

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

HORNÍ ZKŘÍŽENÝ SYNDROM V CYKLISTICE  
Diplomová práce  
(bakalářská)

Autor: Martin Soldán, tělesná výchova – geografie

Vedoucí práce: RNDr. Iva Dostálová, Ph.D.

Olomouc 2019

**Jméno a příjmení autora:** Martin Soldán

**Název bakalářské práce:** Horní zkřížený syndrom v cyklistice

**Pracoviště:** Katedra aplikovaných pohybových aktivit

**Vedoucí bakalářské práce:** RNDr. Iva Dostálová, Ph.D.

**Rok obhajoby bakalářské práce:** 2019

**Abstrakt:** Podstatou této bakalářské práce je zjištění výskytu horního zkříženého syndromu u silničních cyklistů, a to jak závodních, tak rekreačních. V testovaném souboru bylo 10 probandů z toho 5 aktivně závodících a 5 rekreačních. Vyšetřeny byly svaly s tendencí k oslabení a svaly s tendencí ke zkrácení v rámci horního zkříženého syndromu. Vyšetření bylo provedeno dle Jandy. Dále byl goniometrickým měřením zjištěn rozsah pohybu v kloubech, u kterých bylo předpokládáno omezení pohybu v důsledku svalového zkrácení. Výsledky skupin byly vyhodnoceny a porovnány. Výskyt horního zkříženého syndromu byl zjištěn celkem u tří probandů, z toho dva jsou rekreačními cyklisty. Z toho vyplývá nutnost provádění kompenzačního cvičení u cyklistů pro předcházení vzniku horního zkříženého syndromu.

**Klíčová slova:** cyklistika, horní zkřížený syndrom, vyšetření svalového aparátu, svalové zkrácení, svalové oslabení, goniometrie, svalové dysbalance

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb

**Author's first name and surname:** Martin Soldán

**Title of the master thesis:** Upper crossed syndrome in cycling

**Department:** Department of Adapted Physical Activities

**Supervisor:** RNDr. Iva Dostálová, Ph.D.

**The year of presentation:** 2019

**Abstract:** The aim of this bachelor thesis is to find out the occurrence of upper crossed syndrome by road cyclist both professional and amateur. There were 10 tested people, 5 professionals and 5 amateurs. There were only those muscles tested which have the tendency to be weakened and shortened within the upper crossed syndrome. All the tests were made according to Janda. The extent of movement in joints which have the tendency to be limited in movement due to the muscle shortening was also tested by the circular measuring. The results of both groups were evaluated and compared. The upper crossed syndrome was discovered by three tested people out of which two were amateur cyclists. It follows that there is a need to perform compensatory exercises by cyclist to avoid the development of the upper crossed syndrome.

**Key words:** cycling, upper crossed syndrome, investigation of muscle apparatus, muscle shortening, muscle weakness, goniometry, muscle imbalance

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

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně pod vedením RNDr. Ivy Dostálové, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 28. června 2019

.....

Děkuji RNDr. Ivě Dostálové, Ph.D., za věnovaný čas, ochotu a cenné rady, které mi poskytla při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji své rodině za podporu a toleranci v průběhu celého studia.

## OBSAH

1	ÚVOD.....	8
2	PŘEHLED POZNATKŮ.....	9
2.1	Historie a vývoj cyklistiky .....	9
2.2	Rozdělení cyklistiky.....	12
2.2.1	Silniční cyklistika .....	12
2.2.2	Dráhová cyklistika .....	12
2.2.3	Horská kola .....	14
2.2.4	BMX .....	14
2.2.5	Para – cyklistika.....	15
2.2.6	Cyklokros.....	15
2.2.7	Trial.....	16
2.2.8	Sálová cyklistika .....	16
2.3	Kineziologie jízdy na kole .....	16
2.3.1	Biomechanická podstata cyklistiky .....	17
2.3.2	Technika šlapání .....	17
2.3.3	Nastavení kola pro optimální polohu jezdce.....	18
2.4	Fyzické aspekty cyklistiky .....	21
2.5	Kosterní svalstvo .....	23
2.5.1	Svaly s převážně posturální funkcí .....	24
2.5.2	Svaly s převážně fázickou funkcí .....	25
2.5.3	Svalové dysbalance .....	25
2.5.4	Horní zkřížený syndrom .....	27
3	CÍLE .....	31
4	METODIKA.....	32
4.1	Charakteristika výzkumného souboru.....	32
4.2	Vyšetření oslabených svalů.....	32

4.3	Vyšetření zkrácených svalů.....	36
4.4	Goniometrické vyšetření .....	39
4.5	Lenochova zkouška.....	41
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	42
5.1	Charakteristika a výsledky závodících cyklistů .....	42
5.2	Charakteristika a výsledky rekreačních cyklistů.....	48
5.3	Srovnání výsledků závodních a rekreačních cyklistů .....	55
6	ZÁVĚRY .....	62
7	SOUHRN.....	64
8	SUMMARY .....	65
9	REFERENČNÍ SEZNAM .....	66
11	PŘÍLOHY .....	70

## 1 ÚVOD

Cyklistiku jako volnočasovou pohybovou aktivitu si vybírá stále více lidí. V roce 2016 provedla agentura SportsCentral anketu, kde cyklistiku preferuje 31,4 % rekreačních sportovců v České republice. Zájem je především spojen s širším povědomím lidí o nutnosti pohybové aktivity ke zmírnění negativních dopadů přetechnizované společnosti a sedavého způsobu života. Nespornou výhodou rekreační jízdy na kole je především nenáročnost na pohybový aparát, zejména minimální zatížení kyčelního a kolenního kloubu. Slouží také k prevenci kardiovaskulárních onemocnění.

S rostoucím počtem rekreačních cyklistů roste také počet amatérských závodníků, kteří tráví v sedle svého kola mnoho tréninkových hodin, avšak bez odpovídající kompenzace a regenerace. Jednostranné zaměření spojené se špatným nastavením polohy jezdce na kole, může mít za následek vznik svalových dysbalancí, které mohou vést k bolestem pohybového systému. Tento problém se však nemusí vyskytovat jen u amatérských závodníků, ale i u profesionálních jezdců.

Velmi častou svalovou dysbalancí, kterou můžeme pozorovat u cyklistů je právě horní zkřížený syndrom. Nejčastěji se s tímto problémem můžeme setkat u klasického počítačového sezení, které je velmi podobné právě nesprávné poloze na kole. Proto je velice podstatné vědět, jak tento problém řešit nebo nejlépe, jak problému předejít.

Téma horního zkříženého syndromu v cyklistice jsem si vybral, jelikož jsem se cyklistice v minulosti věnoval závodně a tak ze své vlastní zkušenosti vím, že velká část cyklistů si stěžuje na bolest horní části zad. Zároveň většina těchto jezdců problémy se zády přehlíží do té doby, než se stane bolest limitujícím faktorem v jejich výkonu. Tyto problémy jsou spojeny především s nedostatečnou edukací jak kompenzovat tréninkové zatížení.



## **2 PŘEHLED POZNATKŮ**

### **2.1 Historie a vývoj cyklistiky**

#### **Prvopočátky kola**

Počátky vývoje a vynálezu jízdního kola sahají do roku 1818, kdy byla patentována „draisina“ německým baronem Karlem Friedrichem Draisem ze Sauerbronnu (Makeš & Král, 2002). Avšak první zmínky o stroji, který vzdáleně připomínal kolo, pocházejí z doby rozkvětu starověké sumerské kultury. Dochovány jsou také egyptské kresby stroje, který byl poháněn odrážením nohama od země (Martínek & Soulek, 2000).

Draisina se skládala ze dvou loukoťových kol, která byla zasazena do dřevěného rámu, na kterém seděl jezdec. Ten řídil dřevěnou ojí přední kolo a pohon zajišťoval odrážením nohama od země. O tento vynález však nebyl velký zájem a to především kvůli své vysoké ceně a také hmotnosti, která dosahovala 30 kg. V následujících 40 letech nebyl učiněn žádný markantní pokrok v Draisově vynálezu (Bakalář, Cihlár, & Černý, 1984).

Sidwells (2004) uvádí, že draisiny nebyly opravdové kola a určujícím rysem kola byl vynález pedálu. Tento velký zlom nastal v roce 1861, kdy francouzský mechanik Pierre Michaux na dřevěné přední kolo draisiny, připevnil kliky a pedály. O 7 let později modernizovanou konstrukci s využitím kovu místo dřeva a větším předním kolem vyrobili otec a syn Michauxové. Představena byla na pařížské výstavě Expositon Universelle. První rok byly vyrobeny pouze dva kusy šlapacího velocipédu, ale jejich obliba rostla a v roce 1869 bylo vyrobeno už 50 000 kusů. Postupně se přední kolo zvětšovalo, a to díky zjištění mechaniků, že vzdálenost ujetá na jedno šlápnutí je v přímém poměru s průměrem předního kola. Tímto objevem byla započata éra vysokých kol (Bakalář et al., 1984).

#### **Éra vysokého kola**

Vyvrcholením neustálého zvětšování průměru předního kola byl roku 1870 patent Britů Jamese Starleyho a Williama Hillmana na celokovové vysoké kolo. Tato kola získávala na popularitě a byly zakládány kluby velocipedistů. Velmi velkému zájmu se těšily také závody, ty se konaly v parcích nebo na dostihových závodištích. V České republice byl v roce 1874 založen Český klub velocipedistů, který začal pořádat

tzv. Pražskou míli. Kolo se postupně stalo vyhledávaným dopravním prostředkem, kterým se dělníci dopravovali do práce (Martínek & Soulek, 2000).

Technický pokrok se nevyhnul ani výrobě, ta byla postupně přesunována z jednotlivých kováren a stávala se sériovým průmyslovým výrobkem. U vysokých kol byla postupně loukoťová kola nahrazena vypletenými dráty. Další převratnou novinkou bylo navléknutí pryžové obruče na ráfky, díky tomu se jízda stala pohodlnější. Usnadnění otáčení kol pomocí válečkového ložiska se však neshledalo s velkým ohlasem. K jeho rozšíření došlo v pozdějších letech (Bakalář et al., 1984).

Velkým problémem vysokých kol byla jejich nestabilita. Ta byla způsobena tím, že jezdec seděl přímo nad předním kolem, které dosahovalo výšky až 180 cm. K pádu z kola stačila drobná nerovnost na povrchu nebo kámen. Díky tomuto riziku byla jízda na kole doménou mužů. Mnoho výrobců se tak snažilo vyrobit kolo s větší stabilitou, na kterém by mohly jezdit i ženy. Tak došlo k sestrojení kola, které mělo přední a zadní kolo podobné velikosti a k pohonu sloužily pedály, kliky, řetěz a ozubená kola (Makeš & Král, 2002).

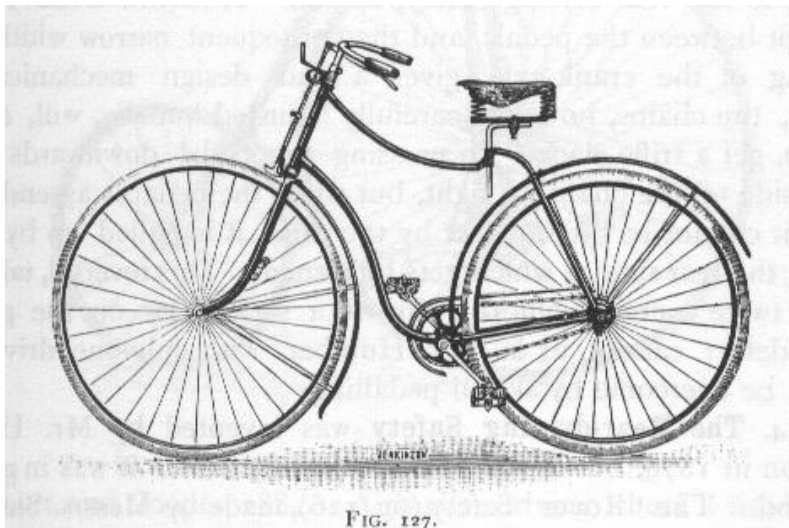
### **Kola Rover**

Převratnou inovaci jízdního kola představil roku 1888 Angličan John Kemp Starley. Kolo typu Rover mělo základní rysy jízdního kola, tak jak ho známe dnes (Obrázek 1). Přední kolo bylo říditelné přímo a to díky řídítkům, které byly zasazeny do vidlice (Sidwells, 2004). Bakalář et al. (1984) uvádí, že bicykl měl dvě stejně velká kola o průměru 76 cm, osa s ložisky a pedály byla uprostřed kola. Kolo se uvádělo do pohybu tlakem působeným na pedály, který se převáděl řetězem obepínající převodník a pastorek.

Na Starleových Roverech se od roku 1890 začaly používat pneumatiky plněné vzduchem. Pneumatiku sestrojil John Boyd Dunlop pomocí pryžových trubek, které nahustil vzduchem a ventilkem byla gumová hadička se zátkou zajištěným drátkem (Makeš & Král, 2002). S vylepšením pneumatiky přišli bratři Michelinové z Francie tak, že se dala z ráfku snímat a během závodu i opravit. Kolo získávalo oblibu jak u spotřebitelů, tak i u výrobců, pro které výroba kol byla velice výnosným obchodem (Bakalář et al., 1984).

Značnou nevýhodou kol na konci 19. století zejména při jízdě z kopce bylo otáčení pedálů, které se otáčely zároveň se zadním kolem. Tento problém vyřešila jednosměrná

volnoběžka. Ta byla známa už v roce 1870, na kolo ji však připevnil Němec Arnošt Sachsem až v roce 1904 (Makeš & Král, 2002).



Obrázek 1. Kolo typu Rover (Makeš & Král, 2002, 23).

### **Moderní historie**

Roku 1903 odstartovala éra etapového závodu Tour de France, kterou poprvé vypsal francouzští novináři Lefèvre a Desrange a do dnešní doby hýbe cyklistickým světem. První ročník etapového závodu měl 6 etap a byl dlouhý 2400 kilometrů. Velmi dlouhou dobu bylo pro závodníky absolvování tohoto závodu heroickým výkonem. Při závodě nebyla dovolena žádná cizí pomoc, žádné pravidelné občerstvení, a opravářské nářadí vozil závodník s sebou v brašně (Martínek & Soulek, 2000). Vývoj kol v Evropě byl pozastaven první světovou válkou. Kola však byla používána i ve válce pro přesun jednotek, předávání zpráv a převoz munice. Po konci první světové války, především díky závodění, se kola neustále vylepšovala. V krátkém časovém úseku tak vznikly galusky, mechanismus rychloupínáku a přehazovačka, která na zadním kole dovolovala přerazovat mezi několika různými ozubenými koly. Využití kola dosáhlo svého vrcholu na konci druhé světové války, kdy jej miliony lidí v celé Evropě využívali jako dopravní prostředek nebo pro zábavu (Sidwells, 2004).

Závodní silniční cyklistika se postupně profesionalizovala a vznikaly jednotlivé stáje, které se staraly o své závodníky a zúčastňovaly se vybraných závodů. V roce 1958 se konal i první světový šampionát žen v silniční cyklistice a na dráze. Oživením cyklistického průmyslu byl v 70. letech 20. století vznik horských kol, která se však na olympijské hry dostala až v roce 1996 (Martínek & Soulek, 2000). Sidwells (2004)

uvádí, že světová produkce v roce 1995 vzrostla na 107 milionů kusů, v porovnání se v téže roce vyrobilo 37 milionů automobilů. V dnešní době je cyklistika rozmanitým sportem rozšířeným po celém světě s mnoha odlišnými odvětvími.

## **2.2 Rozdělení cyklistiky**

V historickém vývoji cyklistiky docházelo k rozdělení cyklistiky na dílčí disciplíny. V minulosti to bylo pouze na dráhovou a silniční cyklistiku, v dnešní době však existuje mnoho různých disciplín. Veškeré formy závodní cyklistiky spadají pod mezinárodní cyklistickou unii. Union Cycliste Internationale (2017) spravuje a podporuje 9 cyklistických disciplín: silniční cyklistika, dráhová cyklistika, horská kola, závodní BMX, freestyle BMX, para – cyklistika, cyklokros, trial, halová cyklistika.

### **2.2.1 Silniční cyklistika**

Makeš a Král (2002) uvádí, že silniční cyklistika stála na samém počátku zájmu o jízdu na jízdním kole. Kolo pro silniční cyklistiku je charakteristické nízkou hmotností a úzkými plášti, které zajišťují malý valivý odpor (Martínek & Soulek, 2000). Závodní silniční cyklistika má 4 formy. První z nich je silniční závod, kdy jezdci startují spolu ve skupině a trať měří přibližně 260 km. Silniční závod může mít rozdílný formát, a to buď etapového závodu jako Tour de France, Giro d'Italia nebo Vuelta, nebo jednosměrný závod z jednoho místa na druhé jako Paris-Roubaix nebo Tour of Flanders. Další formou závodu je individuální časová zkouška, kde jezdci startují jednotlivě v pravidelných intervalech 1–2 minut. Na olympijských hrách a mistrovství světa je délka tratě stanovena v rozmezí 40–50 kilometrů. Velmi podobnou formu má týmová časová zkouška, která má stejný princip pouze v ní startují jezdci v týmech v počtu 2–10 jezdců. Novinkou pro rok 2019 je závod smíšené národní štafety v časové zkoušce. Závod zahájí 3 muži, kteří předají štafetu 3 ženám a konečné umístění bude určeno projetím cílové čáry 2. ženy ve štafetě (Union Cycliste Internationale, 2018).

### **2.2.2 Dráhová cyklistika**

Dráhová cyklistika je specifickou a čistě závodní formou cyklistiky. Závodí se výhradně na velodromu, což je dráha, která má standardizované rozměry. Skládá se ze dvou rovinek s mírným klopením a dvou klopených zatáček 42–47 stupňů. Dráhová kola jsou konstruována bez brzd a neměnného pevného převodu bez volnoběhu (Sidwells,

2004). Union Cycliste Internationale (2018) rozděluje dráhové disciplíny do tří podkategorií, a to sprinterské, vytrvalostní a kombinované.

### **Sprinterské disciplíny**

Do sprinterských disciplín patří individuální sprint, týmový sprint, pevný kilometr a keirin. V individuálním sprintu se závodí na 3 okruhy. V kvalifikaci jezdci nastupují individuálně a měří se čas na posledních 200 metrů. Podle dosažených časů z kvalifikace nastupují jezdci proti sobě ve dvojicích vyřazovacím způsobem na dvě vítězné rozjížděky. V týmovém sprintu proti sobě startují dva 3 členné týmy, které stojí na opačných stranách dráhy. Délka závodu je stanovena na 3 okruhy a v každém kole odstupuje vedoucí jezdec z týmu a v posledním kole sprintuje poslední závodník, aby stanovil výsledný čas. Pevný kilometr nebo 500 metrů pro ženy je závod, kde nejlepších 8 závodníků postupuje do finále, které probíhá jako individuální časová zkouška. Keirin je disciplínou, kde skupina 6 závodníků následuje zaváděcí motorku tzv. dernu, která postupně zvyšuje svou rychlost z 30 km/h na 50 km/h. Při nájezdu do posledního kola derna odstupuje a závodníci spurtují do cíle (Český svaz cyklistiky, 2009).

