13). Zkrácení

odpovídá stavu dalších svalů v oblasti kyčelního kloubu, závěry testování tak tvoří logicky ucelený řetězec zjištění, včetně větší pravostranné frekvence zkrácení.

Oproti závěrům Mizerové (2008) a Horálkové (2009) jsem zjistila výrazně vyšší frekvenci zkrácení u této svalové skupiny.

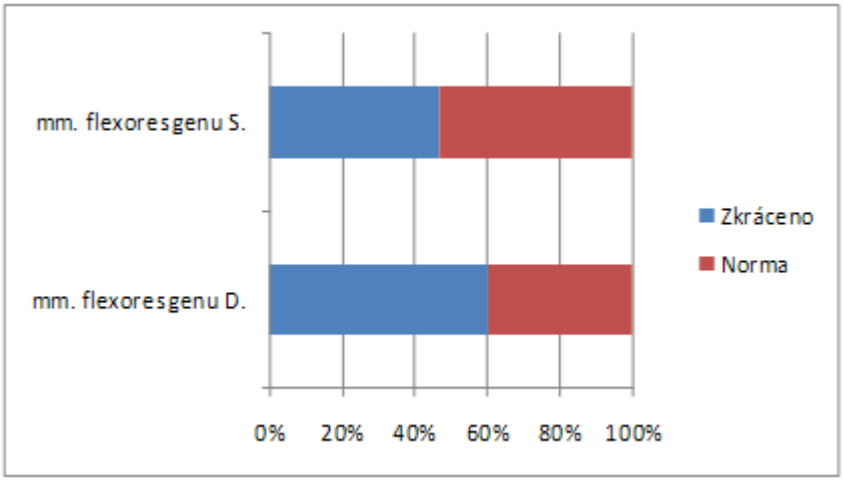


Obrázek 13. Vyhodnocení frekvence zkrácení mm. adductores femoris

5.2.1.6. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení mm. flexores genu

U mm. flexores genu jsem zjistila 60% frekvenci pravostranného zkrácení a 46,67% frekvenci levostranného zkrácení (Obrázek 14). Vzhledem k posedu na horském kole, kdy fakticky při šlapání v sedle nedochází k plnému propnutí dolních končetin (Javůrek, 1986; Konopka, 2006/2007), většina svalové práce při jízdě probíhá při více či méně flektovaných dolních končetinách. Předpokládala jsem ještě výraznější zkrácení této svalové skupiny. Při testování se také ukázalo, že právě zde jsou nejtěžší případy zkrácení ze všech testovaných svalů. Testované osoby, jež normu splnily, ji splnily na její spodní hranici.

K obdobným závěrům ohledně frekvence zkrácení dospěla též Mizerová (2008), naopak Horálková zjistila 100% zkrácení této svalové skupiny u svých probandů.

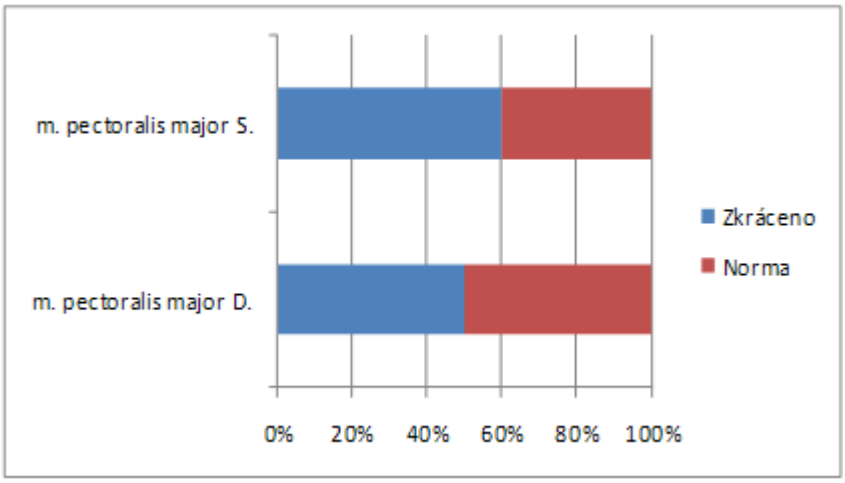


Obrázek 14. Vyhodnocení frekvence zkrácení mm. flexores genu

5.2.1.7. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. pectoralis major

Výrazná frekvence zkrácení (50 % dexter a 60 % sinister) byla zjištěna též u m. pectoralis major (Obrázek 15). Tato skutečnost je pravděpodobně dána dlouhodobým posedem na kole se zakulacenou pozicí zad a rameny vsunutými dopředu a strnulým držením řídítek (Kučera et al., 1997; Konopka, 2006/2007). K měření došlo na počátku závodního období, kdy řada závodníků v zimním přípravném období prováděla doplňkové a kompenzační sportovní aktivity. Tento fakt se pravděpodobně projevil na frekvenci sledovaného jevu. V pozdějších fázích ročního tréninkového cyklu by frekvence zkrácení pravděpodobně vzrostla. Z testování je též patrná lehká levostranná dominance zkrácení.

U tohoto svalu jsem diagnostikovala menší frekvenci zkrácení než Mizerová (2008) a především než Horálková (2009), jíž zjištěná frekvence zkrácení činila oboustranně 90 %.

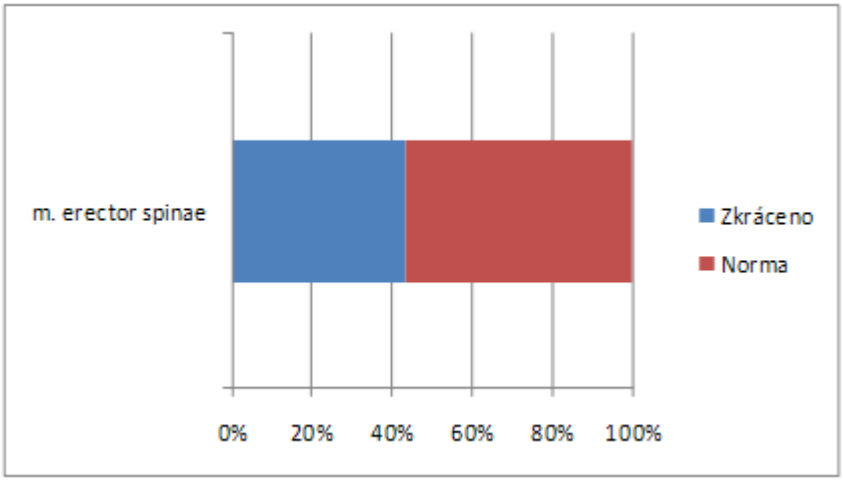


Obrázek 15. Vyhodnocení frekvence zkrácení m. pectoralis major

5.2.1.8. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. erector spinae

V případě m. erector spinae se pohybovala frekvence zkrácení u testovaného souboru lehce nad 40 % z celkového počtu probandů (Obrázek 16). Opět zde má na svalový aparát výrazný vliv posed cyklisty na kole (Kučera et al., 1997; Konopka, 2006/2007).

U testovaných osob jsem diagnostikovala výrazně nižší frekvenci zkrácení tohoto svalu než Mizerová (2008), která zjistila 80% frekvenci zkrácení či Horálková (2009), která diagnostikovala frekvenci zkrácení 90 %.



