

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta biomedicínského inženýrství

Diagnostika a korekce svalových dysbalancí u silničního cyklisty

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Květen 2016

Diana Hoffmannová



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Diagnostika a korekce svalových dysbalancí
u silničního cyklisty**

**Diagnostics and correction of muscle imbalance
with road cyclist**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Autor práce: Diana Hoffmannová

Vedoucí práce: Mgr. Simona Hájková, PhD.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou/diplomovou práci s názvem Diagnostika a korekce svalových dysbalancí u silničního cyklisty vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně dne

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala své vedoucí práce Mgr. Simoně Hájkové PhD. za odborné vedení a poskytnuté rady ohledně struktury práce. Dále bych ráda poděkovala svým konzultantům Bc. Jiřímu Sekerovi a panu Petru Libichovi za pomoc s vytvořením konceptu práce, Mgr. Janu Falgemu za ochotu, zhotovení fittovacích testů pro účel mé práce, za jejich vyhodnocení a konzultaci. Děkuji slečně Zuzaně Voráčové, Bc. Aleši Nesvadbovi a Mgr. Carole Holanové PhD. za pomoc s překladem anglicky tištěné literatury. A v neposlední řadě děkuji za skvělou spolupráci a čas probanda.

Název bakalářské práce:

Diagnostika a korekce svalových dysbalancí u silničního cyklisty

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se věnuje problematice fixní polohy zaujímané na silničním kole a jejímu vlivu na pohybový aparát v dlouhodobějším časovém horizontu, tedy u cyklistů pravidelně provozující silniční cyklistický sport. Práci můžeme rozdělit na teoretickou část a praktickou část.

V teoretické části je charakterizován cyklistický sport a pohyb pohánějící kolo vpřed z hlediska kineziologie. Je zde zmíněna fyziologie sportovce, jeho reakce a adaptabilita na trénink. Osvětluje diagnostické metody využívané elitní kategorií k zlepšování výkonnosti sportovce.

Praktická část je zaměřená na diagnostiku a získání vstupních a výstupních údajů o probandovi a to klasickými v rehabilitaci využívanými vyšetřovacími postupy i pomocí metody s využitím modifikace dynamického testu za účelem optimalizovat posed na kole. Součástí testování probanda je i zátěžový test laktátové křivky. Hlavní část se věnuje rozboru cvičebního plánu se zřetelem na cyklistický sport a charakterizuje cvičební jednotky s cílem odstranit a eliminovat svalové dysbalance u probanda. Při porovnání vstupních údajů s údaji po aplikaci kompenzačního cvičení bylo cílem nejen zhodnotit přínos cvičení, ale také prokázat či neprokázat validitu vyšetření při pohybu cyklisty na kole. Výsledek cvičení, význam a přínos práce je posuzován v závěrečné diskusi.

Klíčová slova: silniční cyklistika, diagnostika, svalové dysbalance, kompenzace

Thesis title:

Diagnostics and correction of muscle imbalance with road cyclists

Abstract:

This thesis addresses the issue of the fixed position adopted on a road bicycle and its impact on the locomotive organs in the long-term, i.e. with cyclists regularly performing road cycling. The thesis may be divided into a theoretical part and a practical one.

The theoretical part defines cycling and the movement propelling the bicycle from a kinesiology point of view. The athletes' physiology is described, their reactions and adaptability to training sessions. Diagnostic methods used by the elite category to improve the athletes' performance are also described.

The practical part focuses on diagnostics and obtaining input and output data regarding the proband by means of classical physiotherapy examination processes as well as the method utilizing the dynamic test modification to optimize the sitting position on the bike. The proband test also includes a lactate curve workload test. The main part analyzes the exercising plan with regard to cycling and it describes the exercising units with the aim to remove and eliminate muscle imbalances with the proband. When comparing the input data with the data after applying compensation exercises, the aim was to assess the positive impact of the exercises, but also to prove or not to prove the validity of the examination of a cyclist in motion on a bicycle. The results of the exercising, its importance and impacts are discussed in the final part of this thesis.

Key words: road cycling, diagnostics, muscle imbalance, compensation

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Teoretická část	11
2.1	Cyklistika v dnešní době	11
2.2	Struktura cyklistiky a sportovní disciplíny.....	12
2.2.1	Silniční cyklistika.....	12
2.2.2	Silniční kolo	13
2.3	Kineziologie cyklisty	14
2.3.1	Horní končetiny.....	14
2.3.2	Krční páteř.....	16
2.3.3	Hrudník	16
2.3.4	Záda.....	17
2.3.5	Břicho a hluboký stabilizační systém.....	19
2.3.6	Dolní končetiny	20
2.4	Technika šlapání u cyklisty.....	26
2.5	Kinematika dolních končetin během cyklu šlapání.....	28
2.5.1	Svalová aktivita během cyklu šlapnutí.....	28
2.5.2	Kinematika šlapání s ohledem na nastavení posedu na kole a kadenci šlapání	31
2.6	Správný posed na kole a metody jeho nastavení.....	32
2.6.1	Nastavení jízdního kola.....	32
2.6.2	Posedu na kole ve spojení s biomechanikou dolní končetiny	33
2.6.3	Kontaktní body cyklisty a kola.....	33
2.6.4	Základní pilíře Bike-fittingu.....	34
2.6.5	Ovlivnění svalové práce posedem na kole	35
2.7	Typická zranění z přetížení u cyklisty.....	37
2.7.1	Problematika v oblasti nohy a kotník s ohledem na nastavení kola	37
2.7.2	Bolesti kolenního kloubu s ohledem na nastavení kola	38
2.7.3	Problematika kyčelního kloubu s ohledem na nastavení kola.....	38

2.8	Fyziologie cyklisty	39
2.8.1	Zisk energie během sportovního výkonu	39
2.8.2	Adaptace a fyziologické změny u cyklisty.....	41
2.9	Testování trénovanosti a výkonnosti u cyklistů	44
2.9.1	Měření tepové frekvence.....	44
2.9.2	Schodovitý test – test laktátové křivky	44
3	Praktická část	47
3.1	Vyšetřovací a diagnostické metody.....	48
3.1.1	Kineziologický rozbor.....	48
3.1.2	3D body geometry vyšetření	49
3.1.3	Schodovitý test laktátové křivky	49
3.2	Vstupní kineziologický rozbor – vyhodnocení	51
3.3	Schodovitý zátěžový test laktátové křivky - vyhodnocení.....	55
3.3.1	Data a vyhodnocení zátěžového testu	55
3.4	Vstupní body geometry test - vyhodnocení.....	57
3.5	Cvičební plán s ohledem na potřeby cyklisty.....	61
3.5.1	Zahřátí, warm up	61
3.5.2	Protažení, stretching	62
3.5.3	Hlavní cvičební jednotka.....	63
3.6	Cvičební plán - teoretické údaje.....	64
3.6.1	Cvičební plán - první část 15. 12. 2015 – 31. 1. 2016.....	65
3.6.2	Cvičební plán - druhá část 3. 2. 2016 – 31. 3. 2016.....	66
3.7	Cvičební plán – praktické plnění.....	68
3.7.1	Průběh a záznam první části cvičení 15. 12. 2015 – 31. 1. 2016	68
3.7.2	Průběh a záznam druhé části cvičení 3. 2. 2016 – 31. 3. 2016.....	69
3.8	Výstupní kineziologický rozbor – vyhodnocení	71
3.9	Výstupní body geometry test – vyhodnocení.....	74
4	Závěrečná diskuse	77
5	Závěr	81

6	Seznam zkratk	82
7	Seznam obrázků	84
8	Seznam tabulek	87
9	Seznam citované literatury	88
10	Seznam příloh.....	91
	Přílohy.....	92

1 Úvod

Pro vypracování bakalářské práce jsem si vybrala téma z odvětví cyklistického sportu. Cyklistice jsem se sama začala věnovat v šestnácti letech v rámci rehabilitace po zlomenině holenní kosti. Dostala jsem se mezi okruh bývalých elitních cyklistů, kteří mi předávají své zkušenosti, a stále poznávám další ikony z tohoto sportu.

Od osmnácti let aktivně jezdím jako instruktor spinning® programu, což mi umožnilo pracovat s širším okruhem lidí. Klientela je různá od bývalých profesionálních sportovců až po klienty se sedavým zaměstnáním, ke každému je třeba přistupovat individuálně podle jejich sportovní historie, brát zřetel na případná zdravotní omezení a podle dalších parametrů se snažit nastavit jejich spinner® (kolo), tak abychom zajistili ideální poměr výkonu, komfortu, eliminovali přetěžování jednotlivých segmentů a vyhnuli se případnému zranění.

Naše sportovní centra již čtvrtým rokem spolupracují s CASRI – vědeckým a servisním pracovištěm tělesné výchovy a sportu – s činností v oblasti řízení a kontroly tréninkového procesu. Pro uhlídání požadované intenzity, našim klientům doporučujeme absolvovat funkční vyšetření laktátové křivky, podle výstupních hodnot pak korigujeme tréninkovou zátěž hlavně na spinning® lekcích.

V této bakalářské práci nemám v úmyslu se pouze zaměřit na prevenci a nápravu dysbalancí vznikajících následkem cyklistického sportu. Rozhodla jsem se spojit a využít dosavadně získaných znalostí o tomto sportu, tréninku, nastavování kola i znalosti nabyté během studia fyzioterapie a za pomoci fittovacího testu pro korekci posedu na kole diagnostikovat dysbalance při pohybu cyklistovi vlastním – jízdě na kole a zjistit, zda tuto metodu můžeme vnímat jako jedno z možných vyšetření v problematice u tohoto sportu.

2 Teoretická část

2.1 Cyklistika v dnešní době

Téměř každý zná slavný třítydenní etapový závod „Tour de France“, jež spadá do odvětví silniční cyklistiky. Nicméně v posledních letech cyklistika nabírá na popularitě a čím dále více i jako aktivní forma sportování. Důkazem toho je vznik tzv. singltreků - jednostopých zpevněných stezek v terénu - po celé České republice, které jsou již ve světě velmi populární.

Cyklistika je populárním aerobním sportem, prováděným na profesionální (soutěžní) úrovni a na zcela druhé straně jako rekondiční metoda při rehabilitaci v rámci tělesné terapie. Stacionární bicykly jsou běžně využívány jako forma aerobního tréninku pro ztrátu hmotnosti a také jako forma kardiovaskulární cvičení (Gregor, 2000).

Kromě pozitivního ovlivnění kardiovaskulárního systému má jízda na kole také příznivý vliv v prevenci před zatížením a napětím v kloubech, šlachách a vazech. Jednotlivé části bicyklu můžeme poupravit a přizpůsobit individuálním požadavkům v různých obdobích či stupních tréninku popř. v rehabilitaci a rekondici. Zatížení dolních končetin můžeme regulovat pomocí nastavitelné zátěže, kadence či nastavitelnosti výšky sedla. Tyto měřitelné hodnoty znamenají objektivitu v záznamu a dokumentaci progresu, což je užitečné jak při tréninku, tak v rehabilitaci (Gregor, 2000; Swain, 1987).

Dnes cyklistiku aktivně provozuje mnohem více lidí - mladí, staří, příležitostní cyklisté, závodníci - s porovnáním od doby, kdy byl bicykl vynalezen, tj. před více jak 150 lety. V dnešní době se můžeme honosit obrovským výběrem rozměrů a typů kol od různých výrobců. Náš výběr nikdy nebyl tak pestrý jako dnes a současná společnost dovoluje lidem investovat do svých kol, komponentů a vybavení. Minimum z nich se však zaměří i na nastavení správného posedu na kole či na funkční vyšetření (Burt, 2014).

2.2 Struktura cyklistiky a sportovní disciplíny

Přesné stanovení cyklistiky je vzhledem k její mnohotvárnosti velmi obtížné. V posledních letech se vžilo její dělení podle funkce na využití kola jako dopravního prostředku, turistiku a rekreační sport a samotnou závodní cyklistiku, kde závody a soutěže rozdělujeme na výkonnostní a profesionální úroveň.

Cyklistiku v závodním pojetí pak dělíme do odvětví na silniční cyklistiku, MTB (horská cyklistika), dráhovou cyklistiku, cyklokros, BMX (freestylová disciplína s akrobatickými prvky a triky), sálovou cyklistiku (kolová a krasojízda) a trial (adrenalinová a technicky zaměřená disciplína). Smyslem závodní cyklistiky je zvyšování výkonnosti anebo technické zdatnosti jezdců, jak je tomu u hodnocení trialových disciplín (Henke, 2007).

2.2.1 Silniční cyklistika

K silniční cyklistice se běžná populace dostane teprve po čase, kdy si pořídí první kolo za účelem rekreačního využití, většinou horské nebo trekové, která jsou pro necycleistu příjemnější svou stavbou rámu, díky níž je posed komfortnější. Je především vytrvalostní formou sportu a tedy největším podílem zaměřená na svižnou jízdu a frekvenci šlapání v delším časovém horizontu.

Každý druh sportovní – závodní – cyklistiky vyžaduje dobrou přípravu a celoroční tréninkový program, který závisí nejen na aktuální sezoně, ale i na tréninkové minulosti a budoucnosti, a je potřeba vnímat provázanost mezi závody. Na profesionální úrovni se silniční cyklisté v přípravném období nejprve zaměřují na vybudování tzv. základní dlouhodobé vytrvalosti, teprve v pozdějších fázích tréninkového procesu si budují a rozvíjejí rychlostní a silové vlastnosti a specializují se na profil a potřeby pro konkrétní závod. Silniční cyklisté tráví již během přípravy mnoho hodin na kole v pro člověka ne zcela přirozené poloze podporující rozvoj svalových problémů a dysbalancí. V posledních letech se čím dál více klade důraz na kompenzaci u těchto závodníků, především pak během zimní přípravy, v závodní sezoně důležitost kompenzace zastiňuje prioritou výkonu a příprava na konkrétní ať už jednorázové nebo etapové závody (Meeusen, 2015).

Na druhou stranu u amatérských cyklistů je riziko vzniku bolesti a zranění z přetížení často způsobeno méně profesionálním přístupem, ledabyle nastaveným posedem či intenzivními tréninkovými jednotkami bez rozsáhlejší předchozí přípravy, tedy vybudovaného aerobního základu. Sama u mnoha klientů pozoruji, že trénují ve zbytečně vysoké intenzitě, což je z hlediska dlouhodobě řízeného tréninku kontraproduktivní. Spousta amatérských závodníků, či běžně pracujících populace nemá zkušenost s tréninkovým systémem a jejich domněnka odjet tréninkovou jednotku ve vysoké intenzitě je mylná.

2.2.2 Silniční kolo

Na silničním bicyklu je - v porovnání s horským nebo trekovým kolem - posed agresivnější, kvůli lepším aerodynamickým vlastnostem - tedy menšímu odporu vzduchu při jízdě – a tomu odpovídá stavba rámu kola. Silniční kolo je rychlejší s těžšími převody, řídítka bývají často posazené do menší výšky než sedlo, kolo je lehčí a na první pohled jednodušší. Jízda je snazší a mnohem dynamičtější.

Moderní kolo je výsledkem dvoustletého zjemňování poháněném porozuměním vědy a technologie. Konstrukteři a designéři opakovaně vypracovávají nové způsoby využití používaných materiálů a zahrnují materiály nové k doplnění a nahrazení původních. Cyklista z konce devatenáctého století by byl zajisté šokován kolem současné doby, i když parametry rámu, kol, sedel a řidítek zůstaly do značné míry nezměněné. Byli by udivení lehkostí a štíhlostí komponent dnešních kol a možná i pobavení sedmadvaceti převody, umožňující daleko větší komfort během horských etap (Glaskin, 2012).

Dnes rozlišujeme mnoho komponentů, které teprve dohromady utváří celkový obraz kola. Máme k dispozici spousta funkčně odlišných mechanických částí podle různých účelů, ke kterým chceme kolo používat. Nepochybně nejdůležitější částí a často popisovaný jako srdce kola je jeho rám, když bychom jej spíše připodobnili skeletu držícím vše pohromadě, jež je nosníkem pro zbylé komponenty i pro samotného jezdce (Glaskin, 2012).

2.3 Kineziologie cyklisty

Lokomoci na kole umožňuje koordinace sériově zapojených kontraktálních elementů (svalů) produkujících sílu, která je převáděna skrze sérii pák (kostí) a prostřednictvím kloubů na točivý moment do pedálů. Svaly jsou v podstatě obrovské množství řad posuvných vláken. Tyto vlákna mohou zaujímat statickou (izometrickou) pozici, tvořit sílu vzájemným zkrácením (koncentricky) nebo mohou tlumit zatížení při prodlužování svalů (excentricky).

Všechny svaly zapojené při lokomoci na kole generují sílu s cílem otočit pedálem. Točivý moment („torque“) využíváme pro charakteristiku síly aplikované na pákách (klikách), což má za výsledek rotaci kolem osy, a je proto vhodný pro popis síly z hlediska šlapání do pedálů (Burt, 2014).

2.3.1 Horní končetiny

Ruce tvoří dva z pěti styčných bodů s kolem. Nejenže výrazně přispívají k ovládnutí kola, ale jsou také základem pro stabilní jízdu. Podporu horních končetin můžeme pociťovat intenzivněji při jízdě ze sedla, během níž házíme s kolem ze strany na stranu, kdy za plynulého šlapání do pedálů kolo stabilizují. Dále při stoupání nebo závěrečném sprintu, tam pozorujeme napětí a výraznou kontrakci svalů končetin. I při jízdě po rovině ruce a celé končetiny stabilizují zbytek těla. Paže jsou propojené s rameny, které stabilizují hrudník, záda a celý trup během jízdy (Sovndal, 2009).

Při sprintu cyklistovi dolní končetiny generují nejvyšší silový výkon. Pro jeho dosažení a udržení kontroly směru jízdy musí cyklista ale také vyvinout obrovskou protisílu, na které se spolupodílejí především flexory loketního kloubu - **m. biceps brachii**, **m. brachialis** a **m. brachioradialis** (Sovndal, 2009).

Důležitá je synergistická spolupráce **m. biceps brachii** s **m. latissimus dorsi**. Společně působí jako stabilizující svaly proti točivému momentu produkovanému dolními končetinami, stabilizuje trup tahem a tlakem do řídítek, např.: pravá paže se zapojuje, aby vyvážila trup při akci levé dolní končetiny (Burt, 2014).

Na kole je nejběžnější jezdecká pozice v sedle s úchopem o horní část řídítek. Tato poloha by měla být pohodlná s lehce ohnutými lokty, kdy **m. triceps brachii** může plnit svou funkci při jízdě – útlum a zmírnění vibrací řídítek, pohlcování nárazů

z povrchu vozovky a chránit ramena a krční páteř před těmito otřesy. Tricepsy jsou při jízdě na kole neustále pro svou funkci aktivní, navíc nesou váhou horní poloviny naklánějící se směrem k řidítkům (Sovndal, 2009; Burt, 2014).

V cyklistice není důležitý pouze podaný výkon při stoupaní, cyklista by měl zvládnout i dlouhý technický sjezd z vrcholu dolů, který otestuje limity předloktí a sílu stisku především **flexorů a extenzorů zápěstí a prstů, m. supinátor** a antagonisticky pracující **pronátory předloktí**. Tyto svaly jsou důležité pro pevný úchop, pro bezpečnost a ovládání kola při sjezdu. Dalším zátěžovým testem na předloktí je pro cyklistu jízda po nehladkém povrchu silnice, například dlažebních kostkách, kdy je opět potřeba pevný stisk (Sovndal, 2009).

2.3.1.1 Ramenní kloub

Během jízdy působí na paže a ramena především dvě síly – první konstantní síla směřující dolů na řidítka vyvolaná tíhou vlastního těla a jeho zaujatou polohou, druhá tažná síla rukou působící na řidítka při sprintu nebo stoupaní. Ramena jsou hlavní spojkou mezi horními končetinami a hrudníkem, podporují váhu horní poloviny těla. Jejich opěrnou a stabilizující funkci pocítujeme při strmém stoupaní nebo sprintu, kdy vyvíjíme silný tah na řidítka. Při jízdě trávíme většinu času v předklonu, proto je zatěžována především jejich přední část. Při kompenzačním cvičení bychom se měli věnovat zadním partiím ramene a patřičně vyrovnat síly působící na kloub a předejít zranění (Sovndal, 2009).

Ramenní kloub je komplikovaný kulový kloub dovolující nám pohyb ve všech třech základních rovinách. Společně s jeho strukturou umožňuje poměrně velkou míru mobility. S vysokou pohyblivostí ale souvisí i vyšší riziko zranění. Větší volnost pohybu je způsobena chabějším fixačním aparátem držícím kloub pohromadě. Proto je třeba posílit a stabilizovat rameno a celý pletenec horní končetiny. Každá cyklistická pozice je závislá na rameni, které vyvažuje tíhu trupu při náklonu nad řidítka (Sovndal, 2009).

Svaly v oblasti ramenního kloubu hrají klíčovou roli při stabilizaci trupu během jízdy. Ve spojení s cyklistikou se zmíníme o těchto svalech: **m. deltoideus** a svalech **rotátorové manžety - m. subscapularis, m. infraspinatus, m. teres minor a m. infrasinatus**. Při zaujetí jezdecké pozice rotátorová manžeta udržuje stabilní

rameno a poskytuje oporu pro váhu těla. Pokud je tato svalová skupina nedostatečně posílená, síla, která během jízdy působí na rameno, je příčinou bolesti a diskomfortu. Mnoho cyklistů se během šlapání do pedálů navíc vychyluje do stran. V cyklistice je každý pohyb nepřispívající jízdě vpřed ztrátový a je potřeba jej minimalizovat, jelikož plýtvá energií, která by mohla při stabilním trupu pohánět kolo více vpřed.

2.3.2 Krční páteř

Krční páteř nese během jízdy těžké břemeno – hlavu, je vysoce pohyblivá, ale křehká část páteře. Společně pracující svaly a vazy poskytují vysokou míru pohybu a zaručují i adekvátní stabilizaci krku. Při jízdě na kole - ať již držíme řídítka jakýmkoli způsobem – bude náš krk po většinu jízdy v záklonu, což je zatěžující především pro krční extenzory - **m. splenius capitis**, horní část **m. trapezius** a zadní porci **m. sternocleidomastodeus**, a ostatní *vzpřimovače páteře*. (Sovndal, 2009)

Mnoha sportovců často trpí bolestmi šíje z různých příčin. K jedné ze dvou nejčastějších příčin patří přetrénování. Při tréninku a navyšování své kondice si je třeba uvědomit důležitost rekonvalescence a času potřebnému k adaptaci. Druhou příčinou bývá u cyklisty špatná pozice na kole, např. příliš dlouhý posed, příliš nízko posazená řídítka, atd. Je potřeba hledat kompromis mezi pohodlím a výkonem, popř. aerodynamikou, a předejít únavě a možnému přetížení hlavně oblasti krční páteře. Poloha s nakloněným trupem a zdviženou hlavou dříve či později povede k svalové nerovnováze v oblasti šíje a ramen. Po letech jízdy na kole se bez nutné kompenzace může zvýraznit zakřivení krční páteře a zúžení meziobratlových prostor. Protahování horních končetin směrem dopředu a ohnutí v oblasti hrudní páteře zase zapříčiní rotaci lopatek vpřed a dolů, což vede k většímu zatížení svalů stabilizujících ramenní kloub. Proto je důležité předcházet těmto změnám a věnovat čas nejen cyklistice ale i cvičení, které posílí a uvolní tyto přetěžované nebo oslabené svaly (Sovndal, 2009).

2.3.3 Hrudník

Při stoupání se trup naklání dopředu pro umocnění vyvíjejícího tlaku na pedály, to však zvyšuje zátěž kladenou na paže, ramena i hrudník. **M. pectorales major** je pro svou velikost dominantním svalem v opoře a stabilizaci trupu během jízdy na kole. Při stoupání ze sedla a sprintu tlumí pohyb „házení“ řidítek do stran, protože – jak již bylo řečeno - veškerá energie vyvíjená dolními končetinami, by měla pohánět kolo vpřed.

Dolní vlákna prsního svalu pomáhají stabilizovat kolo a držet váhu těla nad řídítky (Sovndal, 2009).

Hlavní funkcí **m. pectorales minor** je sklápění úhlu lopatky, tedy táhnout rameno dopředu, což je typická poloha právě při jízdě na kole. Opačnou funkcí má **m. serratus anterior**, který utváří boční stranu hrudníku a funkčně přitahuje lopatku zevně podél něj, obzvláště její dolní úhel. Pro tuto funkci je pro cyklisty důležité mít jej správně zpracovaný, aby stabilizoval a vyrovnával dysbalance spojené s protrakcí ramenního kloubu a rotací lopatky při posedu na kole. (Sovndal, 2009)

2.3.4 Záda

Význam zdravých a silných zad nelze podceňovat, jelikož poskytují oporu pro každou aktivitu a cyklistika není výjimkou. Problematika bolesti zad patří mezi časté obtíže cyklistů, jelikož se jejich trup nachází při jízdě v neustálém předklonu a svaly v této oblasti jsou neustále aktivovány. Zádové svaly nejenže neustále odolávají zátěži způsobené polohou a posedem na kole, ale také zajišťují pevnou základnu, která umožňuje generovat sílu pro tah za pedály. Stabilní páteř a pánev nám umožňuje vyvíjet maximum energie při šlapání. (Sovndal, 2009)

2.3.4.1 Páteř

Páteř je základní stavební pilíř našeho těla, skládá se ze sedmi krčních, dvanácti hrudních, pěti bederních a pěti křížových obratlů, které srůstají v kost křížovou, a kostrče. Každý z obratlů má několik styčných ploch - artikulační plochy (laminae articulares) - s obratlem nacházejícím se nad a pod ním. Na každé úrovni je tvořen kanál – meziobratlový otvor (foramen intervertebrale), kterým vystupují míšní nervy. Obratlová těla udržuje a pomáhá stabilizovat velké množství vazů (Dylevský, 2009).

Meziobratlové ploténky (disci intervertebralis) jsou chrupavčité útvary spojující sousedící plochy obratlových těl. Meziobratlové destičky jsou ploténky vazivové chrupavky obalené tuhým kolagenním vazivem (anuli fibrosi) a vrstvičkou hyalinní chrupavky na plochách sousedící s kompaktní obratlového těla. Excentricky je v meziobratlovém disku uloženo kulovité huspeninové jádro - nukleus pulposus (Dylevský, 2009).

Jezdecká pozice klade zátěž na anatomické zakřivení páteře, proto mývají cyklisté větší tendenci ke vzniku problémům a bolestí zad. Přirozeně je lumbální úsek páteře lordoticky zakřiven, ale při jízdě na kole je tato křivka oplošťována. Cyklisté polohou se zakulacenými zády zvyšují aerodynamické vlastnosti pohybu. Zploštění bederního úseku klade zvýšený tlak na přední část obratlů a meziobratlových plotének, pokud je tlaková síla příliš velká, může dojít až k herniaci disku (Sovndal, 2009).

2.3.4.2 Zádové svaly

I když svaly dolních končetin provádí většinu práce, stále potřebují stabilní a pevný základ (podpory). Do role se dostávají svaly přední části trupu a zad. Studie zádových svalů u vytrvalostních cyklistů ukázala jejich zvýšenou aktivitu ve spojení se zvýšením zátěže na pedál.

Svaly zad jsou uspořádány v řadách (sériích). Mnohočetné svalové vrstvy zajišťují podporu pro pohyb páteře i ramen. Jejich prioritní funkcí je při jízdě na kole udržet stabilní trup. Konkrétní vrstvy zádových svalů se uplatňují například při strmém stoupání, kdy je potřeba udržet a koordinovat trup při silovém otáčení pedálu. Důležitým momentem pro jejich aktivaci je jízda do kopce ze sedla, kdy jsou svaly ještě více namáhány. Na tyto partie se také musíme spoléhat při jízdě v nerovném terénu, například dlažebních kostkách, mimo to s každým otřesem přeneseným na řídítka dochází k reflexní flexi a kontrakci rukou a ramen, které nárazy tlumí (Burt, 2014).