### **Vytrvalostní disciplíny**

Do vytrvalostních disciplín patří stíhací závod, týmový stíhací závod, bodovací závod, madison a scratch. Stíhací závod měří 4 kilometry pro muže a 3 kilometry pro ženy. Proti sobě závodí dva jezdci, kteří startují na protilehlých stranách dráhy a cílem je dostihnout soupeře, nebo zaznamenat lepší čas. Velmi podobnou formu má týmový stíhací závod, ve kterém startují dvě 4 členná družstva. Vítězným týmem se stává družstvo, které zaznamená rychlejší čas nebo dostihne své soupeře. Bodovací závod je závod s hromadným startem na 25 kilometrů pro ženy a 40 kilometrů pro muže. Závodníci získávají body během sprintu každých 10 kol. Cílový sprint je ohodnocen dvojnásobným ziskem tedy 10, 6, 4, 2 body. Vyhrává závodník s největším počtem bodů. Velmi zajímavou disciplínou je madison, tedy společný závod dvojic. Jeden z dvojice závodí, zatímco druhý zpomalí, aby si odpočinul. Stejně jako u bodového závodu, získávají body bodovacími sprinty. Scratch je hromadný závod jednotlivců na 15 kilometrů pro muže a 10 kilometrů pro ženy, kde první kolo je neutrální (Český svaz cyklistiky, 2009).

## **Kombinované disciplíny**

Do kombinované disciplíny patří pouze omnium, které se dá nazvat dráhovým vícebojem. Do roku 2016 se olympijské omnium skládalo z bodovacího závodu na 30 kilometrů, stíhacího závodu na 3 kilometry, 200 metrů s letným startem, vylučovacího závodu, scratch a závodu na 1 kilometr s pevným startem. Celý závod byl rozložen do dvou dnů. Finální pořadí určovalo pořadí v částech omnia. Od roku 2016 se omnium jezdí v jednom dnu a skládá se ze scratche, eliminačního závodu, bodovacího závodu a tempařského závodu (Union Cycliste Internationale, 2018).

### **2.2.3 Horská kola**

V dnešní době velmi oblíbená cyklistická disciplína vznikla roku 1973 v Kalifornii. Za zakladatele jsou považováni Joe Breeze a Gary Fisher. Velký podíl na masovém rozšíření horských kol měla firma Specialized, která jako první zahájila sériovou výrobu (Makeš & Král, 2002). Sidwells (2004) uvádí, že nejdůležitějším mezníkem ve vývoji horských kol byl vynález odpružení přední vidlice. Závodní horská cyklistika se rozděluje do 4 disciplín a to: cross-country, cross-country maraton, sjezd a fourcross. Disciplína cross-country je součástí olympijského programu od roku 1996. Závodí se na okruhu o délce 5–9 kilometrů, který vede přes technické sjezdy, lesní cesty, umělé překážky a prudké výjezdy. Doba trvání závodu se pohybuje okolo 2 hodin. Cross-country maraton je dlouhá verze cross-country, která měří 60–120 kilometrů. Tento závod se však nejedná o okruhy, ale vede z jednoho bodu do druhého. Zvláštností toho typu závodu je společný start amatérských závodníků spolu s profesionály. Ve sjezdu nazývaném také DHI, jezdci startují jednotlivě v intervalech. Trať vede pouze z kopce, kde jezdec překonává řadu rychlých a technických pasáží jako kořeny, kameny, velké skoky a další přírodní překážky. Rychlost závodníků dosahuje až 85 km/h. Ve fourcrossu startují čtyři závodníci najednou a závodí na trati, na které se nachází mnoho klopených zatáček, terénních vln a velkých skoků (Union Cycliste Internationale, 2018).

### **2.2.4 BMX**

Bicycle moto cross vznikl koncem 60. let v Kalifornii v dobách, kdy byl v USA motokros velmi populárním sportem. Tato motorizovaná soutěž byla inspirací pro děti, které se spokojily s kolem, a při tom nosily motokrosové oblečení. Do Evropy se tento sport rozšířil v roce 1978 (Makeš & Král, 2002).

## **BMX Supercross**

Při závodě startuje zároveň 8 jezdců, kteří závodí na 350 metrů dlouhém okruhu. Trať se skládá z vysoké startovací plošiny, klopených zatáček, terénních vln a skoků. Závodníci při skocích dosahují výšky až 5 metrů a při závodu není nouze o tvrdé kolize a pády (Union Cycliste Internationale, 2018).

## **BMX Freestyle**

V této disciplíně provádějí jezdci různé sekvence triků na kole, za což jsou rozhodčími bodováni za obtížnost, originalitu a styl. Tato disciplína se může jezdit v parku určeném pro jezdce BMX, který je vybaven překážkami pro triky, nebo v rampě ve tvaru písmene U, která je přibližně 4 metry vysoká (Union Cycliste Internationale, 2018).

### **2.2.5 Para – cyklistika**

Para – cyklistika patří pod UCI od 7. února 2007, kdy bylo přeneseno řízení této disciplíny z Mezinárodního paralympijského výboru. Soutěže jsou rozděleny na silniční a dráhové. Závodníci jsou rozřazeni do 4 kategorií podle typu handicapu a to: nevidomí a zrakově postižení závodníci, závodníci s mozkovou obrnou, jezdci s postižením pohybového aparátu a závodníci na handbiku. Celkem existuje 14 kategorií pro muže a ženy napříč skupinami (Union Cycliste Internationale, 2018).

### **2.2.6 Cyklokros**

Tato disciplína vznikla koncem 20. století ve Francii. Ve svých začátcích nebyla příliš populární a první oficiální mistrovství světa se konalo až v roce 1950 v Paříži. V této době nebylo příliš mnoho specialistů na cyklokros, ale jednalo se spíše o zimní přípravu silničních jezdců. Kola na cyklokros jsou velmi podobná silničním kolům, mají však svá specifika jako například pláště s terénním vzorkem. Závodníkům v cyklokrosu začíná sezona velmi neobvykle a to v říjnu a končí v únoru (Makeš & Král, 2002). Podle Českého svazu cyklistiky (2019) se do cyklokrosu řadí všechny druhy cyklistických závodů, jejichž trať je vedena převážně v terénu, kde se střídá jízda po dobrých vozovkách s jízdou lesními i polními cestami a s během. Dle pravidel se závodí na okruhu 2,5–3,5 kilometru a minimálně 90 % tratě musí být sjízdné na kole. Délka závodu se pohybuje kolem 1 hodiny.

### **2.2.7 Trial**

Na rozdíl od jiných cyklistických disciplín zde nehraje velkou roli rychlost, ale především stabilita a ovládání kola. Tato cyklistická disciplína vznikla v Evropě v roce 1970. Inspirací byla motorizovaná verze tohoto sportu. První mistrovství světa v trialu se konalo v roce 1986, avšak svůj světový pohár měla disciplína až v roce 2000. Makeš a Král (2002) uvádí, že na trial se používají speciální kola s maličkým sedlem nebo bez sedla, velmi důležité jsou podhuštěné pneumatiky. Formát závodu spočívá v udělování trestných bodů v pěti sekcích. Trať je složena z umělých či přírodních překážek, které jezdec překonává. Jezdec projíždí všechny sekce a nesmí položit nohy ani část kola na zem. Technika zdolávání překážek na trati je velmi specifická, nejedná se tak o jízdu, ale spíše o neustálé poskakování. Kategorie v trialu jsou rozděleny podle velikosti kol a nejčastěji bývají vypisovány závody pro 18, 20, 24 a 26 palců (Union Cycliste Internationale, 2018).

### **2.2.8 Sálková cyklistika**

Tyto disciplíny jak už název napovídá, se odehrávají výhradně v halách. Sálovou cyklistiku můžeme rozdělit na krasojízdu a kolovou. Historie krasojízdy sahá do druhé poloviny 19. století. Zakladatelem a propagátorem této disciplíny byl Američan Nicolas Kaufman. První mistrovství světa se však konalo až v roce 1956 v Kodani. Krasojízda je srovnatelným sportem s baletem nebo gymnastikou, kdy jezdec předvádí gymnastické a baletní cviky na kole. Porota hodnotí náročnost cviků a celkové provedení. O pořadí rozhodují známky rozhodčích. Závodí jednotlivci nebo páry, které představují 5 minutovou sestavu na hudbu (Makeš & Král, 2002). Kolová se podobá sálovému fotbalu, kdy se dvě dvojice hráčů snaží vstřelit míč pomocí zadního nebo předního kola, bez pomoci rukou do soupeřovy brány. Hráč, který stojí oběma koly v brankovišti, smí odvracet střely na bránu rukama. Faulty jsou penalizovány přímými nebo volnými kopy. Poprvé byla tato hra představena v roce 1893 Nicholasem Edwardem Kaufmannem (Český svaz cyklistiky, 2009).

## **2.3 Kineziologie jízdy na kole**

Jízda na kole nepatří mezi přirozenou lidskou lokomoci, pro tuto uměle vytvořenou situaci je používán jednoduchý stroj: kolo na hřídeli, páka a převody, které mění pohyb dolních končetin na pohyb otáčivý. U přirozené lokomoce je vždy přítomný trojrozměrný pohyb, ale při jízdě na kole převádíme některé pohyby do dvojrozměrné roviny



a vykonáváme je jinak, než nám byly vrozeny. Tato skutečnost je důležitá především při tvorbě a fixaci pohybových stereotypů (Kračmar, 2016).

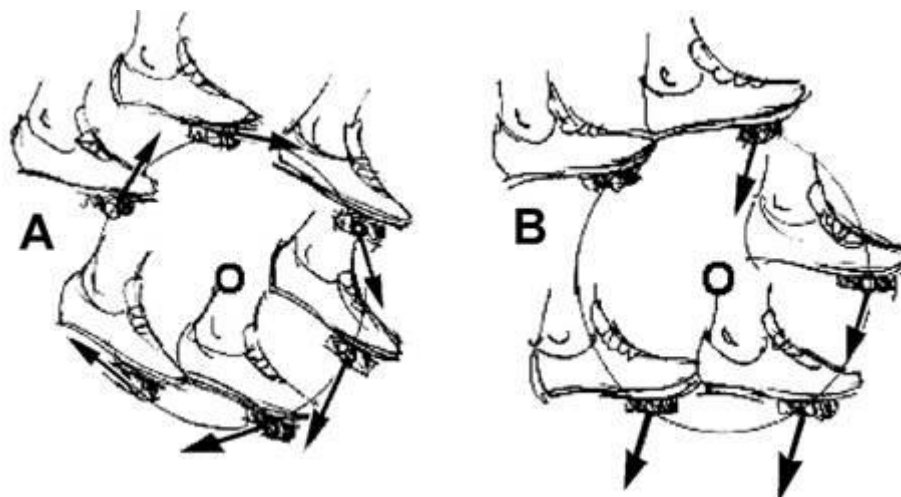
### **2.3.1 Biomechanická podstata cyklistiky**

U většiny cyklistických disciplín je rychlost klíčový parametr. Na mechanické úrovni je rychlost jezdce určena rozdílem odporových a hnacích sil. Mezi nejdůležitější odporovou silou patří aerodynamický odpor, který je při výkonu nutno minimalizovat. Síla, která je přenášena pomocí dolních končetin na pedály, je hnací silou. Během výkonu jsou svalové síly přenášeny střídavě, pravou a levou dolní končetinou, a to především svaly, které překlenují kyčelní, kolenní a kotníkové klouby. Na každé straně může být tato síla pedálu rozložena na tangenciální složku, která vykonává mechanickou práci a radiální složku, kdy síla směřuje do středu otáčení kliky a nevykonává žádnou práci (Cheung & Zabala, 2017).

### **2.3.2 Technika šlapání**

Při přenosu svalové síly na pedál je důležité, jak tento pohyb vykonáme. Kračmar (2016) používá termíny rekreační/axiální cyklistický krok a sportovní (kulatý)/radiální krok (Obrázek 2). Radiální krok v praxi známe pod termínem kulaté šlapání, toto označení používá také Landa (2000) a Sidwells (2004).

Axiální krok je pohyb při šlapání, který se značně podobá kroku při běžné chůzi a podobně jako při chůzi našlapujeme patou dolů. Výhodou přenášení stereotypu chůze do axiálního cyklistického kroku je fakt, že tento způsob šlapání se nezapomíná ani po letech bez jízdy na kole. Nevýhodou je však nízká mechanická účinnost práce svalů dolních končetin. Zásadní změnou mezi axiálním a radiálním šlapáním bylo nahrazení pedálů s klipsami, pedály nášlapnými. Řemínky klipsen nedovolovaly po dosažení dolní úvratě, která se nachází na 6 hodinách, táhnout aktivně pedál po kružnici nahoru (Kračmar, 2016).



Obrázek 2. A - Radiální krok B - Axiální krok (Kračmar 2016, 190).

Radiální krok je charakteristický aktivním zdvihem pedálu po dolní úvratí kliky a v horní úvratí nepadne pata pod úroveň pedálu. Tento krok není pro člověka přirozený, avšak má mnohem vyšší mechanickou účinnost než krok axiálním. Osvojení kulatého šlapání trvá dlouhou dobu a vyžaduje velmi častý trénink. Rozdíl mezi šlapáním do osy a kulatým šlapáním je příčinou nezařazování běhu jako tréninku do závodního období cyklisty. Běh totiž navozuje přirozený lidský lokomoční systém, u kterého většina jedinců našlapuje na patu a tento stereotyp může narušit pracně udržovaný pohyb kulatého šlapání (Kračmar, 2016). Sekera a Vojtěchovský (2009) kulaté šlapání rozděluje na 4 fáze:

1. Základní pohyb nohy dolů, nejjednodušší část otočky nohy.
2. Noha překonává spodní úvrat' (mrtvý bod), výsledný pohyb směřuje vzad.
3. Pohyb nohy směrem vzhůru, 2. a 3. fáze jsou z hlediska techniky šlapání nejnáročnější částí otočky klik.
4. Po překonání mrtvého bodu je pak otočka dokončena pohybem nohy vpřed.

Tyto 4 základní fáze by neměly být prováděny trhavě, ale plynule, tak aby síla nohou působila po celém kruhu ve směru tečny. Trénink kulatého šlapání je nejlepší provádět jízdou na válcích (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

### 2.3.3 Nastavení kola pro optimální polohu jezdce

Nastavení pozice těla má zásadní vliv na výkon při jízdě na kole. Zahrnuje nastavení kontaktních bodů mezi jezdce a kolem. Nastavení optimální pozice můžeme rozdělit do dvou kategorií a to výkonnostní nebo klinické. Cílem výkonnostního nastavení je vyrobit vhodnou geometrii rámu, určit správnou výšku sedla nebo délku řídítek. Výkonnostní

nastavení se provádí ve specializovaných prodejnách nebo v zařízeních sportovní medicíny. Velmi populární je především u závodníků, jejichž styl jízdy vyžaduje po dlouhou dobu vysoký výkon, efektivitu a komfort. Klinické nastavení se zabývá jemným doladěním posedu především k vyřešení zdravotních problémů, které jsou spojeny se špatným nastavením kola. Někdy tyto změny v nastavení můžou trvat celou kariéru a to hlavně u jezdců s odlišnou délkou dolních končetin. Většina metod při nastavování optimální polohy je založena na antropometrických charakteristikách jezdce (Cheung & Zabala, 2017).

### **Výška a úhel sedla**

Jedno z klíčových nastavení optimální polohy jezdce je výška sedla. V dnešní době můžeme využít 3 metody nastavení výšky: statistické, statické, dynamické. Statistická metoda byla používána především v počátcích nastavení optimální pozice na kole. Výška sedla, ale i vzdálenost sedla od řídítek se vypočítala z antropometrického měření jezdce. Nepřesnost mezi antropometrií a výslednou polohou při šlapání způsobila, že se dnes tato metoda nepoužívá. Statická metoda vznikla již v 80. letech 20. století, ale díky své jednoduchosti je používána dodnes. Spočívá v měření úhlu v kolenním kloubu při dolní poloze pedálu. Optimální nastavení by mělo být mezi 25–30 stupni flexe kolenního kloubu, když je klika v poloze 6 hodin. Nejlepší způsob měření tohoto úhlu je goniometrem ve statické poloze (Cheung & Zabala, 2017). Landa (2000) uvádí, že pokud je pedál v nejnižším bodě a na pedálu spočívá pata, měla by být dolní končetina téměř propnutá. Moderní metody dynamického nastavení využívají data získaná z videozáznamu kinematického měření. Díky tomu je umožněno přesnější nastavení výšky sedla, protože z kinetického a kinematického hlediska existuje mnoho jízdních stylů, které ovlivňují finální nastavení. Kinematická měření zahrnují například rozsah pohybu při šlapání a úhly v kloubech při zdvihu pedálu. Kinetické zaznamenávají tlakovou sílu a točivý moment (Cheung & Zabala, 2017).

Úhel sedla se měří vzhledem k horizontále. Tradiční myšlenkou je nechat sedlo přímo ve vodorovné pozici, avšak většina moderních sedel je vyrobena tak, aby byla nastavena na sestupný úhel 0,4 stupně. Pokud je sedlo skloněno o 10–15 stupňů je váha těla přenesena na ruce, zápěstí a ramena což může způsobovat zdravotní problémy (Cheung & Zabala, 2017).

## **Poloha dolní končetiny**

Abychom dosáhli optimální polohy dolní končetiny, je zapotřebí používat nášlapné pedály. Prvním krokem při nastavení polohy nohy na pedálu je určení horizontální osy. Toto místo se nachází na linii mezi první a pátou hlavičkou metatarsu. Změna horizontální polohy však nemá vliv na sílu, která je přenášena na pedál a nemění zatížení kolenního kloubu. Druhým krokem je tzv. Q-faktor, což je nastavení vzdálenosti mezi vnějšími okraji klik, měřené v závitové části. Tradiční systémy pedálů přicházejí s Q-faktorem kolem 150 milimetrů a jsou vhodné pro většinu cyklistů. Během klinického nastavení je však běžnou praxí zúžení šířky Q-faktoru pro jezdce s deformitou kolenních kloubů, které tvoří postavení do X (valgozita). Rozšíření Q-faktoru je vhodné pro jezdce s deformitou kolenních kloubů, které tvoří postavení do O (varozita). Nastavení horizontálního úhlu nohy není podstatné, protože většina systémů nášlapných pedálů pracuje s vůlí 3–5 stupňů. Tato vůle však neovlivňuje výkonnost jezdce (Cheung & Zabala, 2017).