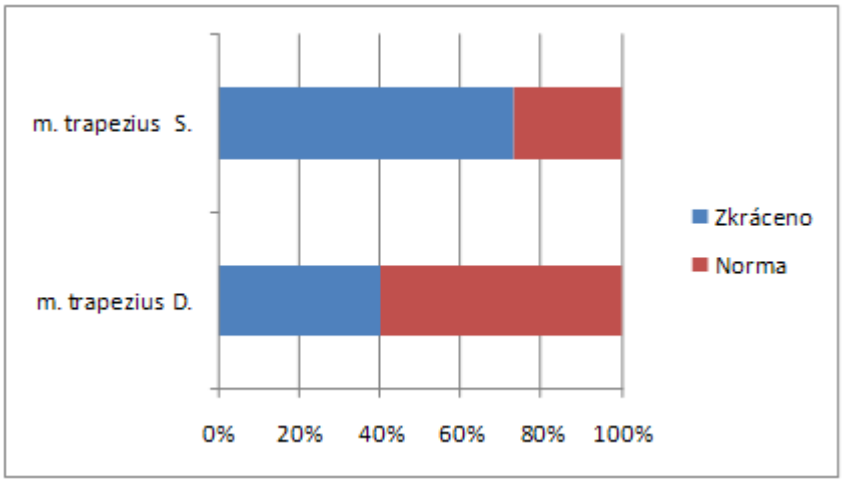
Obrázek 16. Vyhodnocení frekvence zkrácení m. erector spinae

5.2.1.9. Vyhodnocení frekvence svalového zkrácení m. trapezius

Zajímavé výsledky ukázalo testování m. trapezius (horní vlákna), a to jednak z hlediska frekvence zkrácení, která byla ze všech testovaných svalů a svalových skupin nejvyšší (40 % pravostranně a 73,33 % levostranně), a jednak z hlediska nejvýraznější stranové odchylky při testování vůbec (Obrázek 17). Při jízdě na horském kole dochází k zatěžování m. trapezius především z důvodu pevného držení řídítek a nutných reakcí na členitost terénu (Sekera & Vojtěchovský, 2009; Landa, 2005). Při testování tohoto svalu jsem zjistila odchylku více než 25 % mezi průměrnou frekvencí zkrácení pravého a levého trapézového svalu. Domnívám se, že výrazně menší frekvence zkrácení m. trapezius dexter je způsobena rotací celé oblasti hlavy, krku, šíjových svalů a posuzovaných trapézových svalů ve směru přes levé rameno při jízdě v terénu, a to zejména při závodech, kdy je závodník nucen neustále kontrolovat situaci za sebou a kdy k přejíždění závodníků před ním dochází z větší části zleva. Po získání dat z měření jsem pozorovala při MTB závodech i ostatní, netestované závodníky, a jejich reakci na terén a soupeře v závislosti na zatěžování horní části

trapézových svalů při otáčení přes rameno, a tímto pozorováním jsem se utvrdila ve shora uvedeném názoru.

Naopak Horálková (2009) nezjistila při testování svého souboru žádné stranové odchylky u tohoto svalu a zkrácení diagnostikovala jen u 30 % probandů. Mizerová (2008) ve své práci nerozlišovala diagnostiku frekvence zkrácení svalů dle jednotlivých stran.

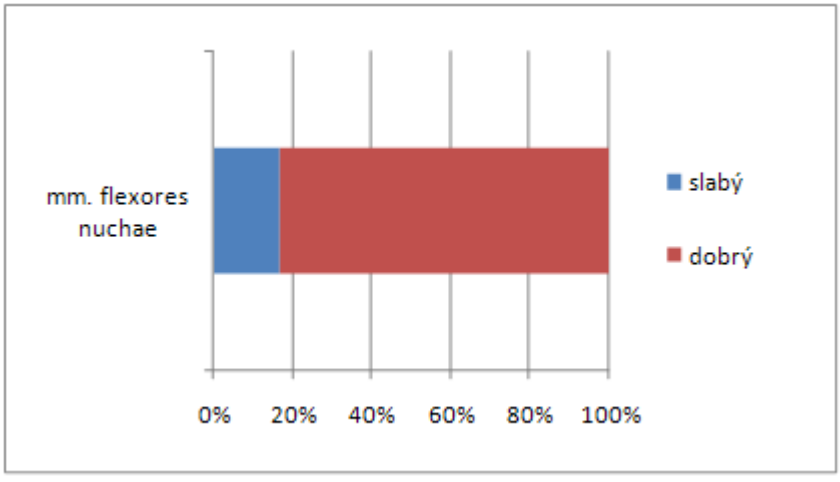


Obrázek 17. Vyhodnocení frekvence zkrácení m. trapezius

5.2.2. Vyhodnocení frekvence svalového oslabení

5.2.2.1. Vyhodnocení frekvence svalového oslabení mm. flexores nuchae

Frekvence oslabení flexorů šíje byla zjištěna pouze u méně než 20 % testovaných osob (Obrázek 18). U cyklistů jízda v terénu klade vysoké nároky na udržení pozice hlavy a flexe i extenze hlavy (Konopka, 2006/2007). Domnívám se proto, že i tato skutečnost způsobila, že u skupiny testovaných osob nebyla frekvence oslabení příliš častá. Flexory šíje může negativně ovlivnit též špatný posed na kole, nesprávná technika jízdy a špatně zvolená výška řídítek (Konopka).



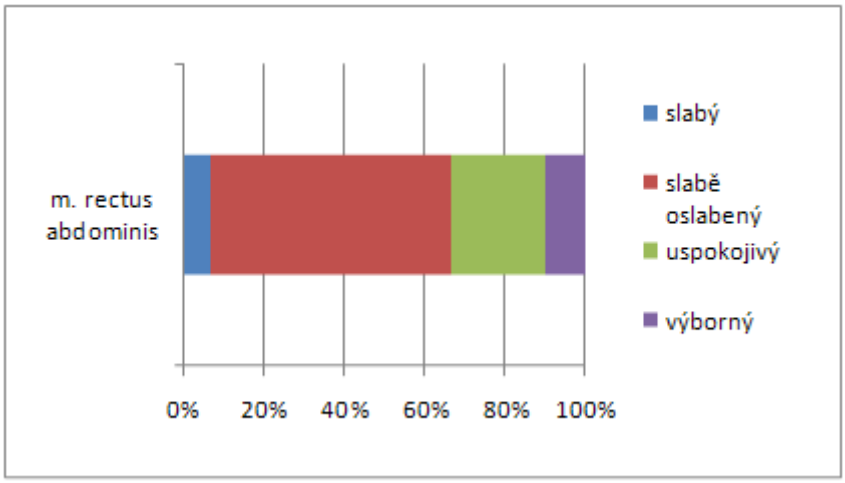
Obrázek 18. Vyhodnocení frekvence oslabení mm. flexores nuchae

5.2.2.2. Vyhodnocení frekvence svalového oslabení m. rectus abdominis

Z obrázku 19. vyplývá, že více než polovina souboru testovaných osob měla slabě oslabený m. rectus abdominis, naopak uspokojivý stav břišního svalstva byl zjištěn pouze u 23,33 % probandů. Obě mezní hodnoty, tedy slabý stav břišního svalstva, respektive výborný stav břišního svalstva, byly z hlediska četnosti výskytu zastoupeny minimálně, tedy v rozsahu 6,67 %, respektive 10 %. Tato zjištění odpovídají teoretickým názorům jiných autorů, že v důsledku jednostranného cyklistického tréninku je výraznou slabinou cyklistů špatná úroveň břišního svalstva (Konopka, 2006/2007).

Vzhledem k provedení testování na konci zimního přípravného období, jehož součástí je u testovaných osob i posilovací trénink svalů s tendencí k oslabení, jsem předpokládala, že stav břišního svalstva bude u probandů na lepší úrovni, než ve skutečnosti ukázalo provedené testování.

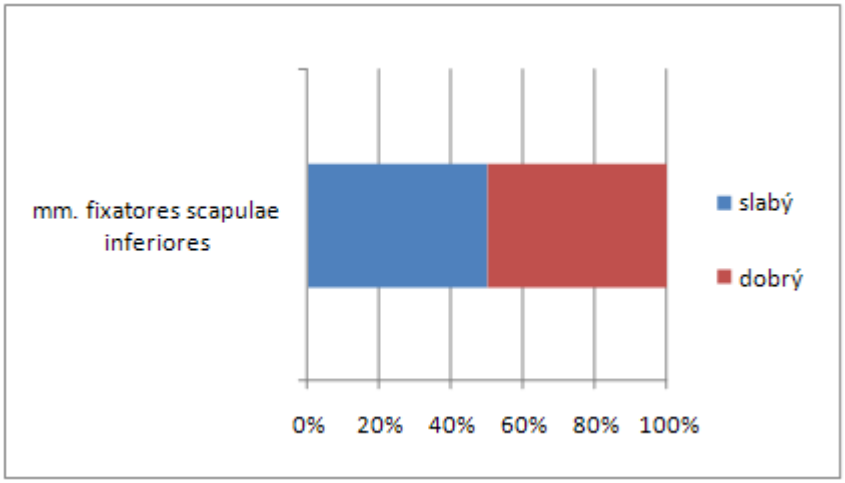
K obdobným závěrům dospěla též Horálková (2009).