V nejhlubší vrstvě nalézáme krátké svaly **mm. multifidii** a **m. quadratus lumborum** stabilizující páteř při bočním a rotačním zatížení vzniklém během šlapání. Obecně **hluboké zádové svaly** zahrnují větší počet anatomicky odlišných svalů, jsou uloženy ve dvou podélných pruzích v rýze mezi trnovými a příčnými výběžky, z části i na žebrech. Nejhlubší svaly si zachovaly původní vývojové segmentální uspořádání. Povrchněji uloženy svaly přeskakují menší či větší počet obratlů. Jejich hlavní funkcí je vzpřimování trupu a stabilizace páteře během jakéhokoli pohybu. Důležitost jejich správné funkce si opět musíme uvědomit hlavně ve spojitosti s výhřezy plotének, ke kterým cyklisté inklinují, díky poloze zaujímané při jízdě (Burt, 2014; Sovndal, 2009).

Naopak na povrchu nalézáme velký trojúhelníkovitý **m. trapezius**. Při dlouhém a náročném tréninku můžeme vnímat vyšší aktivitu především v horní porci tohoto

svalu, která může způsobovat obtíže a bolesti spojené s přetížením této oblasti. Při kompenzaci této problematiky se zaměříme na posílení spodní porce svalu, která je důležitá pro fixaci lopatky. Převážnou část zádové krajiny pokrývá **m. latissimus dorsi**. Při jízdě na kole se sval uplatňuje během stoupaní při jízdě ve stoji s úchopem za páky, kdy dochází k rytmickému tahu za řídítka (Sovndal, 2009).

Tyto dva svaly z horní vrstvy zádových svalů jsou především důležité pro stabilizaci a fixaci paží. Kterým umožňují pracovat jako kotvy. Ve chvíli kdy cyklista tlačí do levého pedálu, jeho pravá paže se zafixuje a opírá se (táhne za) o řídítka (Burt, 2014).

Svaly ležící pod trapézem, jako je **m. levator scapulae** a **m. rhomboideus major et minor**, pracují společně s horizontálními vlákny trapézového svalu při retrakci lopatek. Všechny dohromady spojují lopatku s horní částí páteře a tyto segmenty stabilizují. Významná je jejich správné funkce, jelikož kompenzují cyklistovu polohu v předklonu a s předsunutými rameny (Sovndal, 2009).

V další vrstvě zádových svalů - tzv. **vzpřimovačů páteře** - probíhající podél celé jejich délky se nachází i **m. longissimus dorsi et cervicis**. Napřimuje páteř ve více segmentech najednou. V cyklistice pomáhá hlavně při udržování postury (posedu) a stabilizaci během jízdy. Celý systém vzpřimovačů trupu je při jízdě na kole v neustálé kontrakci a odolávají trvalé pracovní zátěži. Tyto svaly udržují tělo v předkloněné poloze na kole (Burt, 2014).

2.3.5 Břicho a hluboký stabilizační systém

Břišní svaly - **m. rectus abdominis**, **m. obliquus internus et externus abdominis** a **m. transversus abdominis** - pomáhají utvářet jádro síly, stability a výkonu, jsou základem zdatnosti i celkového zdraví nejen u cyklistů. Ochablost a nefunkčnost těchto svalů často souvisí i s bolestmi dolní části zad. U cyklistů jsou zádové svaly obzvláště silné a vyvinuté, jelikož tráví během jízdy spousty času v předklonu, jejich hypertrofie je tedy nezbytná a nevyhnutelná. Tímto procesem bez kompenzace a posílení břišních svalů však můžeme narušit rovnováhu páteře a celkovou posturu sportovce (Sovndal, 2009).

Jak již bylo zmíněno, obratle by se na sebe měly skládat jednotným způsobem - jeden na vrchol druhého. Když začnou zádové svaly přitahovat páteř více než přední břišní svaly, obratle jsou pomalu vytahovány z původního umístění. Pokud se tento jev děje delší dobu, může dojít k potupnému vysouvání obratlů a opět se tím vracíme k problematice meziobratlových plotének.

Abychom dosáhly co nejvyšší možné produkce výkonu a rovnoměrného rozložení síly na pedály, střed těla musí být pevný a poskytovat stabilní základnu dolním končetinám pohánějící pedály. Zatím co DKK rotují během pohybu s pedály, kyčelní klouby a pánev jsou břišními a zádovými svaly stabilizovány. Silný střed ovládá točivý moment do pedálů. Pro optimální výkon je potřeba během cyklu šlapání zároveň tahat za jeden pedál, druhý tlačit dolů a ve stejnou chvíli tahat za řídítka zpět k sobě. Střed je základna mezi oběma stranami. Střídavý pohyb dolních končetin a paží trup přirozeně ohýbá a mění jeho polohu, udržením silného středu zamezíme těmto nežádaným pohybům vedoucím ke ztrátě výkonu a neefektivní jízdě. Shannon Sovndal ve své knize uvádí, že i profesionální jezdci dosahují efektivity kolem 27 %, proto jakákoli další ztráta může být kritická. Pokud nejsou břišní a zádové svaly dostatečně silné, není ani možné dosáhnout maximálního výkonu (Sovndal, 2009).

Díky funkci stabilizovat trup a minimalizovat pohyby do stran při maximálním vypětí mají svou důležitou roli během časovky, kdy dolní končetiny spoléhají na silný základ, který jim pomáhá vytvořit neuvěřitelnou sílu během záběru na pedál. Horní část těla by měla být během časovky bez hnutí a zpevněná pro udržení aerodynamické polohy. Platí tu také pravidlo, že čím více síly přeneseme do pedálu, tím rychleji pojedeme, a břišní svaly tu sehrávají klíčovou roli (Sovndal, 2009).

Ve chvíli, kdy jedeme s maximálním nasazením, přispívají k plnému využití plicní kapacity. Na druhou stranu pokud dlouhodobě jezdíme pod aerobním prahem, uplatňují se během bráničního dýchání (Burt, 2014).

2.3.6 Dolní končetiny

Žádná svalová skupina není pro cyklistu tak důležitá jako svalové skupiny dolních končetin. Nicméně všechny svaly na těle směřují k hlavnímu cíli – dostat do pedálu maximum síly. Musíme si uvědomit, že bez pevného základu ostatních svalových skupin by ani dolní končetiny nebyly schopné pracovat a podávat maximální výkon.

Dolní končetiny jsou základní hnací silou každého cyklisty. Je třeba dbát nejen na posilování pro rozvoj síly a výkonu, ale i věnovat část dostatečné rekonvalescenci. Protahování, stahovací punčochy, masáže, elevace dolních končetin také pomáhají předcházet zranění a rovněž pomáhají cyklistům, aby z tréninku a posilování vytěžili maximum.

U cyklisty jsou na dolní končetiny během jízdy kladeny obrovské nároky. Jak již bylo řečeno, svaly dolních končetin jsou generátory síly, v porovnání s ostatními svaly, které pouze stabilizují trup a kolo pro zvýšení efektivity šlapání. Při silové a intenzivní jízdě se cyklista dříve či později dostane na hranu svých možností, začne pociťovat únavu, pálení svalů až bolest. Svaly přestávají pro vyčerpání energetických zdrojů optimálně pracovat a u cyklisty začínáme pozorovat vznik dysbalancí a stranových i svalových nepoměrů. Při kompenzačním cvičení bychom se měli zaměřit především na posílení laterální strany, která pomáhá stabilizovat kolenní kloub a udržet jeho pohyb v ose bez výrazných odchylek dovnitř ve frontální rovině - k nimž většina cyklistů inklinuje, které mohou způsobit přetížení v této oblasti, jejímž následkem vzniká bolest. Tyto odchylky způsobené silovým nepoměrem mezi mediální a laterální stranou je třeba eliminovat a oddálit jejich nástup, popř. při výrazném vybočování kolen cyklistu přeučit jinému stereotypu a předejít vzniku této dysbalance a přetížení.

Kosti dolních končetin jsou navzájem propojeny a s trupem spojeny třemi hlavními klouby – kyčelním, kolenním a hlezenním kloubem.

2.3.6.1 Pánev a kyčelní kloub

Pánev se skládá z velké části ze dvou srostlých kostí - ischium, ilium. Tyto dvě kosti jsou skloubeny s kostí křížovou (zadní část pánve), toto skloubení nazýváme sacroiliakální kloub. Lidé, kteří trpí bolestmi v dolní části zad, určitě již slyšeli o tomto skloubení, je velice blízko bederní páteře a může tak vyvolat bolest v zádech (Burt, 2014).

Kyčelní kloub (articulatio coxae) je složen z kloubní hlavice a jamky spojující proximální konec kosti stehenní s pánví (trupem). Stejně jako kořenový kloub horní končetiny – je kloubem kulovým, umožňuje tedy pružnost a široký rozsah pohybu ve všech třech základních rovinách, nicméně v cyklistice je pohyb v kyčelním kloubu omezený na sagitální rovinu, tedy pohyb do flexe a extenze. Budeme-li podrobně

zkoumat rozsah pohybu v kloubech, zjistíme rovněž odchylky i ve zbylých rovinách, pro efektivní a ideální přenos síly na pedál se však snažíme tyto odchylky eliminovat (Dylevský, 2009; Sovndal, 2009)

Díky jeho velikosti a počtu svalů v okolí, je velký podíl točivého momentu generován kolem pánve. Velké možnosti v rozsahu pohybu kyčelního kloubu často limituje schopnost kyčle ideálně přenést dolní končetinu přes nejvyšší bod zdvihu pedálu. Proto je potřeba mít dostatečné posílené také rotátory, adduktory a především abduktory tohoto kloubu. (Burt, 2014).

2.3.6.2 Kolenní kloub

Kolenní kloub (articulatio genus) je složen ze tří kostí – kosti stehenní (femur), holenní (tibia) a česky (patella). Jakožto kloub kladkový pohybuje holení v jedné rovině do flexe a extenze. Kost stehenní je tou nejdelší kostí v těle. Konečný točivý moment souvisí s velikostí pák (kostí) kloub vytvářejících. Větší síla – delší páky, stejně jako dlouhá stehenní kost je příčinou většího točivého momentu. Česka se chová jako točivý bod páky - tzv. „fulcrum“ - jehož prostřednictvím se síla vznikající kontrakcí čtyřhlavého stehenního svalu a gluteálním svalstvem přenáší na kost holení a dál až k pedálové klice, kde končí (Burt, 2014).

Aby vše správně fungovalo, koleno drží mnohé šlachy a vazy pomáhající správnému pohybu. Nejvýznamnější z nich jsou **ligamentum collaterale fibulare et tibiale** a **ligamentum cruciatum anterius et posterius** (Sovndal, 2009).

2.3.6.3 Holeň, hlezenní kloub a noha

Podkolenní část dolní končetiny je u cyklisty zodpovědná za přenos síly na pedál. Skládá se z kosti holenní (tibiae), lýtkové (fibuli), hlezna a nohy. Samotná noha je pak rozdělená do tří dalších regionů – zánártí, nárt a přednoží (Burt, 2014).

Hlezenní kloub pracuje jako kladkový kloub. Svou stavbou je mnohem komplikovanější než výše uvedený kloub kolenní, můžeme jej rozčlenit na dva klouby. První pravý *horní hlezenní kloub (articulatio talocruralis)*, který se pohybuje ve vertikální rovině, a pro cyklistu je důležitým tlumičem, jeho správná fixace pak umožňuje optimální přenos síly do pedálu. Druhý dolní *zánártní hlezenní kloub (articulatio subtalaris)* umožňuje noze složené a kombinované pohyby, které

se při jízdě a šlapání do pedálů naopak snažíme v co největší míře potlačit (Dylevský, 2009).

2.3.6.4 Svaly dolní končetiny

Celý pohyb při šlapání do pedálů vyžaduje koordinaci pohybu, tedy koordinaci mnoha svalů především v dolní části těla. Měření el. aktivity svalů v průběhu šlapání potvrzuje, že čtyřhlavý sval stehenní a hýžděové svaly primárně vytváří točivý moment do pedálů – jsou pro cyklistu klíčovými svaly (Burt, 2014).

Nejvyvinutějším svalem u mnoha cyklistů je *m. quadriceps femoris*. Tvoří ho čtyři různá svalová bříška. **M. rectus femoris** reprezentuje poměrně samostatnou jednotku začínající již na pánvi. Jeho špatná funkce, nedostatečný tonus nebo jeho zkrácení může způsobit bolest v patelofemorální skloubení. Zbylé hlavy čtyřhlavého svalu stehenního (**m. vastus lateralis fem., m. vastus medialis fem., m. vastus intermedius fem.**) odstupují od plochy kosti stehenní. Všechny svalová bříška přecházejí ve společnou šlachou a upínají se na bázi a boční strany česky, přechází přes ni a utváří *ligamentum patellae* končící na *tuberositas tibiae*. Čtyřhlavý sval stehenní je primárně zapojen na vrcholu pedálového cyklu (Burt, 2014; Dylevský, 2009; Sovndal, 2009).

Hamstringy jsou velkou svalovou skupinou zadní strany stehna tvořící tři svaly: **m. biceps femoris; m. semimembranosus; m. semitendinosus**. Jejich funkcí je především flexe v kloubu kolenním a extenze v kloubu kyčelním. Stejně jako čtyřhlavý sval stehenní jsou hamstringy silnou svalovou skupinou cyklisty. Stabilizují kolenní kloub ve chvíli, kdy je klika pedálu v nejnižším bodě a pomáhá udržet směr ve chvíli, kdy se klika přechází do zadní části pohybu ($-180^{\circ} \rightarrow 0^{\circ}$). Společně s hýžděovými svaly tvoří silnou dvojici dokončující kompletní natažení kyčelního kloubu (Burt, 2014; Sovndal, 2009).

Již zmiňovaná skupina **gluteálních svalů** zahrnuje **m. gluteus maximus** slouží primárně jako extenzor kyčelního kloubu. Dodává cyklistovi největší sílu při sešlapu pedálu dolů (Sovndal, 2009). Zbylé dva hýžděové svaly - **m. gluteus medius et minimus** nejsou pro svou funkci u cyklisty příliš vyvinuté, oba umožňují především pohyb dolní končetiny do stran (abdukce, addukce, některé snopce pomáhají rotaci). Nicméně pro posturu cyklisty a stabilní laterální korzet pánve je potřeba se na tyto svaly

zaměřit při kompenzačním cvičení a posílit je. K abdukci kyčelního kloubu také přispívá **m. tensor fascia latae** a **m. sartorius** (Sovndal, 2009).

Každý sval na dolní končetině se podílí na pohybu kola vpřed menším či větším dílem. Adduktory kyčelního kloubu - **m. gracilis; m. adduktor magnus; m. adductor brevis; m. adductor longus; m. pectineus** - jsou mohutné a silné svaly. Ve chvíli, kdy je potřeba mobilizovat všechny síly například při stoupání, dotahování se na vedoucího jezdce, úniku či spurtu do cíle, je jejich pomoc významná. U většiny jezdců proto můžeme pozorovat vychýlení kolenního kloubu směrem dovnitř. Pokud má jezdec navíc špatně nastavené kolo a příliš vysoký posed odchylka je výraznější, koleno je nesprávně zatěžované a může vzniknout bolest z přetížení. Při cvičení je proto potřeba se zaměřit na protažení a uvolnění této svalové skupiny a svaly s opačnou funkcí - abdukci, dostatečně posílit. Obě svalové skupiny jsou důležité pro udržení stability pedálového pohybu (Sovndal, 2009).

Během druhé fáze cyklu šlapání (viz. **Technika šlapání u cyklisty**) – aktivním tahu pedálu nahoru – jsou aktivní především flexory kyčle - **m. iliopsoas** a **m. rectus femoris**. U cyklisty flektovat v kyčel navíc pomáhají i **m. sartorius, m. tensor fascia latae, m. pectineus** a **m. adductor longus**. Flexory kyčle jsou důležitou svalovou skupinou, ale jejich přínos je často přeceňován. Ve skutečnosti přispívají jen málo, cca 10-15 % do okamžitého zdvihu kosti stehenní, vyjímaje okamžiky maximálního úsilí nebo spurt. Nicméně se stávají napjaté a bolestivé hlavně kvůli své stále poloze ve zkrácení při posedu na kole, tedy s trupem v permanentním předklonu 30 – 50 stupních. Je tedy důležité zaměřit se na jejich protažení a relaxaci (Burt, 2014; Sovndal, 2009).

Svaly bérce jsou v cyklistice zodpovědné za přenos síly na pedál. EMG studie ukázali, že lýtkové svaly nepřidávají významně na síle, kterou vyprodukovali svaly z kinetického řetězce nad nimi. Pracují „tvrdě“ pro stabilizaci a lepší přenos síly do pedálu. Jejich funkcí je znehybnění končetiny od kolene dolů. Obzvláště **m. gastrocnemius** a **m. soleus** – dohromady **m. triceps surae** - vytváří tuhou páku pro přenos točivého momentu do pedálů. Pokud tyto svaly nepracují dostatečně dobře, ztrácíme vyprodukovanou sílu, nelze je tedy označit za nepodstatné. Hrají také důležitou roli při útlumu a dovolují tělu zůstat stabilní na nerovném povrchu vozovky (Burt, 2014).

Přední skupina svalů bérce pomáhá dorsiflexi chodidla během šlapání. Během pedálového pohybu se svaly aktivují ve chvíli, kdy se noha bude vracet do horní úvratě. Mezi ně patří: **m. tibialis anterior**, **m. extensor hallucis longus**, **m. extensor digitorum longus** a **m. peroneus tertius**. **M. peroneus longus et brevis** patří do postranní svalové skupiny bérce a provádí everzi nohy, kterou se opět při jízdě snažíme eliminovat (Dylevský, 2009).

2.4 Technika šlapání u cyklisty

Sami ovlivníme techniku šlapání volbou správné konstrukce rámu, výškou sedla a jeho předozadní polohou. Dále polohou chodidel a úhlová charakteristikou polohy pedálů v jednotlivých kvadrantech jeho kruhové dráhy, kde často můžeme pozorovat u konkrétních závodníků rozdíl mezi pravou a levou stranou. Svůj význam má rovněž počet najetých kilometrů, popř. distance závodní dráhy a nelze zanedbat ani sportovní výkonnost cyklisty a ani jeho silové schopnosti ve vztahu k používaným převodům (Henke, 2007).

Techniku vykonávání cyklistického kroku můžeme rozdělit na dvě limitní varianty. Technicky správný a efektivní pohyb kliky umožňuje působení vektoru hnací síly dolních končetin po radiále – doc. Kračmar jej ve své studii nazývá **radiálním krokem**. Tento způsob šlapání vyžaduje specifickou techniku pohybu, která je náplní tréninku výkonnostních sportovců. Je nutná neustálá fixace této techniky, jelikož se nachází mimo mantinely stanovené lidskou pohybovou ontogenezí. Na druhé straně běžné provedení u rekreačních sportovců a uživatelů kola se tvarově přibližuje kroku chůzi, kdy je šlapání pístové s propadající patou v počátku pohybu. Vektor zde směřuje více do osy převodníku, proto jej doc. Kračmar pracovně nazval **axiálním krokem**. Pohybový vzor chůze je součástí pohybové ontogeneze a jeho pohybový stereotyp je u každého konkrétního jedince fixován ve své individuální podobě. Axiální cyklistický krok má svou poměrně stabilní formu a běžná populace je jej i po dlouhé době bez fixace schopná bez obtíží aplikovat (Kračmar, Dušková, & Zelenka, 2005).

Cyklus šlápnutí, tedy jedno otočení dolní končetiny dokola, rozdělujeme na dvě fáze. První – primární - fáze je představitel hlavního generátoru síly a nazývá se výkonnou fází – „power phase“, je to část cyklu rotace s počátkem v horní úvratí, tj. při 0 st. až do 180 st., kdy se klika nachází v nejnižším bodě - spodní úvrat'. V této fázi pohybu chodidlo tlačí pedál směrem k zemi a současně dochází k extenzi kyčelního i kolenního kloubu. Druhá částí cyklu je sekundární fáze, jinak nazývaná odpočinková fáze - „recovery phase“. V kolenním kloubu dochází k opětovné flexi, kdy se v závěru fáze dostává do přípravné pozice pro další záběr – přechodu do výkonné fáze. Vhodná technika šlapání se vyznačuje plynulým pohybem dolních končetin - tzn. do kruhu. Pro tento kruhový pohyb je důležitý právě v této fázi tah dolní končetiny směrem dozadu a vzhůru. Proto při zvedání pedálu do horní úvratě můžeme pozorovat aktivitu

především flexorů kyčelního a kolenního kloubu (Fonda & Sarabon, 2010; Sekera & Vojtěchovský, 2009).

2.5 Kinematika dolních končetin během cyklu šlapání

Jízdu na kole můžeme charakterizovat jako jistý stereotyp pohybu dolních končetin opisujících kružnicovou trajektorii. Dochází zde k přenosu síly na převodník, jehož prostřednictvím vzniká dopředný pohyb (Kračmar, 2005).

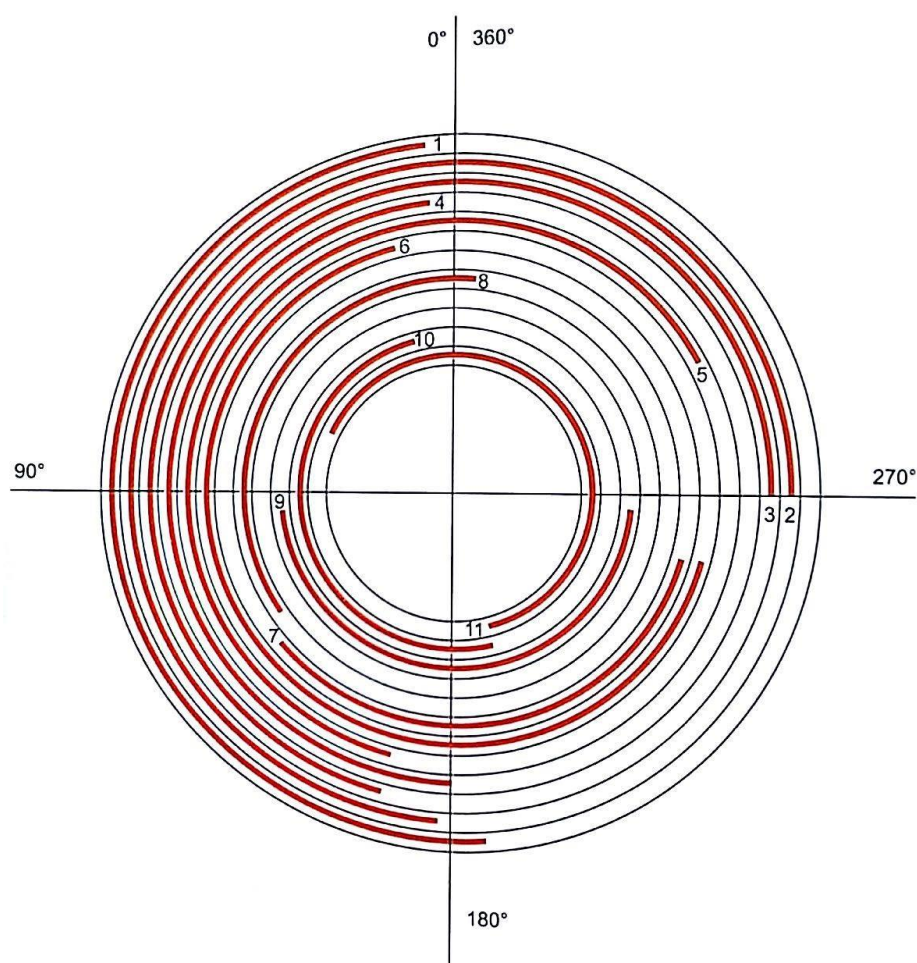
Diskuse o kinematických vzorech dolních končetin zahrnují rytmus a optimální rozsah pohybu během šlapání. Nesoustředíme se na absolutní sílu, ale pozorujeme timing zapojení jednotlivých svalů. Cyklistický krok je střídavý pohyb končetin s maximálním užitím mechanických vlastností aktivních svalů. Je třeba zdůraznit specifické požadavky plynoucí z kruhového pohybu šlapání začleněné v kinematických vzorech cyklisty (Gregor, 2000).

2.5.1 Svalová aktivita během cyklu šlapnutí

Vzory svalové aktivity - znázorněné pomocí EMG - poskytují informace o tom, jak centrální nervový systém kontroluje daný pohyb. Tyto data jsou důležitá pro porozumění pohybových sekvencí. Vzory svalové aktivity jsou všeobecně popisovány ve srovnání s úhlem kliky, kde a v jaké fázi cyklu šlapání se při aktivaci nachází. Hlavní a nejvyšší aktivita je vyvíjena při výkonné fázi cyklu, při které je téměř všechna energie potřebná k pohonu jízdního kola převáděna na pedálovou kliku (Gregor, 2000).

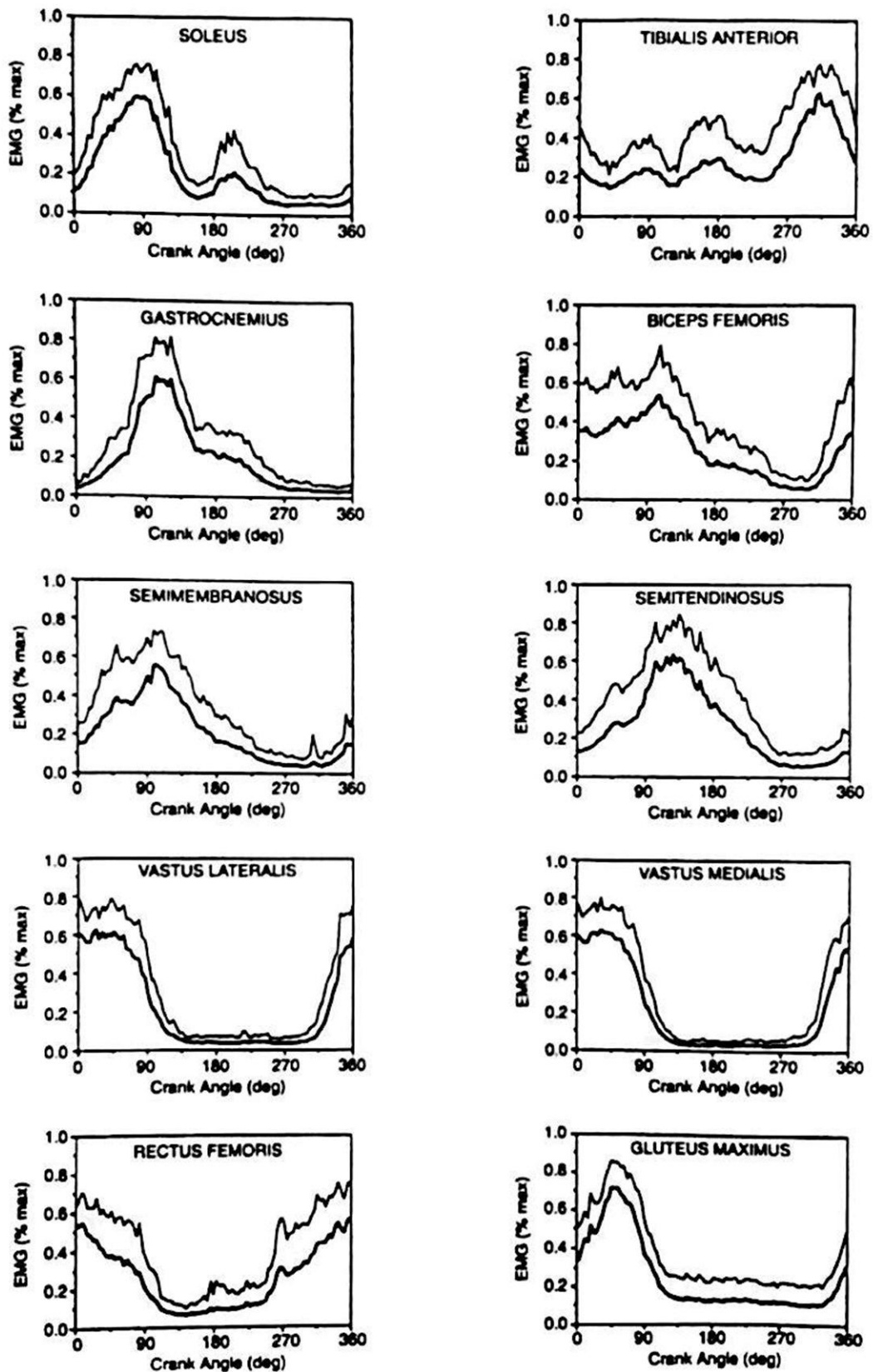
Obecně lze říci, že jednokloubové extenzory - m. gluteus maximus (kyčel), m. soleus (SOL; hlezno), zevní vastus (VL; koleno), vnitřní vastus (VM; koleno) generují nejvyšší elektrickou aktivitu během výkonné fáze. Aktivace VM a VL se odehrává v identickou dobu cyklu. Oproti tomu jednokloubový flexor hlezna m. tibialis anterior prokazuje nejvyšší aktivitu během zotavovací fáze při 270 až 360 stupních, nejspíše v rámci přípravy na následnou silovou fázi. Při zkoumání aktivity skupiny zadní strany stehna - dvoukloubových flexorů kolene - zjistíme větší variabilitu v aktivaci, obzvláště u m. biceps femoris. Hamstringy vykazují nejvyšší svalovou aktivitu mezi 90 a 135 stupni cyklu šlapání. Z těchto dat lze usoudit, že hamstringy (extenzory kyčle a flexory kolene) jsou v jisté koaktivaci s extenzory kolene i kyčle, oproti extenzorům však jejich fáze nejvyšší aktivity zaostává (Ryan & Gregor, 1992).