## **Délka klik**

Biomechanicky délka klik ovlivňuje vztah mezi délkou svalu a svalového napětí. Správná délka klik je závislá na výšce cyklisty a způsobu použití kola. U horských kol je standartní délka 175 milimetrů. U silničního kola je délka klik vztažená k výšce postavy. Pro jezdce do výšky cca 170 centimetrů jsou vhodné kliky délky 170 milimetrů, do výšky jezdce 185 centimetrů jsou vhodné 172,5 milimetrů. U jezdců, kteří svou výškou přesahují 185, je nutné vybrat kliky délky 175 a více milimetrů. Použití kratších klik je vhodné pro jezdce, kteří preferují frekvenční šlapání, naopak delší kliky používají jezdci se silovou technikou jízdy. Nejvýraznější rozdíl je u speciálních časovkářských kol, na kterých bývá délka klik o 2,5–5 milimetrů větší než na silničních kolech (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

## **Pozice řídítek**

Pozice řídítek a loketních podložek u silničních a horských kol má obrovský význam při výkonu a klinickém nastavení jízdního kola. Obecně platí, že vzdálenější pozice řídítek vzhledem k sedlu je vhodná spíše pro závodníky, jelikož zde hraje velkou roli aerodynamika. Použití vzdálenější pozice u rekreačních jezdců způsobuje nepohodlí, zvýšení perineálního tlaku a sníženou aktivaci svalů hlubokého stabilizačního systému (Cheung & Zabala, 2017). Při nastavení je důležité měřit vzdálenost od špičky sedla ke středu řídítek. Pokud se posadíme na kolo a máme kliky rovnoběžně se zemí, česka

by měla být přesně nad osou pedálu. Toto nastavení lze upravit pomocí předozadní polohy sedla nebo prodloužením či zkrácením představce řídítek (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

## 2.4 Fyzické aspekty cyklistiky

Charakteristickým rysem jízdy na kole napříč všemi disciplínami je cyklický pohyb a kontinuální zatížení. Mezi somatické determinanty výkonu v cyklistice, které jsou však u jednotlivých disciplín odlišné, patří hmotnost, výška, BMI, plocha těla a frontální plocha. Na druhé straně však můžeme nalézt i determinanty typické pro všechny cyklistické závodníky, a to zejména nízké procento tělesného tuku. V období zimní přípravy se tato hodnota pohybuje kolem 10 %, v průběhu sezóny však klesá a dosahuje téměř 8 % (Lúcia, Hoyos, & Chicharro, 2001).

Silniční cyklisté v závodech s hromadným startem s rovinatým profilem, které trvají 4-5 hodin, tráví většinu času ve velké skupině. V důsledku tohoto jevu může být energetická náročnost snížena až o 40 %. Procento celkové doby strávené nad hranicí 90 %  $VO_2$  max se odhaduje na 5 % celkové délky závodu. Výkon se po dobu trvání závodu pohybuje v průměru okolo 280 W. Značný rozdíl může být u jezdců, kteří se specializují na kopcovité typy závodů. Peinado et al. (2011) uvádí, že hodnota svalové hmoty u vrchařů se pohybuje kolem 30,2 kg, kdežto u specialistů na rovinaté etapy je tato hodnota 36,6 kg. Hodnota  $VO_2$  max je také rozdílná, u vrchařů dosahuje 81,9, zatímco u sprinterů 73,7 ml/min/kg. Při závodech v časové zkoušce se však závodníci pohybují okolo 90 %  $VO_2$  max více než 50 % délky celého závodu. To je způsobeno především velkým odporem vzduchu, který závodník překonává sám, na rozdíl od hromadných závodů. Zároveň jezdci dosahují velmi vysokého výkonu 350 W. Specialisté na časové zkoušky však mohou dosahovat výkonu nad 400 W (Lúcia et al., 2001).

U dráhových cyklistů můžeme nalézt velké rozdíly jak mezi antropometrickými charakteristikami, tak fyziologickými aspekty. To je dáno především kontrastem mezi dvouseťmetrovým sprintem, trvajícím zhruba 10 s, a 50 kilometrovým bodovým závodem trvajícím zhruba 1 hodinu. Závodníci ve sprintu jsou výrazně těžší, silnější a mají větší hrudní, ramenní, stehenní a lýtkový obvod než vytrvalostní cyklisté. To dokazuje i studie Craiga a Nortona (2001), kdy byly měřeny hodnoty u všech dráhových závodníků na olympiádě v Sydney. U sprinterů byly zjištěny údaje: hmotnost 82 kg, výška 178 cm, BMI index 27. U vytrvalostních závodníků se tyto hodnoty výrazně lišily: hmotnost

73,5 kg, výška 180 cm. BMI index 23. Rozdílný je také průměrný výkon, který dosahuje u sprintu až 723 W a 350–400 W u bodovacího, čili vytrvalostního závodu (Craig & Norton, 2001).

### **Nejzatěžovanější svaly v cyklistice**

Při cyklistice jsou nejvíce zapojeny svaly dolních končetin, avšak neméně důležité jsou svaly trupu a horních končetin, které zajišťují správnou pozici a stabilizaci jezdce na kole. Horní končetiny tvoří dva z pěti styčných bodů při jízdě na kole. Jsou důležité především z hlediska stability a ovládnutí kola. Při jízdě ze sedla se kontrahuje především musculus (dále m.) biceps brachii, při jízdě v sedle se zapojuje m. triceps brachii. M. deltoideus je při jízdě ať už v sedle nebo ze sedla neustále napínán a hraje významnou roli při stabilizaci celého trupu. Pars spinalis m. deltoidei je aktivován především při cílových sprintech, kdy m. splenius capitis a ostatní vzpřimovače hlavy jsou v protažení (Bernaciková et al., 2010). V průběhu závodu při snížené aerodynamické poloze jsou naopak všechny svaly v oblasti krční páteře v izometrické kontrakci a pohled směřuje vpřed. Svaly hrudníku se zapojují především v maximálním výkonu jezdce, jako například při úniku z pelotonu nebo na začátku stoupání, tudíž nedisponují během tréninků stejnou adaptací jako zádové svaly. M. pectoralis major je kontrahován zejména při sprintu, kdy jezdec provádí kývavý pohyb kola ze strany na stranu. Tento sval také zajišťuje stabilitu a udržuje váhu těla nad říditky (Sovndal, 2009).

Zádové mnohočetné svalové vrstvy zajišťují podporu pro páteř, na kterou je díky jezdecké pozici kladena velká zátěž. Stabilizaci a podporu při jízdě zajišťují především m. erector spinae, m. latissimus dorsi a m. trapezius, které jsou enormně namáhány především při jízdě na nerovném povrchu (Sovndal, 2009). Velmi diskutovaným faktorem je vliv cyklistiky na svaly zad a páteře. Výskyt bolesti zad je vyšší u silničních cyklistů, přičemž studie uvádějí, že tyto problémy má více než polovina cyklistů. Na toto téma bylo stanoveno několik hypotéz. Jedna z nich uvažuje o nedostatečné aktivaci hlubokých zádových erektorů a jejich následném oslabení při delší flexi bederní páteře. Uvažuje se také o nadměrné aktivaci povrchových extenzorů páteře, což má za následek zvýšení svalového napětí v lumbální části páteře. Další studie se zabývá dlouhodobou neměnnou polohou na kole (Belavy et al., 2019). Bolest zad může být také spojena s nedostatečně silnými břišními svaly. Při oslabení šikmých břišních svalů nastává situace, kdy je stabilita pánve zajišťována pouze izolovaným zapojením

vzpřimovačů bederní páteře. Břišní svaly u cyklistů pomáhají tvořit jádro síly, stability a výkonu. Společně se zádovými svaly stabilizují a zajišťují správnou pozici kyčelního kloubu a pánve (Zeman, Novák, & Chrastina, 2013).

Nejzatěžovanější svaly v cyklistice jsou svaly dolních končetin. Pokud jezdec používá radiální neboli kruhové šlapání, jsou v konkrétních fázích zapojovány rozdílné svalové skupiny. Ty působí postupně ve 4 směrech: tlak nohy dolů, posun vzad, tah vzhůru, posun vpřed. Při tlaku nohy dolů jsou kontrahovány zejména plantární flexory nohy – *mm. gastrocnemii*, *m. soleus*. Pohyb pedálu vpřed zajišťuje *vastus medialis et lateralis* *m. quadriceps femoris*, následně se zapojují extenzory kyčelního a kolenního kloubu. Poté následuje posun vzad, který vykonávají dorzální extenzory dolní končetiny. Aktivita *m. gluteus maximus*, je při realizaci toho pohybu výrazně omezena, jelikož nepracuje v celém pohybovém rozsahu. Tah dolní končetiny směrem vzhůru je umožněn pouze při použití klipsen nebo nášlapných pedálů. Prostřednictvím *m. iliopsoas* a *m. rectus femoris*, kyčel směřuje do flexe, koleno flektuje pomocí hamstringů. Opětovnou aktivací dorzálních flexorů včetně *m. tibialis anterior* směřuje chodidlo k horizontální poloze. Posun vpřed zajišťuje především *m. quadriceps femoris* s *m. iliopsoas*. Jízda ze sedla, kdy potřebujeme zvýšit přenos síly na pedál, vyžaduje větší zapojení gluteálních svalů – *mm. glutei maximus et minimus* (Kračmar, 2005).

## 2.5 Kosterní svalstvo

Umožnění pohybu je základní funkcí svalové tkáně, která je součástí podpůrně-pohybového systému. Může být složena z jednotlivých svalových buněk, jako je tomu u hladkého svalstva a příčně pruhovaného svalstva srdečního, nebo spojením jednotlivých svalových buněk u příčně pruhovaného svalstva kosterního. Svalová tkáň se vyvíjí ze středního zárodečného listu neboli mezodermu. Na povrchu svalových buněk a vláken je obal – sarkolema, uvnitř buňky se nachází jádro a cytoplazma – sarkoplazma (Naňka & Elišková, 2015).

Základní stavební jednotkou kosterního svalstva je svalové vlákno, které vzniká spojením myoblastů v době embryonálního vývoje. Svalové vlákno je mnohojaderný útvar, který je silný 10–100  $\mu\text{m}$ , někdy může být i značně dlouhý a to až 30 cm, jako u *m. sartorius*. Funkční složkou příčně pruhovaných svalů jsou smrštitelné myofibrily, obsahující myofilamenta, která jsou složena z kontraktilních strukturálních proteinů aktinu a myozinu. Vzájemné aktivní posuny aktinu a myozinu jsou podstatou stahu

svalového vlákna. Pružnost svalového vlákna je zajišťována titinem a nebulinem, regulačními bílkoviny jsou tropomyozin a troponin (Číhák, 2011). Již při malém zvětšení v mikroskopu se svalová vlákna jeví jako napříč pruhovaná, žíhaná. To je způsobeno tím, že se myofibrily skládají z úseků světlejších, opticky jednolomných, izotropních a tmavších dvojlomných, anizotropních, které se pravidelně střídají. Izotropní část je tvořena aktinem, který tvoří tenčí a početnější vlákna, ta jsou složena ze dvou spirálovitě stočených makromolekul. Anizotropní část je tvořena bílkovinou myozinem, který je složen z kulovité hlavičky, ohebného krčku a tyčinkového těla. Právě prostřednictvím myozinové hlavičky reaguje s aktinem. Příčná membrána, která se táhne středem izotropní části, se označuje linie Z – telofragam. Část ohraničená dvěma Z liniemi je nejmenší kontraktilní jednotkou svalového vlákna a nazývá se sarkomera (Přidalová & Riegerová, 2002).

Nervový podnět vyvolá kontrakci, při které se molekuly obou proteinů zasouvají mezi sebe, tím vznikají příčné můstky mezi aktinem a myozinem a celé svalové vlákno se zkracuje. Při kontrakci svalu jsou uplatňované složité molekulární mechanismy, které můžeme charakterizovat jako proces, při němž dochází ke zkracování kontraktilní složky ve svalu. V podstatě se jedná o posouvání tenkých vláken aktinu podél silných vláken myozinu směrem do středu sarkomery. Na aktin se pravoúhle vážou hlavičky myozinových molekul. Posunutí myozinové hlavičky po aktinu vyvolávají tím, že se ohnou, pak se odpojí a znovu připojí na jiném místě, kde svou činnost opakují (Přidalová & Riegerová, 2002).

### **2.5.1 Svaly s převážně posturální funkcí**

Pro tyto svaly a svalové skupiny, které jsou typické posturální a antigravitační funkcí, je význačné, že jsou fylogeneticky starší než svaly s převážně fázickou funkcí. Enzymaticky jsou vybaveny k pomalejší kontrakci a jsou vhodné pro vytrvalostní činnost s dlouho přetrvávajícím tonem. Také obsahují velký počet mitochondrií, mají bohatou cévní síť, avšak méně myofibril. Slouží k zajišťování spíše statických, polohových funkcí a k pomalému pohybu. Udržují polohu jednotlivých tělesných segmentů v neměnném postavení, především tedy při vzpřímeném držení těla. Při vykonávání pohybu mají tendenci přebírat funkci svalů fyzických. Při zvýšeném zatížení těchto svalů dochází převážně ke zkrácení, zároveň se zvýšenou tuhostí a hypertonem (Dostálová & Sigmund, 2017).



Dle Lewita (2003) mezi svaly s převahou tonické funkce s tendencí ke zkracování a hypertrofii patří: m. sternocleidomastoideus (zdvíhač hlavy), mm. scaleni (svaly kloněné), descendentní část m. trapezius (sestupné snopce svalu trapézového), m. subscapularis (sval podlopatkový), m. deltoideus (sval deltový), flexory horní končetiny, m. pectoralis major (velký sval prsní), m. pectoralis minor (malý sval prsní), m. obliquus internus abdominis (vnitřní šikmý sval břišní), m. obliquus externus abdominis (zevní šikmý sval břišní), m. quadratus lumborum (čtyřhranný sval bederní), bederní část m. erector spinae (vzpřimovač trupu), m. iliopsoas (sval bedrokyčlostehenní), m. rectus femoris (přímý sval stehenní), m. tensor fasciae latae (napínač povázky stehenní), adduktory stehna, ischiokrurální svaly (dvojhlavý sval stehenní, sval poloblanitý, sval pološlašitý), m. triceps surae (trojhlavý sval lýtkový).

### **2.5.2 Svaly s převážně fázickou funkcí**

Pro svaly s převážně fázickou funkcí je typická prudká a vydatná kontrakce. Takto vydatná kontrakce však brzy vede k únavě. Práh dráždivosti mají vyšší než svaly s převážně posturální funkcí. Obsahují více myofibril a mají menší počet mitochondrií. Jsou uzpůsobeny především k rychlým kontrakcím, které mohou být prováděny velkou silou, avšak po krátkou dobu. Svaly s fázickou funkcí jsou využívány při rychlých pohybech dynamického charakteru. Pokud k těmto svalům nejsou přiváděny adekvátní pohybové podněty, dochází u nich k ochabnutí, které je spojeno s hypotonií a sklonem k funkčnímu útlumu (Dostálová & Sigmund, 2017).

Mezi svaly, které mají tendenci k oslabení Lewit (2003) řadí: žvýkácí svaly, hluboké flexory šíje, m. levator scapule (zdvíhač lopatky), m. supraspinatus (sval nadhřebenový), m. infraspinatus (sval podhřebenový), ascendentní část m. trapezius (vzestupné snopce svalu trapézového), extenzory horní končetiny, m. serratus anterior (pilovitý sval přední), m. rectus abdominis (přímý sval břišní), mm. glutei (svaly hýžd'ové), mm. vasti (zevní, prostřední a vnitřní hlava čtyřhlavého svalu stehenního), mm. peronei (dlouhý a krátký sval lýtkový), m. tibialis anterior (přední sval holenní), extenzory prstů.

### **2.5.3 Svalové dysbalance**

Svalové dysbalance neboli svalová nerovnováha je jednou z poruch pohybového systému v oblasti funkce svalů. Na svalový systém působí exogenní i endogenní vlivy,

na které se musí velmi rychle adaptovat. K příčinám vedoucím ke vzniku svalových dysbalancí řadí Dostálová a Sigmund (2017):

- Nedostatečné zatěžování, malá aktivita, hypokinéza.
- Chronické přetěžování nad hranici určenou svalem.
- Jednostranné zatěžování bez dostatečné kompenzace.

Svalová nerovnováha nastává, když délka nebo síla agonistického a antagonistického svalu zabrání normální funkci. Tyto svalové nerovnováhy mohou být funkční, které jsou typické u sportovců, nebo patologické, ty jsou ve většině situací spojeny s traumatem. Vedou k decentrovanému postavení kloubů a změnám pohybových vzorců, což následně vede k bolesti. Svalová nerovnováha pracuje v obou směrech. Některá zranění způsobují svalovou nerovnováhu, zatímco jiné mohou být důsledkem svalové nerovnováhy (Page, Frank, & Lagner, 2010).

Pokud se svalovou nerovnováhu nesnažíme napravit, trvale se prohlubují reflexní změny v pohybovém vzorci, které následně mohou vést k strukturálním změnám. U svalů s tonickou funkcí může docházet k postupné ischemizaci svalu, ke zmnožení vaziva, které vede k fibrotické přestavbě svalu. To je způsobeno především pozdější aktivací svalů s převážně fázickou funkcí, důsledkem toho narůstá jejich oslabení. Naopak svaly s převážně posturální funkcí se aktivují dříve, což vede k jejich neustálému přetěžování (Dostálová, 2013).

Véle (1997) uvádí, že svalová dysbalance je vždy spojena s velkou zranitelností pohybového ústrojí, především vazů, šlachových úponů a kloubních pouzder. To je následkem asymetrického tahu svalů. Zkrácení vazivové složky, které vzniká při svalové dysbalanci, nedovoluje kloubu pracovat v plném rozsahu. Což také negativně ovlivňuje tělesnou a pohybovou výkonnost a zejména dosažení maximálního sportovního výkonu. Pokud se obnoví původní rozsah pohybu, zvýší se i svalový výkon.

Některé svalové dysbalance jsou do určité míry charakteristické a typické a sdružují se do syndromů. První systematické uspořádání této dysbalanční predispozice provedl prof. V. Janda. Popsal dolní zkřížený syndrom, ke kterému dochází v oblasti pánve, horní zkřížený syndrom, který je lokalizován v oblasti šíje a pletence ramenního a vrstvý syndrom, typický střídáním horizontálních pásů hypertrofických a oslabených svalů (Kolář, 2009).

Dolní zkřížený syndrom, někdy nazývaný jako pánevní neboli distální, je svalová dysbalance, ke které dochází mezi těmito svalovými skupinami:

- Zkrácenými flexory kyčelního kloubu (m. tensor fasciae latae, m. rectus femoris, m. iliopsoas) a oslabenými extenzory (mm. glutei maximi).
- Zkráceným erector spinae lumbalis a oslabenými mm. recti abdomini.
- Zkrácenými m. quadratus lumborum a mm. tensores fasciae latae a oslabenými mm. glutei medii (Dostálová & Sigmund, 2017).