Obrázek 19. Vyhodnocení frekvence oslabení m. rectus abdominis

5.2.2.3. Vyhodnocení frekvence svalového oslabení mm. fixatores scapulae inferiores

Dolní fixátory lopatek měly testované osoby oslabeny z 50 % (Obrázek 20). Poměrně rozsáhlou frekvenci oslabení jsem předpokládala především z důvodu posedu cyklisty na kole se zakulacenými zády (Kučera et al., 1997; Konopka, 2006/2007). Oslabení se projevuje zvětšením kyfotického držení páteře a odstáváním lopatek (Dostálová & Aláčová, 2006). Opět se domnívám, že do četnosti výskytu oslabení mohla zasáhnout posilovací cvičení mezilopatkových svalů a fixátorů lopatek u testovaných osob v zimním přípravném období. Toto však nebylo potvrzeno. Také Mizerová (2008) zjistila podobnou četnost výskytu oslabení u této svalové skupiny.

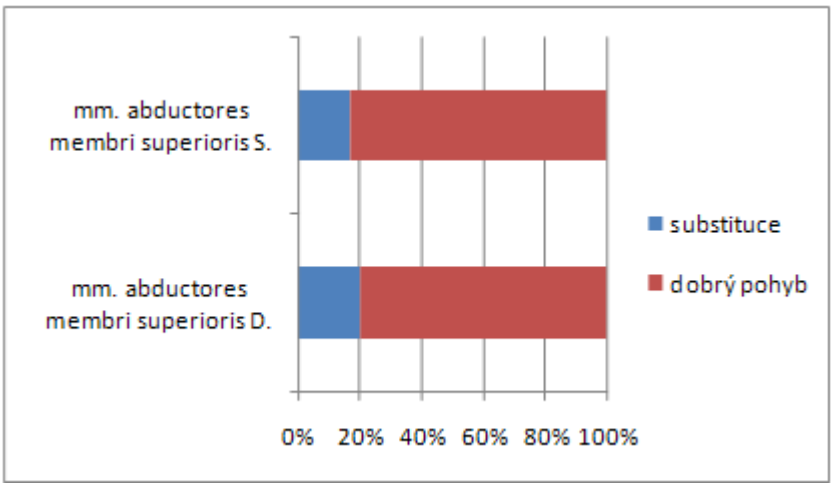


Obrázek 20. Vyhodnocení frekvence oslabení mm. fixatores scapulae inferiores

5.2.3. Vyhodnocení pohybových stereotypů

5.2.3.1. Vyhodnocení pohybových stereotypů u mm. abductores membri superioris

Při abdukci horních končetin bylo zjištěno, že u testovaných osob se vyskytovaly substituční mechanismy v celkově malé frekvenci výskytu (Obrázek 21). Frekvence pravostranného substitučního mechanismu horní končetiny činí 20 % a levostranného 16,67 %. Abdukce horních končetin je v horské cyklistice využívána minimálně.

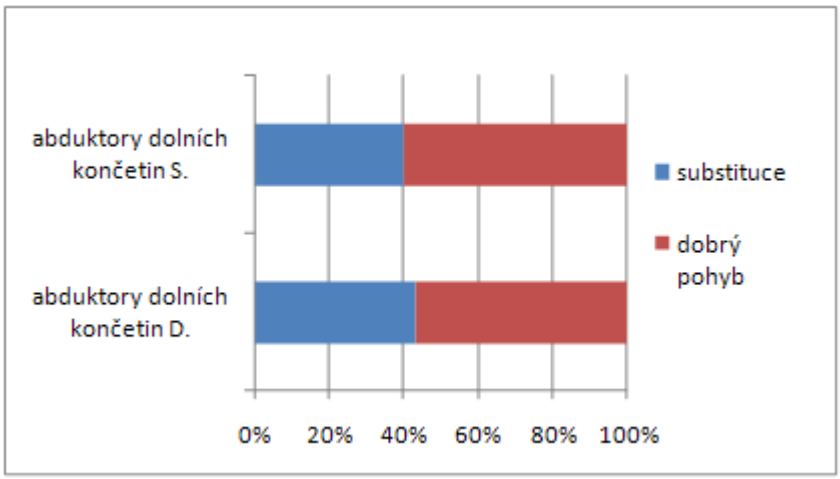


Obrázek 21. Vyhodnocení pohybových stereotypů u mm. abductores membri superioris

5.2.3.2. Vyhodnocení pohybových stereotypů u abduktorů dolních končetin

U abdukce dolních končetin jsem zjistila větší frekvenci výskytu substitučních pohybových stereotypů, než u končetin horních. Substituční pohybový stereotyp jsem diagnostikovala v případě pravé dolní končetiny u 43,33 % probandů a u levé dolní končetiny u 40 % probandů (Obrázek 22). Správný pohyb by měl být prováděný nejdříve m. tensor fasciae latae. V případě substitučních mechanismů jej nahrazují jiné svaly, zpravidla mm.

glutei. Často bývá větší zapojení mm. glutei způsobeno šlapavým pohybem cyklisty směrem ven od osy převodníku a je spojeno se zevní rotací v kyčli (Kračmar, 2005).

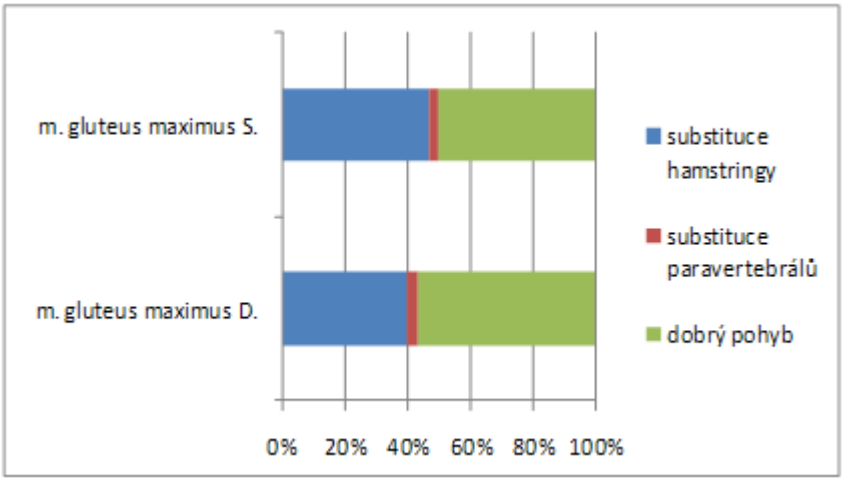


Obrázek 22. Vyhodnocení pohybových stereotypů u abduktorů dolních končetin

5.2.3.3. Vyhodnocení pohybových stereotypů extenzorů dolních končetin (m. gluteus maximus)

U testovaných osob jsem zjistila četnost výskytu správného pohybového mechanismu extenzorů dolních končetin, tedy stav, kdy se do pohybu zapojuje jako první m. gluteus maximus, lehce nad 50 % (Obrázek 23). Neoptimální pohybový stereotyp vzniká při nedostatečnosti m. gluteus maximus ve smyslu primární aktivace hamstringů (u 40 % probandů na pravé dolní končetině a u 46,67 % probandů na levé dolní končetině) nebo paravertebrálních svalů (u 3,33 % probandů na každé dolní končetině). Větší výskyt substitučního pohybového stereotypu byl zjištěn na levé dolní končetině.

Horálková (2009) zaznamenala 100% výskyt chybného pohybového stereotypu. Naopak Mizerová (2008) zjistila substituční pohybový stereotyp pouze u 30 % testovaných osob.

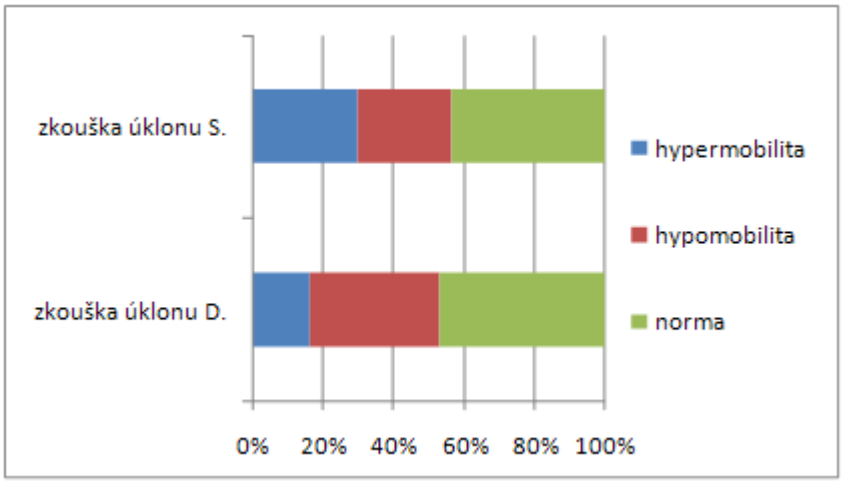


Obrázek 23. Vyhodnocení pohybových stereotypů extenzorů dolních končetin

5.2.4. Vyhodnocení hypermobility

5.2.4.1. Vyhodnocení zkoušky úklonu

Zjistila jsem, že normu splnilo bez ohledu na testovanou stranu vždy obdobné procento probandů, to znamená pravostranně 46,67 % probandů a levostranně 43,33 % probandů (Obrázek 24). Rozdíly byly zaznamenány pouze v kategorii hypermobilita – hypomobilita, kde pravostranně převažovala hypomobilita a levostranně hypermobilita. Pravolevé dysbalance mohou být signálem skoliotického držení těla či skoliózy (Dostálová & Miklánková, 2005).