U všech dvoukloubových svalů se zdá, že vzorce jejich aktivace jsou variabilnější, než u jednokloubových svalů. Například m. rectus femoris působící na koleno i kyčel vykazuje aktivační vzorec podobný tomu u VL a VM v průběhu počáteční výkonné fáze, tj. chvíle kdy je koleno natahováno. Nicméně vykazuje dřívější nástup aktivity v průběhu návratu od 250 st. do 360 st., tj. během odpočinkové fáze cyklu, což zdůrazňuje význam flexe kyčle během této fáze a jistou přípravu na následnou výkonnou fázi. M. gastrocnemius (GC) rovněž pracuje přes dva klouby a se SOL vykazuje konzistentní časový vzorec u všech jezdců, ačkoli se vrchol jeho aktivity má výrazné zpoždění oproti vrcholu jednokloubového SOL (Ryan & Gregor, 1992).



Legenda: 1 – m. gluteus maximus; 2 – m. sartorius; 3 – m. tensor fascia latae; 4 – m. rectus fem.; 5 – m. vastus lat. fem.; 6 – m. biceps fem.; 7 – m. adductor magnus; 8 – m. vastus medialis fem.; 9 – m. gastrocnemius; 10 – m. soleus; 11 – m. tibialis anterior.

Obrázek 1 znázorňuje svalovou činnost během cyklu šlapání (Henke, 2007, stránky 68, obr. č. 14).



Obrázek 2 záznam svalové aktivity u 10 svalů na dolní končetině. Tmavá (spodní) křivka zobrazuje průměrný vzor z 15 cyklů u 18 různých cyklistů (270 cyklů). Světlejší (vrchní) křivka zobrazuje standardní odchylku od střední hodnoty (Gregor, 2000, stránky 523, obr. 35-9).

V souhrnu lze říci, že svalová aktivace během pedálového cyklu závisí na koaktivaci mezi kolenními flexory a extenzory během prvních 90 stupňů cyklu šlápnutí, kdy hamstringy a gastrocnemius pokračují v aktivitě i v druhém kvadrantu a kolem dolní úvratě. Dále jednokloubové svaly vykazují větší pravidelnost aktivace než svaly dvoukloubové. V poslední řadě, téměř všechny svaly začínají svou aktivitu fází svalového napětí, tzn., že aktivita začíná již před polohou kliky v horní úvratě, kdy jsou svaly protažené a končí ve chvíli, kdy jsou svaly nejvíce zkrácené během výkonné fáze (Gregor, 2000).

2.5.2 Kinematika šlapání s ohledem na nastavení posedu na kole a kadenci šlapání

Většina zpráv o kinematice šlapání je omezena na sagitální rovinu: flexe v kyčelním a kolenním kl., extenze kotníku, dorzální flexe a plantární flexe. V tomto omezeném nastavení - posun, rychlost a akcelerace stehna, bérce a nohy - se ukazuje jako nejvíce ovlivňující kadence a nastavení kola (výška sedla, předozadní pozice, délka klik, umístění pedálu). Všeobecně sklon trupu má malý vliv na kinematiku dolních končetin, má pouze efekt na aerodynamiku při kinetice pohybu na kole. Celková interakce mezi geometrií bicyklu a jezdcovým výkonem a pokusy optimalizovat systém bycicl-jezdec se stal předmětem mnoha studií. Cyklický pohyb se odehrává v omezeném rozsahu dolních končetin, pokud je pro jezdce usazení v sedle a délka klik komfortní, kinematické vzory dolních končetin zůstávají relativně konstantní. Jinou modifikací jezdci kinematiku pohybu je tlačení extrémně těžkého převodu, nicméně cyklistika je především vytrvalostní sport a jezdec - pokud sedí v sedle - zůstává většinu času stabilní i v rozsahu různých zátěží (Gregor, 2000).

Kadence má také vliv na koordinaci svalové aktivity během šlapání, na níž se soustředil výzkum z devadesátých let minulého století pánů Weltera a Neptuna. Jejich studie s využitím jehlového EMG prokázaly, že při zvýšení kadence pozorujeme u svalů na dolních končetinách dřívější započítí aktivity vztažené na cyklus šlápnutí. Zvýšením kadence vytváříme situaci, kdy je nutné dřívější zapojení svalů a to v závislosti na tom, jak se rychlost zvyšuje. Pozorovaný nárůst aktivity představoval citlivost pravděpodobně související s vyrovnáním se rostoucí velikostí zrychlení závislé na interakční síle - účinku setrvačnosti - vyplývající buď z jednotlivých segmentů končetiny, nebo z kliky pedálu.

2.6 Správný posed na kole a metody jeho nastavení

„An obviously fit cyclist using a good bike, but riding in a position so bad that it cancels out most of the advantages of the expensive machine and the hours of training“

Phil Burt.

2.6.1 Nastavení jízdního kola

Při výběru a následném nastavování kola bychom měli vždy vycházet z předpokladu, že kolo se musí plně přizpůsobit jezdcovi a nastavit jej podle jeho individuálních potřeb. Tento předpoklad splníme, pokud fixní komponenty jízdního kola – velikost a geometrie rámu, délka představce, šířka řídítek a délka klik – budou voleny individuálně podle tělesných proporcí cyklisty. Správné nastavení se primárně odráží od zvolené velikosti rámu. Klíčová je také ideální pozice cyklisty, kterou ovlivníme nastavením následujících parametrů – výška sedla, předozadní pozice sedlovky, výška řídítek – tedy výšku představce od hlavové trubky rámu. V neposlední řadě bychom se měli zajímat o správnou pozici chodidel na pedálech a umístění nášlapného systému do nejširší části chodidla, aby byl první metatars nad osou pedálu. V poslední době někteří cyklisté upřednostňují posunutí chodidla lehce dopředu, kdy se tlak rozkládá do větší plochy tretry. Tato pozice posouvá první kloub před pedál a ose pedálu odpovídá umístění kloubu třetího. Tento posun vyhovuje většinou cyklistům s větší délkou chodidla (Pruitt, 2010; Knopka, 2007).

2.6.1.1 Dynamické nastavení jízdního kola

Cyklistika je sport s neustálým opakováním cyklického pohybu dolních končetin. Kdy styl a technika šlapání se během jízdy mění jen minimálně. Průměrná kadence se u silničního cyklisty pohybuje kolem 90 šlapnutí za min., což odpovídá 5 tisícům otáček během hodinového tréninku. Pozice cyklisty na kole by tedy měla odpovídat fyziologickému držení, abychom předešly poranění pohybového systému způsobenému neustálým opakováním v pozici, kdy jsou jednotlivé struktury nepřiměřeně zatěžovány. Proto nelze nastavit kolo pouze ve statické poloze. Toto nastavení by mělo sloužit pouze jako orientační, popř. výchozí nastavení pro dynamický test, který ve spojení se systémem s 3D analýzou pohybu umožňuje poměrně rychlé a přesné nastavení (Pruitt, 2010).

U profesionálních cyklistů využívajících dynamické testy se záznamy 3D kamer je pak důležitá neustálá aktualizace posedu a geometrie kola. Je jedním z důležitých faktorů výkonu, pomáhá se přizpůsobit se aktuální fázi tréninkového plánu či konkrétnímu závodu, popř. je prevencí i případnou rehabilitací při zranění (Gregor, 2000).

2.6.2 Posedu na kole ve spojení s biomechanikou dolní končetiny

Při ladění správného posedu na kole je třeba znát biomechaniku kloubů, tedy že klouby mají několik os pohybu a jejich koordinace pohybu pro požadovaný úkol, je obrovsky komplikovaný proces zahrnující spousty dalších a zcela odlišných elementů. Pohyb v širokém rozsahu i příliš omezený pohyb ovlivňuje skloubení nad i pod daným kloubem, tedy ovlivňuje pohyb v celém kinetickém řetězci. Je tedy důležité si uvědomit, že pohyb v jedné části těla ovlivní pohyb v části vedlejší stejně jako u série pák, např. pohyb v kolenním kloubu může být následkem pohybu v kotníku nebo v kyčelním kloubu. Při jízdě na kole se nikdy nejedná o pohyb izolovaný (Burt, 2014).

Pro optimální biomechaniku je důležité, aby jezdec seděl na sedle symetricky s rovnoměrným zatížením pravé a levé strany. Dynamickým nastavením zajišťujeme ideální linii mezi kyčelním, kolenním a hlezenním kloubem během dráhy chodu pedálu, dostáváme bezpečný a efektivní vztah mezi jezdce a kolem. Tato správná linie minimalizuje zatížení kolen, aby česka byla volně pohyblivá a nepřilíš stlačována stehenní kostí, aby bylo zajištěno nepřetěžování kloubu. V optimálně pracující končetině je efektivnější svalová práce, jsou méně zatíženy stabilizátory kolenního kloubu – iliotibiální trakt a m. gracilis – pomáhající udržovat správnou pozici kolen během jízdy. Ušetřená energie může být využita pro pohon kola vpřed (Pruitt, 2010).

2.6.3 Kontaktní body cyklisty a kola

Neboli základní anatomická kontaktní místa, kde se naše tělo stýká s bicyklem. První kontaktní místo cyklisty a kola je obvykle chodidlo s pedálem, dále ruce na řídítkách a pánev posazená na sedle. Správně nastavený posed ovlivňuje tyto anatomické struktury, které mohou hrát významnou roli při necitlivosti a slabosti, nebo jako zdroj bolesti, které mohou vyvstat nepravidelným zatěžováním tkáně až útlakem cév a nervů.

Špatně nastavené zaklínění tretry v pedálovém nášlapném systému, popř. stlačením chodidla při volbě špatné velikosti treter, mohou stlačit chodidlový nerv. Nejčastěji v místě, kde prochází mezi první a druhou metatarzální kůstkou a způsobuje tak necitlivost, brnění a bolest v oblasti nohy a může vyústit až u poškození tkání (Burt, 2014).

Na nesprávnou pozici - související se špatně zvolenou šířkou řídítek, jejich výškou nastavení popř. délkou představce – následně cyklista reaguje zamčenými lokty a nesprávnou polohou ramen. Špatným nastavením tak můžeme zapříčinit bolest v oblasti krční, hrudní nebo bederní páteře, nebo způsobit nepřiměřený tlak na dlaně cyklisty. S polohou a držením se rukama řídítek tak mohou souviset úžinové syndromy n. medianus a n. ulnaris. Před vstupem do ruky prochází tyto nervy strukturálními úžinami – karpálním tunelem a Guyonovým kanálem. I přes správně nastavenou pozici související s individuální šířkou úchopu - tedy šířkou řídítek - může pozice rukou na řídítkách a konkrétně špatný úchop vedoucí k zešikmením a vytočením prstů způsobit příliš velký přenos váhy přes kořen dlaně, což může vést ke kompresi nervů v zúženém prostoru, to má za následek ztuhlost a slabost, necitlivost popř. další vznik bolesti. Útlak medianu se projevuje primárně ztuhlostí prvních tří prstů a poloviny čtvrtého, utlačení ulnárního nervu ovlivňuje funkčnost vnější poloviny čtvrtého a pátý prst (Pruitt, 2010; Burt, 2014).

Správné nastavení sedla je klíčové pro maximální pohodlí a biomechaniku šlapání. Sedlo je primární bod spojení a nastavení jeho pozice ovlivňuje následně i pozici kontaktních bodů na pedálech stejně jako na řídítkách. Sedací krajina je oblast související s pánví, kde se nachází na tlak senzitivní arterie a nervy. Tlak zatěžující po anatomické stránce z důvodu pozice na kole může být výsledkem ztuhlosti, bolesti a zhoršení funkce dolních končetin. S touto problematikou souvisí mimo špatně nastavené výšky sedla i volba jeho šířky – šířky sedací části. Ideální šířka sedla je opět individuální záležitost a měla by odpovídat rozteči sedacích kostí (Pruitt, 2010; Burt, 2014).

2.6.4 Základní pilíře Bike-fittingu

Ideální posed na kole a jeho optimální nastavení je proměnlivé a závisí na účelu, pro který na kole jezdíme. Poseď na kole lze nastavit s prioritou maximálního **výkonu**,

pro největší možný **komfort** při jízdě, na **aerodynamickou pozici**, anebo pro maximální **ochranu před zraněním**. Správně nastavené kolo je ve skutečnosti pak spíše definováno jako kompromis mezi čtyřmi výše zmíněnými ideálními posedy. Posed tedy bývá často zkreslený směrem, jakým cyklista chce a potřebuje, samozřejmě v omezené míře (Burt, 2014).

Nastavení do optimální pozice na kole je pro cyklisty zásadní. Nicméně je pro některé jezdce více důležité než pro jiné, protože jsou cyklisté, kteří odjedou závod Grand tour na náhradním kole se špatnou velikostí rámu a rozdílů si nevšimnou, pro ně máme anglické označení „**macro absorber**“, tedy jezdce s velkou přizpůsobivostí. Na zcela druhé straně jsou závodníci vysoce citlivý a vnímavý k sebemenší změně - „**micro adjuster**“. Tyto dva krajní extrémy ohraničují široké spektrum, v němž se nachází většina populace. Nicméně i pro cyklisty s velkou schopností se přizpůsobit je nalezení optimální pozice důležité hlavně kvůli poměru vynaloženého úsilí pro efektivní přenos energie, sice je pro ně škála nastavení ve větší toleranci, ale ani oni by nevyhráli důležité závody, kdyby jim jejich kolo nebylo nastaveno na míru (Burt, 2014).

Pro správné nastavení posedu je důležité vyšetření jednotlivce také z hlediska flexibility. Tedy určit svalová zkrácení nebo případnou hypermobilitu především v oblasti páteře a dolních končetin. S věkem či příčinou zranění se ohebnost snižuje a měkké tkáně se stávají tužšími.

2.6.5 Ovlivnění svalové práce posedem na kole

Geometrie bicyklu a pracovní zátěž ovlivňuje kinematiku a následně kinetiku pohybu cyklisty. Porozumění kinematice šlapání se zvláštním zaměřením na vliv geometrie kola na pohyb dolních končetin je pouze první krok k porozumění, jak lidské tělo uvádí kolo do pohybu. Je zřejmé, že geometrie kola ovlivňuje trajektorii končetin a že svaly jsou ovlivněny v rozsahu jejich pohybu i v zapojení v kinematických vzorcích. Změny v geometrii kola a tím i trajektorii končetin mají dopad na vzory proměn délky a rychlosti kontrakce svalu a následně schopnost svalu produkovat sílu. Tyto data jsou také důležitá, abychom pochopili příčiny zranění z přetížení a chronických traumat. Délka, rychlost, architektura, aktivace a historie svalu ovlivňují jeho schopnost produkovat sílu (výkon). Architekturu ani další geneticky podmíněné

vlastnosti svalu neovlivníme, ale změnou v geometrii kola a tedy změnou posedu
ovlivníme délku svalu a rychlost kontrakce (Gregor, 2000).

2.7 Typická zranění z přetížení u cyklisty

V cyklistice – sportu s neustále se opakujícím pohybem – jsou jedním z faktorů přispívajícím ke zranění náhlé změny v trvání – době strávené na kole, intenzitě a frekvenci šlapání. Tyto náhlé změny pak vedou k přetížení svalů a šlach. U podobných sportů jako je cyklistika je potřeba si nejprve osvojit tréninkový plán, v němž dosahujeme postupného navyšování délky, intenzity nebo frekvence bez rizika zranění. Dalším faktorem přispívajícím ke zranění je nedostatečné zahřátí či vyjetí. I nedostatek síly a flexibility se v cyklistice jeví jako jedna z významných příčin zranění z přetížení (Gregor, 2000).

Parametry, které zvyšují nebezpečí zranění, zahrnují např. špatné jezdecké návyky, nadměrný kopcovitý trénink, příliš brzká část objemového tréninku, překonávání zátěže s příliš velkým převodem a nízkou kadencí (malé otáčky za minutu). Popřípadě, vrátíme-li se k počátku, tak nesprávně zvolená velikost rámu kola a s tím související i následný špatný posed na kole a opětovné přetěžování různých segmentů cyklisty (Holmes, Pruitt, & Whalen, 1991).

Rámcová klasifikace zranění z přetížení z pohledu anatomie zahrnuje záněty šlach, bursitidy, útlaky nervů, bolesti krční páteře, lopatkový syndrom, cyklistická paralýza ulnárního nervu, syndrom karpálního tunelu, bolesti bederní páteře. Všechny pak mohou mít za následek bolest v oblasti krční a bederní, především zaujímáme-li na kole aerodynamickou polohu. Zatížení krční páteře a zas můžeme pozitivně ovlivnit správným procvičením a protažením. Nejčastější příčiny zranění z přetížení však zahrnují problémy s kyčelními, koleními nebo hlezenními klouby. Tomu odpovídá fakt, že obecně většina zranění v cyklistice se stává na dolních končetinách, které jsou vystaveny největšímu zatížení a nejvyšší zátěži jsou vystaveny především měkké tkáně a svaly. Některé studie dokumentují ulnární neuropatie a jízdou v sedle související neuropatie genitálií a perineální iritaci (Gregor, 2000).

2.7.1 Problematika v oblasti nohy a kotník s ohledem na nastavení kola

Zranění nohou a kotníku z přetížení se může projevit různými záněty a bolestmi v této oblasti. Nicméně nejběžněji se můžeme setkat se ztuhlostí chodidel nebo palce,

vedoucím až bolesti, popř. necitlivosti během šlapání. Hlavní příčinou je prolongovaná doba jízdy. Svou roli ovšem hraje i správný výběr komponentů a špatně nastavený jezdcův posed. Negativní vliv na optimální funkci kotníků a nohou během šlapání má především nevyhovující délka klik, pozice chodidla na pedálu a špatně nastavená výška sedla (Gregor, 2000).

2.7.2 Bolesti kolenního kloubu s ohledem na nastavení kola

Bolest kolen zůstává nejčastějším problémem z přetížení na všech úrovních cyklistiky. Vzniká z nevhodné mechaniky pohybu umocněné repetitivním zatěžováním během lokomoce na kole. Hlavní faktor ovlivňující mechaniku kolenního kloubu s potenciálním poškozením jsou parametry nastavení kola ovlivňující jezdcův posed – zaklínění tretry v pedálu, výška sedla a předozadní pozice sedla, délka klik. Svůj vliv má změna polohy trupu při pozici minimalizující odpor větru. Další faktorem vztahující se k technice šlapání jsou strukturální odchylky samotného cyklisty a jsou individuální, jako např. anatomická asymetrie mezi pravou a levou stranou, strukturální asymetrie v různých segmentech. Z toho vyplívá nutná potřeba individuální modifikace v nastavení kola a výběru vhodných komponentů cyklistovi na míru (Gregor, 2000).

2.7.3 Problematika kyčelního kloubu s ohledem na nastavení kola

Zranění z přetížení v oblasti kyčlí je v cyklistice vzácné, většinou bývá způsobené nastavením sedla příliš vysoko. Nicméně velmi málo cyklistů by si nastavilo sedlo příliš vysoko na delší dobu, což částečně vysvětluje ojedinělost případů takového typu poranění zranění. Notorické problémy s kyčlemi se tedy spíše týkají vysokého tlaku na pedály v limitujícím rozsahu pohybu a hlavně pak nedostatkem flexibility a kloubní ztuhlosti (Mellion, 1991).

2.8 Fyziologie cyklisty

2.8.1 Zisk energie během sportovního výkonu

Metabolismus zahrnuje veškeré chemické a energetické přeměny probíhající v organismu. Jejich základním úkolem je tvorba energie, dále syntéza nových a obnova starých či pozměněných struktur, růst a reprodukce organismu. Reakce, vedoucí ke vzniku energie se nazývají katabolismus, procesy, které energii spotřebovávají, se nazývají anabolismus (Holeček, 2006).

2.8.1.1 Energetický systém ATP/CP

Základním energetickým zdrojem pro chod živého organismu jsou makroergní fosfáty, adenosintrifosfát (ATP) a kreatinfosfát (CP). Pro získání energie z ATP dochází k odštěpení jednoho fosfátu, čímž vzniká adenosindifosfát (ADP). K obnovení ATP pak dochází anaerobně-alaktátovým procesem ke sloučení ADP a CP. Bez dalšího přísunu energie by se v pracujícím svalu zásoba ATP vyčerpala během několika sekund v závislosti na zastoupení rychlých vláken, které lze mírně navýšit tréninkem. Pro další pokračování svalové činnosti proto dochází k resyntéze ATP štěpením makroergních substrátů – živin – sacharidů, tuků, výjimečně i bílkovin (Holeček, 2006).

2.8.1.2 Glykolitické uvolňování energie

Tento anaerobní - laktátový - způsob získávání energie využívá pro tvorbu ATP zásobní glukózu – glykogen. Štěpením molekuly glukózy dochází k uvolnění energie pro navázání fosfátu na ADP a tím vytvoření ATP. Z jedné molekuly glukózy tak vznikají čtyři molekuly ATP, z toho dvě pokrývají energii potřebnou k tomuto procesu.

Je třeba poznamenat, že pojem anaerobní znamená spíše s „odloženou potřebou kyslíku“, tedy práce je vykonávána na kyslíkový dluh. Produktem tohoto způsobu získávání energie je **laktát** - sůl kyseliny mléčné, do kterého si organismus odkládá svůj kyslíkový dluh, v případě, že je po delší dobu požadován vyšší výkon. Laktát se do určité míry v játrech a ledvinách metabolizuje zpět na glykogen a slouží jako významný zdroj energie. Kumulace laktátu ve svalu v případě jeho nedostatečné užití způsobuje acidózu vnitřního prostředí. Látková přeměna ve svalu se tím zpomaluje a může být i zcela zastavena. Laktát je v horizontu desítek vteřin až několika

minut krví transportován ze zatěžovaného svalu na periferii, kde lze relativně málo invazivně odebrat vzorek kapilární krve a stanovit jeho hodnotu v krvi. Je tedy významným diagnostickým ukazatelem ve sportovním tréninku (Holeček, 2006).

Glykolytické uvolňování energie je podněcováno intenzivním tréninkem spočívajícím v opakování krátkodobých silových nebo rychlostních zátěží. Změny jsou lokalizované především v rychlých svalových vláknech. Svalové vlákno funguje v primitivním režimu. Během kontrakce vzniká glykogenolýza, během relaxace glykogenogeneze. Svalové biopsie ukázaly zvýšení zásob ATP, CP, volného kreatinu a glykogenu, což způsobilo zvýšení svalové síly o 28 % u rychlostních cyklistů ve srovnání s cyklisty vytrvalostními (Máček & Radvanský, 2011).

Tento systém je schopen dodávat energii svalům pracujícím submaximální intenzitou po dobu několika desítek vteřin až do dvou minut. Tato doba trvání zátěže je dána především množstvím svalového glykogenu a můžeme ji ovlivnit tréninkem (Holeček, 2006).

2.8.1.3 Oxidativní uvolňování energie

Pro zátěže střední a nižší intenzity o době trvání v řádu minut až hodin, slouží jako primární energetický zdroj oxidativní systém. Hlavními zdroji pro resyntézu ATP jsou zde sacharidy a tuky - výjimečně i bílkoviny - ovšem za přítomnosti kyslíku. Sacharidy jsou v systému čerpány ze svalového a krevního glykogenu, který je doplňován ze zásobního jaterního glykogenu. Volné mastné kyseliny jsou do krve uvolňovány z tukové tkáně. Tento systém pracuje velmi efektivně a ekonomicky. Konečnými produkty jsou vedle energie oxid uhličitý a voda. Tvorba laktátu je relativně nízká, a zátěž proto může být vykonávána velmi dlouho. Základní podmínkou pro funkci metabolismu tuků je ale adekvátní přísun kyslíku buňkám (Holeček, 2006).

Oxidativní způsob uvolňování energie převažuje při tréninku aerobního charakteru. V pomalých svalových vláknech se objeví více a větších mitochondrií, s nimiž se zdvojnásobí aktivita oxidativních enzymů. Změny umožní hradit výkon vyšším aerobním podílem bez větší kumulace laktátu. Současně se zvyšuje v trénovaných svalech využití nitrosvalových triglyceridů. Zvyšuje se úroveň adaptační lipolýzy i zvýšení aktivity enzymů metabolizujících tuky.

Při maximální zátěži je potom adaptovaný sval schopen více oxidovat více sacharidů, oxidativní enzymy zpracovávají více vzniklého pyruvátu a čerpají více energie ze zásob glykogenu. Při submaximální a nižší intenzitě sval šetří tyto zásoby a dává přednost využívání tuků, snižuje se glykogenolýza a glukoneogeneze.

2.8.2 Adaptace a fyziologické změny u cyklisty

Závodní cyklistika je fyziologicky velmi náročná. Profesionální cyklista má obvykle nízké procento tělesného tuku, vysokou maximální spotřebu kyslíku, dobrou anaerobní výkonnost a silné svalstvo dolních končetin. Během závodů jsou jezdcovi systémy přenosu kyslíku a přeměny energie často čerpány na maximum. Při závodech na dlouhou vzdálenost se pro získání energie organismus cyklisty silně spoléhá na oxidativní procesy, kdy je značná část aerobní výkonnosti využívána v dlouhých úsecích pro minimalizaci nadměrné produkce laktátu (Burke, 2000).

2.8.2.1 Působení dlouhodobého tréninku na organismus

Účelem je vybavit více zatěžovaný pohybový systém tak, aby požadovaná pohybová aktivita vyvolala co nejmenší vychýlení homeostázy, aby proběhla co nejekonomičtěji s minimem čerpání energetických zdrojů. Adaptace na tělesnou zátěž není jednoduchý fyziologický proces, je to soubor různých typů mechanismů vzájemně na sebe navazujících zasahujících do většiny významných systémů, počínaje adaptací zraku až po zvýšení enzymatických reakcí v mitochondriích v jádrech svalových vláken. V praxi tuto adaptaci nazýváme trénovaností, odolností proti tělesné námaze, sportovní formou (Máček & Radvanský, 2011).

2.8.2.2 Kardiovaskulární adaptace u sportovce

Změny v oběhovém systému jsou výrazem tréninku převážně vytrvalostního charakteru. Zvýšení srdeční frekvence při zátěži se odedávna udávala ve spojitosti s intenzitou zatížení a trénovaností sportovce. Ve skutečnosti jde pouze o „servis“ sloužící rychlejší dodávce kyslíku a metabolických substrátů do svalů, kde se odehrává vlastní výdej energie (Havlíčková & kol., 2008; Máček & Radvanský, 2011).