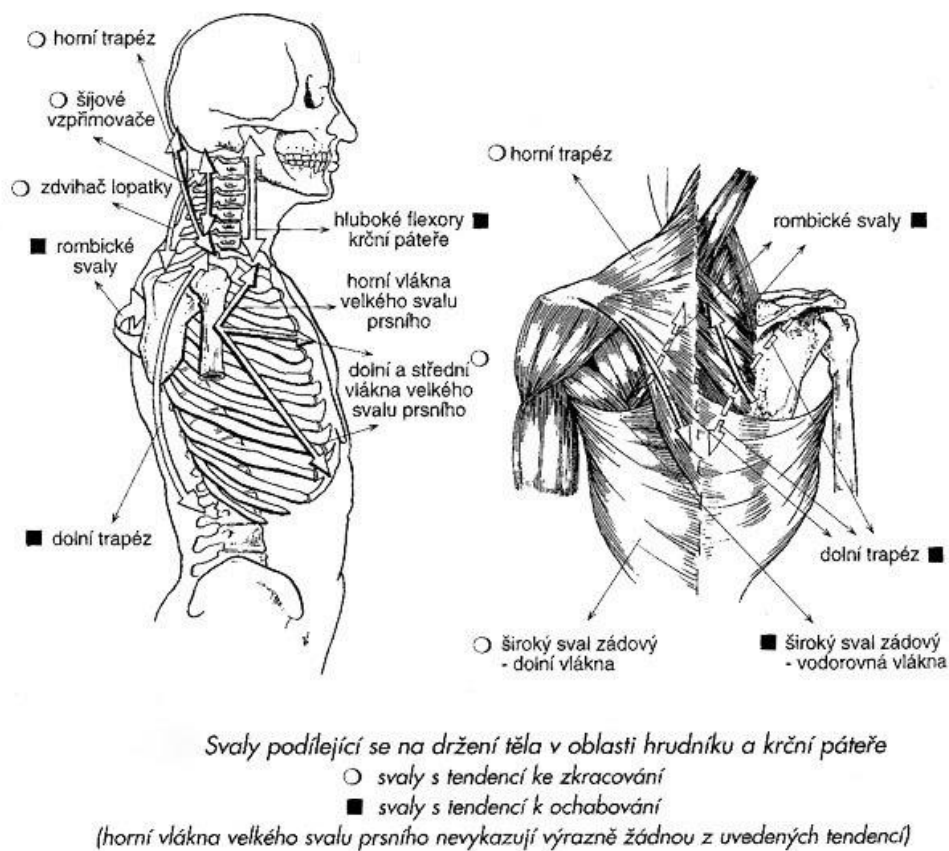
Tato svalová dysbalance se na pohled projevuje anteverzí pánve a zvýšenou lordózou v lumbosakrálních segmentech. Primární hyperlordóza vzniká při oslabených břišních svalech, zatímco sekundární při zkrácení flexorů kyčle. Při chůzi dochází k nedostatečné extenzi kyčelního kloubu, což má za následek prohlubování anteverze pánve. V důsledku této svalové dysbalance je porušeno rozvíjení páteře při posazování z lehu a při vzpřimování z předklonu. Dochází k výraznému přetěžování lumbosakrálního přechodu a nerovnoměrnému zatěžování kyčelního kloubu, což může vést k adaptační přestavbě (Dostálová & Sigmund, 2017).

Vrstvový syndrom můžeme také označit jako kombinaci horního a dolního zkříženého syndromu. Takovou svalovou nerovnováhu můžeme pozorovat především u starších osob. Při vrstevném syndromu nacházíme na dorzální straně střídající se vrstvy oslabených a zkrácených svalů. Typické jsou hypertrofické a hypertonické ischiokrurální svaly, hypotrofické gluteální svaly, dále přetížené lumbosakrální segmenty vzpřimovačů trupu v oblasti torakolumbálního přechodu, pak vrstva oslabených dolních fixátorů lopatek a mezilopatkových svalů, a hypertrofická descendentní část m. trapezius. Na ventrální straně nalézáme oslabené břišní svalstvo, hypertonus m. pectoralis major a m. sternocleidomastoides. Dále je zvýšené napětí v oblasti m. iliopsoas a m. rectus femoris (Kolář, 2009). Vzhledem k zaměření této bakalářské práce se budeme zabývat podrobněji pouze horním zkříženým syndromem.

#### **2.5.4 Horní zkřížený syndrom**

Horní zkřížený syndrom (Obrázek 3) je v dnešní době internetu, neustálého používání mobilního telefonu a především trávení velkého množství času nesprávným sezením u počítače jednou z nejčastějších komplikací v oblasti funkčních poruch pohybového systému (Arshadi, Ghasemi, & Samadi, 2019). K této svalové nerovnováze dochází mezi těmito svalovými skupinami:

- Oslabenými dolními fixátory lopatek (ascendentní část m. trapezius) a přetíženými horními fixátory lopatek (horní část m. trapezius, m. levator scapulae).
- Oslabenými mezilopatkovými svaly (mm. rhomboidei major et minor a střední část m. trapezius) a zkrácenými mm. pectorales.
- Zkrácenými extenzory šíje (m. erector spinae cervicis a descendentní část m. trapezius) a oslabenými hlubokými flexory šíje (m. longus cervicis, m. longus capitis, m. omohyoideus, m. thyreochoideus) (Dostálová & Sigmund, 2017).



Obrázek 3. Obraz horního zkříženého syndromu (Tlapák, 2010, 17).

Horní zkřížený syndrom se na pohled projevuje především předsunutým či chabým držením hlavy, zvýšenou krční lordózou a zvýšenou kyfózou hrudníku. Předsunutá poloha hlavy může být ve dvou formách. V první formě dochází ke zvýšení lordózy horní krční páteře, při které se vrchol nachází na úrovni 4. krčního obratle. Následkem toho dochází k přetížení cervikokraniálního přechodu, segmentu C<sub>4</sub>/C<sub>5</sub> a úseku páteře na úrovni obratle Th<sub>4</sub>. Za druhé může být zvýšená lordóza celé krční páteře, což má

za následek přetížení cervikokraniálního přechodu, segmentu C<sub>4</sub>/C<sub>5</sub> a Th<sub>4</sub>/Th<sub>5</sub>. Přetížení následně způsobuje iritaci v oblasti krčního sympatiku. Změny v oblasti C<sub>4</sub>/C<sub>5</sub> mohou zpravidla ovlivnit i dýchací motoriku, kdy je narušen dechový stereotyp a zhoršeno rozpínání plic. Syndrom také způsobuje přetížení m. levator scapulae a degeneraci m. supraspinatus, což je následkem oslabení dolních fixátorů lopatek (Kolář, 2009). Muscolino (2015) také uvádí, že při horním zkříženém syndromu nastává omezení pohybu především při retrakci lopatky, zevní rotace v ramenním kloubu a extenzi horní hrudní páteře. Mezi symptomy, které mohou doprovázet horní zkřížený syndrom, patří bolest v horní části zad, bolest na hrudi a také tenzní bolesti hlavy. Tyto bolesti však nemusí být přítomny, zejména v raných stádiích. Syndrom je způsoben především sedavým způsobem života a dlouhou neměnnou pozicí například při sledování televize, mobilního telefonu a počítače (Muscolino, 2015).

Horním zkříženým syndromem mohou trpět také cyklisté, jelikož posed na kole je velice podobný neoptimálnímu sezení u počítače. U cyklistů k této svalové nerovnováze dochází díky snaze dosáhnout co nejvýhodnější aerodynamické pozice nebo také nevhodným nastavením optimální polohy jezdce (Freitag, 2013). Aerodynamická poloha na kole totiž vyžaduje udržení krku a hlavy v prodloužené poloze po velmi dlouhou dobu, při které často dochází k patologické elevaci ramen (Cheung & Zabala, 2017). Otruba (2015) uvádí, že dlouhodobé zatěžování dolních končetin u cyklistů, bez náležité kompenzace horní poloviny těla může velice často vést k hornímu zkříženému syndromu.

K odstranění a určité korekci svalových dysbalancí slouží kompenzační cvičení, někdy také označované jako korekční cvičení. Jedná se o variabilní soubor jednoduchých cviků, ke kterému můžeme využít náčiní a nářadí. Kompenzační cvičení se však nemusí týkat jen úprav svalových dysbalancí, ale může také sloužit ke korekci špatných dechových funkcí, vadného držení těla a chybného postavení kloubního segmentu (Dostálová & Sigmund, 2017). Podle zaměření a specifického fyziologického účinku můžeme kompenzační cvičení rozdělit na:

- cvičení uvolňovací
- cvičení protahovací
- cvičení posilovací (Bursová, 2005).

Velmi důležité je provádět tato cvičení v uvedeném pořadí, kdy začínáme cvičením uvolňovacím pro zkrácené svalové skupiny v daném pohybovém segmentu. Až po cvičení protahovacím antagonistický sval posilujeme. Protože jsou díky vyšší dráždivosti facilitovány přednostně svaly zkrácené, posilováním oslabených svalů před uvolněním antagonistických zkrácených bychom zvětšovali svalovou dysbalanci (Bursová, 2005; Dvořák, 2003).

### **3 CÍLE**

Hlavním cílem práce je analýza výskytu horního zkříženého syndromu u aktivně závodících cyklistů a rekreačních cyklistů.

#### **Dílčí cíle:**

- Vyšetření oslabených svalů vyskytujících se v obraze horního zkříženého syndromu.
- Vyšetření zkrácených svalů vyskytujících se v obraze horního zkříženého syndromu.
- Goniometrické měření rozsahu pohybů, souvisejících s výskytem zkrácených svalů v obraze horního zkříženého syndromu.
- Porovnání výsledků svalového oslabení, zkrácení a goniometrického měření u rekreačních a aktivně závodících cyklistů.

#### **Výzkumný problém:**

Bude u rekreačních cyklistů vyšší počet zkrácených a oslabených svalů, a tím i častější výskyt horního zkříženého syndromu než u závodních cyklistů?

## **4 METODIKA**

### **4.1 Charakteristika výzkumného souboru**

Do výzkumu bylo zapojeno celkem 10 probandů provozujících silniční cyklistiku. Polovina probandů se věnuje cyklistice pouze rekreačně, avšak minimálně 2x týdně, bez dohledu trenéra či tréninkového plánu. Druhou polovinu souboru tvoří probandi aktivně závodící v silniční cyklistice, kteří trénují pod vedením trenéra a dle tréninkového plánu. Do výzkumného souboru byli zapojeni pouze muži, a to ve věku 20-25 let. Podrobnější charakteristika každého z probandů byla zjišťována pomocí ankety (Příloha 1) a bude uvedena dále v textu.

Vyšetření aktivně závodících probandů probíhalo v areálu Prostějovského velodromu na přenosném masérském lehátku. Vyšetření probandů provozující cyklistiku rekreačně probíhalo v místě bydliště testovaných osob, taktéž na přenosném masérském lehátku. Při měření kloubního rozsahu byl použit mezinárodní standardní SFTR goniometr. Pro správnost provedení Jandova svalového testu a metodu goniometrie byla u měření všech testovaných osob přítomna fyzioterapeutka. Měření probíhala v květnu 2019.

### **4.2 Vyšetření oslabených svalů**

Zhodnocení síly predilekčně oslabených svalových skupin u horního zkříženého syndromu bylo prováděno funkčním svalovým testem dle Jandy (1996). Svalový test vychází z předpokladu, že pro vykonání určitého pohybu je zapotřebí dostatečné svalové síly, kterou lze odstupňovat podle podmínek, za jakých je pohyb prováděn. Podle toho rozeznáváme 6 stupňů svalové síly:

- St. 5 – sval je schopen překonat značný zevní odpor v celém rozsahu pohybu.
- St. 4 – sval provede pohyb v celém rozsahu pohybu s překonáním středního odporu.
- St. 3 – sval je schopen překonat odpor zemské tíže v celém rozsahu pohybu
- St. 2 – sval je schopný vykonat pohyb v plném rozsahu pohybu pouze s vyloučením gravitace.
- St. 1 – při pokusu o pohyb můžeme zaznamenat pouze svalový záškub.
- St. 0 – sval nejeví při pokusu o pohyb žádné známky aktivity.



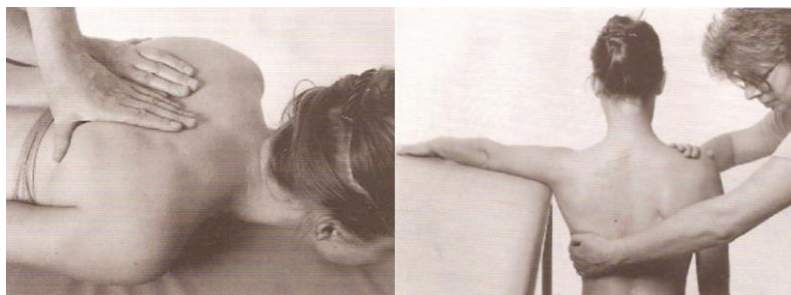
Aby byla zajištěna co největší přesnost měření, musí být při testování dodržovány určité zásady, důležité je:

- Testovat v celém rozsahu pohybu.
- Pohyb provádět v celém rozsahu stejnou rychlostí.
- Pevně fixovat segmenty, aby se zabránilo nežádoucím synkinézám.
- Nestlačovat břicho či šlachy svalu během fixace.
- Odpor klást stále stejnou silou kolmo na směr prováděného pohybu, v jeho celém rozsahu.
- Neklást odpor přes dva klouby, pokud je to možné.
- Nejprve požádat vyšetřovaného o provedení pohybu bez jakékoliv korekce, poté provést instruktáž, je-li zapotřebí (Janda, 2004).

Při vyšetření byla testována síla mezilopatkových svalů pohybem lopatky do addukce, dolních fixátorů lopatek při pohybu lopatky do deprese a addukce, flexorů šíje a m. serratus anterior.

### **Mezilopatkové svaly**

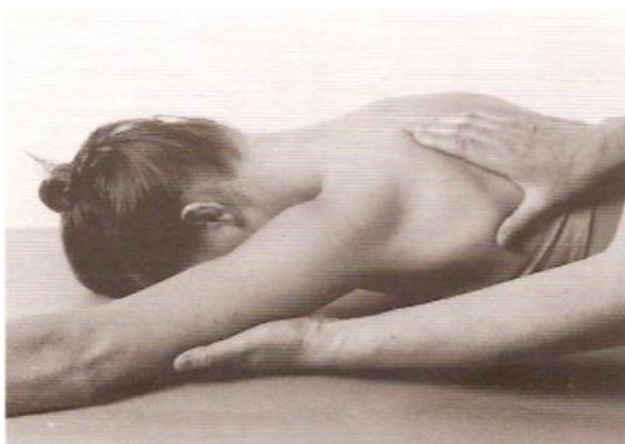
Testování se provádí pohybem do addukce lopatky. U stupňů 5, 4, 3 testujeme v leže na břiše, oboustranně, hlava přitom spočívá na bradě pro uvolnění horních vláken m. trapezius a horní končetiny jsou podél těla. Odpor je kladen u stupňů 5 a 4 na mediální hrany lopatek (obrázek 4). Pro stupeň 3 je stejná výchozí pozice, ale odpor se neklade. Stupně 2 a 1 testujeme v sedě na židli, testovanou stranou ke stolu, kdy testovaná končetina je v 90° abdukci a mírné flexi v ramenním kloubu, extenzi v lokti a pronaci předloktí (obrázek 4). U stupně 2 fixujeme rameno protilehlé strany a hrudník na straně vyšetřované. Palpaci záškubu u stupně 1 provádíme mezi mediálním okrajem lopatky a páteří (Janda, 2004).



Obrázek 4. Testování síly mezilopatkových svalů pro stupně 5, 4 (vlevo) a pro stupeň 2 (vpravo) (Janda, 2004, 77-78).

## **Dolní fixátory lopatek**

Testování pro všechny stupně je v pozici v leže na břiše, kdy vyšetřovaný vykonává pohyb do deprese a addukce lopatky. Paže na testované straně je vzpažena zevnitř ve směru dolních vláken m. trapezius a předloktí spočívá na ulnární straně, hlava vyšetřovaného je opřena o čelo, nevyšetřovaná horní končetina podél těla. Vyšetřující navíc podpírá paži na vyšetřované straně. Pro stupně 5, 4 a 3 (Obrázek 5) klademe odpor na dolním úhlu lopatky. Jednotlivé stupně odlišujeme velikostí kladeného odporu. Pro stupeň 2 je pozice stejná, avšak není kladen odpor. Při svalové síle stupně 1 pouze palpujeme záškub v oblasti mezi lopatkou a posledními hrudními obratli (Janda, 2004).



Obrázek 5. Testování svalové síly dolních fixátorů lopatek pro stupně 3, 4, 5 (Janda, 2004, 80).

## **Flexory šíje**

Základní pohyb pro testování je obloukovitá flexe krční páteře. Stupně 5, 4, 3 vyšetřujeme v leže na zádech s lehkou flexí v kolenních kloubech a s fixací hrudníku. Pro stupně 5 a 4 klademe odpor na čelo proti obloukovému pohybu (Obrázek 6). 2. stupeň vyšetřujeme vleže na boku, vyšetřovaný má spodní paži pod hlavou a vyšetřující drží hlavu ve spánkových oblastech a pomáhá vyšetřovanému nést váhu hlavy, aby mohl provést pohyb s vyloučením gravitace (Obrázek 6). U stupně 1 palpujeme aktivitu m. scaleni v poloze v leže na zádech (Janda, 2004).

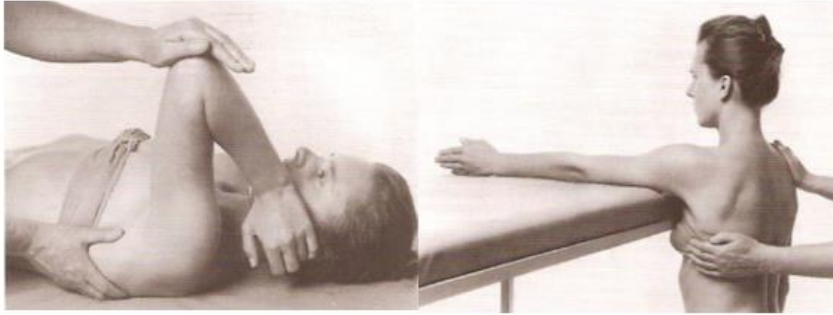


Obrázek 6. Testování svalové síly flexorů šíje pro stupně 5, 4, 3 (vlevo) a pro stupeň 2 (vpravo) (Janda, 2004, 36).

Janda (2004) uvádí malou citlivost tohoto testu u lehkého oslabení flexorů krční páteře, které se vyskytuje u vadného držení těla. Z toho důvodu je výhodné využít i test výdrže v obloukovité flexi krční páteře v leže na zádech po dobu 20 sekund. Pokud vyšetřovaný udrží tuto polohu bez námahy a chvění, můžeme zhodnotit jeho flexory krční páteře jako normálně silné.