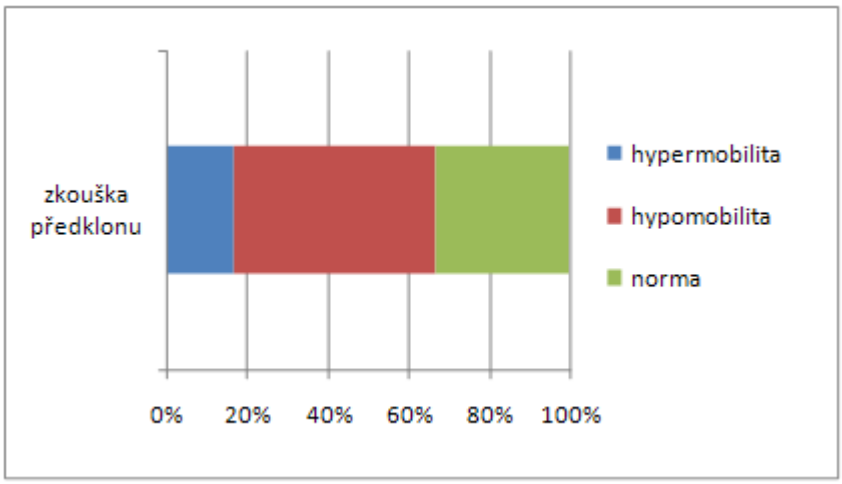
Obrázek 24. Vyhodnocení zkoušky úklonu

5.2.4.2. Vyhodnocení zkoušky předklonu

U 50 % testovaných osob jsem zaznamenala hypomobilitu páteře (Obrázek 25). Tyto závěry korespondují se stavem flexorů kolenního kloubu, kdy při jejich zkrácení nelze provést překlopení pánve, což způsobuje, že probandi nejsou schopni se vůbec dotknout podložky. Na

ohnutý předklon má také vliv rozsah zjištěného zkrácení m. erector spinae (Dostálová & Aláčová, 2006). Hypermobilita byla diagnostikována pouze u 16,67 % testovaných osob.

K obdobným závěrům ohledně frekvence hypomobility páteře u cyklistů dospěla u svého výzkumného souboru také Mizerová (2008), naopak Horálková (2009) diagnostikovala frekvenci hypomobility u 100 % probandů.

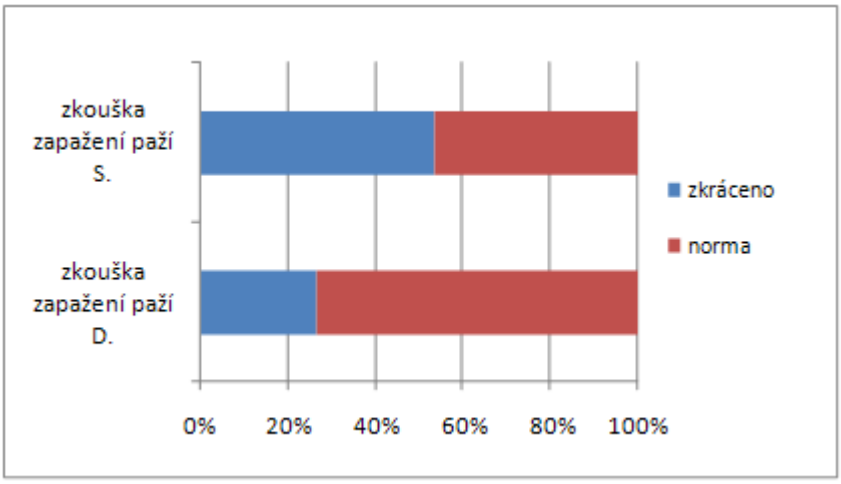


Obrázek 25. Vyhodnocení zkoušky předklonu

5.2.4.3. Vyhodnocení zkoušky zapažení paží

Při testování pohyblivosti pletence ramenního jsem zjistila výrazné stranové rozdíly mezi oběma horními končetinami (Obrázek 26). Zatímco u pravého pletence ramenního jsem zaznamenala při diagnostice výskytu pohyblivosti ze 73,33 % dosažení normy, tedy dotknutí konečků prstů, u levého pletence ramenního byla frekvence normy dosažena jen u 46,67 % testovaných osob. Výsledky testování korespondují s častější frekvencí levostranného zkrácení na horních končetinách u testovaných osob.

Navíc poukazuji na zjištění Horálkové (2009), která též diagnostikovala výskyt hypomobility u zkoušky zapažení paží výrazněji (o 20 % více) levostranný.



Obrázek 26. Vyhodnocení zkoušky zapažení paží

5.3. Zásobník kompenzačních cvičení

Na základě provedené analýzy jsem s ohledem na frekvenci svalových dysbalancí vytvořila zásobník kompenzačních cvičení. Kritériem pro volbu cviku zaměřeného na určitý sval či svalovou skupinu byl více než 50% výskyt zkrácení či oslabení. Ke každému zkrácenému či oslabenému svalu či svalové skupině byly do zásobníku zařazeny tři příklady kompenzačního cvičení, které mají vést k nápravě zjištěných svalových nerovnováh.

Testované osoby byly poučeny, že protahovací cvičení je třeba provádět denně, s minimální výdrží v krajní poloze mezi 10 a 30 sekundami. Počet opakování cvičení je 2 až 3 krát (Dostálová & Miklánková, 2005; Bursová, 2005). V případě posilovacích cvičení se doporučuje provádět 2 až 3 série. V jejich rámci by měl být počet opakování u dolních končetin 12 - 20, u horních končetin a trupu 8 - 12 a u svalů břišního lisu nad 20 opakování (Dostálová & Miklánková, 2005).

Kompenzační protahovací cvičení byla vybrána z publikací Dostálové a Aláčové (2005), Altera (1999) a Buzkové (2006). Kompenzační posilovací cvičení byla vybrána z publikací Dostálové a Aláčové (2005), Bursové (2005) a Tlapáka (2007). Pro vytvoření zásobníku cviků byla využita textové i obrazová část těchto publikací.

Zásobník kompenzačních cvičení je uveden v příloze č. 6.

6. ZÁVĚRY

V souladu s vytýčenými cíly jsem v rámci diagnostiky základních somatických parametrů a analýzy frekvencí výskytu svalových zkrácení, oslabení, pohybových stereotypů a hypermobility dospěla k následujícím závěrům.

Z diagnostiky základních somatických parametrů vyplynulo, že testované osoby jsou (z hlediska průměrných hodnot) lehce nadprůměrně vysoké (184,80 cm), s průměrnou váhou (80,3 kg) a BMI indexem odpovídajícím normální hmotnosti (23,42). Lze konstatovat, že pro vrcholovou a výkonnostní horskou cyklistiku jde o vhodné somatotypy.

Z analýzy frekvence zkrácení svalů či svalových skupin u testovaných osob vyplývá, že v oblasti dolních končetin vykazuje největší míru frekvence zkrácení m. rectus femoris, následně m. iliopsoas, mm. adductores femoris a mm. flexores genu. Zajímavým výsledkem vyšetřování svalového aparátu bylo zjištění, že frekvence zkrácení je výrazně větší na pravé dolní končetině než na levé dolní končetině. Naopak překvapivě nejmenší frekvenci zkrácení na dolních končetinách vykazoval m. triceps surae, což je dle mého názoru dáno i častým protahováním tohoto svalu. U svalů a svalových skupin v oblasti horních končetin nebyla s výjimkou m. pectoralis major a především m. trapezius diagnostikována tak častá frekvence zkrácení jako u končetin dolních. U m. trapezius jsem zjistila nejvýraznější stranovou odchylku ze všech testovaných svalů (více než 25 %), kdy frekvence zkrácení byla diagnostikována výrazně levostranná. Domnívám se, že je to způsobeno rotací celé oblasti hlavy, krku, šíjových svalů a posuzovaných trapézových svalů ve směru přes levé rameno při jízdě v terénu.