Hlavní vliv tréninku se projevuje ve změnách reakce celé řady etap transportního řetězce (od nižší tepové frekvence až po oxidativní procesy na tkáňové úrovni).

Dlouhodobý intenzivní vytrvalostní trénink vede k morfologickým změnám oběhového ústrojí, především srdce, tedy dochází k vývoji tzv. **sportovního srdce**, které je charakterizováno jako fyziologicky regulovaná hypertrofie. V několika studiích byl zjištěn rozdíl mezi srdcem silničních cyklistů a vytrvalostních běžců, což je vysvětleno vyšší účastí izometrické práce zvláště horní poloviny těla fixací trupu nad řídítky (Máček & Radvanský, 2011).

Funkčně se srdce projevuje jako vysoce výkonné s velkým minutovým srdečním výdejem a minutovým tepovým objemem při zachování schopnosti vysoké srdeční frekvence. V klidu se projevuje naopak nízkými hodnotami tepové frekvence. Aerobním typem tréninku srdce reaguje především zvětšením srdečních dutin označovaná jako excentrická hypertrofie. Naopak vlivem silového tréninku dochází k zesílení srdečních stěn, tedy ke koncentrické hypertrofii (Máček & Radvanský, 2011).

2.8.2.3 Metabolismus zisku energie během závodu u cyklisty

Je-li přísun kyslíku dostatečný, hovoříme o aerobním zatížení. Naopak je-li přísun kyslíku nedostatečný, mluvíme o anaerobním zatížení. Oxidativní systém potřebuje dobu 2 – 3 minut, než se plně aktivuje. Hrazení energie z glykogenu a z tuků probíhá během činnosti současně a jejich vzájemný podíl závisí na trénovanosti jednotlivce a na intenzitě cvičení. Při dlouhodobé pohybové aktivitě submaximální intenzitou se glykogen aktivuje dříve, ale postupem času je podíl tuků stále větší a organismus si tak chrání zbývající zásoby glykogenu (Soumar, Soulek, & Kučera, 2000; Sekera & Vojtěchovský, 2009).

Cyklista se při více jak dvouhodinovém závodě bude spoléhat na oxidativní proces uvolnění energie. Čistá aerobní práce není zdaleka schopná pokrýt veškerý rozsah výkonu nutný pro cyklistu. Během dlouhých etapových závodů aerobní výkon netvoří více jak 30-40 % maximálního rozsahu výkonu a musí tedy přepnout na glykogen, protože množství energie, kterou může v daném čase získat z tuků, není dostatečné pro tak intenzivní činnost. Při závěrečném spurtu svalovou kontrakci pak pohání ATP-CP systém, za zisku energie tímto způsobem sportovec dosahuje třikrát až pětikrát vyššího okamžitého výkonu než za kompletně aerobního krytí. Jiným způsobem lze říci, že aerobní výkonnost rozhoduje o tom, zda cyklista závod dokončí, oproti tomu výkonnost anaerobně laktátová – popř. výkonnost ATP-CP systému - určuje konečné

pořadí a to u všech typů závodů (Soumar, Soulek, & Kučera, 2000; Sekera & Vojtěchovský, Cyklistika průvodce tréninkem, 2009).

2.9 Testování trénovanosti a výkonnosti u cyklistů

Diagnostika výkonnosti a stavu trénovanosti je již po dlouhá léta nezbytným prvkem řízeného sportovního tréninku vrcholového sportovce. Jemu a jeho trenérovi dávají základní informace o stavu a trénovanosti organismu. Měření srdeční frekvence a krevního laktátu patří mezi základní metody zjišťování odezvy organismu na zátěž. Pro posouzení vztahu laktátu, tedy ukazatele převažujících zdrojů energie při svalové práci, a srdeční frekvence, slouží test laktátové křivky (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

2.9.1 Měření tepové frekvence

Pro snadnou přístupnost a jednoduchou interpretaci výsledků měření je srdeční frekvence oblíbeným ukazatelem intenzity zatížení cyklisty. Její monitorování podává zpětnou vazbu o intenzitě, ať už s aktuální vypovídací hodnotou, ale i z hlediska dlouhodobého. Touto metodou jednoduše pozorujeme odezvy na danou zátěž a společně se subjektivními pocity sportovce patří k prostředkům pro získání cenných informací o jeho stavu, adaptace na trénink a stupně trénovanosti (Soumar, Soulek, & Kučera, 2000; Benson & Connolly, 2011).

Při kontrole zatížení pomocí TF u rozvoje vytrvalosti je nezbytné mít stanovené hodnoty TF pro jednotlivé zóny zatížení. Tyto zóny jsou u každého sportovce individuální a jsou nejčastěji využívaným parametrem pro řízení tréninku u vytrvalostních sportů (Červinka, 2014).

2.9.2 Schodovitý test – test laktátové křivky

Test laktátové křivky je jedním z nejběžnějších laboratorních vyšetření. Slouží především k přesnému stanovení aerobního a anaerobního prahu a následně ke stanovení vhodných tréninkových – zátěžových - zón sportovce (cyklisty). Dále lze z výsledků testu posoudit úroveň jeho aerobní a částečně anaerobní výkonnosti a na základě toho vyhodnotit přínos aplikovaného tréninku a jeho další směřování (Sekera, 2015).

Vlastní laktátová křivka je vztah koncentrace krevního laktátu a tepové frekvence vyneseny do grafu s tvarem exponenciály. Na této křivce můžeme nalézt dva základní body, které ji do jisté míry charakterizují. Tyto body tvoří také přechody mezi

jednotlivými typy metabolismu, jsou to prahové hodnoty aerobního a anaerobního metabolismu (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

Aerobní práh určuje tepovou frekvenci odpovídající přechodu mezi převážně aerobním metabolismem bez kyslíkového dluhu a bez tvorby laktátu a metabolismem smíšeným. Ten je charakterizován tvorbou laktátu, který organismus stále dokáže odbourat a držet jeho hladinu stabilní, kdy hladina laktátu a tím i kyslíkový dluh neroste.

Druhým bodem je **práh anaerobní** určující tepovou frekvenci odpovídající rozhraní metabolismu smíšeného a anaerobního. Při anaerobním metabolismu je příkon kyslíku oproti spotřebě natolik nízký, že hladina laktátu a tím i velikost kyslíkového dluhu při stále stejném výkonu roste a sportovec není schopen kyslíkový dluh dostatečně včas splatit a po krátké době dochází k únavě a poklesu výkonu.

Vytrvalostní sporty typu silniční cyklistika kladou na kvalitu aerobního systému velmi vysoké nároky. Rozvoji aerobního způsobu získávání energie je tak v tréninkovém procesu věnována prvořadá pozornost. U profesionálních cyklistů se tréninkový objem v pásmu základní vytrvalosti pohybuje kolem 90% celkového ročního objemu. Z toho vyplývá požadavek na velmi přesné stanovení tréninkových intenzit, kdy je základním testem právě test laktátové křivky, při němž se odběrem periferní krve během růstu zatížení sleduje dynamika tvorby laktátu v pracujících svalech a zároveň reakce srdeční frekvence na danou zátěž. Na základě vyhodnocení těchto údajů se stanoví hodnoty individuálního aerobního a anaerobního prahu v tepech a také ve Watech (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

Pro tréninkovou praxi je výhodné kombinovat obě hodnoty tak, že v tréninku základní vytrvalosti (= rozvoj metabolismu tuků) je vhodnější řídit intenzitu podle tepové frekvence a výkon sledovat jen jako orientační hodnotu, značící aktuální stav výkonnosti. Při tréninku závodních intenzit je poté výhodnější řídit intenzitu cvičení podle podávaného výkonu (Watt). Tepová frekvence v této intenzitě je ukazatelem energetické náročnosti – zapojených energetických systémů. Pro úplnost je třeba dodat, že při tréninku submaximálních až maximálních intenzit je sledování srdeční frekvence nadbytečné až kontraproduktivní. Je to z důvodu zpožděné reakce kardiovaskulárního systému na razantní růst intenzity zatížení. V praxi tak dojde k tomu, že u maximálních tréninkových intenzit v délce trvání 8 – 15 vteřin, dosáhne srdeční frekvence nejvyšších

hodnot až několik vteřin po ukončení zátěže - intervalu. Zde je optimální možností řízení tréninku měřením přímo podávaného výkonu (Sekera & Vojtěchovský, 2009).

3 Praktická část

Cílem práce je prokázat či neprokázat validitu 3D body geometry vyšetření na kole při diagnostice svalových dysbalancí. Dále při jaké intenzitě během tréninku (závodu) se tyto dysbalance začnou projevovat a zda je možné práh této intenzity oddálit cíleným a kompenzačním cvičením. V praktické části spolupracujeme pouze s jedním probandem. Proband je bývalým profesionálním cyklistou, spoléháme se tedy u něj na správnou techniku šlapání, správně nastavený posed na kole i zkušenost s tréninkovým systémem. Důvodem spolupráce s jedním probandem je i finanční náročnost potřebných testů, pro získání vstupního i výstupního hodnocení, a ověření si validity body geometry testu jako metody pro diagnostiku dysbalancí u cyklisty.

Proband je mužského pohlaví, narozený 20. 12. 1964 a je bývalým profesionálním závodníkem dráhové cyklistiky startujícím však i v závodech silničních. Měří 194 cm a váží 92 kg z toho podkožní tuku je 14,6 % z celkové hmotnosti. Podíl svalové hmoty z celkové hmotnosti je 71,8 %. Během závodního režimu najezdil 25 – 30 tis. km ročně. Po ukončení své sportovní kariéry (v roce 1992) se až v posledních 5 letech vrátil k silniční cyklistice, pouze však na závodní amatérské úrovni. Aktuálně najede přes rok 6 – 12 tis. km. Mimo cyklistickou sezonu provozuje spinning® dvakrát v týdnu po dobu 2 – 3 hodin.

Z vlastní zkušenosti, na cyklistických akcích se můžeme setkat se spoustou amatérských závodníků a hobby cyklistů, kteří ovšem neumí rozložit své síly během tréninkové jednotky, od úvodních kilometrů se pohybují ve vysoké intenzitě, jejich jízda tedy postrádá vytrvalostní charakter a plynulost, o čemž by měla silniční cyklistika být především. Nehledě na to, že si tito „cyklisté“ často sami přivodí bolesti či zranění z přetížení.

3.1 Vyšetřovací a diagnostické metody

Pro posouzení výsledku práce jsme - mimo klasický kineziologický rozbor využívaný ve fyzioterapii - volili trochu nestandardně aplikovanou metodiku pro korekci posedu na kole – body geometry fit pomocí 3D kamerového systému. Abychom mohli posoudit a s větší objektivitou porovnat výsledky úvodního a výstupního testu, musela jsem zahrnout do diagnostiky i zátěžový test, kterým jsem zjistila individuální pásma jednotlivých metabolických zón a stupeň jejich rozvoje u probanda.

3.1.1 Kineziologický rozbor

Pro práci dostačující v rámci kineziologického rozboru provést především tato vyšetření:

1. anamnéza zaměřená na sportovní historii;
2. vyšetření aspekci + palpační vyšetření;
3. dynamické vyšetření páteře;
4. vyšetření stoje;
5. antropometrické vyšetření;
6. goniometrické vyšetření;
7. vyšetření hypermobilitu;
8. vyšetření zkrácených svalů;
9. svalový test dle Jandy u vybraných svalů;
10. vyšetření pohybových stereotypů dle Jandy;
11. vyšetření nitrobřišního tlaku dle Koláře;
12. vyšetření chůze.

Je třeba se zaměřit na sportovce jako celek, tedy v první řadě je důležité vyšetření aspekci, při němž pozorujeme stranové odchylky a posturální změny následkem životního stylu a přetěžování jednotlivých partií. Pozornost upínáme k dynamickému vyšetření páteře, vzhledem k časté patologii rozvinuté u cyklistů prakticky ve všech segmentech, a vyšetření stoje a chůze, pro dokreslení obrázku o tom jak se vyšetřovaný běžně pohybuje. Díky analytickému zaměření se na jednotlivé svalové skupiny a svaly, pak můžeme určit konkrétní nedostatek a zjistit příčinu špatného pohybu segmentu

ovlivňující pak celý kinetický řetězec a tedy stereotyp pohybu. U cyklisty má také důležitou vypovídající hodnotu vyšetření flexibility svalů a vyšetření hypermobility kloubů.

3.1.2 3D body geometry vyšetření

Netypicky otestujeme a vyšetříme probanda způsobem, kterým se koriguje cyklistův posed na kole. Testování proběhne na vlastním kole, čímž eliminujeme vznik možných nepřesností v nastavení kola a typickém posedu sportovce.

Cílem tohoto vyšetření se zhodnotit probandův posed a celkový dojem při jízdě na kole. Celý test bude probíhat za aktivního šlapání probanda do pedálů. Při testu se bude navíc měřit jeho tepová frekvence a zaznamenávat společně s údaji o velikosti odporu při různých intervalech. Odpor - tedy výkon - bude během testu plynule narůstat vždy v třiminutových intervalech. V každém intervalu bude cyklistu snímat přední a boční kamera - vždy jeden a půl minuty zleva a jeden a půl minuty zprava - a hodnotit jeho posed a polohu těla při šlapání.

Vyšetřením chceme prokázat posturální dysbalance u probanda a zda se vlivem vyšší zátěže tyto odchylky zvýrazní či nikoli. Zda mohou být příčinou těchto dysbalancí oslabené svaly a zda můžeme následným cvičením zmírnit jejich projev během jízdy na kole. Zjevné by mohlo být při výstupním vyšetření zhodnocení vlivu posílení oslabených svalů na posed na kole.

3.1.3 Schodovitý test laktátové křivky

Účelem tohoto vyšetření je stanovit aerobní (AEP) a anaerobní práh (ANP). Samotné vyšetření se skládá z **analýzy tělesné skladby**, měření **ventilačních parametrů** jedince a samotného **zátěžového testu**. Schodovitý test se nazývá pro v intervalech postupně se zvyšujících intenzit odstupňovaných odporem - výkonem, který musí cyklista překonat v určité kadenci.

U amatérských a hobby cyklistů se zátěž zvyšuje ve 3 minutových intervalech, během nichž se předpokládá ustálení hodnoty laktátu v krvi pro danou intenzitu. Avšak můžeme říci, že čím delší intervalová jednotka je, tím objektivnější je i výsledek. Profesionální cyklisté navyšují zátěž až po 6-8 min. To má svou výpovědní hodnotu

u stanovení anaerobního prahu, který s delším intervalem poklesne, což dokazuje, že při intenzitách odpovídajícím anaerobnímu prahu hraje již faktor času důležitou roli (Sekera, 2015). Pro naše potřeby, ovšem postačí test s navýšením zátěže po 3 min.

Pro stanovení hladiny kyseliny mléčné (laktátu) v krvi se před koncem každého zátěžového úseku odebírá kapka krve z ušního lalůčku. Z nashromážděných hodnot laktátu v krvi se vytváří laktátová křivka. Propojením se záznamem o tepové frekvenci, která je snímána a zaznamenávána v průběhu celého testu, jsou stanoveny výše uvedené prahové hodnoty, od kterých se odvozují individuální tréninkové zóny sportovce.

Proband bude opět při vyšetření testován na vlastním kole. Tím omezíme vznik rozdílů v posedu, na který je cyklista zvyklý a docílíme tak opět větší objektivity výsledku.

3.2 Vstupní kineziologický rozbor – vyhodnocení

Vstupní vyšetření ze dne **24. 11. 2015**.

Vyšetření aspektů:

Pohledu na zadní část těla: Mediální kotník je výše posazený; lehce zvýšený tonus pravého vzpřimovače páteře; zvýrazněná mediální hranu lopatek oboustranně, ale více vlevo. Dále pozorujeme širší torakobrachiální trojúhelník vlevo, levé rameno výše, levá lopatka výše, hlava je lehce nakloněná vpravo. Z komplexního pohledu proband stojí s rotovaným trupem vpravo s lehkým úklonem také doprava.

Pohled na přední část těla: propadá podélná klenba nožní; lehce valgózní postavení kolen; levá prsní bradavka lehce výš; zvýšený tonus u levého velkého prsního svalu; také levé rameno je výš, což potvrzuje zjištění při pohledu zezadu.

Pohled z boku: výraznější protrakce obou ramenních kloubů, postavení hlavy v pořádku.

Přední, boční a zadní pohled viz. Příloha 1; Obrázek 3.

Dynamické vyšetření páteře:

Thomayerova zk.: -15 cm (položí dlaně na zem)

Měřením **Schoberova distance** se prokázala hypermobilita v lumbálním segmentu páteře, která bývá pro cyklisty - kvůli jejich posedu na kole – typická.

Ottova distance odhalila špatnou flexibilitu hrudního úseku páteře a nejen do záklonu (deklinační vzdálenost) ale i směrem dopředu, kdy pravděpodobně došlo k omezení pohyblivosti v tomto segmentu následkem zvýšené pohyblivosti bederní části páteře.

Kompletní dynamické vyšetření páteře viz. Příloha 1; Tabulka 11.

Vyšetření stoje: stoj o užší bázi, obě chodidla vybočená na vnějšek.

Při Trendelenburg-Duchenově zkoušce nebyly pozorovány žádné patologie, ani pokles či vybočení pánve. Zkoušku bychom naopak mohli hodnotit pozitivně - proband je stabilní v této oblasti.

Vyšetření chůze: délka kroku, báze spíše užší, rychlost je souměrná, kroky pravidelné, chůze je stabilní.

Pánevní rotace ve větším rozsahu k pravé straně.

Odvíjení plosky fyziologické.

Fyziologické zapojení gluteálních i paravertebrálních svalů.

Souhyb trupu a horních končetin – fyziologický.

Proband byl schopen provést veškeré modifikace chůze bez obtíží.

Antropometrické vyšetření:

Bez výrazných stranových rozdílů.

Naměřené hodnoty viz. Příloha 1; Tabulka 8 a Tabulka 9.

Goniometrické měření:

Měřítkem fyziologického rozsahu pohybu hodnoty uvedené v učebním textu *Goniometrie*, jímž byla autorkou doc. Pavlů (Pavlů, 1993).

Horní končetina: měření horních končetin poukazuje na dobrou pohyblivost v kloubech, kdy trochu zaostává míra vzpažení horní končetiny ve frontální rovině a flexe v loketním kloubu. Větší rozsah pohybu většinou pozoruji na pravé horní končetině. Oboustranně je vyšší pohyblivost naměřená při dorzální flexi dlaní a ulnární dukci, což může být následkem i úchopu cyklistických řídítek za rohy, tedy s dlaněmi na základně řídítek s prsty vytočenými do vnější strany podél oblouku řídítek.

Dolní končetina: Vzhledem k cyklistově vědomí a potřeby se po každém tréninku lehce protáhnout, jsem neshledala při měření rozsahů v kloubce dolních končetin výrazné omezení. Naopak dobrý rozsah do flexe v kyčelním kloubu s propnutým kolenním kloubem poukazuje na dobrou flexibilitu hamstringů, které jsou jedny ze svalů zkracujících se vlivem posedu a pohybu na kole.

Rozsah pohybů trupu a hlavy se rovněž nachází ve fyziologických hodnotách.

Naměřené hodnoty viz. Příloha 1; Tabulka 10.

Vyšetření hypermobility:

Pro vyšetření a hodnocení míry hypermobility u probanda jsme zvolili stupnici dle Sachseho (1969), (Lewit, 2015).

Vyšetření ozřejmilo vyšší pohyblivost v ramenních kloubech. Poukazují na to Jandovi zkoušky šály, zkouška založených paží a zapažených horních končetin, hodnocené stupněm lehké hypermobility. Naopak zkouška do abdukce paže se zdá být spíše hypomobilní.

Překvapením byla zkouška extendovaných loktů, vzhledem k protrakci ramen není pro cyklisty většinou problém natáhnout horní končetiny s lokty u sebe do úplného propnutí.

Zkouškou sepjatých rukou a prstů se potvrdili výsledky goniometrického vyšetření rozsahu v těchto kloubech – výraznou hypermobilitou zápěstí a prstů do extenze.

Dolní končetiny jsou u cyklisty velmi dobře svalově rozvinuté a zastabilizované kyčelní i kolenní klouby.

Kompletní vyšetření hypermobility viz. Příloha 1; Tabulka 12.

Vyšetření zkrácených svalů:

U probanda nepozorujeme výrazné zkrácení u svalů s touto tendencí. Pozorujeme lehké zkrácení u pravého m. piriformis a oboustranně u m. quadratus lumborum.

Dobrou protažitelnost především u lýtkových svalů, tedy Achillovy šlachy, hamstringů i flexorů kyčelního kloubu.

Kompletní vyšetření viz. Příloha 1; Tabulka 13.

Svalový test:

Testované svaly odpovídají většinou 5 st. podle svalového testu. Lehké oslabení se projevilo zejména u těchto svalů: vnější rotátory ramenního kloubu, dolní porce m. trapezius, adduktorů lopatek, m. serratus anterior, m. quadratus lumborum a abduktorů kyčelního kloubu. Subjektivně znatelný je lehký rozdíl mezi pravou a levou stranou, především u levé horní končetiny je pohyb jistější, naopak trupové svalstvo se zdá být silnější vpravo. Výraznější oslabení pozorujeme u svalů upínajících se na chodidle a to především u těch vykonávajících inverzi a everzi hlezna.

Záznam svalového testu viz. Příloha 1; Tabulka 14.

Vyšetření pohybových stereotypů dle Jandy:

Extenze kyčelním kl.: provádí oboustranně fyziologicky bez významné patologické přestavby. Dobrou práci hlubokého stabilizačního systému a břišních svalů, během opory při zanožení DKK. Při provedení je patrný zvýšený tonus erektorů páteře především s počátkem na kontralaterální straně, nicméně nedochází k jejich zkrácení a tedy propadu bederního úseku páteře.

Abdukce kyčelního kl.: pohyb je prováděn s tendencí vytáčet špičku zevně a v poloze nad horizontálou zapojit vnitřní stranu stehna a DK lehce flektovat (oboustranně). V závěru pohybu dochází k zapojení lehkému zapojení čtyřhranného bederního svalu, také oboustraně.

Flexe trupu: provádí fyziologicky, nepatrně silnější pravá strana, což se projeví až během třetího opakování.

Flexe šíje: ve fyziologickém stereotypu.

Abdukce v ramenním kloubu: dřívější timing aktivace horní části trapézového svalu oboustranně.

Klik (opora na šíři ramen): proband je „zavěšen“ do horních končetin. Při provedení prvně dochází k odtlačení vrchní poloviny těla, při čemž dochází k prohnutí v zádech, v závěru pohybu zdvíhá spodní polovinu těla s lehce zdviženými hýžděmi. Znázornění provedení kliku viz. Příloha 1; Obrázek 4 a Obrázek 5.

Test hlubokého dřepu dle Koláře: proband provede hluboký dřep, nicméně s pomoci vyvážení se natažených horních končetin dopředu. Druhým nedostatkem je obloukovité zakulacení celé páteře s výraznou kyfózou v bederní části páteře v dolní poloze.

Provedení hluboké dřepu viz. Příloha 1; Obrázek 6.

Vyšetření nitrobřišního tlaku dle Koláře: test proveden fyziologickým způsobem. Aktivací bránice vyklenuje nejprve oblast podbřišku. Pacient je schopný odpor udržet i při výdechu.

Stereotyp dýchání: brániční.

Vyšetření reflexních změn:

Küblerova řasa – tužší laterální oblast zad hlavně v oblasti spodních žeber a pod dolními úhly lopatek.

Při vyšetření protažitelnosti fascií je pravá strana méně pružná v kраниokaudálním směru.

3.3 Schodovitý zátěžový test laktátové křivky - vyhodnocení

Vyšetření ze dne **12. 2. 2016**

Testování bylo prováděno na probandově silničním kole, stejně jako oba testy body geometrie. Kolo je v průběhu testu připevněno přední i zadní vidlicí do trenažéru CYCLUS RBM. Před započítáním testu měl proband čas na zahřátí a po jeho ukončení rovněž na vyjetí.

Test probíhal podle vzorce **100 + 30 W per 3 min.** Proband tedy začínal na příjemné intenzitě 100 W a končil na 370 W. U probanda během testu došlo desetkrát k navýšení zátěže. Každá zátěžová jednotka odpovídala 3 min. jízdy ve stejné intenzitě. Kadence byla v průběhu celého testu plynulá s průměrem 85 otáček za min.

3.3.1 Data a vyhodnocení zátěžového testu

Tabulka 1 výsledná data - schodovitý zátěžový test.

Výkon	W/kg	TF (tepy/min.)	Laktát (mmol/l)
100	1,08	97	1,06
130	1,40	107	0,9
160	1,73	111	0,82
190	2,05	114	0,83
220	2,38	124	1,14
250	2,70	133	1,79
280	3,02	146	2,71
310	3,35	153	3,92
340	3,67	161	5,94
370	4,00	169	8,35

Tabulka 2 výsledné prahové hodnoty - schodovitý zátěžový test.

Název	Laktát (mmol/l)	TF (tepy/min.)	Výkon (W)	W/kg
Individuální aerobní práh	1,73	132	247	2,67
Individuální anaerobní práh	3,83	152	308	3,33

Tabulka 3 výsledné tréninkové zóny - schodovitý zátěžový test.

Parametr	TF (tepy/min.)	Výkon (W)
Recovery zóna	do 110	do 130
Základní dlouhodobá vytrvalostní zóna	110 - 132	130 - 250
Meziprahová intenzivní zóna	132 - 149	250 - 280
Anaerobní intenzivní zóna	149 - 155	280 - 330
Submaximální až maximální zóna	155 - 175	330 - 600

Výsledné silové i vytrvalostní parametry jsou na úrovni odpovídající aktuálním tréninkovým objemům a sportovní historii klienta. Výkonné parametry jsou v celém sledovaném rozsahu rovnoměrné bez zjevných nedostatků v žádné oblasti. Uvedená pásma tepové frekvence jsou platná pro cyklistickou přípravu.

Výsledky zpracoval a vyhodnotil Jiří Sekera.

Schodovitým testem jsme u probanda stanovili prahové hodnoty ohraničující různou intenzitu odpovídající míře zatížení a zjistili jsme jeho metabolickou odpověď na zátěž, čímž jsme stanovili tréninkové zóny a aerobní a anaerobní práh. Tyto hodnoty budou orientační body při hodnocení vstupního a výstupního body geometry vyšetření, kdy budeme porovnávat posed a dysbalance probanda v různých tréninkových zónách. V cyklistice můžeme intenzitu zátěže podle tepové frekvence a výkonu rozdělit až do sedmi takových zón, nicméně pro náš účel si vystačíme s rozčleněním intenzit uvedených v Tabulka 3. Vzhledem k poměrně krátkým intervalovým úsekům po třech minutách během body geometry vyšetření, mohou tepovou frekvenci vnímat i jako objektivní měřítko pro určení vyšších tréninkových zón. Nicméně v cyklistice při jízdě v takto vysoké intenzitě po delší dobu, by nebylo objektivní vnímat tepovou frekvenci jako směrodatným ukazatelem metabolické práce sportovce viz. Schodovitý test – test laktátové křivky.“

3.4 Vstupní body geometry test - vyhodnocení

Vyšetření ze dne **3. 12. 2015**

Proband již v minulosti absolvoval body geometry fitting za účelem korekce a nastavení optimálního posedu na kole u Mgr. Falgeho, se kterým jsme uskutečnili obě vyšetření pomocí systému Retül umožňující 3D analýzu pohybu cyklisty během jízdy na vlastním kole. Abychom zjistili stranové odchylky a jiné dysbalance vypěstované během let strávených na kole ale i nynějším životním stylem a jejich případné zvýraznění ve vyšší intenzitě, bylo třeba snímat jeho pohyb v několika zátěžích. Volili jsme postup podobný u testu ze zátěžové diagnostiky **120 + 30 W per 3 min.** Začínali jsme na výkonu 120 W, kdy jsme každé 3 minuty přidávali dalších 30 W výkonu (odporu) až do zátěže 450 W. V úvodu měl proband dostatek času na zahřátí a v závěru naopak prostor pro vyjetí.