### **Musculus serratus anterior**

Základní testovaný pohyb je abdukce lopatky s lehkou rotací. Pro stupně 5, 4 a 3 je vyšetřovací poloha v leže na zádech s flektovanými dolními končetinami. Testovaná horní končetina je v 90° flexi v ramenním kloubu a plné flexi v loketním kloubu. Pohyb provádí vyšetřovaný vysunutím paže vzhůru. U všech tří stupňů provádíme fixaci laterální plochy hrudníku na vyšetřované straně, u stupňů 5 a 4 klademe odpor dlaní ruky na loket proti směru pohybu (Obrázek 7). Stupně 2, 1 a 0 jsou testovány v sedě s testovanou horní končetinou položenou na stole, v 90° flexi v ramenním kloubu, avšak s extenzí lokte. Provádíme opět fixaci laterální strany hrudníku na vyšetřované straně. Vyšetřovaný provádí pohyb sunutím paže po malíkové hraně vpřed (Obrázek 7) (Janda, 2004).



Obrázek 7. Testování svalové síly m. serratus anterior pro stupně 5, 4, 3 (vlevo) a pro stupeň 2 (vpravo) (Janda, 2004, 86-87).

#### 4.3 Vyšetření zkrácených svalů

Stejně jako při vyšetření svalové síly musí být zachován standardizovaný postup vyšetření, aby bylo měření co nejpřesnější. U většiny testů však závisí i na subjektivním hodnocení vyšetřujícího a jeho zkušenostech. Hodnocení svalového zkrácení vychází z toho, že zkrácený sval omezuje pasivní i aktivní rozsah pohybu v daném kloubu. Abychom při hodnocení mohli co nejpřesněji zacílit na konkrétní svalové skupiny, musí být opět dodržována přesná výchozí poloha, směr pasivního pohybu a fixace. Dodržovány musí být také zásady:

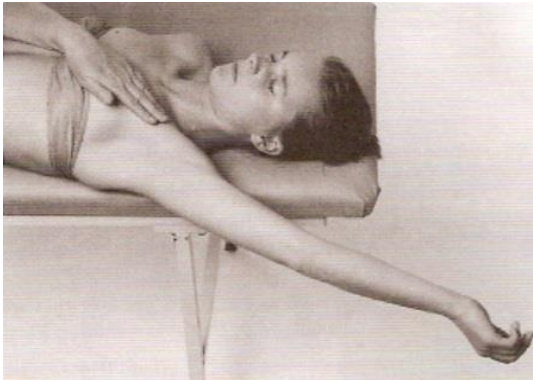
- Nestlačovat vyšetřovaný sval.
- Nepůsobit silou přes dva klouby.
- Provádět vyšetření pomalu a stejnou rychlostí.
- Tlak dávat ve směru vyšetřovaného pohybu (Janda, 2004).

Velikost svalového zkrácení hodnotíme stupni: 0 – nejde o zkrácení, 1 – malé zkrácení, 2 – velké zkrácení. Jednotlivé stupně od sebe odlišujeme nejčastěji podle rozsahu pasivního pohybu (Janda, 2004).

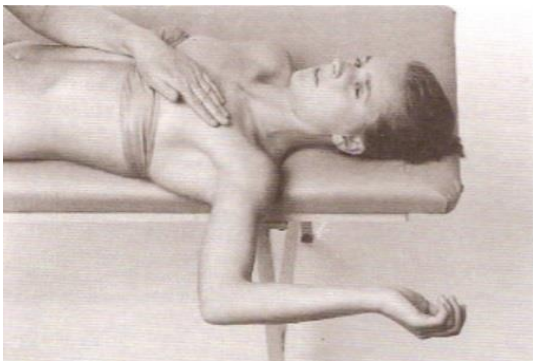
#### **Musculus pectoralis major**

Výchozí poloha je pro všechny části m. pectoralis major v leže na zádech s flexí v kolenních i kyčelních kloubech. Předloktím a rukou fixujeme diagonálně hrudník. Při vyšetření rozlišujeme 3 části svalu podle postavení horní končetiny. Část dolní vyšetřujeme při vzpažení zevnitř (obrázek 8), část sternální střední 90° abdukci v kloubu ramenním a 90° flexi v kloubu loketním (obrázek 9). Při vyšetření horní části a m. pectoralis minor vyšetřovaná osoba leží na okraji lehátka, kdy horní končetinu

necháme sklesnout mimo stůl při zevní rotaci v ramenním kloubu a extenzi v loketním, poté provedeme stlačení ramene proti podložce do retrakce (obrázek 10) (Janda, 2004).



Obrázek 8. Vyšetření zkrácení dolní části m. pectoralis major (Janda, 2004, 297).



Obrázek 9. Vyšetření zkrácení střední části m. pectoralis major (Janda, 2004, 298).



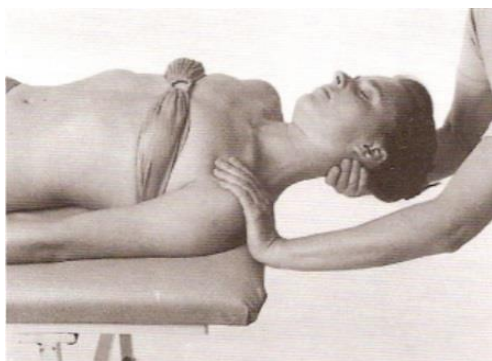
Obrázek 10. Vyšetření zkrácení horní části m. pectoralis major a m. pectoralis minor (Janda, 2004, 299).

Pro dolní i střední část nejde o zkrácení (0), pokud paže klesne do horizontály a při tlaku na distální část humeru klesne pod horizontálu. Pokud paže zůstává nad horizontálou a tlakem na humerus je možné horizontály dosáhnout, jedná se o malé zkrácení (1). Pokud paže zůstává nad horizontálou i při tlaku na humerus zjišťujeme velké

zkrácení (2). Zkrácení horní části a m. pectoralis minor zjišťujeme podle možnosti stlačení ramene do retrakce. Pokud se nejedná o zkrácení (0), lze rameno stlačit lehce, při mírném odporu se jedná o malé zkrácení (1) a pokud není možné stlačení ramene provést, hodnotíme jako velké zkrácení (2).

### **Musculus trapezius**

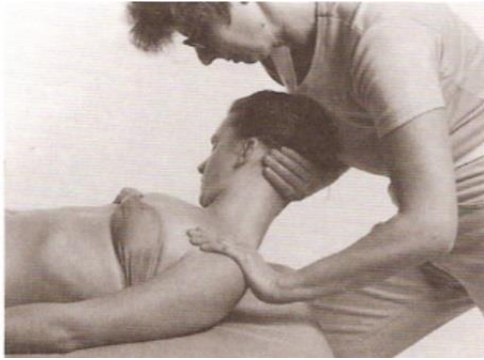
Vyšetřujeme v leže na zádech s mírně podloženými koleny. Vyšetřující jednou rukou tlačí volně a měkce ramenní pletenec na vyšetřované straně směrem kaudálně. Druhou rukou, ve které spočívá hlava vyšetřovaného, provede maximální pasivní lateroflexi krční páteře na nevyšetřovanou stranu (Obrázek 11). Následně pokračuje v depresi ramenního pletence a podle možnosti stlačení hodnotíme jednotlivé stupně zkrácení. Pokud je možné stlačení ramene provést lehce, nejedná se o zkrácení (0). Jestliže se vyšetřující při stlačení ramene setkává s malým odporem, jedná se o malé zkrácení (1). Velké zkrácení je v případě, že stlačení ramene není možné provést a vyšetřující narazí na tvrdý odpor (2) (Janda, 2004).



Obrázek 11. Vyšetření zkrácení m. trapezius (Janda, 2004).

### **Musculus levator scapulae**

Vyšetření provádíme opět v leže na zádech s podloženými koleny. Provedeme depresi ramenního kloubu na vyšetřované straně měkce do vyčerpání pohybu, zároveň palpujeme palcem úpon svalu na horním úhlu lopatky. Rukou, která podpírá hlavu v zátýlku, provedeme maximální možnou flexi šíje, lateroflexi a rotaci na nevyšetřovanou stranu (Obrázek 12). Poté opět pokračujeme v depresi ramenního kloubu a dle možnosti stlačení hodnotíme zkrácení svalu. Pokud sval není zkrácen (0), je možné provést stlačení lehce, při mírném odporu hodnotíme jako malé zkrácení (1) a při nemožnosti stlačení se jedná o velké zkrácení (2), kdy může být navíc omezen i úklon (Janda, 2004).



Obrázek 12. Vyšetření zkrácení m. levator scapulae (Janda, 2004, 302).

#### 4.4 Goniometrické vyšetření

Goniometrické vyšetření, určené ke zjištění rozsahu pohybu v kloubním segmentu, bylo provedeno z důvodu možného omezení rozsahu pohybu důsledkem svalového zkrácení.

Tato metoda slouží ke zjištění úhlu, ve kterém se daný kloub nachází nebo úhlu, kterého je možné dosáhnout. Jedná se o tzv. planimetrické měření, kdy je pohyb vyšetřován v jedné rovině pomocí goniometru. V této práci byl pro měření použit mezinárodní standardní SFTR goniometr. Při vyšetření musí být opět dodržena předepsaná výchozí poloha, která se přirovnává ke vzpřímenému stoji, fixace, zabraňující nežádoucím souhybům a přiložení goniometru. Ten se přikládá středem do osy otáčení kloubu, pevné rameno pak rovnoběžně s podélnou osou fixovaného proximálního segmentu a pohyblivé rameno s podélnou osou segmentu, který vykonává pohyb. Při měření musí být dodržovány tyto zásady:

- Zachování výchozí polohy po celou dobu měření.
- Správné přiložení goniometru.
- Zajištění správné fixace.
- Měření provádět na odhalené části těla (Janda & Pavlů, 1994).

#### Rotace krční páteře

Měření provádíme v sedě s opřenou bederní a hrudní páteří o opěradlo židle a chodidly opřenými o podložku. Na nevyšetřované straně fixujeme pletenec pažní. Goniometr přikládáme středem na střed hlavy z horního pohledu. Pevné rameno směřuje k akromionu, pohyblivé rameno směřuje k nosu. Autoři Janda & Pavlů (1994) uvádí rozsah pohybu 50-60°.

### **Lateroflexe krční páteře**

Výchozí pozice je vzpřímený sed s opřenou bederní a hrudní páteří. Chodidla se opírají o podložku a horní končetiny jsou volně podél těla. Fixujeme pletenec pažní na nevyšetřované straně. Střed goniometru přikládáme z dorzální strany na trnový výběžek C<sub>7</sub>. Osa pevného ramene směřuje kolmo k zemi a osa pohyblivého ramene je rovnoběžná se spojnicí C<sub>7</sub> a protuberantia occipitalis externa. Norma rozsahu pohybu je 45° (Janda & Pavlů, 1994).

### **Abdukce v ramenním kloubu**

Měření provádíme v leže na zádech s lehce podloženými koleny a horními končetinami podél těla. Provádíme fixaci ramenního pletence shora. Střed goniometru přikládáme na pomyslný střed otáčení, odpovídající přibližně bodu 1,3 cm pod processus coracoideus. Pevné rameno je rovnoběžné s osou trupu a pohyblivé rameno s podélnou osou humeru. Fyziologický rozsah pohybu je 180° a je limitován napětím okolních měkkých tkání, mimo jiné i napětím m. pectoralis major (Janda & Pavlů, 1994).

### **Flexe v ramenním kloubu**

Výchozí poloha je leh na zádech s podloženými koleny a horními končetinami podél těla. Fixujeme klíční kost a lopatku shora. Goniometr přikládáme středem 2,5 cm pod akromion. Pevné rameno jde paralelně s osou trupu, zatímco pohyblivé rameno je rovnoběžné s podélnou osou humeru. Normální rozsah pohybu je udáván do 180°, ten je však dosažen pouze při současném souhybu lopatky a omezen měkkými tkáněmi v okolí kloubu (Janda & Pavlů, 1994).

### **Horizontální abdukce**

Testovací poloha je leh na břiše s hlavou otočenou na nevyšetřovanou stranu a nevyšetřovanou končetinou podél těla. Vyšetřovaná končetina je v 90° abdukci v ramenním kloubu, 90° v loketním kloubu a předloktí v pronaci. Provádíme fixaci ramenního pletence shora. Střed goniometru přikládáme na akromion shora. Pevné rameno goniometru svírá pravý úhel s osou trupu a pohyblivé rameno jde rovnoběžně s podélnou osou humeru. Autoři uvádí rozsah pohybu 20-30°, který je však limitován zkrácením m. pectoralis major (Janda & Pavlů, 1994).



#### **4.5 Lenochova zkouška**

Tato zkouška se řadí mezi funkční testy páteře, kde hodnotíme rozvíjení krční páteře při flexi. Zde je však použita pro hodnocení možného zkrácení extenzorů šíje, které jsou jednou z nejčastějších příčin omezení flexe. Pacient při této zkoušce tedy provádí flexi krční páteře při zavřených ústech, přičemž se měří vzdálenost mezi bradou a sternem v centimetrech. Při normální pohyblivosti se brada dotýká sternu (Smékal, 2006; Lewit, 2003).

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1 Charakteristika a výsledky závodících cyklistů

#### Proband č. 1

Proband č. 1 je aktivně závodícím silničním cyklistou. Věk 21, výška 192 cm, hmotnost 94 kg. Cyklistiku závodně provozuje 13 let. Orientační tréninkový objem činí 15 000 km ročně. Před, ani po tréninkové jednotce neprovádí žádná protahovací cvičení. V rámci přípravy proband neprovádí žádná kompenzační cvičení. Úrazy ani potíže s pohybovým aparátem neuvádí. Mimo cyklistiku se aktivně věnuje hokeji.

Tabulka 1. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 1

	Pravá strana	Levá strana
mezilopatkové svaly	4	4
dolní fixátory lopatek	4	4
flexory šíje	4	4
m. serratus anterior	4	4

Tabulka 2. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 1

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	2	2
m. pectoralis major - střední část	1	1
m. pectoralis major - dolní část	1	2
m. trapezius	1	2
m. levator scapulae	1	1

Tabulka 3. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 1

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	50°	60°
lateroflexe krční páteře	30°	40°
abdukce v ramenním kloubu	145°	140°
flexe v ramenním kloubu	160°	165°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	25°	20°

V tabulce 1 můžeme vidět, že u žádné z testovaných svalových skupin proband nedosahuje svalové síly stupně 5. Snížená síla flexorů šíje se projevila i při zkoušce výdrže ve flexi, kdy se objevil mírný třes. Nejvíce zkrácenými svaly u probanda jsou levý m. trapezius, dolní a horní část pravého m. pectoralis major a horní část m. pectoralis major vlevo, u kterých bylo zjištěno svalové zkrácení stupně 2 (Tabulka 2). Zkrácení extenzorů šíje můžeme usuzovat z Lenochovy zkoušky, při které byla vzdálenost mezi bradou a sternem 4 cm. Při goniometrickém měření (Tabulka 3) byl zjištěn omezený rozsah pohybu při lateroflexi krční páteře vpravo, což může být způsobeno zkrácením m. trapezius vlevo. Tyto výsledky ukazují na přítomnost horního zkříženého syndromu u probanda č. 1, což může být způsobeno absencí kompenzačních a protahovacích cvičení či neoptimálním držením těla při hokeji.

### **Proband č. 2**

Proband č. 2 je aktivně závodícím silničním cyklistou. Věk 24 let, výška 179 cm, hmotnost 78 kg. Cyklistiku závodně provozuje 18 let. Orientační tréninkový objem činí 22 000 km ročně. Před, ani po tréninkové jednotce neprovádí žádná protahovací cvičení. V rámci přípravy proband provádí posilovací kompenzační cvičení, zejména na závěsném TRX systému a na balančních pomůckách. Úrazy ani potíže s pohybovým aparátem neuvádí. Aktivně neprovozuje žádný jiný sport.

Tabulka 4. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 2

	Pravá strana	Levá strana
mezilopatkové svaly	5	5
dolní fixátory lopatek	4	5
flexory šíje	4	4
m. serratus anterior	5	5

Tabulka 5. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 2

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	1	1
m. pectoralis major - střední část	0	0
m. pectoralis major - dolní část	0	1
m. trapezius	2	1
m. levator scapulae	0	1

Tabulka 6. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 2

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	60°	70°
lateroflexe krční páteře	30°	30°
abdukce v ramenním kloubu	170°	180°
flexe v ramenním kloubu	180°	180°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	30°	25°

Lehké snížení svalové síly bylo zjištěno pouze u pravé strany dolních fixátorů lopatky a flexorů šije (Tabulka 4). Při testu výdrže ve flexi se objevil mírný třes. V tabulce 5 můžeme vidět, že výrazné zkrácení bylo pouze u pravého m. trapezius, ostatní svaly byly v normě nebo jen málo zkrácené, pravděpodobně díky provádění kompenzačního cvičení. Při Lenochově zkoušce byla vzdálenost mezi bradou a sternem 2 cm. Při goniometrickém měření nebylo zjištěno výrazné omezení rozsahu pohybu. Velmi dobré výsledky při testování svalového zkrácení dosáhl proband pravděpodobně díky provádění kompenzačního cvičení na závěsném systému TRX.

### Proband č. 3

Proband č. 3 je aktivně závodícím silničním cyklistou. Věk 20 let, výška 179 cm, hmotnost 80 kg. Cyklistiku závodně provozuje 12 let. Orientační tréninkový objem činí 20 000 km ročně. Před tréninkovou jednotkou neprovádí žádná protahovací cvičení, avšak po tréninkové jednotce provádí lehké protažení dolních končetin. V rámci přípravy proband provádí posilovací kompenzační cvičení s vlastní vahou. Uvádí dvakrát

zlomenou klíční kost před třemi lety na pravé straně a občasnou bolestivost ramene taktéž vpravo. Aktivně neprovozuje žádný jiný sport.

Tabulka 7. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 3

	Pravá strana	Levá strana
mezilopátkové svaly	5	5
dolní fixátory lopatek	4	5
flexory šíje	4	4
m. serratus anterior	4	5

Tabulka 8. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 3

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	1	2
m. pectoralis major - střední část	1	1
m. pectoralis major - dolní část	1	1
m. trapezius	2	1
m. levator scapulae	1	1

Tabulka 9. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 3

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	60°	65°
lateroflexe krční páteře	35°	30°
abdukce v ramenním kloubu	150°	150°
flexe v ramenním kloubu	180°	180°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	20°	30°

Při vyšetření svalové síly bylo zjištěno mírné snížení u pravé skupiny dolních fixátorů lopatek a flexorů šíje (Tabulka 7), které korelovalo s převahou aktivity m. sternocleidomastoideus při vyšetření výdrže ve flexi. Z tabulky 8 je patrné, že u většiny testovaných svalů bylo zjištěno malé zkrácení, kromě pravého m. trapezius a horní části m. pectoralis major vlevo. Při Lenochově zkoušce byla naměřená vzdálenost

mezi sternem a bradou 3 cm. Omezení rozsahu pohybu do lateroflexe krční páteře vlevo může souviset se zkrácením m. trapezius vpravo (Tabulka 9). Také omezení horizontální abdukce může souviset s dřívější zlomeninou klíční kosti.