Z analýzy frekvence oslabení svalů či svalových skupin u testovaných osob jsem zjistila, že nejvíce oslabeným svalem je m. rectus abdominis, kde oslabení v obou formách (slabý i slabě oslabený) bylo diagnostikováno ve více než 76 % případů ze všech testovaných osob. Rozsáhlejší oslabení tohoto svalu jsem předpokládala. Mnou zjištěná data se shodují i s údaji jiných autorů. Závěry korespondují s mírou zapojení tohoto svalu při jízdě na kole.

Z analýzy pohybových stereotypů bych vyzdvihla vyhodnocení stereotypu extenze kyčelního kloubu, zkoumající zapojení především m. gluteus maximus. Tento sval se řadí mezi svaly s tendencí k oslabení. Správný pohybový stereotyp se vyskytl zhruba v polovině případů a ze substitučních pohybových stereotypů docházelo nejčastěji k prvotnímu zapojení hamstringů, častěji u pravé dolní končetiny.

Při analýze hypermobility jsem zjistila (z hlediska frekvence jejího výskytu), že se u testovaných osob vyskytuje v menším procentu případů než hypermobilita. Jedinou zjištěnou výjimkou byl úklon testovaných osob na levou stranu, kdy frekvence hypermobility byla větší

než hypomobility. Ve všech případech však převažovalo dosažení normy testovanými osobami.

Po provedeném měření svalových dysbalancí byly všechny testované osoby seznámeny se svými výsledky a v závislosti na dosažených výsledcích jim bylo doporučeno kompenzační cvičení k vyrovnání diagnostikovaných svalových dysbalancí. Kompenzační cvičení jim bylo poskytnuto formou zásobníku cviků s uvedením správného průběhu cvičení a jeho ukázkou.

7. SOUHRN

Tato práce se zabývá diagnostikou svalového aparátu u souboru 30 mužů, vrcholových a výkonnostních MTB cyklistů, kteří byli vybráni pro testování na základě splnění zadaných kritérií. Z výsledků práce vyplývá návrh příkladů kompenzačních cvičení, jejichž cílem je náprava zjištěného stavu.

Dílčím cílem práce bylo zjistit základní somatické parametry testovaných osob, analyzovat frekvenci zkrácení svalů či svalových skupin, oslabení svalů, frekvenci správných či substitučních pohybových stereotypů a hypermobility. Pro diagnostiku jsem použila svalové funkční testy dle Dostálové a Aláčové (2006) a Jandy (2004). Vyšetřila jsem svaly a svalové skupiny dle formuláře zpracovaného pro potřeby zjišťování svalových nerovnováh na FTK UP Olomouc.

Ve výsledkové části jsem zpracovala vyhodnocení jednotlivých testovaných svalů s tím, že jsem tyto samostatně graficky znázornila a popsala a zdůvodnila získané výsledky. V oblasti dolních končetin vykazoval největší míru frekvence zkrácení m. rectus femoris, následně m. iliopsoas, mm. adductores femoris a mm. flexores genu, u končetin horních potom m. trapezius a m. pectoralis major. Zároveň byly testovány i svaly s tendencí k ochabování, z nich největší frekvenci oslabení vykazoval m. rectus abdominis. Diagnostikované substituční pohybové stereotypy korespondovaly s výsledky svalových zkrácení či oslavení. U testovaných osob se jen v minimální míře (u jednotlivých zkoušek) objevila hypermobilita, častěji spíše hypomobilita. Celkově výsledky odpovídají faktu, že cyklista provádí cyklický pohybový akt s poměrně jednostranným zatěžováním, nejčastěji ve strnulé a dlouhodobé pozici.

Na základě výsledků bylo doporučeno testovaným osobám vhodné kompenzační cvičení k odstranění zjištěných nerovnováh a byl jim poskytnut zásobník těchto cviků.

8. SUMMARY

This thesis focuses on diagnostics of the muscular apparatus of a sample of 30 men – top class and graded MTB racers, who were selected for testing purposes on the basis of compliance with predefined criteria. The results of the thesis comprise examples of compensation exercises focused on correction of the determined conditions.

A partial objective of the thesis comprised determination of the fundamental somatic parameters of the tested persons as well as analysis of the frequency of contractures of muscles or muscle groups, weakening of muscles, frequency of correct or substitute movement stereotypes and hypermobility. I used the functional muscle tests presented by Dostálová and Aláčová (2006) and Janda (2004) for diagnostic purposes. I examined muscles and muscle groups in accordance with the form drafted for the purpose of determination of muscular imbalances at FPC UP Olomouc.

The section devoted to results comprises evaluations of individual tested muscles, which include separate visual representations and descriptions as well as justification of obtained results. As regards, lower limbs, the highest frequency of occurrence of contractures was determined in case of m. rectus femoris, followed by m. iliopsoas, mm. adductores femoris and mm. flexores genu. In case of upper limbs, the highest frequency was determined in case of m. trapezius, and m. pectoralis major. Furthermore, the tests focused also on muscles which tend to be flabby, out of which the highest frequency of atonia was determined in case of m. rectus abdominis. The diagnosed substitute movement stereotypes corresponded to the results of muscle contractures or atonia. Hypermobility was encountered in only a minimum number of cases (individual tests); the tested persons rather suffered from hypomobility. In general, the results correspond to the fact that a cyclist performs cyclic movements with a rather unilateral loading, most frequently in a stiff position that is held over a long time period.

Based on the results, the tested persons were recommended to use a set of compensation exercises focused on balancing of determined imbalances and they were provided with a set of adequate exercises.

9. REFERENČNÍ SEZNAM

Alter, M. J. (1999). *Strečink 311 protahovacích cviků pro 41 sportů.* (2nd ed.). (T. Alföldi, V. Janda, Trans.). Praha: Grada Publishing, a.s.

Anonymus (n.d). *Dělení cyklistiky.* Retrieved 11.8. 2010 from the World Wide Web: http://cs.wikipedia.org/wiki/Cyklistika

Bursová, M. (2005). *Kompenzační cvičení.* Praha: Grada Publishing, a.s.

Buzková, K. (2006). *Strečink.* Praha: Grada Publishing, a.s.

Čermák, J., Chválová, O. & Botlíková, V. (1998). *Záda už mě nebolí.* (3rd ed.). Praha: Svojka a Vašut

Dostálová, I. & Aláčová, P.G. (2006). *Vyšetřování svalového aparátu.* Olomouc: Hanex

Dostálová, I. & Miklánková, L. (2005). *Protahování a posilování pro zdraví.* Olomouc: Hanex

Evans, Marc. (2003). *Triathlete´s edge. Advanced training for performace.* Human Kinetics Publishers, Inc. Retrieved 15.11. 2010 from the World Wide Web: http://books.google.cz/books?id=FARFQDp1PukC&pg=PA8&lpg=PA8&dq=muscle+imbalance+Evans&source=bl&ots=E1_YyUDiCK&sig=lVxT5mvUMM0YH9ZzLIV5mkbD0oU&hl=cs&ei=yLLhTIzfKcmAOsXGgdEO&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CCUQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false

Havlíčková, L. (2008). *Fyziologie tělesné zátěže I, obecná část.* (2nd ed.). Praha: Univerzita Karlova

Havlíčková, L. (1993). *Fyziologie tělesné zátěže II, speciální část – 1. díl.* Praha: Univerzita Karlova

Hnízdil, J., Kirchner, J., & Novotná, D. (2005). *Spinning.* Praha: Grada Publishing, a.s.

Hofmann, K. (2002). *Velká srdce cyklistů nejen na Tour de France*. Retrieved 27.10. 2009 from the World Wide Web: http://www.ivelo.cz/cislo/2002-9/ukazka1

Horálková, H. (2009). *Stav svalového aparátu při dlouhodobém jednostranném zatížení u MTB závodníků.* Diplomová práce (bakalářská), Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.

Hrubíšek, I. (2002). *Horské kolo od A do Z* (5th ed.). Praha: Sobotáles.