Tabulka 4 záznam tepové frekvence v závislosti na výkonu během body geometry vyšetření.

Legenda: **Výkon** – rozlišuje jednotlivé intervaly; **TF v rozmezí** uvádí počáteční a konečnou hodnotu TF během intervalu; **barevné schéma** – individuální tréninkové zóny probanda (viz. Tabulka 3); **zeleně zvýrazněný text** značí interval při dosažení aerobního prahu; **žlutě zvýrazněný text** značí interval při dosažení anaerobního prahu.

Výkon (odpor)	TF v rozmezí (tepy/min.)
120 W	79 - 81
150 W	82 - 83
180 W	83 - 92
210 W	92 - 103
240 W	103 - 112
270 W	112 - 126
300 W	126 - 129
330 W	129 - 139
360 W	139 - 150
390 W	150 - 160
420 W	160 - 166
450 W	166 - 173

Oproti zátěžovému testu, který byl prováděn později (12. 2. 2016) si můžeme všimnout vyššího výkonu na obou prahových hodnotách. Prahová hodnota tepové frekvence se v průběhu tréninkového období mění jen minimálně a to spíše na

anaerobním prahu, který můžeme tréninkem posunout blíže k maximální dosažené TF během zátěže, aerobní práh u cyklisty se sportovní historií zůstává stálý. Pro pozdější porovnání výsledků je pro nás proto směřodatným ukazatelem právě tepová frekvence, nikoli výkon, který se v závislosti na ročním období, tedy i tréninkovým období mění.

Uvědomme si, že kompletní vyhodnocení testu obsahuje spousty dat pro nastavení optimálních výšek a vzdáleností během při korekci posedu cyklisty na kole. Proto uvádíme a prezentujeme shrnutí pouze u některých úhlů a rozpětí pohybů, viz. Příloha 2; Tabulka 15.

V levém sloupci Tabulka 15 nalezneme vybraná data z průběhu testu. Porovnat můžeme hodnoty naměřené (1) **během nízké intenzity** a to při druhém intervalu s výkonem 150 W a čtvrtého intervalu s výkonem 210 W. V obou případech proband šlapal bez vynaložení větší energie, čemuž odpovídá záznam TF. (2) Hodnoty z šestého intervalu (270 W) při jízdě, kdy potřebu energie stačí pokrývat aerobní metabolismus – jízdě **v zóně pro rozvoj základní dlouhodobé vytrvalosti**. (3) Hodnoty odpovídající jízdě při **intenzitě meziprahové**, tomu odpovídal výkon 330 W a v této části dosáhla a překročila hodnoty aerobního prahu. (4) Další záznam v tabulce odpovídá již **jízdě ve vysoké intenzitě**, tedy data z průběhu intervalu při výkonu 390 W a probandova TF přesáhla jeho anaerobní práh. (5) Poslední hodnota vyplývá z jízdy již v **submaximální tréninkové intenzitě**, při testu tomu odpovídal interval se stálým výkonem 420 W.

Z komplexního pohledu – se můžeme zaměřit na celkový posed cyklisty. Data z body geometry testu nejprve můžeme porovnat s údaji vyšetření aspektů během vstupního kineziologického rozboru. Při jízdě na kole je proband rovněž lehce rotován k pravé straně. Úhel v zádech (Back From Level) a úhel pokrčení lokte (Elbow Angle) nám ukazuje, že trupu nalevo je sklopen níže než vpravo a tedy že levý loket je více pokrčen, což se umocňuje s rostoucím výkonem. Během vyšetření stoje můžeme pozorovat např. vyšší posazení levého ramena, atd. (viz. **Vstupní kineziologický rozbor – vyhodnocení**), než je tomu u strany, ke které proband inklinuje. Opačné chování segmentu při jízdě na kole si můžeme zdůvodnit polohou, kdy jsou ruce jedním ze tří kontaktních bodů s kolem a jsou pevně fixovány řídítky oproti poloze ve stoji. Nejspíše proto trup při jízdě na kole reaguje snížením segmentu na opačné – levé straně a dovoluje tak rotaci trupu vpravo.

Rotaci trupu vpravo potvrzují i data o laterální odchylce ramen vůči zápěstí (Shoulder to Wrist Lateral), které je opět pevně fixováno na řídítkách. S rotací trupu se rameno posouvá dozadu a blíže k ose procházející zápěstím, což nám dokazují zaznamenané hodnoty, levé rameno se nachází dále od osy zápěstí, tedy blíže k rámu kola ve všech zaznamenaných hodnotách. Rovněž pozorujeme i zvětšení odchylky mezi pravou a levou stranou následkem zvětšující se rotace s rostoucí zátěží. V úvodu se rozdíl pohybuje kolem 12 mm, v intervalu se submaximální intenzitou je rozdíl až 33 mm, toho plyne, že s rostoucí zátěží se trup posouvá stále více vpravo.

Úhel svírající kyčel-rameno-zápěstí (Hip-Shoulder-Wrist) se liší v rozmezí jednoho stupně. Větší úhel se pokaždé nachází vpravo, což je pravděpodobně závislé na pravostranné rotaci trupu.

Oblast pánve a pohyb kyčelního kloubu v sagitální rovině vykazuje optimální hodnoty lišící se minimálně. To může být jeden z důkazů správně vyměřené výšky sedla. Zaměříme-li se na kyčelní kloub a jeho polohu a pohyb ve frontální rovině, zjistíme výraznější rozdíly mezi pravou a levou stranou. Data o poloze a posunu kyčle vůči chodidlu (Hip to Foot Lateral) ukazují primárně trvalý posun pánve v sedle nalevo. Levá kyčel se tedy nachází dále od střední osy kola a vybočuje oproti chodidlu vně. Pravá kyčel je během jízdy posunutá blíže k rámu – vnitřně oproti chodidlu stejné poloviny těla. Tento údaj může korespondovat opět s rotací trupu vpravo, drobnou roli může hrát i odchylka v délce končetin naměřená při vstupní vyšetření (*viz.* **Vstupní kineziologický rozbor – vyhodnocení**).

Další parametr odhalující stranový rozdíl v porovnání pohybu je vertikální pohyb pravé a levé kyčle (Hip Vertical Travel), kdy se ve větším rozsahu pohybuje levá kyčel. Při lehké až aerobní intenzitě je rozsah vertikálního pohybu kloubu i rozdíl pravého a levého kloubu větší než v intenzitách vyšších, kdy pro efektivnější jízdu, cyklista musí zpevnit trup a fixovat polohu na sedle. Při submaximální intenzitě se rozptyl vertikálního pohybu opět navyšuje, ale menší stranový rozdíl zůstává. Větší rozsah pohybu vlevo může být následkem posunem pánve v sedle, cyklista pak sedí více na pravé půlce, levá část více přesahuje sedlo a tím vytváří delší páku.

Větší fixaci pánve v sedle během vyšší intenzity, podporují data o laterálním pohybu boků (Hip Lateral Travel), kdy nejvyšší rozptyl pohybu je při lehké intenzitě.

Během vytrvalostní intenzity se odchylka zmenšuje a při vyšších intenzitách se zastaví u nižší hodnoty rozptylu. Rozdíl na levé DK mezi lehkou a vyšší intenzitou je až 11 mm, na pravé se odchylka sníží o 10 mm.

Z diagnostického pohledu je zajímavé zhodnotit pohyb kolenního kloubu ve frontální rovině v závislosti na cyklus šlapání a porovnání míru rozsahu pohybu vlivem zvyšující se zátěže. To nám umožní jednotlivá data o laterálním pohybu kolene (Knee Lateral Travel). V počátku testu - během intervalů s malý výkonem - můžeme pozorovat větší odchylku vlevo, s přibývajícím zátěží se rozdíl vyrovnává a při výkonu 330 W odpovídající meziprahové intenzitě se zcela vyrovná. S dalším nárůstem intenzity se pak pravé koleno jeví jako více nestabilní a pozorujeme u něj větší rozsah pohybu ve frontální rovině, příčinu větší stability levého kolenního kloubu během zátěže je pravděpodobně skutečnost, že je proband levák a levá DK pro něj byla tou rozjížděcí při závodech s pevným startem. Ale i s těmito drobnými odchylkami odpovídá frontální pohyb kolenou fyziologickým hodnotám a vzhledem ke správnému stereotypu šlapání probanda není potřeba výrazná korekce. O správném stereotypu také svědčí náklon pohybu kolene během cyklu šlapání (Knee Travel Tilt), který se pohybuje v rozmezí +/- 3 st., tedy v běžném rozmezí, s větším (krajním) vychýlením při vysoké až submaximální intenzitě.

Závěrečné zhodnocení: z testu je patrný úklon a rotace k pravé straně, což v menší či větší míře ovlivňuje zbylé segmenty s největším dopadem na oblast pánve a její umístění na sedle. Vzhledem k probandově historii na dráze. Můžeme přisuzovat rotaci vpravo i faktu, jízdy na okruhu dráhy vždy protisměru hodinových ručiček, tedy levá strana se nachází na vnitřním okraji dráhy. Na této straně je trup více snížen pro efektivnější projetí zatáčkou. Kolenní klouby se jeví jako dobře zastabilizované bez vtáčení kolen směrem k rámu během jízdy při vyšší intenzitě, ke které by nás mohlo vést zjištění - ze vstupního kineziologického vyšetření - užší báze stoje a lehké valgózní postavení kolen.

3.5 Cvičební plán s ohledem na potřeby cyklisty

Obecně platí, že cvičební jednotka by měla zahrnovat: zahřátí, protažení a hlavní náplň cvičení, tedy kompenzaci a posilování. Zaměříme-li se na obecný somatotyp cyklisty, velký svalový přírůstek je nežádoucí.

O celkovém výkonu cyklisty nám neslouží jen údaj o absolutních wattech. Zátěžové testy nám uvádějí i hodnoty ve wattech na kilogram (W/kg), kdy je celkový výkon dělen celkovou hmotností. Právě tato hodnota nám určuje, výkon cyklisty při delších stoupání během horských etap silničních závodů nebo u hobby cyklistů - jednoduše - s jakou lehkostí kopec zdolají. Dolní končetiny cyklisty musí na vrchol vyvést celou jeho hmotnost, je tedy nežádoucí, aby měl cyklista výrazně osvalenou horní polovinu těla. Čím je celková hmotnost sportovce nižší tím menší výkon je třeba vyprodukovat k dosažení vrcholu.

Tato skutečnost je jedna z příčin vzniku výrazné dysbalance mezi horní a dolní polovinou těla u některých profesionálních závodníků. Celkové posílení horní poloviny je ovšem také potřeba a ve špičkových týmech se kompenzaci věnují během zimní přípravy.

3.5.1 Zahřátí, warm up

Nutno podotknout, že zahřátí, tedy přípravu celého organismu na podání výkonu během hlavní části tréninku, nejen každý trenér vnímá jinak, ale i u různých typů sportů probíhá příprava – zahřátí – jiným způsobem. Cyklista sedne na kolo, během prvních 5 – 20 min. postupně navyšuje intenzitu – zvyšuje rychlost, kadenci, přehazuje pastorky, dokud jeho tepová frekvence nevystoupá na požadovanou hodnotu – intenzitu, jež je určená tréninkovým plánem.

U sportovců se vše nad rámec jejich specializace, nazývat všeobecným přípravným obdobím, do něhož řadíme i přípravu na vlastní trénink. Do tohoto časového období spadá silová průprava ve fitness, stabilizace, kompenzace, široké spektrum sportů mimo cyklistiku. U silničního cyklisty se v rámci tohoto období můžeme zaměřit třeba i na jiné odvětví cyklistiky – např. horská kola, která pomohou cyklistovi rozvinout např. technické dovednosti (Meeusen, 2015).

Při zahřátí před cvičením silovým nebo cvičením silově vytrvalostní povahy jde nejprve o počáteční rozpohybování organismu, jeho nastartování po čase stráveném

v klidu, u pracujících po době strávené v práci, o to důležitější, je-li zaměstnání sedavého charakteru. U profesionálních či amatérských cyklistů se nabízí jízda na cyklo-trenažeru. Lehkým přidáváním intenzity rozproudíme krev, prokrvíme svaly, zvýšíte objem vdechovaného vzduchu, tím roztáhneme hrudník a protáhneme mezižeberní prostory. Nicméně spousta sportovců dává přednost během této fáze přípravy aktivitě, kdy zapojí ve větším poměru i horní polovinu těla. V takovém případě se pak nabízí rozběhání se na běžecím trenažeru, veslovací stroj apod.

V ideálním případě by zahřívací část měla trvat 5-10 min. Během této doby je potřeba se na další část tréninku připravit i psychicky, rozmyslet si cíl cvičení, čeho chceme dnes dosáhnout, protože podaný výkon během cvičení závisí i na odhodlanosti, psychické vyrovnanosti a koncentraci v danou chvíli.

3.5.2 Protahení, stretching

Stejně jako proces zahřátí se u mnohých sportů liší. Odlišným způsobem se protahují atleti, hokejisté, cyklisté, v gymnastice je protažení nedílnou součástí hlavního tréninku a každodenní přípravy. Zaměří-li se na specifitější sporty, např. u hokejistů je strečink hlavně prevencí před zraněním, na ledě se často dostávají do konfliktů a vzájemných střetů, kde je potřeba být dostatečně flexibilní, aby nedošlo k zbytečnému zranění. Cyklistika není kontaktní sport. Cyklista se na protažení zaměřuje především po výkonu, aby zamezil případnému zkrácení namáhaných svalových skupin, které po dlouho dobu pracovaly ve fixních polohách (ramena v protrakci a vnitřní rotaci, trup v předklonu, kyčelní kloub a kolenní kloub ve flexi atd.). Cyklisté strečují především aktivně a staticky, o profesionální cyklisty se pak starají maséři a fyzioterapeuti a do popředí se dostává i strečink pasivní s využitím terapeutických metod jako je reciproční inhibice.

Před silovým nebo silově vytrvalostním tréninkem v posilovně je tomu opět trochu jinak i u atletů zaměřených na konkrétní sport. Před zahájením hlavní části tréninku je významný hlavně strečink dynamický. Svižné hmyty, rychlé střídání poloh, krouživé pohyby v kloubech – především kořenových - kyčelním a ramenním. V poslední době se před výkonem nedoporučuje strečink statický, vhodnější je tuto formu protažení zařadit až po skončení hlavní cvičební jednotky, kdy máme již dostatek času setrvat v konkrétních polohách a zahřátý organismus během času stráveným v polohách opět nevychladne.

Jak je již uvedeno výše, u cyklisty je významný strečink po výkonu. Vzhledem k probandově dobré flexibilitě, není třeba se na protahování více zaměřit. Pro udržení či zlepšení flexibility probanda, nám postačí protažení vždy po skončení tréninku na kole, či cyklotrenažeru a v závěru každé cvičební jednotky.

3.5.3 Hlavní cvičební jednotka

Cvičební plán je sestaven s ohledem na všeobecné (rámcové) svalové dysbalance cyklistů. Kvůli nežádoucímu svalovému přírůstku je třeba volit během cvičení v posilovně a kompenzaci spíše silově vytrvalostní intenzitu s menší váhou po více opakování. To ovšem neplatí u silové přípravy v posilovně, která je konkrétně pro sprintery důležitou součástí tréninku.

3.6 Cvičební plán - teoretické údaje

Cvičení a kompenzaci jsme situovali do období, kdy po ukončení sezony cyklisté omezují svůj čas trávený na kole a eliminují dlouhé tréninky, a věnují se všeobecné přípravě. Toto období však trvá maximálně až 5 týdnů z tréninkového cyklu, na tuto část pak navazuje perioda „budování“ a to především základní dlouhodobé vytrvalosti tzn. postupně navyšování tréninkových objemů na kole, tedy trénink po dlouhou dobu v nízké intenzitě.

Proband svou závodní kariéru již ukončil, aktuálně se účastní spíše amatérských závodů, cyklistiku vnímá jako součást svého životního stylu a stále jíždě na kole a tréninku věnuje svůj volný čas. I jeho rok je i v současnosti rozdělen do period jako dříve během závodní kariéry, nicméně zimní období odpovídá spíše odpočinkové fázi a pro udržení nějaké výkonnosti se věnuje spíše jíždě na cyklotrenažéru. Teprve s příchodem příznivého počasí, pak začíná svou především objemovou část sezóny.

Cvičební plán jsem rozdělila do dvou částí z důvodu, abych zjistila, zda je výběr cviků dobře zvolený a ubíráme-li se správným směrem, popř. abychom po šesti týdnech, kdy bychom měli vidět již určitou odpověď organismu, jednotlivé cviky změnili, pokud by neodpovídali očekávanému progresu. Dalším důvodem je pak jistá adaptabilita svalů na zátěž a tréninkový plán, i proto je vhodné po 6 týdnech např. navýšit počet opakování či modifikací zvýšit obtížnost konkrétního cviku nebo jen pozměnit pohybový vzorec, abychom docílili opětovného „šokování“ organismu a donutili jej se opět přizpůsobit a obnovit adaptační procesy, i tím bychom měli dosáhnout lepšího výsledku.

Cvičební jednotky jsme sestavili s ohledem na to, že proband je zdravý, celý život sportující jedinec s dobrým pohybovým vnímáním. Konkrétní tréninkový a kompenzační plán se skládá ze tří sérií zahrnující vždy 3 - 4 cviky plus cvičení s prvky senzomotoriky (SMS). První série je zaměřená na rozvoj dolních končetin. Druhá série je postavená tak, aby posílila pletenec horní končetiny, především svaly kolem lopatky, její stabilizátory a fixátory, a také jsem zde zařadila jeden komplexní cvik zaměřený na koordinaci svalů. Poslední třetí série obsahuje cviky převážně pro posílení břišního svalstva a to jak ve výdrži (izometricky), tak při svalové kontrakci (izotonicy). Cvičební plán zahrnuje velké množství komplexních cviků, jelikož naším cílem je i aby

proband dokázal vnímat pohyb, který provádí a dosáhl ještě lepší svalové koordinace a timingu.

3.6.1 Cvičební plán - první část 15. 12. 2015 – 31. 1. 2016

1. Série zaměřená na posílení dolních končetin, posílení svalů v oblasti pánve a zlepšení stability kloubů, především kolenního a hlezenního:

hluboký dřep (viz. Příloha 3; Obrázek 11, Obrázek 12, Obrázek 13, Obrázek 14);

vzpor na lokti bokem a modifikací abdukce v kyčli (viz. Příloha 3; Obrázek 15, Obrázek 16, Obrázek 17);

výpad s jednoručními činkami, výpad na balanční čočku, DKK stále setrvávají v pozici pro výpad viz. Obrázek 18, Obrázek 19).

2. Série zaměřená na posílení svalů horní poloviny těla, svalů horních končetin a ramenního pletence, posílení dolních fixátorů lopatek a hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP):

veslování s jednoručními činkami v poloze ve stoji s oporou o druhou horní končetinu s trupem nakloněným vpřed (viz. Příloha 4; Obrázek 24 - Obrázek 26);

upažování s jednoručními činkami v poloze ve stoji s oporou o druhou horní končetinu s trupem nakloněným vpřed (viz. Příloha 4; Obrázek 27, Obrázek 28, Obrázek 29);

válení sudu bez pomoci horních a dolních končetin (viz. Příloha 4; Obrázek 30 - Obrázek 42);

výdrž v bow pose (jóga), (viz. Příloha 4; Obrázek 43 a Obrázek 44).

3. Série zaměřená na posílení břišního svalstva a zlepšení funkce hlubokého stabilizačního systému (HSS):

klik s oporou na širší ramen, paže a trup v dolní poloze svírají úhel 45° (viz. Příloha 5; Obrázek 45 a Obrázek 46);

modifikace šikmého sedu-lehu – jedna dolní končetina opřená o podložku (L/P), druhá opřená nad kolenním kloubem první (P/L), kontralaterální horní končetina k první DK založená pod hlavou (P/L), druhá HK odlepená od podložky směřující k DKK a dlaní vzhůru (viz. Příloha 5; Obrázek 47 a Obrázek 48);

vzpor na loktech s dynamickou modifikací kdy je vždy jedna DK zapřená o špičku nohy a druhá se zdvihá, krčí v kolením kl., směřuje přes longitudinální osu těla a současnou rotací trup ve směru druhé DK (viz. Příloha 5; Obrázek 51 - Obrázek 53); výdrž (protahení) v **cobra pose** (jóga), (viz. Příloha 5; Obrázek 54).

4. Na závěr každé série připojuji prvek ze senzomotoriky pro posílení svalů z laterální strany dolní končetiny, stabilizace kloubů a aktivace drobných svalů na chodidle (SMS):

aktivní stoj na dvou balančních čočkách s therabandem omotaným nad kolena kontrolující zapojení laterálního řetězce DKK, v rukách dvě tříkilogramové jednoručky s postupným měněním pozice HKK - připažení, upažení, předpažení vzpažení. Cvičení je možné provádět s oběma HKK zároveň nebo různě měnit polohy HKK jednotlivě.

3.6.2 Cvičební plán - druhá část 3. 2. 2016 – 31. 3. 2016

1. Série zaměřená na posílení dolních končetin, posílení svalů v oblasti pánve a zlepšení stability kloubů, především kolenního a hlezenního:

hluboký dřep (viz. Příloha 3; Obrázek 11, Obrázek 12, Obrázek 13, Obrázek 14);

vzpor na lokti bokem a modifikací abdukcí v kyčli a rotací trupu do planku (viz. Příloha 3; Obrázek 15, Obrázek 16, Obrázek 17);

výpad s jednoručními činkami, výpad na balanční čočku, DKK stále setrvávají v pozici pro výpad viz. Obrázek 22, Obrázek 23).

2. Série zaměřená na posílení svalů horní poloviny těla, svalů horních končetin a ramenního pletence, posílení dolních fixátorů lopatek a hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP):

veslování s jednoručními činkami v poloze ve stoji s oporou o druhou horní končetinu s trupem nakloněným vpřed (viz. Příloha 4; Obrázek 24 - Obrázek 26);

upažování s jednoručními činkami v poloze ve stoji s oporou o druhou horní končetinu s trupem nakloněným vpřed (viz. Příloha 4; Obrázek 27, Obrázek 28, Obrázek 29);

válení sudu bez pomoci horních a dolních končetin, pohyb je prováděn **pomalou a tahem** (viz. Příloha 4; Obrázek 30 - Obrázek 42);

výdrž v **bow pose** (jóga), (viz. Příloha 4; Obrázek 43 a Obrázek 44).

3. Série zaměřená na posílení břišního svalstvo a zlepšení funkce hlubokého stabilizačního systému (HSS):

klik s oporou na šíři ramen, paže a trup v dolní poloze svírají úhel 45° (viz. Příloha 5; Obrázek 45 a Obrázek 46);

modifikace šikmého sedu-lehu – jedna DK opřená nad kolenním kloubem druhé DK (P/L), druhá dolní končetina zdvižená nad podložku (L/P), kontralaterální horní končetina k druhé DK založená pod hlavou (P/L), druhá HK odlepená od podložky směřující k DKK a dlaní vzhůru (viz. Příloha 5; Obrázek 49 a Obrázek 50);

vzpor na loktech s dynamickou modifikací kdy je vždy jedna DK zapřená o špičku nohy a druhá se zdvihá, krčí v kolením kl., směřuje přes longitudinální osu těla a současnou rotací trup ve směru druhé DK (viz. Příloha 5; Obrázek 51 - Obrázek 53);

výdrž (protažení) v **cobra pose** (jóga), (viz. Příloha 5; Obrázek 54).

4. Na závěr každé série připojuji prvek ze senzomotoriky pro posílení svalů z laterální strany dolní končetin, stabilizace kloubů a aktivace drobných svalů na chodidle (SMS):

aktivní stoj na dvou balančních čočkách s therabandem omotaným nad koleny kontrolující zapojení laterálního řetězce DKK, v rukách dvě tříkilogramové jednoručky s postupným měněním pozice HKK - připažení, upažení, předpažení vzpažení. Cvičení je možné provádět s oběma HKK zároveň nebo různě měnit polohy HKK jednotlivě.

3.7 Cvičební plán – praktické plnění

3.7.1 Průběh a záznam první části cvičení 15. 12. 2015 – 31. 1. 2016

Po absolvování body geometry testu, prvním vyšetření a provedení vstupního kineziologického rozboru, jsme s probandem zahájili praktické cvičení dle výše uvedeného cvičebního plánu. První cvičební jednotka se uskutečnila v úterý 15. 12. 2015. Na tento termín jsme si vyhradili cca 90 min. pro seznámení, ukázkou a následnou korekci všech cviků dle cvičebního plánu. Každému cviku jsme věnovali dle potřeby probanda její pochopit a správně zacvičit. Následně proband obdržel dvě balanční čocky, dvě tříkilogramové činky a theraband pro cvičení doma.

Vyjímajícetřítýdenní dovolené jsme se pravidelně scházeli, alespoň jedenkrát týdně na společné cvičení a případnou korekci v prostorách Spinning Arény nebo areálu SK Motorlet v Radlicích. Od ledna proband začal pravidelně docházet na spinning® lekce zaměřené na rozvoj základní dlouhodobé vytrvalosti, absolvoval tedy dvakrát týdně 2 – 3 hodinový trénink v aerobní intenzitě.

Veškeré cvičební jednotky z první části cvičebního plánu jsou zaneseny - pro lepší přehlednost – do Tabulka 5. Uvedeny jsou zde pouze údaje z hlavní cvičebních jednotek. Zahřátí bylo prováděno, před každým započítím hlavní cvičební jednotky. Proband se též po ukončení každé hlavní cvičební jednotky protáhl. Podrobný průběh každého cvičení viz. Příloha 6; Tabulka 16.

Tabulka 5 souhrn cvičebních jednotek v období 15. 12. 2015 - 2. 2. 2016.

Legenda: **DK** - série zaměřená na posílení svalů dolních končetin, oblasti pánve a stabilizace kloubů; **HK + záda** – série zaměřená na posílení svalů horní končetiny, oblasti ramenního pletence a posílení zad; **břicho** - série zaměřená na posílení břišních svalů a hlubokého stabilizačního systému; **SMS** – senzomotoriky.

Datum	Den v týdnu	DKK	HKK + záda	břicho	SMS
17.12.	Čt	ano		ano	ano
20. 12.	Ne	ano	ano	ano	ano
22. 12.	Út		ano	ano	ano
23. 12.	St	ano	ano		ano
25. 12.	Pá		ano	ano	ano
26. 12.	So	ano	ano		ano
28. 12.	Po		ano	ano	ano
30. 12.	St	ano		ano	ano
2. 1.	So		ano	ano	ano
4. 1.	Po	ano		ano	ano
6. 1.	St		ano	ano	ano
11. 1.	Po	ano	ano		ano
14. 1.	Čt		ano	ano	ano
17. 1.	Ne	ano	ano		ano
20. 1.	St	ano		ano	ano
26. 1.	Út	ano	ano		ano
29. 1.	Pá		ano	ano	ano
2. 2.	Út	ano	ano		ano

3.7.2 Průběh a záznam druhé části cvičení 3. 2. 2016 – 31. 3. 2016

Po naplnění první části cvičebního plánu jsme se rozhodli cvičební plán výrazně neměnit. Lehce jsme u konkrétních cviků navýšili počet opakování, popř. si ukázali obtížnější variantu cviku nebo trochu pozměnili pohyb během některého cviku, aby bylo tělo donuceno se přizpůsobit trochu jiné zátěži nebo pohybovému vzoru. Pro lepší přehlednost jsme veškeré cvičební jednotky zanesli do Tabulka 6. Úplné informace o cvikách zahrnutých v konkrétních jednotkách viz. Příloha 7; Tabulka 17.

Během tohoto období pravidelně - dvakrát v týdnu - navštěvoval spinning® lekce. Po každém tréninku na cyklotrenažéru absolvoval lehké protažení.

Tabulka 6 souhrn cvičebních jednotek v období 3. 2. 2016 - 31. - 3. 2016.