#### Proband č. 4

Proband č. 4 je aktivně závodícím silničním cyklistou. Věk 22 let, výška 176 cm, hmotnost 68 kg. Cyklistiku závodně provozuje 8 let. Orientační tréninkový objem činí 17 000 km ročně. Před tréninkovou jednotkou neprovádí žádná protahovací cvičení, avšak po tréninkové jednotce provádí lehký strečink, zaměřený na velké svalové partie. V rámci přípravy proband neprovádí žádné kompenzační cvičení. Úrazy ani potíže s pohybovým aparátem neuvádí. Aktivně neprovozuje žádný jiný sport.

Tabulka 10. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 4

	Pravá strana	Levá strana
mezilopatkové svaly	5	5
dolní fixátory lopatek	5	4
flexory šíje	4	4
m. serratus anterior	5	5

Tabulka 11. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 4

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	1	2
m. pectoralis major - střední část	0	1
m. pectoralis major - dolní část	2	2
m. trapezius	2	1
m. levator scapulae	1	0

Tabulka 12. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 4

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	50°	55°
lateroflexe krční páteře	35°	30°
abdukce v ramenním kloubu	160°	170°
flexe v ramenním kloubu	160°	160°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	25°	30°

Při měření svalové síly bylo zjištěno oboustranné mírné oslabení flexorů šíje a levé strany dolních fixátorů lopatek. Ostatní měřené svaly dosahovaly stupně 5 (Tabulka 10). Oslabení flexorů šíje bylo také zřejmé z výdrže ve flexi, kdy se objevil mírný třes. Velké zkrácení bylo zjištěno na obou stranách dolní části m. pectoralis major. V normě jsou pouze levá strana střední části m. pectoralis major a pravá strana m. levator scapulae (Tabulka 11). Při Lenochově zkoušce je vzdálenost mezi bradou a sternem 1 cm. Omezení rozsahu pohybu je pouze u lateroflexe krční páteře (Tabulka 12), které může být způsobeno zkrácením m. trapezius.

### Proband č. 5

Proband č. 5 je aktivně závodícím silničním cyklistou. Věk 22 let, výška 195 cm, hmotnost 85 kg. Cyklistiku závodně provozuje 10 let. Orientační tréninkový objem činí 20 000 km ročně. Před tréninkovou jednotkou neprovádí žádná protahovací cvičení, avšak po tréninkové jednotce provádí lehký strečink, zaměřený na velké svalové partie. V rámci přípravy proband provádí posilovací kompenzační cvičení, zaměřené na hluboký stabilizační systém. Úrazy ani potíže s pohybovým aparátem neuvádí. Aktivně neprovozuje žádný jiný sport.

Tabulka 13. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 5

	Pravá strana	Levá strana
mezilopatkové svaly	5	4
dolní fixátory lopatek	5	5
flexory šíje	5	5
m. serratus anterior	5	5

Tabulka 14. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 5

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	1	0
m. pectoralis major - střední část	0	0
m. pectoralis major - dolní část	2	1
m. trapezius	1	1
m. levator scapulae	1	1

Tabulka 15. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 5

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	60°	65°
lateroflexe krční páteře	40°	40°
abdukce v ramenním kloubu	170°	175°
flexe v ramenním kloubu	170°	180°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	30°	30°

Normě svalové síly odpovídají téměř všechny vyšetřované svaly, kromě levé strany mezilopatkových svalů (Tabulka 13). U výdrže ve flexi šije se neobjevil třes díky dostatečné síle flexorů. U tohoto probanda je zřejmý pozitivní vliv kompenzačního cvičení. Z měřených svalů bylo zjištěno velké zkrácení pouze u dolní části m. pectoralis major vpravo. Ostatní svaly byly buď jen mírně zkrácené, nebo v normě (Tabulka 15). Při Lenochově zkoušce se proband dotkl bradou sternu. Z goniometrického vyšetření nebyly zjištěny výraznější odchylky od normy.

## 5.2 Charakteristika a výsledky rekreačních cyklistů

### Proband č. 6

Proband č. 6 je rekreačním silničním cyklistou. Věk 23 let, výška 183 cm, hmotnost 75 kg. Cyklistice se věnuje 3 roky. Orientační tréninkový objem činí 2500 km ročně. Před i po tréninkové jednotce provádí protahovací cvičení. V rámci přípravy proband provádí posilovací kompenzační cvičení s vlastní vahou. Uvádí zlomené zápěstí na levé straně a občasnou bolestivost pravého ramene. Aktivně provozuje plavání a běh.



Tabulka 16. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 6

	Pravá strana	Levá strana
mezilopatkové svaly	5	5
dolní fixátory lopatek	5	4
flexory šíje	5	5
m. serratus anterior	5	5

Tabulka 17. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 6

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	1	1
m. pectoralis major - střední část	0	0
m. pectoralis major - dolní část	0	0
m. trapezius	2	1
m. levator scapulae	1	1

Tabulka 18. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 6

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	60°	65°
lateroflexe krční páteře	35°	40°
abdukce v ramenním kloubu	180°	180°
flexe v ramenním kloubu	170°	180°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	30°	30°

Síla všech testovaných svalových skupin je stupně 5, kromě dolních fixátorů lopatek vlevo (Tabulka 16). Stejně tak při vyšetření výdrže ve flexi se neobjevil žádný třes ani únava. Nejvýraznější zkrácení bylo zjištěno na pravém m. trapezius (Tabulka 17). Při Lenochově zkoušce se proband dotkne bradou sternu. Rozsahy pohybů zjištěné goniometrickým vyšetřením nevykazují velkou odchylku od normy. I přes relativně velký roční tréninkový objem, pravděpodobně díky kompenzačnímu a protahovacímu cvičení, proband dosahuje dobrých výsledků svalové síly a malého počtu zkrácených svalů.

## Proband č. 7

Proband č. 7 je rekreačním silničním cyklistou. Věk 22 let, výška 182 cm, hmotnost 81 kg. Cyklistice se věnuje 5 let. Orientační tréninkový objem činí 600 km ročně. Před, ani po tréninkové jednotce neprovádí žádné protahovací cvičení. V rámci přípravy proband neprovádí kompenzační cvičení. Úrazy ani potíže s pohybovým aparátem neuvádí. Aktivně neprovozuje žádný jiný sport.

Tabulka 19. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 7

	Pravá strana	Levá strana
mezilopatkové svaly	5	5
dolní fixátory lopatek	4	4
flexory šíje	4	4
m. serratus anterior	4	5

Tabulka 20. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 7

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	2	2
m. pectoralis major - střední část	0	0
m. pectoralis major - dolní část	0	0
m. trapezius	2	2
m. levator scapulae	1	1

Tabulka 21. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 7

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	50°	45°
lateroflexe krční páteře	40°	35°
abdukce v ramenním kloubu	140°	145°
flexe v ramenním kloubu	170°	175°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	30°	30°

Snížení svalové síly je patrné u dolních fixátorů lopatek a flexorů šíje, což se projevilo i mírným svalovým třesem při výdrži ve flexi. Mezilopatkové svaly oboustranně dosahují normální svalové síly (Tabulka 19). Výrazně zkrácené jsou u probanda svaly m. trapezius oboustranně a horní části m. pectoralis major (Tabulka 20). Vzdálenost mezi bradou a sternem při Lenochově zkoušce byla 2 cm. Výrazné omezení rozsahu pohybu bylo naměřeno při abdukci, která dosahovala pouze 140° vpravo a 145° vlevo (Tabulka 21).

### Proband č. 8

Proband č. 8 je rekreačním silničním cyklistou. Věk 25 let, výška 190 cm, hmotnost 96 kg. Cyklistice se věnuje 10 let. Orientační tréninkový objem činí 500 km ročně. Před, ani po tréninkové jednotce neprovádí žádné protahovací cvičení. V rámci přípravy proband provádí posilovací kompenzační cvičení s vlastní vahou. Úrazy ani potíže s pohybovým aparátem neuvádí. Aktivně neprovozuje žádný jiný sport.

Tabulka 22. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 8

	Pravá strana	Levá strana
mezilopatkové svaly	5	5
dolní fixátory lopatek	4	4
flexory šíje	5	5
m. serratus anterior	5	4

Tabulka 23. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 8

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	1	2
m. pectoralis major - střední část	0	1
m. pectoralis major - dolní část	1	1
m. trapezius	2	2
m. levator scapulae	2	1

Tabulka 24. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 8

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	60°	55°
lateroflexe krční páteře	35°	30°
abdukce v ramenním kloubu	150°	160°
flexe v ramenním kloubu	180°	170°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	30°	25°

Lehké snížení svalové síly bylo zjištěno pouze u dolních fixátorů lopatek, a m. serratus anterior vlevo, ostatní svalové skupiny jsou v normě (Tabulka 22). Taktéž vyšetření výdrže ve flexi bylo bez potíží. Svalové zkrácení se nevyskytuje pouze u střední části m. pectoralis major vpravo. U všech ostatních svalů bylo zjištěno alespoň malé zkrácení (Tabulka 23). U Lenochovy zkoušky se proband dotkne bradou sternu. Zkrácení m. trapezius může souviset s omezením rozsahu do lateroflexe krční páteře (Tabulka 24).

### Proband č. 9

Proband č. 9 je rekreačním silničním cyklistou. Věk 23 let, výška 183 cm, hmotnost 73 kg. Cyklistice se věnuje 7 let. Orientační tréninkový objem činí 1700 km ročně. Před, ani po tréninkové jednotce neprovádí žádné protahovací cvičení. V rámci přípravy proband neprovádí kompenzační cvičení. Úrazy ani potíže s pohybovým aparátem neuvádí. Aktivně se věnuje fotbalu a lyžování.

Tabulka 25. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 9

	Pravá strana	Levá strana
mezilopátkové svaly	4	4
dolní fixátory lopatek	4	4
flexory šíje	4	4
m. serratus anterior	4	4

Tabulka 26. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 9

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	2	1
m. pectoralis major - střední část	1	1
m. pectoralis major - dolní část	1	1
m. trapezius	1	2
m. levator scapulae	2	1

Tabulka 27. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 9

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	60°	55°
lateroflexe krční páteře	30°	35°
abdukce v ramenním kloubu	165°	160°
flexe v ramenním kloubu	165°	160°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	30°	35°

Ani jeden z testovaných svalů nedosahuje svalové síly stupně 5 (Tabulka 25). Také při výdrži ve flexi šije se objevil svalový třes. U všech vyšetřovaných svalů je alespoň malé zkrácení, velké zkrácení bylo zjištěno u m. pectoralis major horní část, m. trapezius vlevo a m. levator scapulae vpravo (Tabulka 26). Při Lenochově zkoušce byla vzdálenost mezi bradou a sternem 1 cm. Možnou příčinou omezení rozsahu pohybu do lateroflexe vpravo, zjištěného goniometrem, může být zkrácení m. trapezius. Ostatní rozsahy pohybu se neodchylovaly od normy (Tabulka 27). U tohoto probanda byl zjištěn výskyt horního zkříženého syndromu.

### **Proband č. 10**

Proband č. 10 je rekreačním silničním cyklistou. Věk 23 let, výška 170 cm, hmotnost 69 kg. Cyklistice se věnuje 11 let. Orientační tréninkový objem činí 3000 km ročně. Před, ani po tréninkové jednotce neprovádí žádné protahovací cvičení. V rámci přípravy proband neprovádí kompenzační cvičení. Proband uvádí bolesti horní části zad, výraznější při statickém zatížení a delší jízdě na kole. Aktivně se věnuje horolezectví a lyžování.

Tabulka 28. Přehled výsledků svalového oslabení u probanda č. 10

	Pravá strana	Levá strana
mezilopatkové svaly	4	4
dolní fixátory lopatek	4	4
flexory šíje	4	4
m. serratus anterior	4	5

Tabulka 29. Přehled výsledků svalového zkrácení u probanda č. 10

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	2	1
m. pectoralis major - střední část	1	2
m. pectoralis major - dolní část	1	1
m. trapezius	2	1
m. levator scapulae	1	1

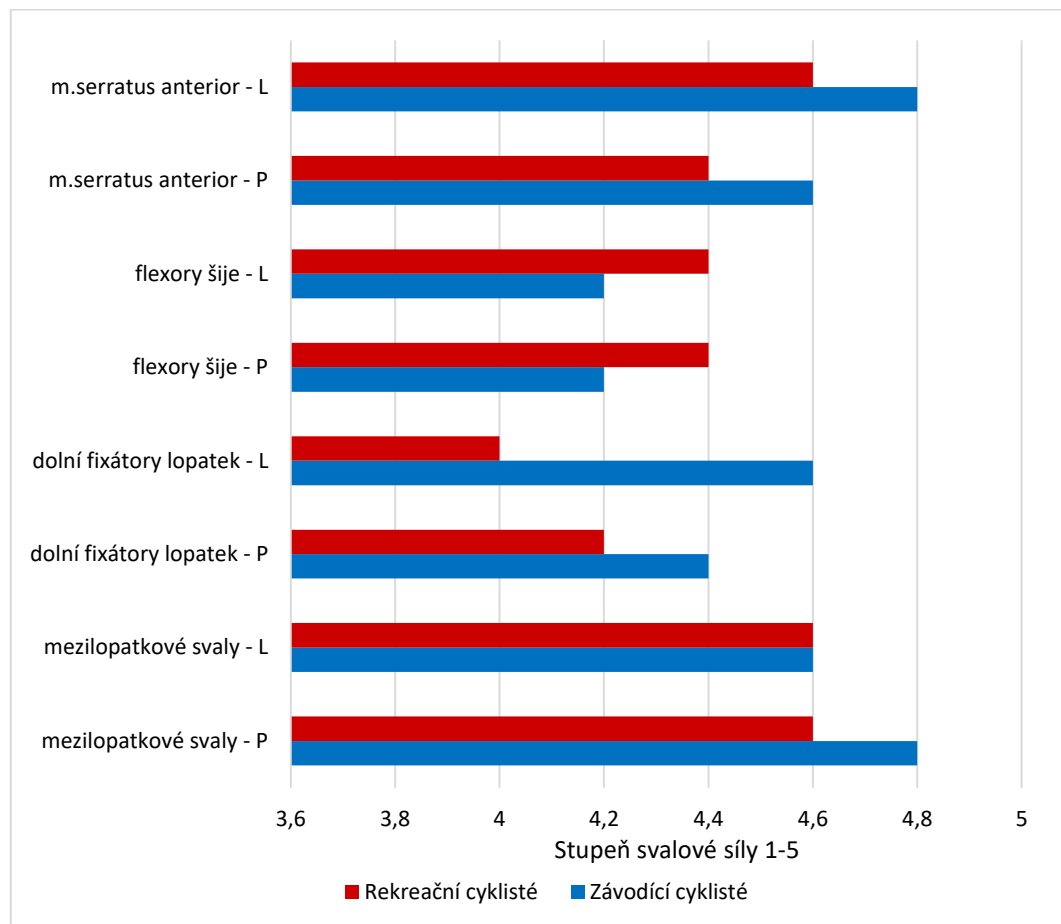
Tabulka 30. Přehled výsledků goniometrie u probanda č. 10

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	55°	60°
lateroflexe krční páteře	35°	30°
abdukce v ramenním kloubu	155°	150°
flexe v ramenním kloubu	165°	165°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	10°	20°

U probanda byla zjištěna normální svalová síla pouze u m. serratus anterior vlevo, ostatní vyšetřované svalové skupiny odpovídají svalové síle stupně 4. Stejně tak se projevilo oslabení flexorů šíje při výdrži ve flexi. U všech svalů testovaných pro svalové zkrácení bylo zjištěno alespoň malé zkrácení. Při Lenochově zkoušce byla vzdálenost mezi sternem a bradou 1 cm. Omezení rozsahu pohybu bylo zjištěno zejména do abdukce a horizontální abdukce v ramenním kloubu. Zjištěné hodnoty svalové síly a svalového zkrácení ukazují na přítomnost horního zkříženého syndromu u tohoto

probanda. Tyto výsledky poukazují na absenci kompenzačního či protahovacího cvičení a zároveň velkého ročního tréninkového objemu.