Janda, V. (1982). *Základy funkčních (neparetických) svalových poruch.* Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků

Javůrek, J. (1986). *Vybrané kapitoly ze sportovní kineziologie.* Praha: Ústřední výbor Československého svazu tělesné výchovy, vědeckometodické oddělení.

Kolář, P. (2002). *Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze*. Pediatrie pro praxi 3/2002, 106-109

Konopka, P. (2006). *Cyklistika*. (J. Hájková, T. Neuman, Trans.). Jablonec nad Nisou: ReproArt Liberec, s.r.o. (Original work Published 2006)

Kračmar, B. (2005). Vliv cyklistiky na pohybovou soustavu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 12, č. 1, s. 27 – 33.

Kruta, V., Hornof, Z. & Selinger, V. (1954). *Úvod do fysiologie tělesných cvičení.* Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, n. p. Praha

Kučera, M., Dylevský, I., Kálal, J., Kolář, P., Korbelář, P., Noble, C., & Otáhal, S. (1997). *Pohybový systém a zátěž.* Praha: Grada Publishing, a.s.

Mizerová, O. (2008). *Hodnocení a korekce svalové dysbalance u cyklistů*. Diplomová práce (bakalářská), Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.

Landa, P. (2005). *Cyklistika*. Praha: Grada Publishing, a.s.

Lehnert, M., Novosad, J. & Neuls, F. (2001). *Základy sportovního tréninku I.* Olomouc: Hanex

Máček, M. (2005). *Fyziologie tělesných cvičení.* Praha: ATVS Palestra

Ondráček, J. & Hřebíčková, S. (2006). *Cykloturistika*. Retrieved 8.10. 2009 from the World Wide Web: http://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/turistika/ch08s01.html#d0e2575

Přidalová, J., & Riegerová, M. (2002). *Funkční anatomie I.* Olomouc: Hanex.

Rašev, E. (1992). *Škola zad.* Praha: Directa

Scott (n.d). *Nastavení posedu.* Retrieved 27.10. 2009 from the World Wide Web: http://www.ivelo.cz/domaci-dilna/vymena-sedla-nastaveni-posedu

Sekera, J., & Vojtěchovský, O. (2009). *Cyklistika* (2th ed.). Praha: Grada Publishing, a.s.

Soulek, I., & Martinek, K. (2000). *Cyklistika*. Praha: Grada Publishing, a.s.

Svítek, M. (2006). *Jízda, která bolí: hemoroidy – cyklisté jsou riziková skupina!* Retrieved 29.10. 2009 from the World Wide Web:
http://www.ivelo.cz/cislo/2006-12/ukazka2

Tlapák, P. (2007). *Tvarování těla pro muže a ženy*. (7nd ed.). Praha: ARSCI

Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s.

Vojtěchovský, O. (n.d). *Bolest zápěstí – syndrom karpálního tunelu*. Retrieved 29.10. 2009 from the World Wide Web: http://www.cyklotrenink.com/poradna/bolest-zapesti-syndrom-karpaniho-tunelu

10. PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha č. 1 - Formulář vyšetření svalových dysbalancí

Příloha č. 2 – Vyhodnocení frekvence zkrácených svalů

Příloha č. 3 – Vyhodnocení frekvence oslabených svalů

Příloha č. 4 – Vyhodnocení frekvence pohybových stereotypů

Příloha č. 5 – Vyhodnocení frekvence hypermobility

Příloha č. 6 – Zásobník kompenzačních cvičení

Příloha č. 1

Vyšetření svalových dysbalancí

Příjmení…….Dat.nar……..Dat. vyš…….

Jméno……......Škola……Třída/roč/stud.kom……...

Sport: dosud odvětví……délka trvání…….

dříve odvětví…….délka trvání……..

Bolestivost	páteře:	krční	hrudní	bederní
	kloubů	ram. D, S	lok D, S	ruky D, S
		kyč. D, S	kolen. D, S	hlez. D, S

Dominantní HK D, S DK D, S

Tělesná výška…….Hmotnost…….H_{dex}……H_{sin}……

	P dex.	L sin.
1. m. iliopsoas	z n	z n
2. m. rectus femoris	z n	z n
3. m. tensor fasc. lat.	z n	z n
4. m. triceps surae	z n	z n
5. add. stehna	z n	z n
6. flexory kolen	z n	z n
7. m. pect. maj.	z n h	z n h
8. m. rect. abd.	s so u v	
9. flexory šíje	s d	
10. extenze $DK_{m.gl.max.}$	$s_{ham.}$ $s_{par.}$ d	$s_{ham.}$ $s_{par.}$ d
11. abdukt. DK	s_t d	s_t d
12. vzpřim. trupu	z n Schob. zk……	
13. m. trapezius	z n	z n
14. zk. předklonu	z d h subst.	
15. abdukce HK	s d	s d
16. dol. fix. $lop._{klik}$	s d	
17. zk. úklonu	z n….....	z n….....
18. zk. zap. $paží_{dole}$	z n	z n

Příloha č. 2

Vyhodnocení frekvence zkrácených svalů

Sval či svalová skupina	Norma	Zkrácen	Celkem v %
m. iliopsoas D.	36,67 %	63,33 %	100 %
m. iliopsoas S.	46,67 %	53,33 %	100 %
m. rectus femoris D.	30,00 %	70,00 %	100 %
m. rectus femoris S.	40,00 %	60,00 %	100 %
m. tensor fasciae latae D.	43,33 %	56,67 %	100 %
m. tensor fasciae latae S.	50,00 %	50,00 %	100 %
m. triceps surae D.	73,33 %	26,67 %	100 %
m. triceps surae S.	83,33 %	16,67 %	100 %
mm. adductores femoris D.	36,67 %	63,33 %	100 %
mm. adductores femoris S.	46,67 %	53,33 %	100 %
mm. flexores genu D.	40,00 %	60,00 %	100 %
mm. flexores genu S.	53,33 %	46,67 %	100 %
m. pectoralis major D.	50,00 %	50,00 %	100 %
m. pectoralis major S.	40,00 %	60,00 %	100 %
m. erector spinae	56,67 %	43,33 %	100 %
m. trapezius D.	60,00 %	40,00 %	100 %
m. trapezius S.	26,67 %	73,33 %	100 %

Příloha č. 3

Vyhodnocení frekvence oslabených svalů bez m. rectus abdominis

Sval či svalová skupina	Dobrý	Slabý	Celkem v %
mm. flexores nuchae	83,33 %	16,67 %	100 %
mm. fixatores scapulae inferiores	50,00 %	50,00 %	100 %

Vyhodnocení frekvence oslabení m. rectus abdominis

Sval	Slabý	Slabě oslabený	Uspokojivý	Výborný	Celkem
m. rectus abdominis	6,67 %	60,00 %	23,33 %	10 %	100 %

Příloha č. 4

Vyhodnocení frekvence pohybových stereotypů bez m. gluteus maximus

Sval či svalová skupina	Dobrý pohyb	Substituce	Celkem v %
mm. abductores membri superioris D.	80,00 %	20,00 %	100 %
mm. abductores membri superioris S.	83,33 %	16,67 %	100 %
abduktory dolních končetin D.	56,57 %	43,33 %	100 %
abduktory dolních končetin S.	60,00 %	40,00 %	100 %

Vyhodnocení frekvence pohybových stereotypů - extenzorů dolních končetin

Sval	Substituce hamstringy	Substituce paravertebrálů	Dobrý pohyb	Celkem
m. gluteus maximus D.	40,00 %	3,33 %	56,67 %	100 %
m. gluteus maximus S.	46,67 %	3,33 %	50,00 %	100 %

Příloha č. 5

Vyhodnocení frekvence hypermobility bez zkoušky zapažení paží

Sval či svalová skupina	Hypermobilita	Hypomobilita	Norma	Celkem
zkouška úklonu D.	16,67 %	36,66 %	46,67 %	100 %
zkouška úklonu S.	30,00 %	26,67 %	43,33 %	100 %
zkouška předklonu	16,67 %	50,00 %	33,33 %	100 %

Vyhodnocení frekvence hypermobility - zkouška zapažení paží

Sval či svalová skupina	Norma	Zkrácen	Celkem v %
zkouška zapažení paží D.	73,33 %	26,67 %	100 %
zkouška zapažení paží S.	46,67 %	53,33 %	100 %

Příloha č. 6

Protahování m. trapezius

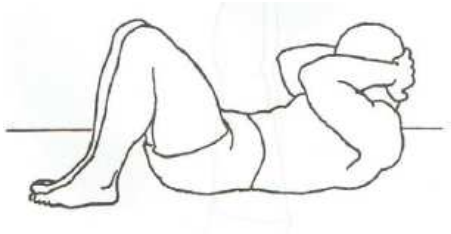
1) Základní poloha: sed na židli.