Legenda: **DK** - série zaměřená na posílení svalů dolních končetin, oblasti pánve a stabilizace kloubů;
HK + záda – série zaměřená na posílení svalů horní končetiny, oblasti ramenního pletence a posílení zad;
břicho - série zaměřená na posílení břišních svalů a hlubokého stabilizačního systému; **SMS** –
 senzomotoriky.

Datum	Den v týdnu	DK	HK + záda	břicho	SMS
4. 2.	Čt		ano	ano	ano
8. 2.	Po	ano		ano	ano
11. 2.	Čt		ano	ano	ano
15. 2.	Po	ano	ano		ano
18. 2.	Čt		ano	ano	ano
22. 2.	Po	ano		ano	ano
25. 2.	Čt		ano	ano	ano
29. 2.	Po	ano	ano		ano
3. 3.	Čt		ano	ano	ano
7. 3.	Po		ano	ano	ano
10. 3.	Čt	ano	ano	ano	ano
15. 3.	Út		ano	ano	ano
17. 3.	Čt	ano		ano	ano
21. 3.	Po		ano	ano	ano
23. 3.	St	ano	ano		ano

3.8 Výstupní kineziologický rozbor – vyhodnocení

Vyšetření ze dne **6. 4. 2016**.

Při výstupním hodnocení jsme se zaměřili na zhodnocení probanda aspekci, porovnali dynamické měření páteře s měřením vstupním. Z antropometrických údajů jsme přeměřili obvody končetin, pasu a boků. V goniometrii jsme opět přeměřili úhly končetin, které jsme opět porovnávali s hodnotami naměřenými při vstupním vyšetření. Znova jsme vyšetřili svaly s tendencí se zkracovat a provedli svalový test dle Jandy u vybraných svalů. V poslední řadě jsme provedli znova vyšetření pohybových stereotypů dle Jandy a test hlubokého dřepu dle Koláře.

Vyšetření aspekci:

Pohledu na zadní část těla: Mediální kotník je výše posazený; stále pozorujeme širší torakobrachiální trojúhelník vlevo, levé rameno výše, levá lopatka výše.

Z celkového pohledu proband stále stojí rotovaný od pasu vzhůru a lehkým náklonem vpravo. Pozitivně hodnotím lepší osvalení v oblasti lopatek, což způsobilo i menší prominenci jejich mediálního úhlu.

Pohled na přední část těla: propadlá podélná klenba nožní; lehce valgózní postavení kolen; stále vyšší poloha levého ramene stejně jako při pohledu zezadu.

Celkově vyšetřovaný stojí na užší bázi.

Pohled z boku: protrakce obou ramenních kloubů přetrvává, postavení hlavy také v pořádku.

Přední, boční a zadní pohled viz. Příloha 1; Obrázek 7.

Dynamické vyšetření páteře:

Thomayerova zk.: -15 cm (položí dlaně na zem)

Zmenšení naměřené hodnoty u **Schoberovy distance**, aktuálně by se měla bederní páteř pohybovat ve fyziologickém rozmezí.

Ottova inklinální a reklinální vzdálenost se také zlepšila a hrudní úsek páteře vykazuje lepší flexibilitu v obou směrech.

Kompletní dynamické vyšetření páteře a porovnání se vstupně naměřenými hodnotami viz. Příloha 1; Tabulka 11.

Antropometrické vyšetření:

Obvodové míry vykazují podobné hodnoty, většinou je rozdíl mezi vstupním a výstupním měřením do 1 cm.

Naměřené hodnoty s porovnáním se vstupními údaji viz. Příloha 1; Tabulka 8 a Tabulka 9.

Goniometrické měření:

Měřítkem fyziologického rozsahu pohybu hodnoty uvedené v učebním textu *Goniometrie*, jímž byla autorkou doc. Pavlů (Pavlů, 1993).

Horní končetina: vlivem cvičení došlo ke zlepšení rozsahu ramenního kloubu směrem do rotací, především vnější.

Dolní končetina: velikosti úhlů a tedy rozsah pohybu zůstal na drobné změny do 5 st. nezměněn. Pozorujeme zlepšení v oblasti hlezenního kloubu, přesto v rovině rotací zůstává hypomobilní dle fyziologicky stanovených hodnot.

Naměřené hodnoty s možným porovnáním se vstupními údaji viz. Příloha 1; Tabulka 10.

Vyšetření zkrácených svalů:

Při výstupním vyšetření nepozorujeme výrazné zkrácení u svalů s touto tendencí. Lehké zkrácení se opět projevilo oboustranně u m. quadratus lumborum.

Vyšetření prokazuje dobrou protažitelnost především u lýtkových svalů, tedy Achillovy šlachy, hamstringů i flexorů kyčelního kloubu.

Kompletní vyšetření s porovnáním vstupních hodnot viz. Příloha 1; Tabulka 13.

Svalový test:

Zlepšení prokázalo testování svalové síly dle Jandy u vnějších rotátorů ramenního kloubu a adduktorů lopatek. Posílil rovněž i m. serratus anterior a dolní část trapézového svalu. Minimální zlepšení prokázal test u m. tibialis anterior a peroneus longus, nicméně ne přes rámec v úvodu vyhodnoceného stupně.

Záznam svalové testu viz. Příloha 1; Tabulka 14.

Vyšetření pohybových stereotypů dle Jandy:

Extenze kyčelním kl.: provádí fyziologicky bez významné patologické přestavby.

Abdukce kyčelního kl.: pozorujeme zlepšení především v započetí pohybu, proband vede pohyb patou vzhůru, bez obtíží unoží nad horizontálou, v závěru pohybu opět dopomůže m. quadratus.

Flexe trupu: provádí fyziologicky, nepatrně silnější pravá strana, což se projeví až během třetího opakování.

Flexe šíje: fyziologický stereotyp pohybu.

Abdukce v ramenním kloubu: stále dřívější timing aktivace horní části trapézového svalu, nicméně pozorujeme zlepšení při fixaci lopatky v úvodní části pohybu.

Klik (opora na šíři ramen): nejvýraznější zlepšení, proband provede klik fyziologickým způsobem a je schopen většího počtu opakování.

Provedení kliku viz. Příloha 1; Obrázek 8 a Obrázek 9.

Test hlubokého dřepu dle Koláře: u tohoto testu nastalo zlepšení jen minimální. Proband provede hluboký dřep bez výrazné pomoci vyvažování HK, hýžděmi se téměř dotkne pat, aniž by koleno přesáhlo úroveň špičky chodidla, ale na úkor zakulacení celé páteře. Tento test proto nehodnotíme úspěšně.

Provedení hluboké dřepu viz. Příloha 1; Obrázek 10 - Obrázek 13.

Vyšetření nitrobřišního tlaku dle Koláře: test proveden fyziologickým způsobem.

Závěrečné hodnocení: k výraznému zlepšení došlo hlavně u provedení základních pohybových stereotypů, zlepšila se svalová síla u svalů okolo pletence ramenního. Bohužel výrazně jsme neovlivnili posturu probanda, neúspěch může souviset i s neustále zaujímanou posturálně špatnou polohou v kancelářském prostředí. HSS svaly kolem páteře vykazují známky dobré zapracovanosti a funkčnosti. Pozitivně lze zhodnotit lepší flexibilitu hrudního úseku páteře.

3.9 Výstupní body geometry test – vyhodnocení

Test ze dne **28. 4. 2016**.

Výstupní vyšetření proběhlo za stejných podmínek jako vstupní vyšetření. Proband byl testován opět na svém kole, testování probíhalo u na stejném stroji se stejně nastaveným počátečním odporem 120 W s intervalovým průběhem podle vzorce **120 + 30 W per 3 min.** Test jsme tentokrát ukončili po intervalu o výkonu 420 W. V úvodu měl proband dostatek času na zahřátí a v závěru naopak prostor pro vyjetí.

Před začátkem testu proband uvedl obtíže během posledních čtrnácti dní s řezavou bolestí pravého m. biceps femoris během intenzivního tréninku. Z tohoto důvodu omezil svůj trénink na kole.

Tabulka 7 záznam tepové frekvence v závislosti na výkonu během výstupního body geometry vyšetření.

Legenda: **Výkon** – rozlišuje jednotlivé intervaly; **TF v rozmezí** uvádí počáteční a konečnou hodnotu TF během intervalu; **barevné schéma** – individuální tréninkové zóny probanda (viz. Tabulka 3); **zeleně zvýrazněný text** značí interval při dosažení aerobního prahu; **žlutě zvýrazněný text** značí interval při dosažení anaerobního prahu.

Výkon (odpor)	TF v rozmezí (tepy/min.)
120 W	87 - 87
150 W	87 - 96
180 W	96 - 104
210 W	104 - 111
240 W	111 - 118
270 W	118 - 127
300 W	127 - 139
330 W	139 - 146
360 W	146 - 151
390 W	152 - 155
420 W	155 - 166
450 W	

S porovnáním tepových hodnot ze vstupního testu, tedy v závislosti na vyšší hodnoty tepové frekvence při stejném výkonu, jsme museli pozměnit vybrané intervaly v konečném shrnutí, tak aby se co nejvíce přibližovali hodnoty tepové frekvence u vstupního i výstupního vyšetření a tedy aby odpovídala zátěžová intenzita vnímaná probandem, jelikož jeho výkonnost a wattů se během čtyř měsíců u stejné tepové

frekvence změnili. Tento posun vnímáme především při jízdě s lehkou až středně těžkou zátěží. Kolem anaerobního prahu se hodnoty výkonu při intervalu a tepová frekvence opět shodují.

Číselné hodnoty úhlů a rozpětí pohybu a posunu včetně porovnání se vstupním body geometry testem viz. Příloha 2; Tabulka 15.

Nejprve zhodnotíme náklon trupu (Back From Level). Ze záznamu je patrný stálý stranový rozdíl, kdy hodnocení úhlu trupu je vlevo opět menší než vpravo. Trup probanda je v poloze na kole stále v rotaci na pravou stranu. Všechny hodnoty se během lehké, aerobní i meziprahové intenzity zvedli a přesahují, tak hranici pro optimální úhel v zádech u silničního cyklisty. Tento posun mohl nastat lepší stabilizaci bederního úseku páteře vlivem cvičení. Během jízdy ve vyšších intenzitách, se tento úhel snižuje, výrazněji než u vstupního vyšetření, svou roli tu hraje i výraznější flexe v lokti (Elbow Angle) během vyšších intenzit.

Větší rozdíl v pokrčení loktů oproti vstupnímu testu bychom mohli přisoudit větší síle m. triceps brachii a celkově lepší stabilizaci ramenního kloubu a trupu hlavně m. pectorales major během vyšší zátěže. Nicméně odchylka mezi pravým a levým úhlem v lokti zůstává, kdy levý loket je o něco více ohýbán.

S větším úhlem náklonu trupu koresponduje další změna velikosti úhlu, kterou tvoří kyčel-rameno-zápěstí (Hip-Shoulder-Wrist). Oproti vstupnímu testu nabývá nižších hodnot a opět se tak dostává mezi rámec optima u silničního cyklisty. Příčinou může být lépe zastabilizovaný pletenec horní končetiny a posílení dolních fixátorů lopatky. Při měření tohoto úhlu ovšem nepozorujeme výrazné stranové rozdíly. Pro výše uvedené změny posedu, bylo probandovi doporučeno snížení řidítek, což by mělo ovlivnit všechny tři výše hodnocené parametry v menší nebo větší míře.

Velký rozdíl v porovnání vstupní a výstupní hodnoty nastal v laterální odchylce ramene oproti zápěstí (Shoulder to Wrist Lateral). Levé rameno se přiblížilo k ose protínající zápěstí (brzdovou páku), tedy se zcela opačnou tendencí než při vstupním testu. Pravděpodobně došlo k reakci na problémový pravý m. biceps brachii a automaticky došlo k odlehčení, proto by bylo zajímavé provést testování i se záznamem výkonu v poměru pravé a levé končetiny. Tendence laterálního posunu horní části trupu s větší intenzitou dále vzrůstá (odchylky v rozmezí 2 - 3 cm).

Při hodnocení a porovnání dat zatupujících pohyb kyčelního kloubu a jeho polohu ve frontální rovině. Bez zjištění výrazné změny ve velikosti naměřených hodnot oproti vstupnímu testu. Hodnoty polohy a posunu kyčle vůči chodidlu (Hip to Foot Lateral) ovšem vykazují zpočátku drobnější odchylky než při úvodním šetření., nicméně s intenzitou odchylka postupně narůstá, v porovnání se vstupním vyšetření, kde se pohybovala konstantně v rozmezí 3 mm. Posun pánve na sedle se tedy při nižší lehčí zátěži dostává blíže do středového posazení. S rostoucí zátěží posun vlevo ale narůstá a v submaximálních hodnotách se projevuje ještě s větším rozdílem než v úvodním vyšetření. Opět bychom zde mohli upozornit na problém s bolestí úponové šlachy vnějšího hamstringu, což mohlo zapříčinit protektivní posun na sedle do leva s výraznější odchylkou při vyšším výkonu.

Vertikální pohyb a laterální posun pravé a levé kyčle (Hip Vertical Travel a Hip Lateral Travel) vykazují obdobné chování během šlapání jako při úvodním testu. Obě hodnoty se vlivem zátěže snižují. Opět je přítomná odchylka pravého a levého kloubu.

Pohyb kolenního kloubu ve frontální rovině (Knee Lateral Travel) probíhá stále ve fyziologických hodnotách, při nižší zátěži opět pozorujeme menší vychýlení u pravého kolene, to se však s rostoucí zátěží postupně zvětšuje, oproti levému kolennímu kloubu, který vykazuje stále podobné vychýlení. Náklon kolene během šlapání (Knee Travel Tilt) se stále pohybuje v rozmezí 3 st. do plusových a 3 st. mínusových hodnot.

Závěrečné hodnocení: stejně jako při výstupním vyšetření v rámci kineziologického rozboru, ani při hodnocení body geometry testu nemůžeme říci, že došlo ke zlepšení rotace trupu. Můžeme pouze prokázat lepší stabilitu horní poloviny těla související s jejím posílením. Nicméně test vnímáme jako spíše nevhodný pro posuzování zlepšení dysbalancí vlivem kompenzačního cvičení. Větší validity bychom mohli dosáhnout například při porovnávání výsledku z více takových testů během cyklistické kariéry. Nutno však podotknout, že testování s odstupem časového horizontu zahrnuje mnohem více proměnných faktorů, než jen změnu výkonnosti a proto bychom test měli vnímat s aktuální vypovídající hodnotou pro celkový stav cyklisty.

4 Závěrečná diskuse

Cílem práce bylo dostat svému názvu a tedy provést diagnostiku u silničního cyklisty, na základě které následně korigovat u něj ozřejmené svalové dysbalance. Z velké části jsem se zaměřila právě na diagnostiku, které věnuji velkou část své práce. Během studia fyzioterapie jsem si začala utvářet obrázek o člověku, o částech jeho těla, o tom jak fungují, jak do sebe zapadají, navzájem se ovlivňují a vytváří něco tak fascinujícího jako je lidské tělo, a není to pouze o anatomických strukturách, lidské tělo je potřeba vnímat jako celek, včetně té nehmátné stránky našeho vědomí a vnímání a reakcí na okolí.

V takovém duchu přistupuji k lidskému tělu, jsem v úžasu jakých různorodých pohybů je schopné a co všechno vydrží, aniž by došlo k většímu poškození. Je neuvěřitelně flexibilní a přizpůsobivé, což může aktuálně být v naší společnosti spíše nevýhodou. Lidé se nehýbou a tělo se tomu přizpůsobí a zleniví. Anebo se hýbou, ale často ve snaze dosáhnout co nejrychleji svých cílů, si spíše ubližují a tělo na to opět svým způsobem zareaguje. Tady se nabízí jeden krásný výrok: „cesta je cíl.“ Buďme trpěliví a nepřetěžujme tu úžasnou tělesnou schránku.

Ani vrcholový sportovci nedosáhli svých úspěchů ze dne na den. Úspěchu předchází léta tréninku, pilování techniky, zdokonalování našich pohybových stereotypů a budování si správných návyků v životě. Pohyb je souhrn mnoha faktorů, obdivuji koncentraci a pohybové vnímání mnohých sportovců, někteří z nich posouvají pohyb za hranice našeho chápání už ve smyslu síly, flexibility nebo stability a koordinace.

Je důležité vnímat člověka komplexně, a proto jsem se nespokojila pouze s diagnostikou pomocí měření délek, obvodů a úhlů jednotlivých segmentů, či analytickým vyšetřením jako je tomu u vyšetření svalové síly, svalových zkrácení, hypermobility atd. Vyšetření chůze a pohybových stereotypů už vnímám trochu zábavněji. Vidíme, jak se člověk hýbe, nebo naopak kde se nehýbe, jaké svaly fungují a které naopak ne a to všechno ve vzájemné kooaktivaci. Vnímáme jejich časnou aktivaci v řetězci, což utváří celkový komplexní pohyb.

Má práce má základ ve sportu a tedy pohybu. Proč tedy nevyšetřovat sportovce při takovém pohybu, který je pro něj rutinou, zhodnotit co by se při pohybu dalo zlepšit,

kde jsou jeho rezervy, anebo naopak přednosti. Jaký pohyb je potřeba potlačit a jiný zdůraznit. Vybrala jsem si cyklistiku, a proto součástí mé diagnostiky musel být pohyb při jízdě na kole. Nicméně skutečnost je komplikovanější, v rámci závěrečné práce není možné přeci jen subjektivně hodnotit, jak proband na kole šlape. Je potřeba vidět čísla na papíře a moci je porovnat jednak zpětně mezi sebou a také aby je mohla vyhodnotit např. třetí osoba, která v tomto ohledu může mít i více zkušeností.

Pro takové vyšetření jsem využila vybavení pro korekci posedu na kole (body geometry fit). Ze vstupního a výstupního vyšetření jsem obdržela obrovské množství dat, ve kterém bylo potřeba si udělat systém a s pomocí konzultantů vybrat ta důležitá, pro diagnostiku směrodatná.

Při vyhodnocování vstupního body geometry testu, jsem došla k závěru, že diagnostikovat dysbalance u cyklisty touto metodou lze a že metoda diagnostiky se jeví jako nejvíce vhodná pokud hodnotím posturální problematiku při jízdě na kole. Tedy jak cyklista během pohybu na kole sedí, i přesto, že kolo je nastaveno dle jeho individuálních potřeb, pokud u sportovce nějaká dysbalance je (nebo vznikla) kamerový systém ji zaznamená a softwarový systém přenesení a promítne do světa čísel. K tomu i 3D kamerový systém vlastně slouží - pro analýzu pohybu. Při jeho využití odhalíme dysbalance následkem strukturálních rozdílů nebo změn, např. různá délka končetin, skolióza, lordóza nebo kyfóza na páteři. Tyto změny následně ovlivňují pohyb na kole a nutí pohybovou složku se těmito rozdíly přizpůsobit další dysbalancí - svalovou dysbalancí, pokud na kole trávíme dostatek času, stanou se součástí našeho pohybového stereotypu při pohonu kola vpřed. Takže náš vyšetření může upozornit na to v jakém segmentu je problém. Při provedení dalších vyšetření mimo kolo pak můžeme zhodnotit, zda se jedná o problematiku svalové přetížení, zkrácení, oslabení a jeho špatnou funkci při timingu a tedy špatnému stereotypu a to jak při pohybu na kole tak i mimo něj, což se promítá do celkové postury sportovce.

S probandem jsme na základě úvodního vyšetření a body geometry testu sestavili cvičební plán. Jak jsem již uvedla, mám ráda komplexní pohyby a z velké části bylo cvičení raženo v tomto duchu.

Práci s jednoručkami jsem se snažila ovlivnit hluboký stabilizační systém páteře. Nicméně pokus ovlivnit rotaci trupu vpravo hodnotím jako neúspěšný. Je možné polemizovat, zda je možné, že tato posturální vada vznikla následkem tréninku

a přípravy v odvětví dráhové cyklistiky jízdou v jednom směru na velodromu nebo zda se jedná souhru dalších strukturálních odchylek. V budoucnu by pro mne bylo zajímavé vyšetřit více dráhových cyklistů a cyklistek různého věku a posoudit, zda k podobné dysbalanci dochází u většiny z nich a případně s nimi spolupracovat a zaměřit se na kompenzaci a cvičení pro odstranění této dysbalance již v útlejším věku.

Výrazné zlepšení jsem pozorovala při rozvoji svalové síly především horní poloviny těla. Proband si zlepšil vyšetřované pohybové stereotypy dle Jandy. Již v prvním měsíci dobře zacvičil klik, vzpor s dostatečnou výdrží, aby cvičení splnilo svůj účel. A posílil svaly v oblasti ramenního pletence. Zpracoval na zkvalitnění pohybu dolní končetiny do abdukce a to také velice úspěšně. Celkem s jistotou mohu zhodnotit příznivý vliv cvičení i na posed na kole se závěrečným doporučením pro upravení výšky řídítek na probandově kole, což také ovlivnilo i celkové zlepšení stability trupu i během vyššího výkonu.

Neúspěšně hodnotím nedostatečné ovlivnění oploštěné bederní páteře. Měření sice ukázalo v závěru zmenšení rozsahu pohybu, nicméně při testu do hlubokého dřepu nebyl schopný ani v závěru naší spolupráce udržet rovná záda. Přesto se zlepšila flexibilita lýtkového svalu a umožnila probandovi alespoň nevyvažovat polohu v dřepu horními končetinami.

Nicméně pro ovlivnění takto ustálených a fixovaných strukturálních změn, je třeba věnovat období delšího časového horizontu, než jsou 3 až 4 měsíce. Pokud chceme takové dysbalance ovlivnit je potřeba ve cvičení pokračovat, popř. se zaměřit i na jiné metody z rehabilitace.

Úplným závěrem praktické části bylo opětovné body geometry vyšetření a porovnání výsledků s výsledky vstupního dynamického testu na kole. Opět mohu říci, že pro diagnostiku posturálních dysbalancí je to skvělá metoda. Nicméně pro vyhodnocení efektu cvičení dle cvičebního plánu ji nepovažuji za příliš objektivní. Změny jsou natolik malé – v rámci milimetrů či pár stupňů, že jen těžko můžeme posuzovat, zda ke změně došlo vlivem cvičení. Je těžké posoudit, zda ke zlepšení došlo, jelikož do hry vstupuje mnohem více proměnných faktorů. Ať už se jedná o myšlenkové rozpoložení testovaného, nebo vliv nějaké bolesti či zranění, únava, špatný den v práci, případně přicházející nemoc. Faktorů ovlivňujících naši posturu je mnoho a v podstatě pokaždé když na kolo sedneme, můžeme na něm sedět s drobnými odchylkami.

Pro spolupráci jsem si ovšem vybrala bývalého profesionálního cyklistu, jež má svůj stereotyp pohybu na kole skutečně zafixovaný a špatně ovlivnitelný. Nicméně zamyslím-li se nad neúspěchem při hodnocení a stálé rotace trupu vpravo, naskytá se otázka, zda-li stejně jako jsme úspěšně ovlivnili pohybový stereotyp do kliku neustálým nacvičováním, bychom neustálou korekcí cyklisty na kole neovlivnili i tento zafixovaný posed společně se cvičením zaměřeným na postižené segmenty. Bylo by potřeba cyklistu na kole během pohybu pomocí aktuálního 3D kamerového obrazu a vyhodnocení programem zkorigovat a chvíli jej nechat šlapat v pro něho nepřirozené pozici. Kdybychom tuto korekci dostatečněkrát opakovali, možná bychom po určité době shledali zlepšení při měření rozsahu jeho rotace. Avšak je to stejné jako s přeučováním již zafixovaných stereotypů pohybu a nezaručilo by to opětovně zvýšenou odchylku během dlouhého tréninku a jízdě ve vyšší intenzitě. Dalším problémem by byla titěrnost a jemnost práce posed zkorigovat, jelikož odchylky jsou v řádech pár stupňů a kolem dvou centimetrů.

Pro shrnutí stanovených cílů v úvodu práce. Diagnostikovat dysbalance u silničního cyklisty při pohybu na kole pomocí záznamu 3D kamerového systému pro analýzu pohybu lze, pokud se jedná o posturální dysbalance a odchylky. Konkrétně určit, který sval je slabší a míru jeho oslabení při této analýze nezjistíme, pouze můžeme usuzovat, jaký sval a svalové skupiny konkrétní dysbalance může ovlivňovat. A je třeba provést vyšetření mimo kolo.

Svalové dysbalance u cyklisty se nám podařilo z velké části odstranit a zmírnit jejich dopad na pohyb. Posturální dysbalance se nám významně ovlivnit nepodařilo. Otázkou zůstává, zda by se výrazný rozdíl projevil ve výsledku při korekci stereotypu přímo během pohybu na kole a tedy zda by touto metodou bylo možné ovlivnit posturu cyklisty na kole?

Pro porovnávání dat a vyhodnocení je body geometry test nevhodnou metodou. Především kvůli zůstávajícímu velkému počtu proměnných faktorů v časovém horizontu, a tak nemůžeme zajistit potřebnou míru objektivitu. Pravděpodobně, i kdybychom takových záznamů měli k dispozici více během několikaměsíční až několikaleté spolupráce, bylo by možné si vytvořit v záznamech jistý systém ale spíše pouze v hodnocení vývoje a aktuálního stavu za různých podmínek.

5 Závěr

Cyklistice se sama věnuji a díky zpracování této práce jsem se dostala k množství teoretických znalostí nejen o tomto sportu ale především pohybu v něm. Aktuálně vnímám, jak na kole sedím, snažila jsem se eliminovat spousty nadbytečných pohybů. Především zpracování teoretické části pro mě bylo velkým přínosem a obohacení znalostí o tomto sportu a pohybu v něm..

Nejnáročněji hodnotím část překladu anglicky tištěné literatury, jelikož odborná literatura na úrovni není v českém jazyce na trhu. V knihkupectví najdeme velké množství příruček publikovaných pro laiky, ale žádné zajímavé studie a fakta o biomechanice nebo kinematice šlapání. Na druhou stranu překládání těchto pramenů pro mě bylo i metodou vylepšení si angličtiny a zdrojem nových informací.

Druhou obtížnou částí bylo vyhodnocování a porovnávání výsledků především u body geometry vyšetření. Kdy si bylo potřeba kolikrát polohu, který zaznamenaná data určují a ovlivňují, nejen představit ale i vyzkoušet a vnímat změny v celých řetězcích nikoli jednotlivých segmentech.

Celou práci vnímám jako obrovskou zkušenost. V mnohých směrech mě její vypracování pozitivně ovlivnilo a motivovalo nejen do budoucího zaměstnání. Aktuálně, získané vědomosti využívám při komunikaci s klienty v centru, kde lektoruji spinning® lekce.