### 5.3 Srovnání výsledků závodních a rekreačních cyklistů



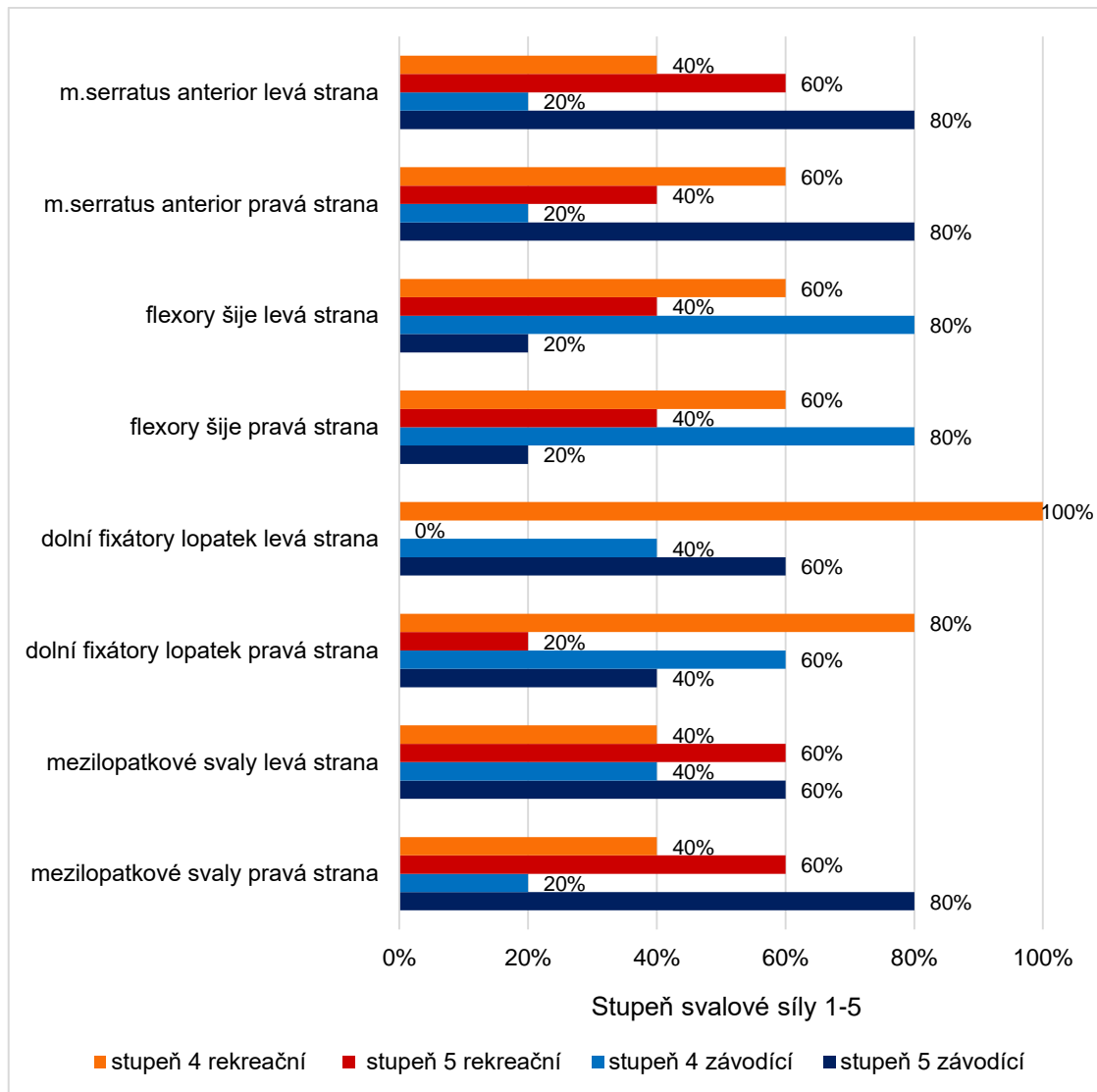
Vysvětlivky: P – pravá strana

L – levá strana

Obrázek 13. Srovnání průměrné svalové síly u rekreačních a závodících cyklistů

Nejmenší průměrná svalová síla u rekreačních cyklistů byla zjištěna u dolních fixátorů lopatek. Stupně 4, tedy mírného oslabení, dosáhli všichni probandi z řad rekreačních cyklistů (Obrázek 14). Tento výsledek je patrně spojen s obtížným vykonáním specifického izolovaného pohybu lopatky do deprese s addukcí. Čihák (2001) uvádí, že dolní fixátory lopatky slouží především ke stabilizaci lopatky k trupu. Větší svalová síla u dolních fixátorů lopatek u závodících cyklistů, může být tedy výsledkem častější jízdy ze sedla, kdy je nutná dostatečná stabilizace ramenního pletence, tento fakt uvádí také Sovndal (2009). Pouze 50 % výskyt oslabení zjistila Klváčová (2010) u MTB

cyklistů. Oslabení této svalové skupiny se může na pohled projevit odstáváním lopatek a zvětšením kyfotického držení páteře (Dostálová & Aláčová, 2006).



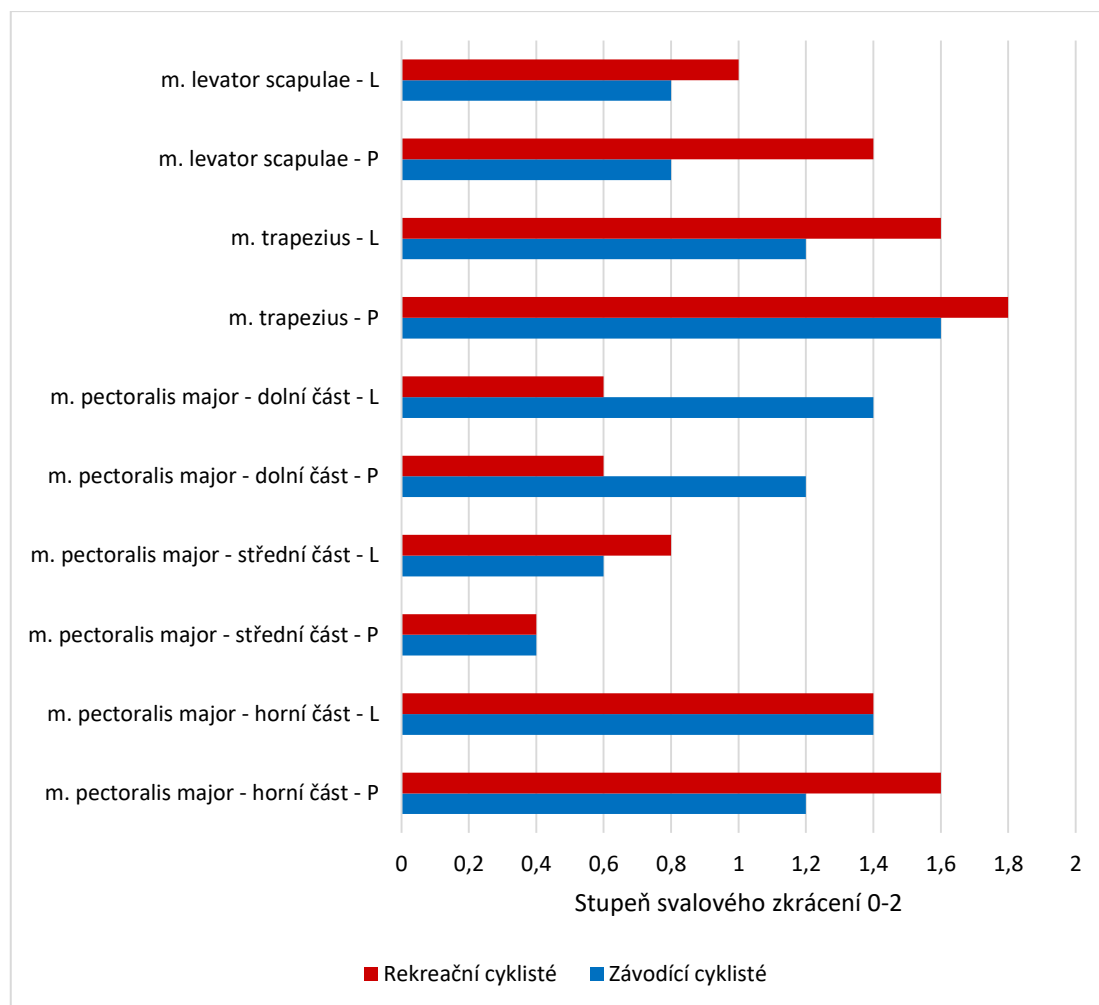
Obrázek 14. Srovnání procentuálního zastoupení jednotlivých stupňů svalové síly u rekreačních a závodních cyklistů

Výraznějšího oslabení, a to jak u rekreačních, tak u závodních cyklistů, vykazovaly oboustranně flexory šije. Snížený stupeň svalové síly u rekreačních cyklistů byl u 60 %, v průměru byla zjištěna svalová síla 4,4 a u závodících dokonce u 80 % tedy průměr 4,2 (Obrázek 13, 14). Důvodem je extenční držení hlavy při jízdě po velmi dlouhou dobu, kdy zároveň dochází k již zmíněnému zkrácení extenzorů šije a oslabení flexorů, které jsou v protažení. Konopka (2006) uvádí, že flexory šije může negativně ovlivnit také špatný posed a nevhodná výška řídítek. Citlivější zkouška pro oslabení flexorů šije je dvacetivteřinová výdrž ve flexi, jejíž výsledky korelují se sníženým stupněm svalové síly.



Avšak u žádného z probandů nebylo zjištěno takové oslabení flexorů, aby musel zkoušku přerušit.

Celkově větší průměrné oslabení můžeme pozorovat u rekreačních cyklistů. Nejpatrnější rozdíl můžeme nalézt u dolních fixátorů lopatek na levé straně (Obrázek 13). Na větší svalovou sílu u závodících cyklistů má zřejmě vliv provádění posilovacích kompenzačních cvičení a také silová příprava v zimní části cyklistické sezóny.



Vysvětlivky: P – pravá strana

L – levá strana

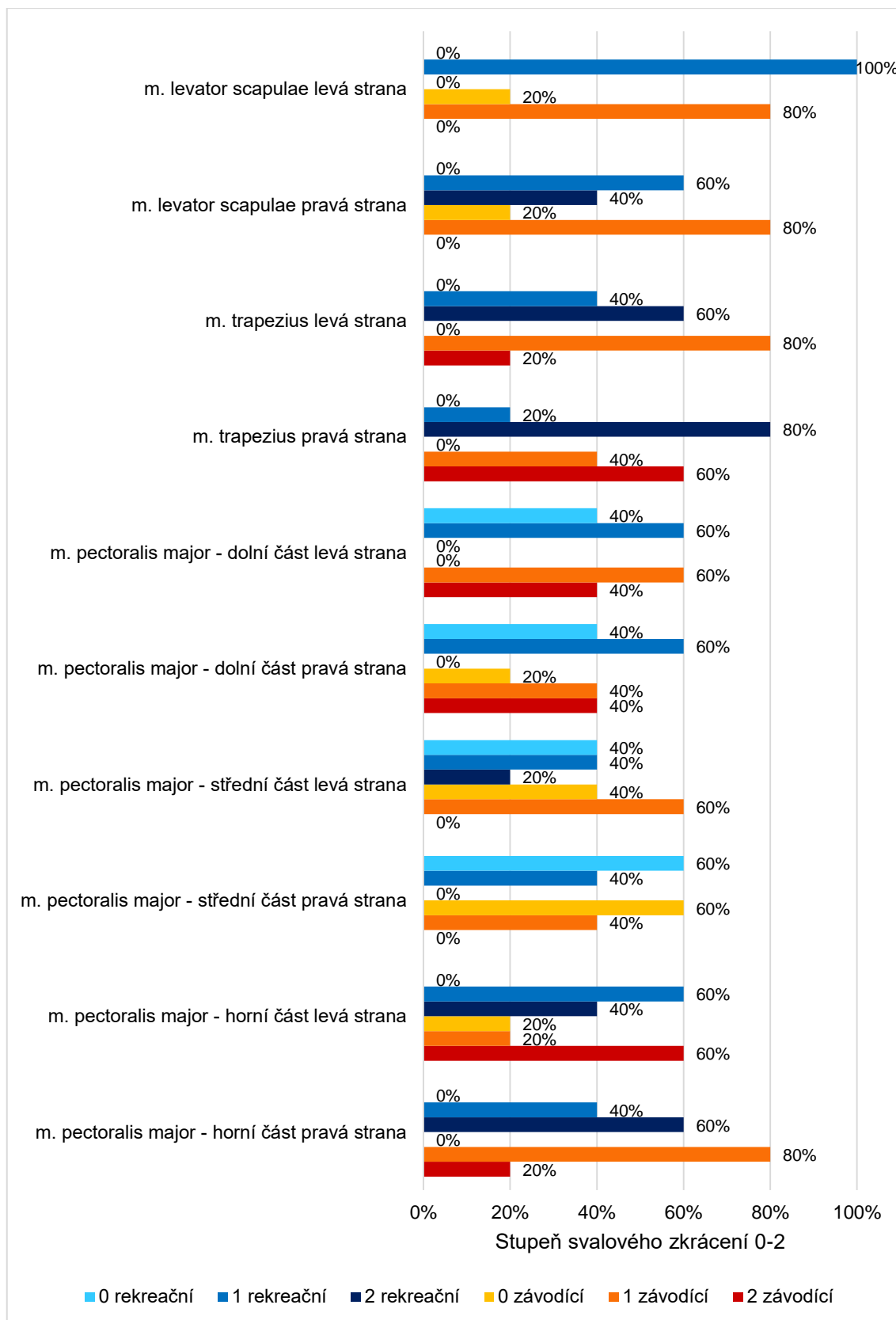
Obrázek 15. Srovnání průměrného svalového zkrácení u rekreačních a závodících cyklistů

Největšího průměrného stupně zkrácení u rekreačních a zároveň u závodících cyklistů dosahoval m. trapezius a to zejména na pravé straně. Svalového zkrácení stupně 2 dosahovalo dokonce 80 % rekreačních cyklistů. U závodících cyklistů svalového zkrácení stupně 2 dosáhlo 60 % (Obrázek 16). Zkrácení m. trapezius u cyklistů může

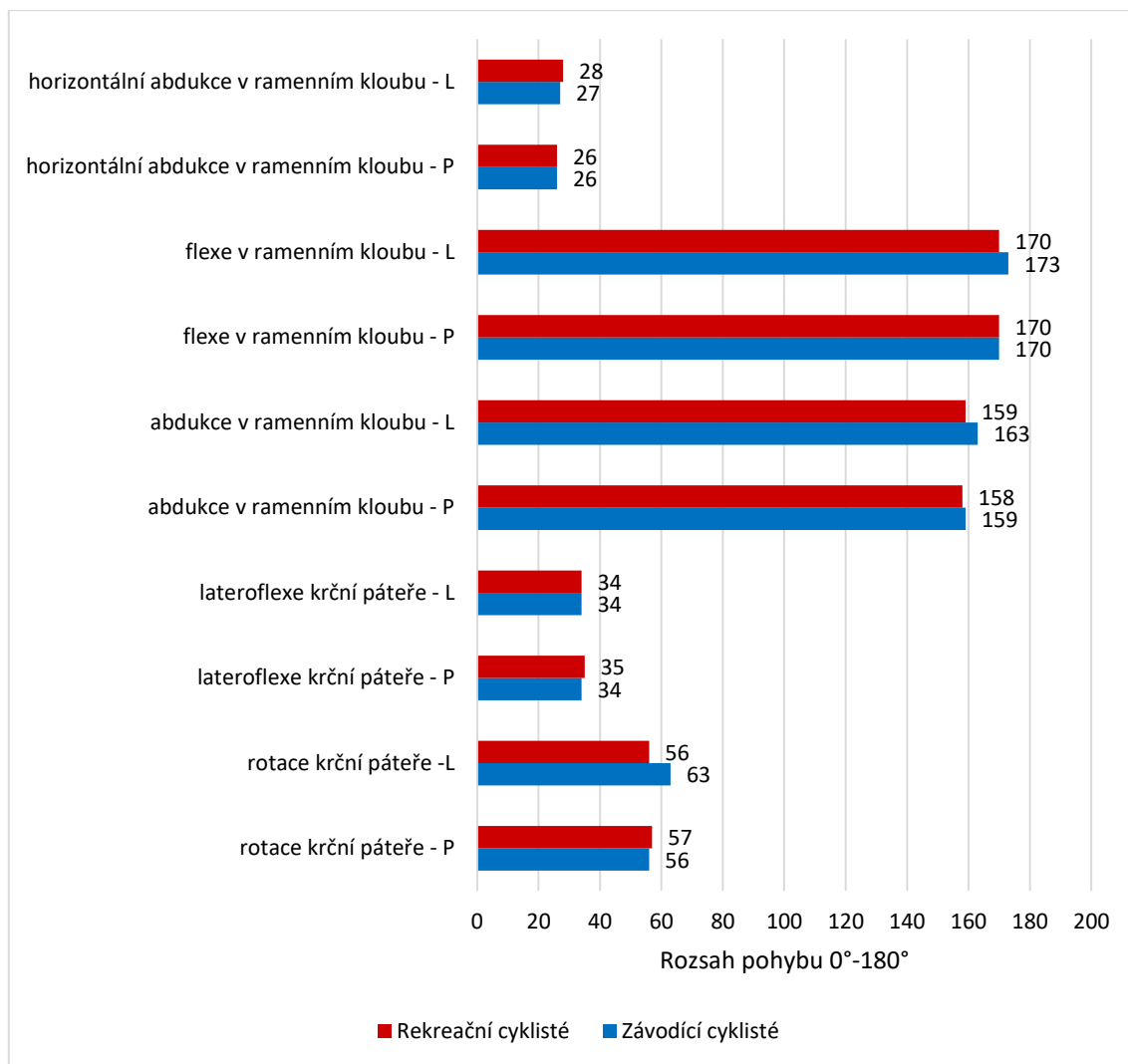
způsobovat především prodloužená poloha hlavy a krku, při které často dochází k patologické elevaci ramen (Cheung & Zabala, 2017). Funkční porucha musculus trapezius ovlivňuje jak postavení šíje, tak postavení ramen. Jeho funkce má vliv na základní držení hlavy a horní poloviny těla (Véle, 1997). Hypertonus horní části m. trapezius může způsobit konvexní postavení ramenního pletence, které lze poznat podle ramen, tvořících oblouk nahoru (Lewit, 2003). Podstatné zkrácení m. trapezius může být také příčinou působení stresu, díky kterému dochází k obranému automatismu, při němž dojde k retrakci ramen. M. trapezius byl také nejvíce zkráceným svaem v práci Klváčové (2010), ve které se zabývala svalovými dysbalancemi u MTB cyklistů. Velmi jednoduchou zkouškou pro rychlé vyšetření obou mm. trapezii a zároveň ostatních extenzorů šíje je Lenochova zkouška (Lewit, 2003). Průměrná vzdálenost brady od sterna byla u rekreačních cyklistů 0,8 cm a u závodních cyklistů 2 cm. Tento výsledek patrně souvisí i s nižší průměrnou svalovou silou flexorů šíje u závodních cyklistů (Obrázek 13).

Dalším výrazně zkráceným svaem u rekreačních cyklistů byl m. pectoralis major, a to zejména jeho horní část oboustranně. Svalového zkrácení stupně 2 vpravo dosáhlo 60 % probandů z řad rekreačních cyklistů, zatímco u závodící skupiny dosáhlo toho stupně 60% probandů vlevo (Obrázek 16). Velmi podobné výsledky zjistila Klváčová (2010), která však nerozlišovala jednotlivé části m. pectoralis. V této práci byl taktéž 60 % výskyt zkrácení u m. pectoralis, toto zkrácení však bylo měřeno opět u MTB cyklistů. Zkrácení tohoto svalu můžeme přisuzovat zvýšené aktivitě při jízdě ze sedla, kdy jezdec provádí kývavý pohyb kola ze strany na stranu. Tento sval také zajišťuje stabilitu a udržuje váhu těla nad říditky (Sovndal, 2009). Zajímavé je, že střední část m. pectoralis major na pravé i na levé straně vykazovala nejmenší hodnoty zkrácení z vyšetřovaných svalů (Obrázek15).

Závodící cyklisté dosáhli téměř ve všech vyšetřovaných svalových skupinách lepších výsledků než rekreační cyklisté. Větší výskyt svalového zkrácení u rekreačních cyklistů patrně souvisí s velmi malým počtem probandů, kteří provádí protahovací cvičení. Pouze jeden proband uvedl, že provádí protahovací cvičení. U závodících cyklistů však většina oslovených probandů provádí protahovací cvičení alespoň po konci tréninkové jednotky.



Obrázek 16. Srovnání procentuálního zastoupení jednotlivých stupňů svalového zkrácení u závodních a rekreačních cyklistů



Vysvětlivky: P – pravá strana

L – levá strana

Obrázek 17. Srovnání průměrného kloubního rozsahu u rekreačních a závodících cyklistů

Při goniometrickém měření rozsahu pohybu nenalzáme velké odchylky mezi rekreačními a závodními cyklisty. Nejvýraznější odchylku od normy vykazuje abdukce ramenního kloubu. Průměrný rozsah tohoto pohybu se u rekreačních cyklistů liší o 21° od normy. U závodících je tato odchylka 17°. Janda a Pavlů (1994) uvádí, že omezení rozsahu pohybu, pokud vyloučíme anatomické struktury a statické stabilizátory, může být způsobeno zkrácením m. pectoralis major. Toto koresponduje i se zjištěním, že m. pectoralis major patří mezi nejvíce zkrácené svaly v testovaném vzorku.