Provedení cvičení: cvičenec položí dlaň jedné horní končetiny na spánkovou kost a provede mírným tahem úklon hlavy směrem k této horní končetině. Současně vztyčí druhou horní končetinu a dlaň zatlačí směrem k podložce. Nesmí docházet k úklonu ani rotaci hlavy. Následuje protažení i na druhou stranu.

Zdroj: Dostálová & Miklánková, 2005, str. 30

2) Základní poloha: leh na zádech skrčmo, chodidla opřená o podložku.

Provedení cvičení: cvičenec spojí ruce v oblasti temene hlavy a s výdechem provede přitažení hlavy k hrudníku tak, že lopatky jsou celou plochou na podložce, lokty směřují vpřed a brada do hrdelní jamky.



Zdroj: Alter, 1999, str. 191

3) Základní poloha: stoj se za zády pokrčenou jednou horní končetinou v lokti.

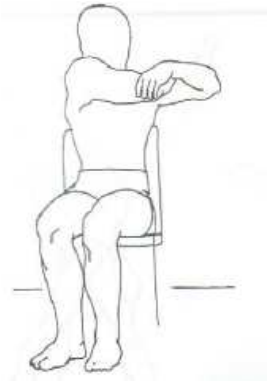
Provedení cvičení: cvičenec mírně zapaží a druhou horní končetinou uchopí první horní končetinu v oblasti zápěstí, s výdechem ukloní hlavu na stranu končetiny uchopující zápěstí a současně táhne touto končetinou druhou končetinu směrem do středu zad a dolů. Nesmí dojít k předklonu hlavy. Následuje protažení i na druhé končetiny.

Zdroj: Buzková, 2006, str. 192

Protahování svalů v oblasti ramenního kloubu

1) Základní poloha: sed

Provedení cvičení: cvičenec položí jednu, v lokti pokrčenou paži na druhé rameno. Druhou horní končetinou uchopí pokrčený loket a s výdechem přitahuje loket k trupu. Následuje protažení i druhé končetiny.



Zdroj: Alter, 1999, str. 208

2) Základní poloha: stoj či sed

Provedení cvičení: cvičenec opře dlaně za zády o sebe, prsty rukou směřují dolů k zemi. S nádechem cvičenec natočí zápěstí tak, aby prsty směřovaly nahoru. Lokty tlačí vzad.

Zdroj: Alter, 1999, str. 212

3) Základní poloha: stoj či sed

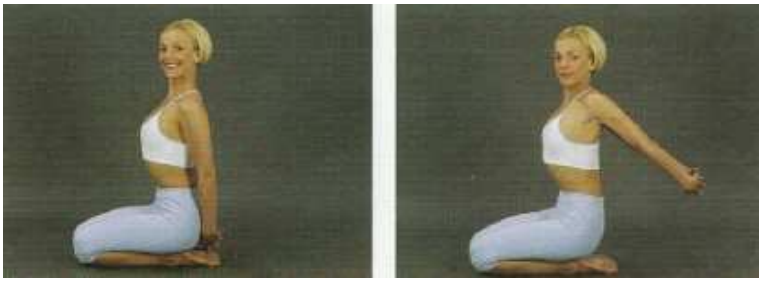
Provedení cvičení: cvičenec skrčí vzpažmo jednu horní končetinu a skrčí zapažmo poníž druhou horní končetinu, obě předloktí jsou za zády. Cvičenec přitáhne ruce k sobě a pokud možno se dotkne či spojí prsty. V této poloze pravidelně dýchá a provede výdrž. Následuje protažení i na druhou stranu.

Zdroj: Buzková, 2006, str. 140

Protahování m. pectoralis major

1) Základní poloha: klek sedmo, paže zapaženy poníž s propletenými prsty.

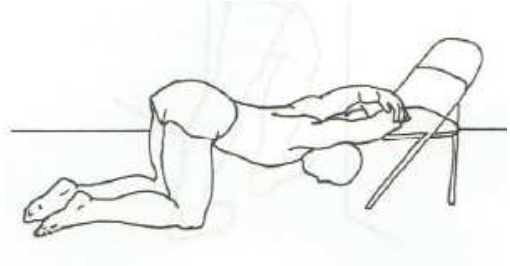
Provedení cvičení: cvičenec provede zapažení povýš, hlava je protažena temenem vzhůru a brada se nevysouvá vpřed. Ramena po celou dobu cviku zůstávají stažena dolů.



Zdroj: Dostálová & Miklánková, 2005, str. 33

2) Základní poloha: klek na zemi čelem k židli.

Provedení cvičení: cvičenec ve vzpažení pokrčí lokty a uchopí se za předloktí, následuje předklon a opření předloktí o židli. S výdechem tlačí hlavu a hrudník k zemi.



Zdroj: Alter, 1999, str. 199

3) Základní poloha: úzký stoj rozkročný před rámem dveří.

Provedení cvičení: cvičenec upaží jednu horní končetinu, dlaní se opře o zeď či dveře, druhou horní končetinu nechá volně podél těla. S výdechem otočí celé tělo ve směru od končetiny opřené o zeď. Následuje výměna horních končetin.

Zdroj: Buzková, 2006, str. 179

Protahování m. iliopsoas

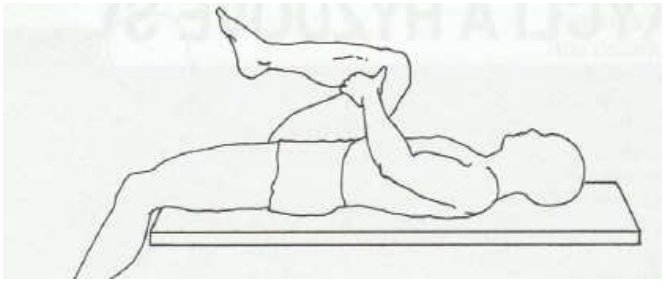
1) Základní poloha: klek přednožný jednou dolní končetinou.

Provedení cvičení: s výdechem dochází k protlačení přenosem pánve vpřed. Hlava, trup a stehno jsou v jedné přímce. Nutno neprohýbat v bedrech. Následuje výměna dolních končetin.

Zdroj: Dostálová & Miklánková, 2005, str. 59

2) Základní poloha: leh na zádech stolu či lůžka, bérce obou v kolenou pokrčených dolních končetin visí dolů.

Provedení cvičení: s nádechem dochází k přitažení jednoho kolena směrem hrudníku. Druhý bérec zůstává viset dolů. Následuje výměna dolních končetin.



Zdroj: Alter, 1999, str. 148

3) Základní poloha: stoj snožný, zanoženo povýš jednou dolní končetinou s oporou o nárt této končetiny o židli.

Provedení cvičení: s výdechem dochází k pokrčení druhého kolena a k přechodu do dřepu na této dolní končetině. Cvičenec se oběma rukama opírá o stojnou dolní končetinu a zastaví se v takové poloze, kde cítí napětí. Následuje výměna dolních končetin.

Zdroj: Buzková, 2006, str. 66

Protahování m. tensor fascie latae

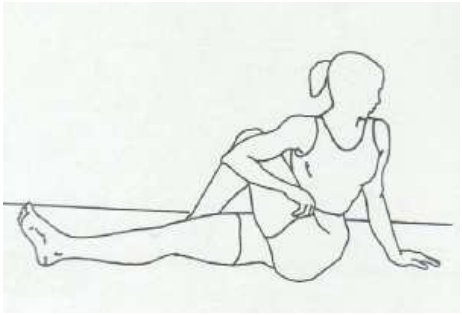
1) Základní poloha: leh roznožný pokrčmo, horní končetiny položené na podložce.

Provedení cvičení: cvičenec tlačí koleno jedné dolní končetiny dovnitř směrem k podložce, nesmí se prohýbat v bedrech. Následuje výměna dolních končetin.

Zdroj: Dostálová & Miklánková, 2005, str. 63

2) Základní poloha: vzpor sedmo zkřižný, jedna dolní končetina skrčena přes druhou a opřena vedle kolena druhé dolní končetiny. Ruce jsou opřeny vzad.

Provedení cvičení: s výdechem dochází k otočení trupu až do výsledné polohy, pohled směřuje přes rameno. Loktem jedné horní končetiny cvičenec tlačí přiměřeně pokrčené koleno směrem k zemi. Následuje výměna dolních končetin.