6 Seznam zkratk

3D	tří dimenzionální (trojrozměrný)
ADP	adenosindifosfát
AEP	aerobní práh
ANP	anaerobní práh
ATP	adenosintrifosfát
cca	cirka (přibližně)
cm	centimetr (jednotka délky)
CP	kreatinfosfát
Čt	čtvrtek
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
EMG	elektromyografie
GC	m. gastrocnemius
HK	horní končetina
HKK	horní končetiny
HSS	hluboký stabilizační systém
HSSP	hluboký stabilizační systém páteře
kg	kilogram (jednotka hmotnosti)
kl.	kloub
km	kilometr (vzdálenost)
L	levostranná
m.	muscule (sval)
mm	milimetr (jednotka délky)
mm.	musculii (svaly)
min.	minuta (časová jednotka)
např.	například
Ne	neděle
P	pravostranná
Po	pondělí
Pá	pátek
rpm	rate per minute (otáčky za minutu)
s	sekunda (časová jednotka)

SMS	senzomotorická stimulace
So	sobota
st.	stupeň (goniometrická jednotka)
St	středa
TA	m. tibialis anterior
TF	tepová frekvence
tis.	tisíc
tj.	to je
Út	úterý
viz.	uvedeno (od vizte)
VL	m. vastus lateralis femoris
VM	m. vastus medialis femoris
W	Watt (jednotka výkonu)

7 Seznam obrázků

Obrázek 1 znázorňuje svalovou činnost během cyklu šlapání (Henke, 2007, stránky 68, obr. č. 14).....	29
Obrázek 2 záznam svalové aktivity u 10 svalů na dolní končetině. Tmavá (spodní) křivka zobrazuje průměrný vzor z 15 cyklů u 18 různých cyklistů (270 cyklů). Světlejší (vrchní) křivka zobrazuje standardní odchylku od střední hodnoty (Gregor, 2000, stránky 523, obr. 35-9).....	30
Obrázek 3 vstupní vyšetření aspektů - přední, boční a zadní pohled.....	92
Obrázek 4 klik - proveden během vstupního vyšetření (pohled shora).	92
Obrázek 5 klik s detailem na trup - proveden během vstupního vyšetření (boční pohled).	93
Obrázek 6 hluboký dřep - proveden při vstupním vyšetření.	93
Obrázek 7 výstupní vyšetření aspektů - přední, boční, zadní pohled.	94
Obrázek 8 klik - proveden při výstupním vyšetření (boční pohled).	94
Obrázek 9 klik - proveden při výstupním vyšetření (pohled shora).	95
Obrázek 10 hluboký dřep - proveden při výstupním vyšetření.	95
Obrázek 11 hluboký dřep - výchozí poloha (přední pohled).	103
Obrázek 12 hluboký dřep - konečná poloha (přední pohled).	103
Obrázek 13 hluboký dřep - průběh pohybu (boční pohled).	103
Obrázek 14 hluboký dřep - konečná poloha (boční pohled).	103
Obrázek 15 vzpor bokem s abdukci DK a následnou rotací do vzporu (planku) – výchozí poloha.	104
Obrázek 17 vzpor bokem s abdukci DK a následnou rotací trupu do vzporu (planku) - konečná poloha (plank na jednom lokti).....	104
Obrázek 16 vzpor bokem s abdukci DK a následnou rotací trupu do vzporu (planku) - abdukce DK.	104
Obrázek 18 výpad - výchozí poloha.	105
Obrázek 19 výpad - konečná poloha.....	105
Obrázek 20 výpad na balanční čočku - výchozí poloha.	105
Obrázek 21 výpad na balanční čočku - konečná poloha.....	105
Obrázek 22 výpad na balanční čočku s jednoručkami - výchozí poloha.	106
Obrázek 23 výpad na balanční čočku s jednoručkami - konečná poloha.	106

Obrázek 24 veslování s jednoruční činkou v poloze ve stoji s oporou o druhou HK - VP s vyvěšenou paží.	107
Obrázek 25 veslování s jednoruční činkou v poloze ve stoji s oporou o druhou HK - 2. fáze přitažení činky k trupu s flexí v lokti.	107
Obrázek 26 veslování s jednoruční činkou v poloze ve stoji s oporou o druhou HK - 1 fáze zafixování a centrace lopatky.	107
Obrázek 27 upažování s jednoruční činkou v stoji s oporou o druhou HK - VP s vyvěšenou paží.	108
Obrázek 28 upažování s jednoruční činkou v stoji s oporou o druhou HK - 1. fáze zpevnění a centrace lopatky.	108
Obrázek 29 upažování s jednoruční činkou v stoji s oporou o druhou KH - 2. upažení s mírně pokrčeným loktem.	108
Obrázek 30 válení sudů - výchozí poloha.	109
Obrázek 31 válení sudů - 1. fáze překulení na levý bok.	109
Obrázek 32 válení sudů - 1. fáze překulení na levý bok (2).	109
Obrázek 33 válení sudů - konečná poloha 1. fáze na levém boku.	109
Obrázek 34 válení sudů - 2. fáze převalení se na záda.	110
Obrázek 35 válení sudů - 2. fáze převalení se na záda (2).	110
Obrázek 36 válení sudů - konečná poloha 2. fáze vleže na zádech.	110
Obrázek 37 válení sudů - 3. fáze překulení se na pravý bok.	110
Obrázek 38 válení sudů - 3. fáze překulení se na pravý bok (2).	111
Obrázek 39 válení sudů - konečná poloha 3. fáze na pravém boku.	111
Obrázek 40 válení sudů - 4. fáze převalení se na břicho.	111
Obrázek 41 válení sudů - 4. fáze převalení se na břicho (2).	111
Obrázek 42 válení sudů - konečná poloha 4. fáze vleže na břichu.	112
Obrázek 43 bow pose (joga) - výchozí poloha.	112
Obrázek 44 bow pose (joga) - konečná poloha.	112
Obrázek 45 klik - výchozí poloha pro první fázi (brzdění pohybu k podložce).	113
Obrázek 46 klik - začátek 2. fáze pohybu (odtlačení zpět do VP).	113
Obrázek 47 modifikace šikmého sedu-lehu - výchozí poloha.	113
Obrázek 48 modifikace šikmého sedu-lehu - poloha při maximálním zkrácení.	114
Obrázek 49 modifikace šikmého sedu-lehu bez opory DK - výchozí poloha.	114
Obrázek 50 modifikace šikmého sedu-lehu bez opory DK - poloha při maximální zkrácení svalů.	114

Obrázek 51 plank s dynamickou modifikací (rotací přes osu těla) - výchozí poloha...	115
Obrázek 52 plank s dynamickou modifikací (rotací přes osu těla) – rotace (boční pohled).	115
Obrázek 53 plank s dynamickou modifikací (rotací přes osu těla) – rotace (pohled shora).	115
Obrázek 54 cobra pose (joga).	115

8 Seznam tabulek

Tabulka 1 výsledná data - schodovitý zátěžový test.	55
Tabulka 2 výsledné prahové hodnoty - schodovitý zátěžový test.	55
Tabulka 3 výsledné tréninkové zóny - schodovitý zátěžový test.....	56
Tabulka 4 záznam tepové frekvence v závislosti na výkonu během body geometry vyšetření.....	57
Tabulka 5 souhrn cvičebních jednotek v období 15. 12. 2015 - 2. 2. 2016.....	69
Tabulka 6 souhrn cvičebních jednotek v období 3. 2. 2016 - 31. - 3. 2016.....	70
Tabulka 7 záznam tepové frekvence v závislosti na výkonu během výstupního body geometry vyšetření.....	74
Tabulka 8 antropometrické údaje - délky horních a dolních končetin naměřené při vstupním vyšetření.	95
Tabulka 9 antropometrické údaje - porovnání vstupních a výstupních obvodových délek u horní a dolní končetiny; obvody trupu.....	96
Tabulka 10 goniometrické údaje - porovnání dat ze vstupního a výstupního kineziologického rozboru.	96
Tabulka 11 dynamické vyšetření páteře - porovnání dat ze vstupního a výstupního kineziologického rozboru.	97
Tabulka 12 výsledky vyšetření kloubní hypermobility při vstupním vyšetření.	97
Tabulka 13 vyšetření zkrácených svalů a jejich porovnání při vstupním a výstupním kineziologickém rozboru.	98
Tabulka 14 svalový test dle Jandy - porovnání svalové síly při vstupním a výstupním kineziologickém rozboru.	99
Tabulka 15 data a shrnutí z průběhu vstupního a výstupního body geometry testu.	100
Tabulka 16 záznam cvičení v období od 15. 12. 2015 - 2. 2. 2016.....	116
Tabulka 17 záznam cvičení v období od 3. 2. 2016 - 31. 3. 2016.....	121

9 Seznam citované literatury

Benson, R., & Connoly, D. (2011). *Trénink podle srdeční frekvence*. Praha: Grada Publishing, a. s. ISBN: 978-80-247-4036-2

Burke, E. R. (2000). Physiology of Cycling. V W. E. Kirkendall, *Exercise and Sport Science* (stránky 759-769). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN: 0-683-03421-9

Burt, P. (2014). *BIKE FIT* (první vydání. vyd.). London: Bloomsbury Publishing Plc. ISBN: 978-1-4081-9030-2

Červinka, P. (2014). Možnosti řízení tréninkového procesu u vytrvalců. V L. Flemr, J. Němec, & O. Novotný, *Pohybové aktivity ve vědě a praxi* (stránky 419-426). Praha: Univerzita Karlova v Praze. ISBN: 978-80-246-2621-5

Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grafa Publishing, a.s. ISBN: 978-80-247-3240-4

E. F. Coyle, M. E. (1991). *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Austin: American Colledge of Sports Medicine. ISSN: 0195-9131

Fonda, B., & Sarabon, N. (2010). Biomechanics od Cycling. *Sport Science* , 187-210. ISSN 2066-8732

Glaskin, M. (2012). *Cycling Science*. London: First Frances Limited. ISBN: 978-0-711233-59-1

Gregor, R. J. (2000). Biomechanics of Cycling. V J. a. Wiliam E. Garrett, *Exercise and Sport Science* (stránky 517-536; 759-769). Philadelphia: LIPPINCOTT WILIAMS & WILKINS. ISBN: 0-683-03421-9

Havlíčková, L., & kol., a. (2008). *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Nakladatelství Karolinum. ISBN: 978-80-7184-875-2

Henke, S. a. (2007). *Český svaz cyklistiky: Skripta pro trenéry I.-III. třídy*. Praha: Český svaz cyklistiky ve spolupráci s FTVS UK, výtisk RK Tisk Jičín.

Holeček, M. (2006). *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN: 80-247-1562-7

Holmes, J., Pruitt, A., & Whalen, N. (1991). Common mistakes that cause injuries and how to avoid them. *Cycling Science* , 11-14.

Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN: 978-80-247-0722-8

- Knopka, P. (2007). *Cyklistika: rádce pro výstroj, techniku, trénink, výživu, závody a medicínu*. (J. Hájková, & T. Neumann, Překl.) Liberec: Nakladatelství jh. ISBN: 978-80-254-0258-0
- Kračmar, B. (2005). Vliv cyklistiky na pohybovou soustavu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 27-33.[online] dostupné na: <http://web.ftvs.cuni.cz/eknihy/sborniky/2005-11-16/>
- Kračmar, B., Dušková, J., & Zelenka, K. (16. 11 2005). *Stereotyp chůze v cyklistice*. Získáno 21. 4 2016, z Fakulta tělesné výchovy a sportu: [online] dostupné na: <http://web.ftvs.cuni.cz/eknihy/sborniky/2005-11-16/>
- Lewit, K. (2015). *Manipulační léčba v myoskeletární medicíně* (Sv. 5. přepracované vydání). Praha: Sdělovací technika, spol s.r.o. ISBN: 80-86645-04-5
- Máček, M., & Radvanský, J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity* (první vydání. vyd.). Praha: nakladatelství Galén. ISBN: 978-80-7262-695-3
- Meeusen, T. (28-29. 11 2015). Seminář cyklistiky. Terezín, Česká Republika.
- Mellion, M. B. (11 1991). Common cycling injuries. *Sports Medicine*, 52-70.
- Pavlů, D. (1993). *Goniometrie*. Praha: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN: 80-7013-160-8
- Pruitt, A. L. (2010). *BG FIT* (7. vydání. vyd.). Morgan Hill, California, USA: Specialized Eastern Europe.
- Ryan, M. M., & Gregor, R. J. (1992). EMG profiles of lower extremity muscles during cycling at constant workload and cadence. *Journal of Electromyography and Kinesiology* (2), 69-80. ISSN: 1050-6411
- Sekera, J. (2015). *Vliv délky trvání intervalu na hodnocení testu laktátové křivky*. Praha: Fakulta Tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova v Praze. Závěrečná práce v oboru Trenérská škola - licence A
- Sekera, J., & Vojtěchovský, O. (2009). *Cyklistika průvodce tréninkem*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-2911-4
- Soumar, L., Soulek, I., & Kučera, V. (2000). Laktát a tepová frekvence jako významní pomocníci při řízení tréninku. (stránky 3-7; 9). Praha: CASRI.
- Sovndal, S. (2009). *Cyclin Anatomy*. Windsor, Canada: Human Kinetics. ISBN-13: 978-0-7360-7587-9

Swain, D. P.-G. (1987). *Influence of body size on oxygen consumption during bicycling*. Austin: Journal of Applied Physiology. ISSN: 8750-7587

10 Seznam příloh

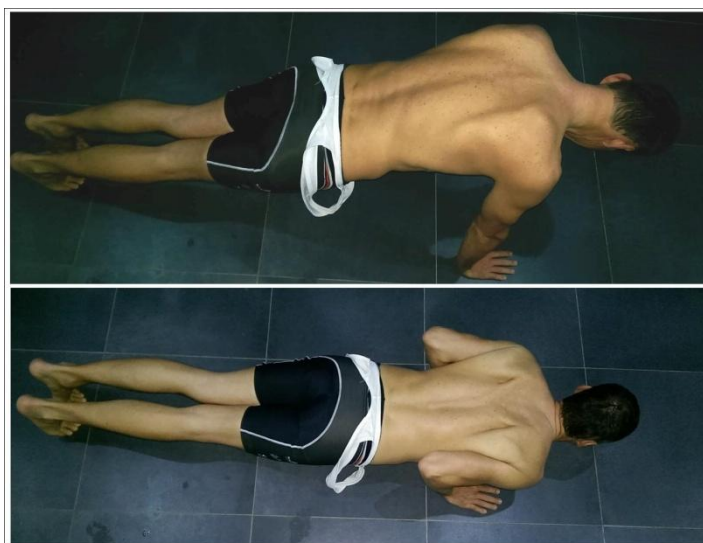
Příloha 1 porovnání naměřených hodnot vstupního a výstupního kineziologického rozboru.....	92
Příloha 2 porovnání dat z průběhu vstupního a výstupního body geometry testu.....	100
Příloha 3 série zaměřená na posílení dolních končetin a zlepšení stability kolene.	103
Příloha 4 série zaměřená na posílení horní poloviny těla, mezilopatkové svalstvo, posílení dolních fixátorů lopatek a hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP).	107
Příloha 5 série zaměřená břišní svalstvo a zlepšení funkce hlubokého stabilizačního systému (HSS).	113
Příloha 6 podrobný záznam cvičení v období od 15. 12. 2015 - 2. 2. 2016.	116
Příloha 7 podrobný záznam cvičení v období od 3. 2. 2016 - 31. 3. 2016.	121

Přílohy

Příloha 1 porovnání naměřených hodnot vstupního a výstupního kineziologického rozboru.



Obrázek 3 vstupní vyšetření aspektů - přední, boční a zadní pohled.



Obrázek 4 klik - proveden během vstupního vyšetření (pohled shora).



Obrázek 5 klik s detailem na trup - proveden během vstupního vyšetření (boční pohled).



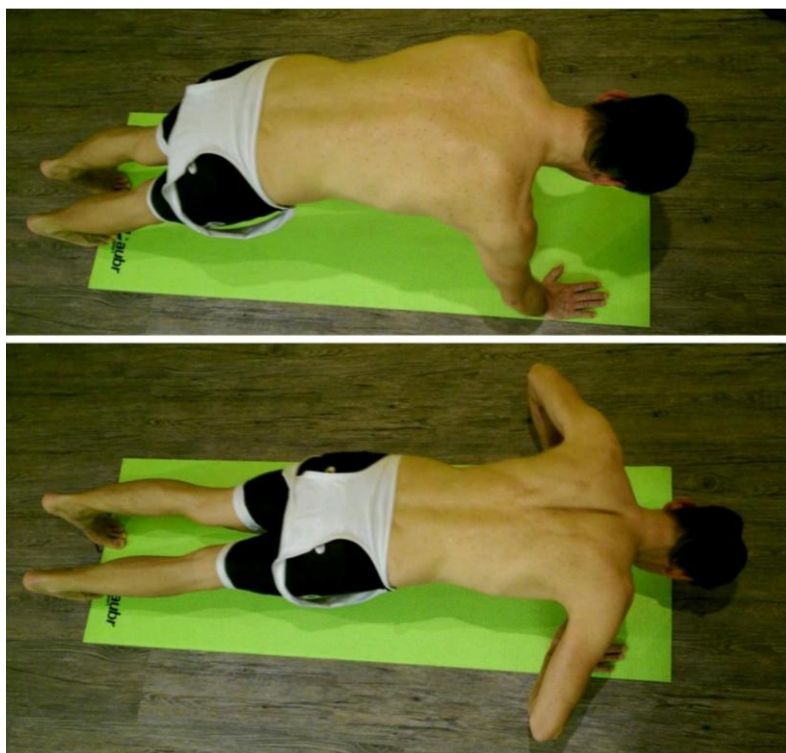
Obrázek 6 hluboký dřep - proveden při vstupním vyšetření.



Obrázek 7 výstupní vyšetření aspektů - přední, boční, zadní pohled.



Obrázek 8 klik - proveden při výstupním vyšetření (boční pohled).



Obrázek 9 klik - proveden při výstupním vyšetření (pohled shora).



Obrázek 10 hluboký dřep - proveden při výstupním vyšetření.

Tabulka 8 antropometrické údaje - délky horních a dolních končetin naměřené při vstupním vyšetření.

Délky HKK (cm)	sin	dx	Délky DKK (cm)	sin	dx
délka celé HK	93	93	anatomická délka	97	96
délka paže	44	45	funkční délka od SIAS	104	103
délka paže a předloktí	71	71	funkční délka od pupku	112	113
délka předloktí	33	33	délka stehna	49	49
délka ruky (konec 3. prstu)	21	21	délka bérce	48	47
			délka nohy	29	28,5

Tabulka 9 antropometrické údaje - porovnání vstupních a výstupních obvodových délek u horní a dolní končetiny; obvody trupu.

Obvody končetin	Vstupní (cm)		Výstupní (cm)	
	sin	dx	sin	dx
Horní končetina				
Přes biceps brachii relaxovaný	31	31	30	31
Přes biceps brachii při kontrakci	34	34	35	34
Loket	28	29	28	29
Nejširší část předloktí	26	28	29	29,5
Přes processi styloidei	18	18	18	18
Přes hlavičky metakarpů	23	23	23	23
Dolní končetina				
10 cm nad patellou	46	46,5	45	46
těsně nad patellou	40,5	42	40	41
přes patellu	40,5	40,5	41	41
přes tuberositas tibiae	35	35,5	35,5	35,5
nejširší část lýtky	39	39	38	38
přes malleoly	27	27	27	27
přes hlavičky metatarsů	26,5	26	26,5	26
Obvody trupu				
hrudník v klidu	102 cm			
hrudník v max. nádech	106 cm			
hrudník v max. výdechu	101 cm			
pasu (přes pupek)	90 cm			
boky (přes trochantery)	102 cm			
pružnost hrudníku	7 cm			
střední postavení	105,5			

Tabulka 10 goniometrické údaje - porovnání dat ze vstupního a výstupního kineziologického rozboru.

Rovina	Vstupní						Výstupní					
	sin			dx			sin			dx		
Horní končetiny												
Ramenní kloub												
S	60	0	160	70	0	165	60	0	160	70	0	165
F	90	0		90	0		90	0		90	0	
F (pletenec HK)	150	0		150	0		150	0		150	0	
T	45	0	120	50	0	120	40	0	110	45	0	110
R	100	0	60	90	0	50	105	0	80	100	0	90
Loketní kloub												
S	0	0	140	0	0	130	0	0	140	0	0	130
Předloktí												
T	90	0	90	85	0	90	90	0	90	85	0	90
Zápěstí												
S	90	0	70	90	0	85	90	0	70	90	0	85
F	20	0	40	25	0	50	20	0	40	25	0	50

Dolní končetina												
Kyčelní kloub												
S	20	0	100	20	0	90	20	0	95	20	0	95
S (koleno S90)	15	0	125	15	0	120	15	0	120	15	0	120
F	40	0	25	40	0	30	40	0	25	40	0	30
R	60	0	30	45	0	40	50	0	30	35	0	35
Kolenní kloub												
S		0	140		0	130		0	135		0	130
Hlezenní kloub												
S	10	0	50	15	0	50	10	0	50	15	0	50
R	30	0	0	15	0	5	20	0	20	15	0	5

Tabulka 11 dynamické vyšetření páteře - porovnání dat ze vstupního a výstupního kineziologického rozboru.

Oblast páteře	Měření	Norma	Vstupní	Výstupní
Thomayerova vzdálenost		0	-15	-15
Schoberova distance	L5 + 10 cm	+ 4 cm	+ 5	+ 4
Stiborova vzdálenost	C7 - L5	+ 7-10 cm	+ 10	+ 7
Forestierova fleche		0	0	0
Čepojova vzdálenost	C7 + 8 cm	+ 1-3 cm	+ 1	+ 1
Ottova inkliniční vzdálenost	C7 + 30 cm	+ 3,5 cm	+ 2	+ 3
Ottova rekliniční vzdálenost	C7 + 30 cm	- 2,5 cm	- 1	- 2
Lateroflexe		sin = dx	24 ; 25	21 ; 21

Tabulka 12 výsledky vyšetření kloubní hypermobility při vstupním vyšetření.

Zkoušky	Sin	dx
Trup		
Thomayrova zk.	- 15 cm	
Zk. extenze LP	A	A
Ramenní kloub		
Zk. Šály	B	B
Zk. založených paží	B	B
Zk. zapažení HK	B	B
Zk. Do abdukce	A	A
Loketní kloub		
Zk. ext. Loktů	A	A
Zápěstí		
Zk. sepjatých rukou	C	C
Prsty		
Zk. sepjatých prstů	C	C
Kyčelní kloub		
Zk. do rotace	A	A
Kolenní kloub		
Zk. do rotace	A	A

Legenda: „**A**“ - hypomobilita až normální rozsah pohybu; „**B**“ - lehce hypermobilní segment (kloub) a „**C**“ - segment nebo kloub s výraznou hypermobilitou (stupnice dle Sascheho); (Lewit, 2015).

Tabulka 13 vyšetření zkrácených svalů a jejich porovnání při vstupním a výstupním kineziologickém rozboru.

Legenda: „0“ – nejde o zkrácení; „1“ – malé zkrácení; „2“ – velké zkrácení (stupnice dle Jandy); (Janda, 2004).

Sval	Vstupní		Výstupní	
	sin	dx	sin	dx
m. triceps surae	0	0	0	0
m. soleus	0	0	0	0
m. iliopsoas	0	0	0	0
m. rectus femoris	0	0	0	0
m. tensor fasciae latae	0	0	0	0
m. biceps femoris	0	0	0	0
semi svaly	0	0	0	0
adduktory kyčelního kloubu	0	0	0	0
m. gracilis	0	0	0	0
m. piriformis	0	1	0	0
m. quadratus lumborum	1	1	1	1
mm. erectores spinae	0	0	0	0
m. pectoralis major	0	0	0	0
m. trapezius	0	0	0	0
m. levator scapulae	0	0	0	0
m. sternocleidomastoideus	0	0	0	0

Tabulka 14 svalový test dle Jandy - porovnání svalové síly při vstupním a výstupním kineziologickém rozboru.

Legenda: „5“ – N – 100% (normální), odpovídá svalu s velmi dobrou funkcí, sval je schopen překonat v plném rozsahu pohybu značný odpor; „4“ – G – 75 % síly normálního svalu (dobrý), lehce provede pohyb v celém rozsahu a dokáže překonat střední vnější odpor; „3“ – F – 50 % síly normálního svalu (slabý), dokáže vykonat pohyb v celém rozsahu s překonáním zemské tíže (protiváze testované části těla); „2“ – P – 25 % síly normálního svalu (velmi slabý), schopen vykonat pohyb v celém rozsahu ale nepřekoná malý odpor jako svou vlastní váhu v tíhovém poli; „1“ – T – 10 % svalové síly (záškrub, stopa), smrštění není dostatečně silné, aby provedlo pohyb; „0“ – nula, nejví známky kontrakce (stupnice dle Jandy).

Sval	Vstupní svalová síla		Výstupní svalová síla	
	sin	dx	sin	dx
Svaly horní končetina				
flexory loketního kl.	5	5	5	5
m. triceps brachii	5	5	5	5
flexory zápěstí a prstů	5	5	5	5
extenzory zápěstí a prstů	5	5	5	5
Svaly pletence ramenního				
m. deltoideus	5	5	5	5
vnitřní rotátory (RM)	5	5	5	5
vnější rotátory (RM)	4	4	5	5
m. trapezius horní č.	5	5	5	5
m. trapezius dolní část	3	3	5	5
adduktory lopatek	4	4	5	5
m. levator scapulae	5	5	5	5
Svaly hrudník				
m. pectorale major	5	5	5	5
m. serratus anterior	4	4	5	5
Zádové svaly				
m. latissimus dorzi	5	5	5	5
m. erectores spinae	5	5	5	5
m. quadratus lumborum	4	4	4	4
Břišní svaly				
m. rectus abdominis	5	5	5	5
m. obliq. externus abd	5	5	5	5
m. obliq. internus abd	5	5	5	5
Svaly dolní končetiny				
flexory kyčelního kl.	5	5	5	5
m. gluteus maximus	5	5	5	5
abduktory kyčelního kl.	4	4	5	5
m. biceps femoris	5	5	5	5
semi svaly	5	5	5	5
m. quadriceps femoris	5	5	5	5
adduktory kyčelního kl.	5	5	5	5
m. triceps surae	5	5	5	5
m. tibialis anterior	3	3	3	3
m. peroneus longus	2	3	2	3

Příloha 2 porovnání dat z průběhu vstupního a výstupního body geometry testu.

Tabulka 15 data a shrnutí z průběhu vstupního a výstupního body geometry testu.

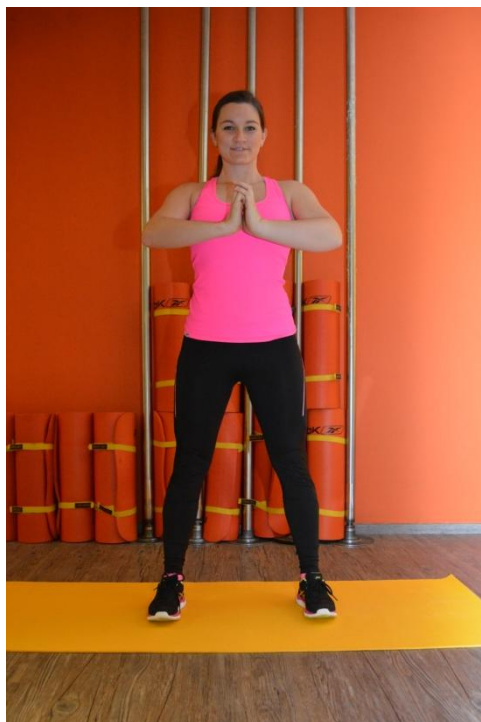
Legenda: řádek tabulky s **modrý vybarvení rámečku TF** – data při **nízké intenzitě**; řádek tabulky se **zeleně vybarveným rámečkem TF** - data při intenzitě odpovídající **základní dlouhodobé vytrvalosti**; řádek tabulky s **oranžově vybarveným rámečkem TF** – data z **meziprahové intenzity**; řádek tabulky s **červeným vybarvením rámečku TF** - data při jízdě **ve vysoké intenzitě**, řádek tabulky s fialovým vybarvením rámečku TF – data při submaximální tréninkové intenzitě. **Tučným zeleným písmem** je označena hodnota TF, kde byl překročen aerobní práh. Tučným žlutým písmem je označena hodnota TF, kde byl překročen anaerobní práh.