Dalším omezeným pohybem oproti normě je lateroflexe krční páteře a to oboustranně, s minimálním rozdílem mezi skupinami. Vyšetřený rozsah pohybů u probandů se odchyloval od normy o 10°. Lateroflexe krční páteře může být výrazně

omezena především zkrácením m. trapezius, což uvádí i Janda (2004). Toto omezení bylo předpokládáno již po vyšetření zkrácených svalů, kde m. trapezius byl průměrně nejvíce zkráceným svalem.

Ostatní rozsahy pohybů byly téměř v normě. S výsledky svalového zkrácení koresponduje zejména goniometrické měření horizontální abdukce v ramenním kloubu, při které se napíná především střední část m. pectoralis major, u které bylo zjištěno nejnižší průměrné svalové zkrácení.

Lepší výsledky zkrácených svalů a svalové síly u závodících cyklistů se také odráží v nižším výskytu horního zkříženého syndromu, který se vyskytoval pouze u jednoho probanda z celkových pěti (proband č. 1). Pokud se zaměříme na podrobnější charakteristiku tohoto probanda, můžeme výskyt horního zkříženého syndromu přisuzovat především neprovádění protahovacích cvičení před ani po tréninkové jednotce, a také absenci posilovacích cvičení svalů, které jsou díky cyklistickému posedu oslabeny. Avšak výskyt horního zkříženého syndromu může být také spojen s aktivním hraním hokeje, při kterém je typická dlouhodobá aktivita m. pectoralis major, m. trapezius, způsobující elevaci ramen, a extenzorů šíje.

U rekreačních cyklistů byl zjištěn větší výskyt horního zkříženého syndromu. Tato svalová dysbalance se vyskytovala u dvou probandů z celkových pěti (proband č. 9, 10). Tito probandi neprovádí protahovací, ani posilovací cvičení. Otruba (2015) uvádí, že pokud nedochází v cyklistice ke kompenzaci horní poloviny těla, může docházet ke vzniku horního zkříženého syndromu, což se potvrdilo v obou testovaných skupinách.

Z uvedeného vyplývá potvrzení výzkumného problému, a to četnější výskyt horního zkříženého syndromu u rekreačních cyklistů. Avšak limity této práce mohou být především málo početný testovaný vzorek. Dále to může být nepřesnost testování svalového zkrácení a oslabení, jehož výsledky mohou být závislé na subjektivním posouzení a zkušenosti vyšetřujícího.

## 6 ZÁVĚRY

U sledovaného souboru, který čítal 10 cyklistů mužského pohlaví ve věku 20–25 let, kde polovinu z tohoto počtu tvořili závodící silniční cyklisté a druhou polovinu rekreační cyklisté, byl na základě výzkumného problému zjišťován výskyt horního zkříženého syndromu. Tomu předcházelo především měření zkrácených a oslabených svalů, které do této svalové dysbalance patří.

V obraze horního zkříženého syndromu se vyskytují skupiny oslabených a zkrácených svalů, které jsou navzájem antagonisty. Pro vyšetření svalových funkcí, tedy svalového oslabení, byl použit svalový test dle Jandy. Vyšetření svalového zkrácení bylo provedeno taktéž dle Jandy a doplněno o metodu goniometrie a Lenochovu zkoušku.

Mezi nejvíce oslabené svalové skupiny, které se řadí do horního zkříženého syndromu, v této práci patřily dolní fixátory lopatek a to především na levé straně. Snížený stupeň svalové síly vykazovali všichni probandi ze skupiny rekreačních cyklistů. Nejvýraznějšího oslabení u závodících cyklistů dosáhly také flexory šíje, u kterých byla oboustranně stejná průměrná hodnota 4,2. U rekreačních byl tento průměr u flexorů šíje 4,4.

Nejvíce zkrácenými svaly v obraze horního zkříženého syndromu byl především m. trapezius a to na pravé straně, kdy svalového zkrácení stupně 2 dosahovalo 80 % rekreačních cyklistů a 60 % cyklistů závodících. Mezi svaly, které vykazovaly větší zkrácení, patřila také horní část m. pectoralis major. Naopak u střední části m. pectoralis major bylo zjištěno nejnižší průměrné svalové zkrácení. Výsledky vyšetření svalového zkrácení korespondovaly s údaji zjištěnými goniometrií. Největší výchylka od normy byla naměřena v abdukci ramenního kloubu, kdy tento pohyb souvisí se zkrácením m. pectoralis major. Omezený pohyb byl zjištěn také u lateroflexe krční páteře, která může být omezena zkráceným m. trapezius. Ostatní rozsahy pohybů byly téměř v normě a nevykazovaly značné rozdíly mezi oběma skupinami. Tímto zjištěním jsme dospěli k závěru, že se výsledky obou testovacích metod výrazně nelišily. Průměrné hodnoty Lenochovy zkoušky byly u rekreačních cyklistů 0,8 cm a u závodních 2 cm. V celkovém porovnání dosahovali závodní cyklisté lepší svalové síly a zároveň menšího zkrácení svalů.

Výskyt horního zkříženého syndromu byl určen z měření oslabených a zkrácených svalů a byl zjištěn u jednoho probanda ze skupiny závodících cyklistů a u 2 probandů

ze skupiny rekreačních cyklistů. Podle získaných odpovědí z anketního listu je možné menší výskyt horního zkříženého syndromu přisuzovat provádění protahovacích cvičení a také kompenzaci oslabených svalových skupin. Z důvodu malé početnosti testovaného vzorku musíme chápat dosažené výsledky spíše jako sondážní výzkum dané problematiky.

## 7 SOUHRN

Hlavním cílem této bakalářské práce byla analýza výskytu horního zkříženého syndromu u aktivně závodících cyklistů a rekreačních cyklistů s následným porovnáním těchto skupin. Tato analýza byla provedena vyšetřením oslabených svalových skupin a zkrácených svalů, které patří do obrazu horního zkříženého syndromu. Východiskem pro cíl práce je především poloha cyklisty na kole, která bez vhodného kompenzačního cvičení vytváří optimální terén pro vznik horního zkříženého syndromu.

Teoretická část práce se zabývá stručnou historií cyklistiky, rozdělením cyklistických disciplín s jejich charakteristikou. Pro toto téma je významnou kapitolou kineziologie jízdy na kole, kde je věnována pozornost optimálnímu nastavení polohy jezdce. V práci jsou uvedeny také nejzatěžovanější svaly v cyklistice, se zaměřením na horní polovinu těla, kvůli tématu této práce. Popsány jsou svalové dysbalance, do kterých patří horní zkřížený syndrom. Hlavní část práce je věnována charakteristikám vyšetřovaných probandů spolu s výsledky prováděných měření. Pro měření byla vybrána skupina pěti závodních a pěti rekreačních cyklistů, u kterých bylo měřeno svalové zkrácení a svalové oslabení podle Jandy. Pro měření rozsahu pohybů byla použita metoda goniometrie a Lenochova zkouška.

Za nejvýznamnější zjištění lze považovat výskyt horního zkříženého syndromu u cyklistů. Větší počet probandů s horním zkříženým syndromem se nacházel v testované skupině rekreačních cyklistů oproti závodním. Provedeným měřením byl zjištěn nejčastější výskyt svalového oslabení u flexorů šíje a dolních fixátorů lopatek v testovaných svalech. Mezi nejvíce zkrácené svaly u testovaných probandů patřil m. trapezius a horní část m. pectoralis major. Probandi byly s výsledky měření seznámeni a bylo jim doporučeno zařazení protahovacích a posilovacích kompenzačních cvičení na konkrétní svalové skupiny.



## **8 SUMMARY**

The aim of this bachelor thesis was to find out the occurrence of upper crossed syndrome by road cyclist both professional and amateur with subsequent comparison of both these groups. This analysis was carried out by examining the weakened muscle groups and shortened muscles which belong to the picture of the upper crossed syndrome. The starting point of this thesis was the position of cyclists when they sit on their bikes which without any compensatory exercises creates optimal conditions for the development of the upper crossed syndrome.

The theoretical part deals with a brief history of cycling, different cycling disciplines and their characteristics. Biomechanics of riding a bike created a significant topic for this part with the focus on the optimal sitting position of the rider. There are mentioned the most used muscles in cycling with the focus on the upper body part because of the topic of this thesis. Muscle imbalance where the upper crossed syndrome belongs was also described in this thesis. The main part was devoted to the characteristics of the tested cyclists together with the results of performed measuring.

The occurrence of the upper crossed syndrome especially by amateur cyclists was the most significant discovery of this thesis. The syndrome was discovered by more cyclists among the amateurs than professionals. However, the second group showed the biggest shortened neck flexor and lower scapula fixation in the tested muscles. Muscle Trapezius and the upper part of muscle pectorialis major were the most shortened muscles on average. The tested cyclist were all informed about the results of the measuring and they were recommended to add stretching and workout compensatory exercises for the particular muscle groups into their training.

## 9 REFERENČNÍ SEZNAM

- Arshadi, R., Ghasemi, G., & Samadi, H. (2019). Effects of an 8-week selective corrective exercises program on electromyography activity of scapular and neck muscles in persons with upper crossed syndrome: Randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 37, 113-119. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.008>
- Bakalář, R., Cihlář, J., & Černý, J. (1984). *Zlatá kniha cyklistiky*. Praha: Olympia.
- Belavy, D. L., Quittner, M., Ridgers, N. D., Ling, Y., Connell, D., Trudel, G., & Rantalainen, T. (2018). Beneficial Intervertebral Disc and Muscle Adaptations in High-Volume Road Cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(1), 211-217. Retrieved from the World Wide Web: <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001770>
- Bernaciková, M., Kapounková, K., & Novotný, J. *Dráhová cyklistika*. Retrieved 10. 2. 2019 from the World Wide Web: <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/cyklistikadrahova.html>
- Bursová, M. (2005). *Kompenzační cvičení*. Praha: Grada Publishing.
- Craig, P. N., & Norton, I. (2001). Characteristics of Track Cycling. *Sports Medicine*, 31(7), 457-468. Retrieved from the World Wide Web: <https://doi.org/10.2165/00007256-200131070-00001>
- Český svaz cyklistiky (2009). *Poznáváme kolovou*. Retrived 1. 3. 2019 from the World Wide Web: [http://www.ceskysvazcyklistiky.cz/clanek/640\\_poznavame-kolovou](http://www.ceskysvazcyklistiky.cz/clanek/640_poznavame-kolovou)
- Český svaz cyklistiky (2009). *Co je to dráhová cyklistika*. Retrieved 1. 3. 2019 from the World Wide Web: [http://www.ceskysvazcyklistiky.cz/clanek/643\\_co-je-to-drahova-cyklistika](http://www.ceskysvazcyklistiky.cz/clanek/643_co-je-to-drahova-cyklistika)
- Český svaz cyklistiky (2019). *Pravidla cyklistiky pro závody v cyklokrosu*. Retrieved 1. 3. 2019 from the World Wide Web: [http://www.ceskysvazcyklistiky.cz/administrativa/3\\_pravidla](http://www.ceskysvazcyklistiky.cz/administrativa/3_pravidla)
- Číhák, R. (2011). *Anatomie I*. Praha: Grada Publishing.
- Dostálová, I. (2011). Teorie a praxe zdravotní tělesné výchovy. *Tělesná kultura*, 34(2), 113-125. Retrieved 4. 3. 2019 from the World Wide Web:

[https://telesnakultura.upol.cz/artkey/tek-201102-0007\\_TEORIE\\_A\\_PRAXE\\_ZDRAVOTNI\\_TELESNE\\_VYCHOVY.php](https://telesnakultura.upol.cz/artkey/tek-201102-0007_TEORIE_A_PRAXE_ZDRAVOTNI_TELESNE_VYCHOVY.php)

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

Dostálová, I., & Sigmund, M. (2017). *Pohybový systém*. Olomouc: Poznání.

Dvořák, R. (2003). *Základy kinezioterapie* (2nd ed.). Olomouc: Univerzita Palackého.

Freitag, J. (2013). Gentle Hands. *Bicycling Australia*, 180, 82-83. Retrieved from the World Wide Web:<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=s3h&AN=88854738&lang=cs&site=eds-live&authtype=shib&custid=s7108593>

Frömel, K. (2002). *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Cheung, S., & Zabala, M. (2017). *Cycling Science*. Champaign: Human Kinetics.

Janda, V., & Pavlů, D. (1994). *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání středních zdravotnických škol.

Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing.

Kolář, P. (2012). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.

Konopka, P. (2006). *Cyklistika*. Jablonec nad Nisou: Jana Hájková.

Klíváčová, K. (2010). *Diagnostika svalových dysbalancí u vrcholových a výkonnostních MTB cyklistů*. Diplomová práce (bakalářská), Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.

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

Kračmar, B., Chrástková, M., & Bačáková, R. (2016). *Fylogeneze lidské lokomoce*. Praha: Karolinum.

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

Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně* (5th ed.). Praha: Sdělovací technika.

- Lúcia, A., Hoyos J., & Chicharro, L. J. (2001). Physiology of Professional Road Cycling. *Sports Medicine*, 30(5), 325-337. Retrieved from the World Wide Web: <https://doi.org/10.2165/00007256-200131050-00004>
- Makeš, P., & Král, L. (2002). *Velká kniha cyklistiky*. Praha: Computer Press.
- Muscolino, J. (2015). Upper crossed syndrome. *Journal of Australian Traditional-Medicine Society*, 21(2), 80-85. Retrieved from the World Wide Web: [http://www.atms.com.au/wpcontent/uploads/2015/06/jatms\\_winter2015\\_final.pdf?fbclid=IwAR0hjpfKxEnlzzCgpdfCHBS6MU6AJSboYxpGPY6BMRaD9TGEeDzsgCLGwU](http://www.atms.com.au/wpcontent/uploads/2015/06/jatms_winter2015_final.pdf?fbclid=IwAR0hjpfKxEnlzzCgpdfCHBS6MU6AJSboYxpGPY6BMRaD9TGEeDzsgCLGwU)
- Naňka, O., & Elišková, M. (2015). *Přehled anatomie*. Praha: Galén.
- Otruba, P. (2015). Problematika bolesti zad u cyklistů. *Neurologie pro praxi*, 16(4), 185-187. Retrieved 3. 4. 2019 from the World Wide Web: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2015/04/03.pdf>
- Page, P., Frank, C., Lardner, R. (2010). Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Peinado, A. B., Benito, P. J., Díaz, V., González, C., Zapico, A. G., Álvarez, M., Maffulli, N., & Calderón, F. J. (2011). Discriminant analysis of the speciality of elite cyclists. *Journal Of Human Sport And Exercise*, 6(3), 480-489. Retrieved from the World Wide Web: <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.63.01>
- Přidalová, M., & Riegerová, J. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.
- Sekera, J., & Vojtěchovský, O. (2008). *Cyklistika, průvodce tréninkem*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Sidwells, Ch. (2004). *Velká kniha o cyklistice*. Bratislava: Slovart, s.r.o.
- Smékal, D. (2006). *Funkční hodnocení pohybového systému v kinantropologických studiích*. Olomouc: univerzita Palackého.
- Soulek, I., & Martinek, K. (2000). *Cyklistika*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Sovndal, S. (2009). *Cyklistika anatomie*. Brno: CPress.
- Tlapák, P. (2010). *Tvarování těla pro muže a ženy* (8th ed.). Praha: ARSCI.

- Union Cycliste Internationale (2017). *Annual report*. Retrieved 2. 3. 2019 from the World Wide Web: [https://www.uci.org/docs/default-source/publications/2017-uci-annual-report.pdf?sfvrsn=fa472489\\_4](https://www.uci.org/docs/default-source/publications/2017-uci-annual-report.pdf?sfvrsn=fa472489_4)
- Union Cycliste Internationale (2018). *About Road cycling*. Retrieved 2. 3. 2019 from the World Wide Web: <https://www.uci.org/road/about-road-cycling>
- Union Cycliste Internationale (2018). *About Track cycling*. Retrieved 2. 3. 2019 from the World Wide Web: <https://www.uci.org/track/about-track-cycling>
- Union Cycliste Internationale (2018). *About Mountain bike*. Retrieved 2. 3. 2019 from the World Wide Web: <https://www.uci.org/mountain-bike/about-mountain-bike>
- Union Cycliste Internationale (2018). *About BMX racing*. Retrieved 2. 3. 2019 from the World Wide Web: <https://www.uci.org/bmx-racing/about-bmx-racing>
- Union Cycliste Internationale (2018). *About Para-cycling*. Retrieved 2. 3. 2019 from the World Wide Web: <https://www.uci.org/para-cycling/about-paracycling>
- Union Cycliste Internationale (2018). *About Trials*. Retrieved 2. 3. 2019 from the World Wide Web: <https://www.uci.org/trials/about-trials>
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Zeman, T., Novák, Z., & Chrastina, J. (2013). Patofyziologie svalstva trupu aneb je cyklistika rizikovým faktorem po operaci výhřezu bederní meziobratlové ploténky. *Neurologie pro praxi*, 14(1), 42-44. Retrieved from the World Wide Web: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2013/01/10.pdf>

## 11 PŘÍLOHY

### Příloha 1. Anketa pro vyšetření horního zkříženého syndromu

Věk: ..... Výška: ..... Hmotnost: ..... Rekreační / Aktivně závodící cyklista  
Orientační roční objem kilometrů: ..... Jak dlouho provozují cyklistiku: .....  
Protažení před tréninkovou jednotkou: ANO / NE a po tréninkové jednotce: ANO / NE  
Kompezační cvičení: ..... Jiný sport: .....  
Úraz: .....  
Problémy (bolestivost) pohybového aparátu .....

#### Měření svalového oslabení

	Pravá strana	Levá strana
mezilopatkové svaly	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
dolní fixátory lopatek	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
flexory šije	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5
m. serratus anterior	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3 4 5

Výdrž ve flexi 20 sekund: únava / třes / bez potíží

#### Měření svalového zkrácení

	Pravá strana	Levá strana
m. pectoralis major - horní část	0 1 2	0 1 2
m. pectoralis major - střední část	0 1 2	0 1 2
m. pectoralis major - dolní část	0 1 2	0 1 2
m. trapezius	0 1 2	0 1 2
m. levator scapulae	0 1 2	0 1 2

Lenochova zkouška dotkne / nedotkne ..... cm

#### Goniometrické měření

	Pravá strana	Levá strana
rotace krční páteře	°	°
lateroflexe krční páteře	°	°
abdukce v ramenním kloubu	°	°
flexe v ramenním kloubu	°	°
horizontální abdukce v ramenním kloubu	°	°