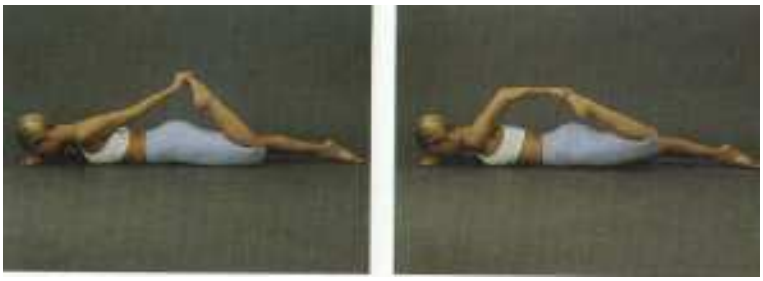


Zdroj: Alter, 1999, str. 156

3) Základní poloha: leh na zádech, pokrčit přednožmo jednu dolní končetinu.
Provedení cvičení: s výdechem dochází k přitažení kolena k hrudníku (jedna horní končetina uchopí koleno a druhá chodidlo skrčené končetiny) a současně k vytočení bérce skrčené končetiny směrem dovnitř. Následuje výměna dolních končetin.

Zdroj: Buzková, 2006, str. 52

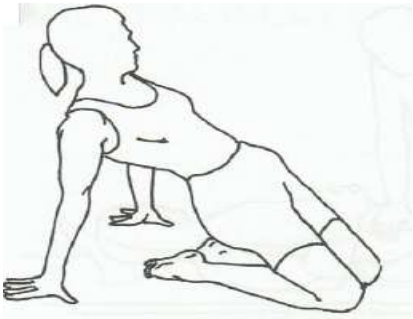
Protahování m. rectus femoris
1) Základní poloha: leh na břiše, skrčit přinožmo protahovanou dolní končetinu a uchopit ji souhlasnou paží za špičku nohy. Druhá horní končetina je ve skrčení pod čelem.
Provedení cvičení: tahem dochází k přitažení paty k hýždím a ke zvednutí kolena vzhůru od podložky. Je nutno dát pozor na to, aby nedocházelo k vytáčení kolena stranou.



Zdroj: Dostálová & Miklánková, 2005, str. 67

2) Základní poloha: vzpor klečmo sedmo, kolena u sebe, špičky nohou směřují dozadu a prsty rukou vzad.

Provedení cvičení: s výdechem dochází ke stažení hýžďových svalů, mírnému záklonu a vytažení z boků. Záda jsou rovná, kolena se stále dotýkají země a jsou u sebe.



Zdroj: Alter, 1999, str. 146

3) Základní poloha: stoj spojný.

Provedení cvičení: protahovaná dolní končetina je ohýbána v koleni tak, že souhlasnou rukou dochází k uchopení za chodidlo, pata směřuje k hýždím, kolena držíme u sebe. Pro lepší stabilitu je vhodné uchopení druhou horní končetinou opěradla židle nebo stěny.

Zdroj: Buzková, 2006, str. 64

Protahování mm. adductores femoris

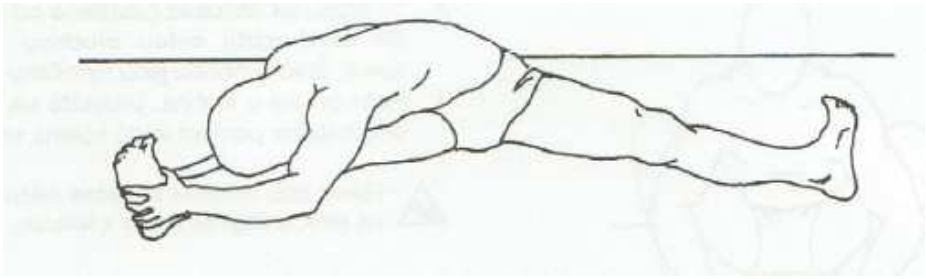
1) Základní poloha: sed skrčmo roznožný, chodidla u sebe, bérce dovnitř.

Provedení cvičení: s výdechem cvičenec tlačí kolena k podložce.

Zdroj: Dostálová & Miklánková, 2005, str. 72

2) Základní poloha: široký sed roznožný.

Provedení cvičení: s výdechem cvičenec natočí trup a pomalu se předkloní k jedné dolní končetině a snaží se uchopit rukama chodidlo. Kolena a paty stále tlačí k podložce. Následuje výměna dolních končetin.



Zdroj: Alter, 1999, str. 127

3) Základní poloha: široký stoj rozkročný. Chodidla směřují vpřed.

Provedení cvičení: s výdechem dřep únožný jednou dolní končetinou, ruce v bok, předklon trupu a vnitřní strana stehna napnuté končetiny je tlačena k zemi. Protahují se obě končetiny.

Zdroj: Buzková, 2006, str. 105

Protahování mm. flexores genu

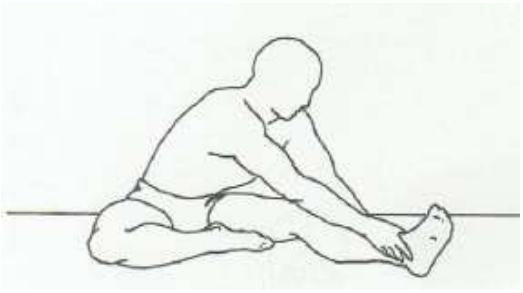
1) Základní poloha: sed snožný. Propnuty dolní končetiny.

Provedení cvičení: cvičenec provede rovný předklon, dlaně posune po podložce směrem ke kotníkům. I při cvičení jsou dolní končetiny propnuty.

Zdroj: Dostálová & Miklánková, 2005, str. 79

2) Základní poloha: sed skrčmo přednožný. Chodidlo pokrčené dolní končetiny se dotýká zevnitř stehna druhé dolní končetiny.

Provedení cvičení: cvičenec provede s výdechem hluboký předklon, nepokrčená končetina je propnuta po celou dobu. Následuje výměna dolních končetin.



Zdroj: Alter, 1999, str. 112

3) Základní poloha: stoj snožný.

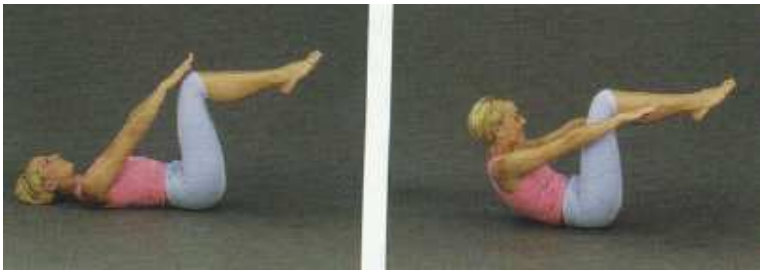
Provedení cvičení: cvičenec provede s výdechem hluboký ohnutý předklon. Dlaně nebo prsty se dotknou země. Dolní končetiny po celou dobu musí být propnuty.

Zdroj: Buzková, 2006, str. 88

Posilování m. rectus abdominis

1) Základní poloha: leh pokrčmo, stehna i bérce svírají úhel 90°, předpaženo poníž.

Provedení cvičení: cvičenec provede tahem s výdechem zvednutí trupu od položky. Bradu přitahuje k hrdelní jamce (bez předsunu brady) a páteř pomalu odvíjí od položky. V průběhu pohybu cvičenec plynule dýchá. Podle úrovně silových schopností lze měnit polohu horních končetin.



Zdroj: Dostálová & Miklánková, 2005, str. 118

2) Základní poloha: leh u stěny, pánev přibližně 10 centimetrů od stěny, dolní končetiny lehce patami opřené o stěnu (kolena mohou být mírně pokrčena), připažené horní končetiny.
Provedení cvičení: cvičenec s výdechem postupně odvíjí pánev od podložky, dochází k posunu dolních končetin po stěně, nelépe bez kontrakce hýžďových svalů.

Zdroj: Bursová, 2005, str. 156

3) Základní poloha: leh skrčmo na lavičce.
Provedení cvičení: cvičenec provede jednou dolní končetinou přednožení, druhá dolní končetina fixuje pánev co největším pokrčením přednožmo. Koleno pokrčení dolní končetiny by se nemělo oddalovat při cvičení od hrudníku a bedra se nesmí odlepit od podložky.

Zdroj: Tlapák, 2007, str. 85