Knee Angle Extension							
vstupní				výstupní			
norma:		35° - 40°		norma:		35° - 40°	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	43	41	120	87-87	40	40
210	92-103	42	41	180	96-104	40	38
270	112-126	41	40	270	118-127	39	37
330	129-139	40	40	300	127-139	40	36
390	150-160	41	39	390	152-155	39	34
420	160-166	40	40	420	155-166	38	37
Ankle Angle max.							
vstupní				výstupní			
norma:		90° - 100°		norma:		90° - 100°	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	98	98	120	87-87	95	100
210	92-103	101	97	180	96-104	97	101
270	112-126	102	97	270	118-127	93	100
330	129-139	96	96	300	127-139	93	100
390	150-160	95	97	390	152-155	92	101
420	160-166	94	96	420	155-166	89	98
Knee to Foot Forward							
vstupní				výstupní			
norma (mm):		-10 až +10		norma (mm):		-10 až +10	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	13	10	120	87-87	-2	-4
210	92-103	13	8	180	96-104	-4	-4
270	112-126	12	7	270	118-127	-4	-8
330	129-139	11	4	300	127-139	-3	-5
390	150-160	11	2	390	152-155	3	-4
420	160-166	12	3	420	155-166	13	5
Hip to Foot Lateral							
vstupní				výstupní			
(mm)		(-) vně / (+) vni		(mm)		(-) vně / (+) vni	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	-9	10	120	87-87	-6	6
210	92-103	-11	11	180	96-104	-8	11
270	112-126	-10	10	270	118-127	-9	11

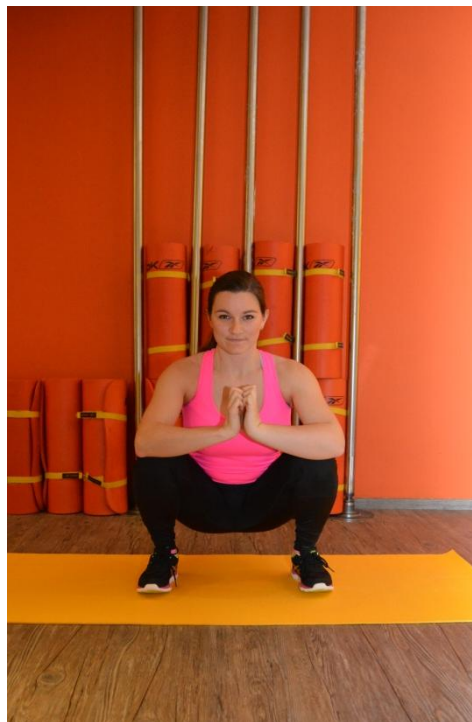
330	129-139	-8	8	300	127-139	-12	12
390	150-160	-11	10	390	152-155	-12	15
420	160-166	-11	9	420	155-166	-15	16
Shoulder to Wrist Lateral							
vstupní				výstupní			
(mm)		(-) vně / (+) vni		(mm)		(-) vně / (+) vni	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	45	44	120	87-87	28	40
210	92-103	51	39	180	96-104	12	34
270	112-126	48	28	270	118-127	2	28
330	129-139	42	18	300	127-139	17	46
390	150-160	36	18	390	152-155	21	44
420	160-166	43	10	420	155-166	9	41
Back From Level							
vstupní				výstupní			
norma:		40° - 50°		norma:		40° - 50°	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	48	51	120	87-87	49	54
210	92-103	48	50	180	96-104	51	54
270	112-126	48	50	270	118-127	51	54
330	129-139	48	51	300	127-139	50	53
390	150-160	48	50	390	152-155	47	49
420	160-166	46	50	420	155-166	45	48
Elbow Angle							
vstupní				výstupní			
stranové porovnání		(mm)		stranové porovnání		(mm)	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	159	159	120	87-87	155	160
210	92-103	159	162	180	96-104	155	154
270	112-126	157	161	270	118-127	150	154
330	129-139	158	159	300	127-139	151	151
390	150-160	154	155	390	152-155	139	132
420	160-166	144	151	420	155-166	123	127
Hip-Shoulder-Wrist							
vstupní				výstupní			
norma:		80° - 90°		norma:		80° - 90°	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	79	80	120	87-87	78	76
210	92-103	81	82	180	96-104	76	75
270	112-126	81	81	270	118-127	76	76
330	129-139	81	82	300	127-139	79	77
390	150-160	83	84	390	152-155	80	82
420	160-166	82	85	420	155-166	81	81
Knee Travel Tilt							
vstupní				výstupní			
norma:		0° (+/-3°)		norma:		0° (+/-3°)	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P

150	82-83	1	1	120	87-87	3	1
210	92-103	1	-1	180	96-104	1	-1
270	112-126	0	-1	270	118-127	0	-2
330	129-139	-1	-2	300	127-139	-1	-3
390	150-160	-1	-3	390	152-155	-2	-5
420	160-166	-2	-3	420	155-166	-2	-3
Knee Lateral Travel							
vstupní				výstupní			
(mm)		(-) vni / (+) vně		(mm)		(-) vni / (+) vně	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	19	13	120	87-87	23	10
210	92-103	22	14	180	96-104	22	15
270	112-126	22	20	270	118-127	23	22
330	129-139	22	23	300	127-139	22	26
390	150-160	22	28	390	152-155	25	35
420	160-166	29	33	420	155-166	28	35
Hip Vertical Travel							
vstupní				výstupní			
stranové porovnání		(mm)		stranové porovnání		(mm)	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	47	37	120	87-87	47	40
210	92-103	48	37	180	96-104	45	39
270	112-126	44	37	270	118-127	42	37
330	129-139	41	34	300	127-139	41	39
390	150-160	40	34	390	152-155	43	41
420	160-166	45	39	420	155-166	46	44
Hip Lareral Travel							
vstupní				výstupní			
stranové porovnání		(mm)		stranové porovnání		(mm)	
Watt (W)	TF (t/min.)	L	P	Watt (W)	TF (t/min.)	L	P
150	82-83	21	17	120	87-87	22	15
210	92-103	19	16	180	96-104	22	14
270	112-126	17	13	270	118-127	16	10
330	129-139	13	10	300	127-139	14	8
390	150-160	10	7	390	152-155	14	7
420	160-166	11	8	420	155-166	14	8

Příloha 3 série zaměřená na posílení dolních končetin a zlepšení stability kolene.



Obrázek 11 hluboký dřep - výchozí poloha (přední pohled).



Obrázek 12 hluboký dřep - konečná poloha (přední pohled).



Obrázek 13 hluboký dřep - průběh pohybu (boční pohled).



Obrázek 14 hluboký dřep - konečná poloha (boční pohled).



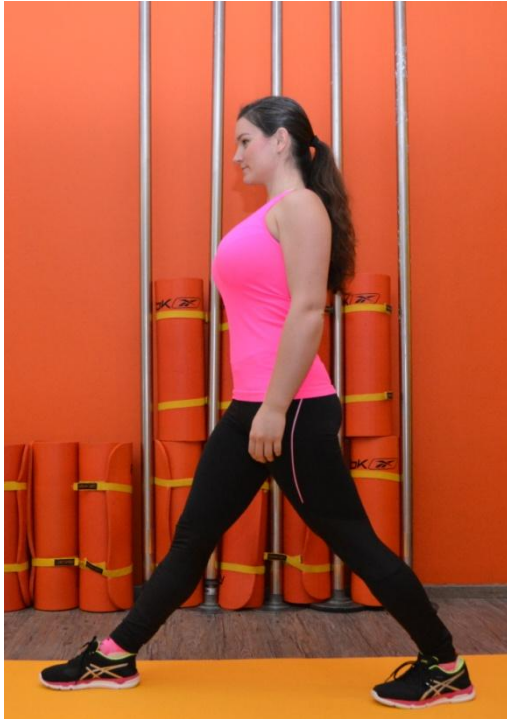
Obrázek 15 vzpor bokem s abdukci DK a následnou rotací do vzporu (planku) – výchozí poloha.



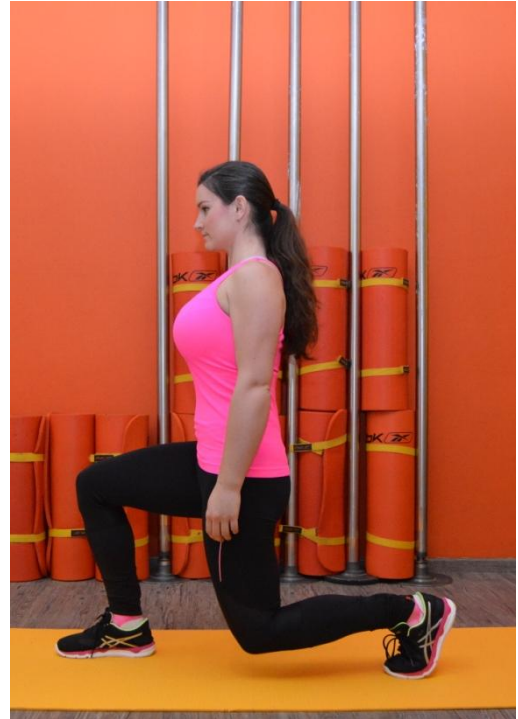
Obrázek 16 vzpor bokem s abdukci DK a následnou rotací trupu do vzporu (planku) - abdukce DK.



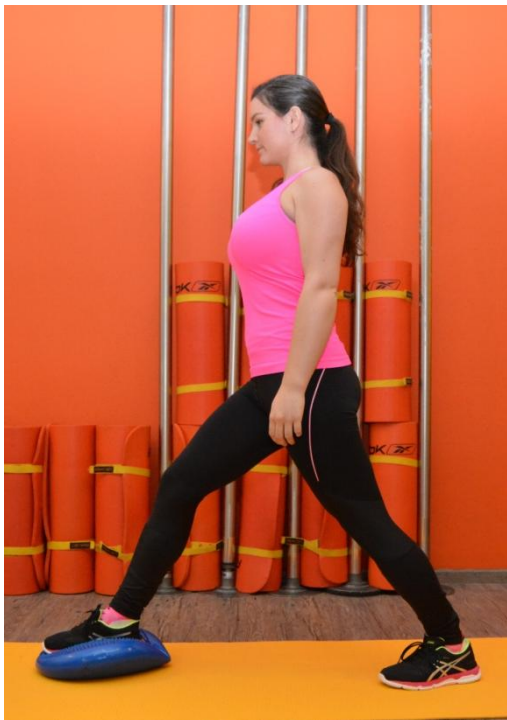
Obrázek 17 vzpor bokem s abdukci DK a následnou rotací trupu do vzporu (planku) - konečná poloha (plank na jednom lokti).



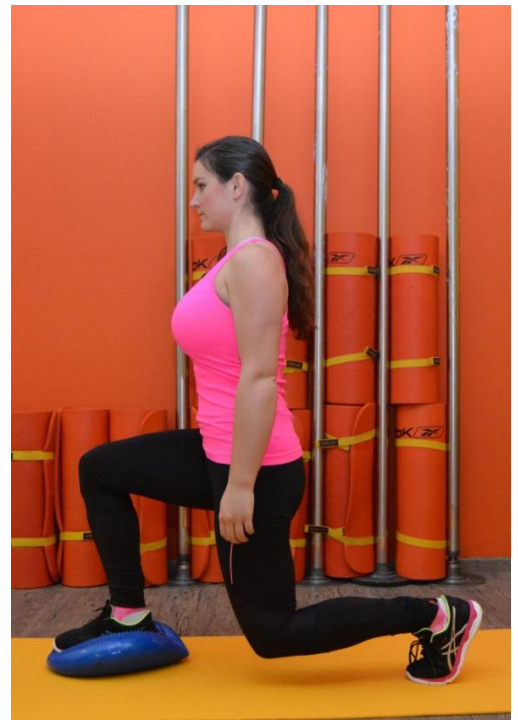
Obrázek 18 výpad - výchozí poloha.



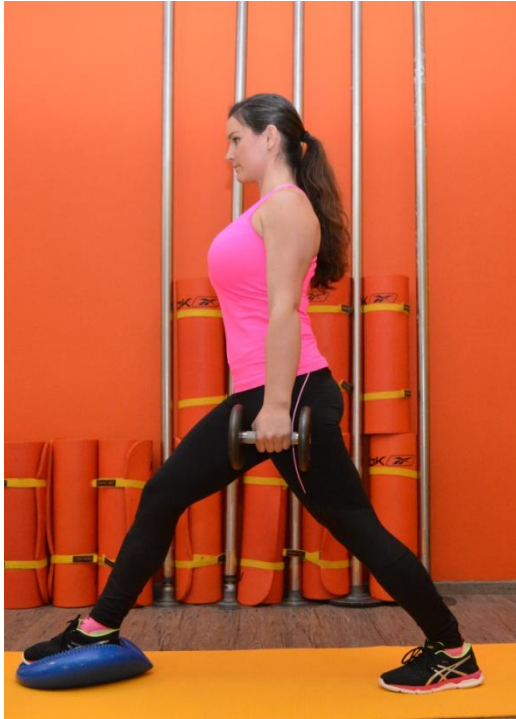
Obrázek 19 výpad - konečná poloha.



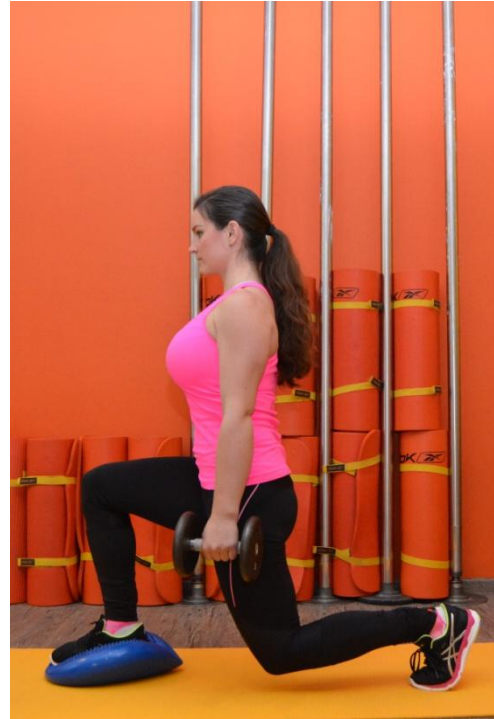
Obrázek 20 výpad na balanční čočku - výchozí poloha.



Obrázek 21 výpad na balanční čočku - konečná poloha.



Obrázek 22 výpad na balanční čočku s jednoručkami - výchozí poloha.



Obrázek 23 výpad na balanční čočku s jednoručkami - konečná poloha.

Příloha 4 série zaměřená na posílení horní poloviny těla, mezilopatkové svalstvo, posílení dolních fixátorů lopatek a hlubokého stabilizačního systému páteře (HSSP).



Obrázek 24 veslování s jednoruční činkou v poloze ve stoji s oporou o druhou HK - VP s vyvšenu paží.



Obrázek 25 veslování s jednoruční činkou v poloze ve stoji s oporou o druhou HK - 2. fáze přitažení činky k trupu s flexi v lokti.



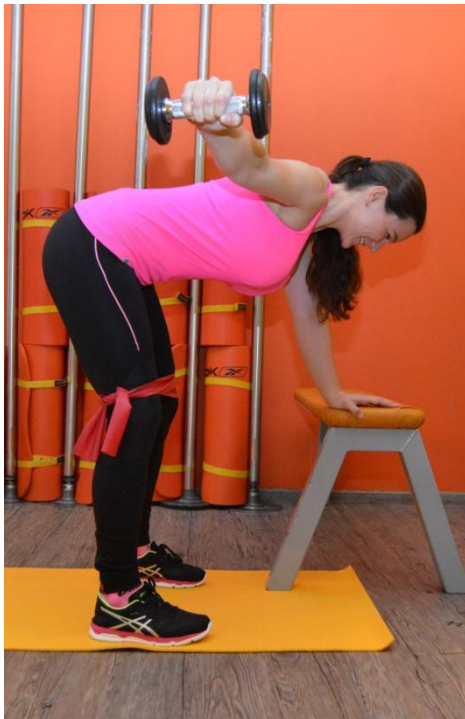
Obrázek 26 veslování s jednoruční činkou v poloze ve stoji s oporou o druhou HK - 1 fáze zafixování a centrace lopatky.



Obrázek 27 upažování s jednoruční činkou v stoji s oporou o druhou HK - VP s vyvěšenou paží.



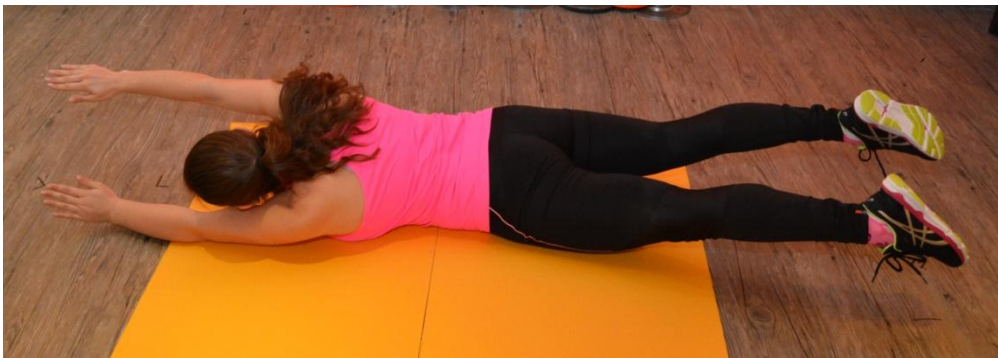
Obrázek 28 upažování s jednoruční činkou v stoji s oporou o druhou HK - 1. fáze zpevnění a centrace lopatky.



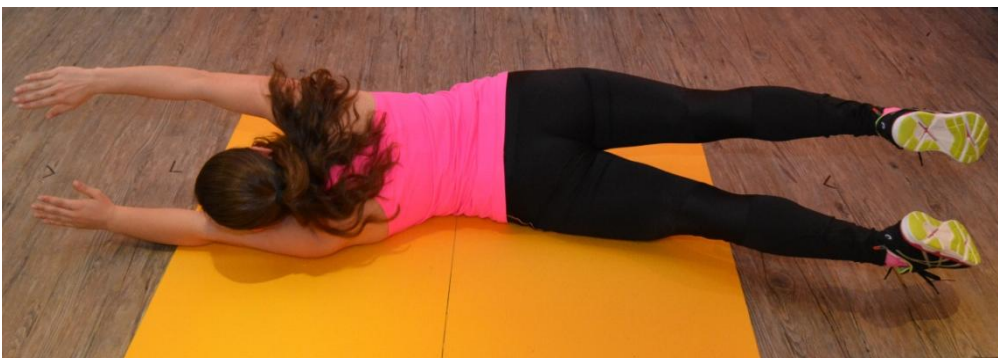
Obrázek 29 upažování s jednoruční činkou v stoji s oporou o druhou KH - 2. upažení s mírně pokrčeným loktem.



Obrázek 30 válení sudů - výchozí poloha.



Obrázek 31 válení sudů - 1. fáze překulení na levý bok.



Obrázek 32 válení sudů - 1. fáze překulení na levý bok (2).



Obrázek 33 válení sudů - konečná poloha 1. fáze na levém boku.



Obrázek 34 válení sudů - 2. fáze převalení se na záda.



Obrázek 35 válení sudů - 2. fáze převalení se na záda (2).



Obrázek 36 válení sudů - konečná poloha 2. fáze vleže na zádech.



Obrázek 37 válení sudů - 3. fáze překulení se na pravý bok.



Obrázek 38 válení sudů - 3. fáze překulení se na pravý bok (2).



Obrázek 39 válení sudů - konečná poloha 3. fáze na pravém boku.



Obrázek 40 válení sudů - 4. fáze převalení se na břicho.



Obrázek 41 válení sudů - 4. fáze převalení se na břicho (2).



Obrázek 42 válení sudů - konečná poloha 4. fáze vleže na břichu.



Obrázek 43 bow pose (joga) - výchozí poloha.

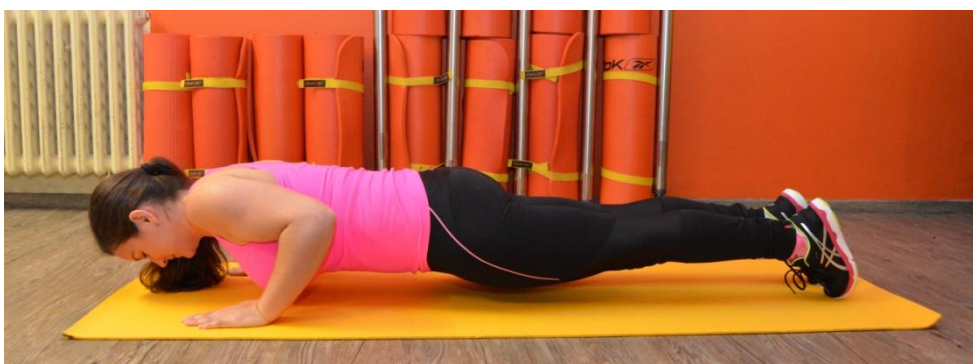


Obrázek 44 bow pose (joga) - konečná poloha.

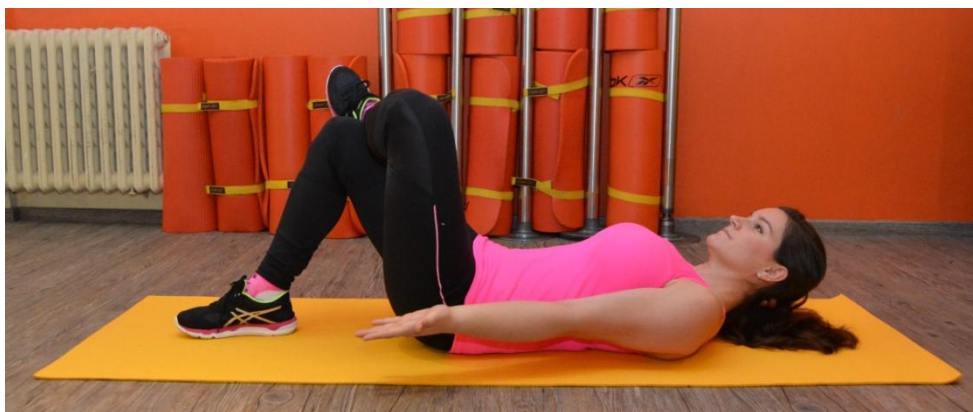
Příloha 5 série zaměřená břišní svalstvo a zlepšení funkce hlubokého stabilizačního systému (HSS).



Obrázek 45 klik - výchozí poloha pro první fázi (brzdění pohybu k podložce).



Obrázek 46 klik - začátek 2. fáze pohybu (odtlačení zpět do VP).



Obrázek 47 modifikace šikmého sedu-lehu - výchozí poloha.



Obrázek 48 modifikace šikmého sedu-lehu - poloha při maximálním zkrácení.



Obrázek 49 modifikace šikmého sedu-lehu bez opory DK - výchozí poloha.



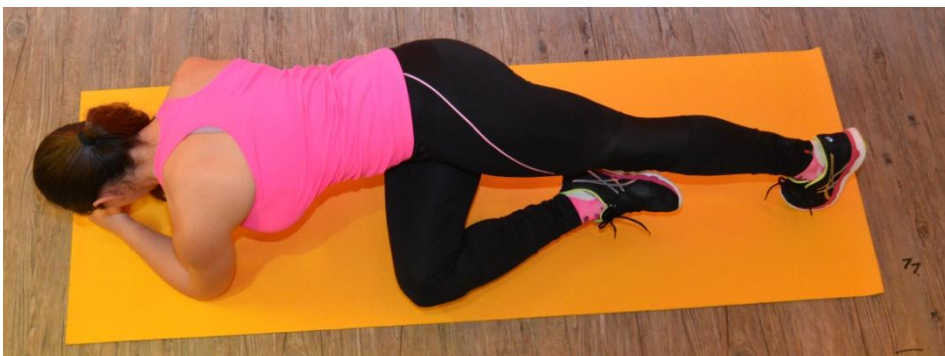
Obrázek 50 modifikace šikmého sedu-lehu bez opory DK - poloha při maximální zkrácení svalů.



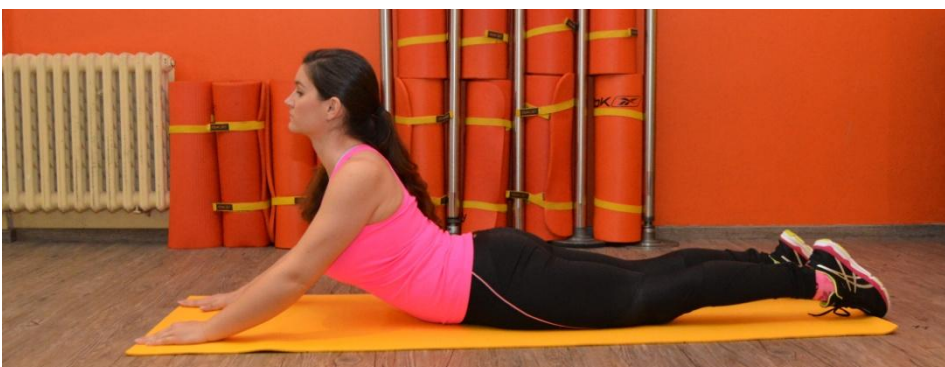
Obrázek 51 plank s dynamickou modifikací (rotací přes osu těla) - výchozí poloha.



Obrázek 52 plank s dynamickou modifikací (rotací přes osu těla) – rotace (boční pohled).



Obrázek 53 plank s dynamickou modifikací (rotací přes osu těla) – rotace (pohled shora).



Obrázek 54 cobra pose (joga).

Příloha 6 podrobný záznam cvičení v období od 15. 12. 2015 - 2. 2. 2016.

Tabulka 16 záznam cvičení v období od 15. 12. 2015 - 2. 2. 2016.

Legenda: **DK** - série zaměřená na posílení svalů dolních končetin, oblasti pánve a stabilizace kloubů; **HK + záda** – série zaměřená na posílení svalů horní končetiny, oblasti ramenního pletence a posílení zad; **břicho** - série zaměřená na posílení břišních svalů a hlubokého stabilizačního systému; **JRČ** – jednoruční činka; **JRČč** – jednoruční činky; **BP** – balanční podložka; **mod.** - modifikace **SMS** – senzomotorika.

Datum: 17. 12. 2015		Den v týdnu: Čt	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení	
DK			
Hluboký dřep	2-3 x 15	3 x 5	
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 3	
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10	
Břicho			
Klik	6-10	8	
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 5	
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 4	
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	2 x 60'	
SMS		ano	
Datum: 20. 12.		Den v týdnu: Ne	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení	
DK			
Hluboký dřep	2-3 x 15	3 x 5	
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10	
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10	
HK + záda			
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 10	
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10	
Válení sudů	3-5	2 x 4	
Bow pose (joga)	výdrž	60'	
Břicho			
Klik	6-10	8	
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10		
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8		
Cobra pose (joga)	výdrž 60'		
SMS		ano	
Datum: 22. 12.		Den v týdnu: Út	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení	
HK + záda			
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 10	
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10	
Válení sudů	3-5	2 x 4	
Bow pose (joga)	výdrž	60'	
Břicho			
Klik	6-10	10	
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10	
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 8	
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'	

SMS	ano	
Datum: 23. 12.	Den v týdnu: St	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	3 x 5
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	4 x 5
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	10
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 10
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 4
Bow pose (joga)	výdrž	60'
SMS	ano	
Datum: 25. 12.	Den v týdnu: Pá	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 10
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	4 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	60'
Břicho		
Klik	6-10	10
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 6
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 26. 12.	Den v týdnu: So	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	3 x 5
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 10
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	60'
SMS	ano	
Datum: 28. 12.	Den v týdnu: Po	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 15
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	60'
Břicho		
Klik	6-10	10
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 6
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'

SMS	ano	
Datum: 30. 12.	Den v týdnu: St	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	15
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 12
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
Břicho		
Klik	6-10	11
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 7
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 2. 1. 2016	Den v týdnu: So	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	60'
Břicho		
Klik	6-10	12
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 14
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 4. 1.	Den v týdnu: Po	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	3 x 5
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	4 x 7
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
Břicho		
Klik	6-10	10
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 5
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	30'
SMS	ano	
Datum: 6. 1.	Den v týdnu: St	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	30'
Břicho		
Klik	6-10	12
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	

SMS	ano	
Datum: 11. 1.	Den v týdnu: Po	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	3 x 5
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	45'
SMS	ano	
Datum: 14. 1.	Den v týdnu: Čt	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	40'
Břicho		
Klik	6-10	11
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 13
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 6
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 17. 1.	Den v týdnu: Ne	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	3 x 5
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 11
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	60'
SMS	ano	
Datum: 20. 1.	Den v týdnu: St	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	3 x 5
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 11
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
Břicho		
Klik	6-10	12
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 14
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 7
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	

Datum: 26. 1.	Den v týdnu: Út	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	15
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 11
Výpad (nácvik / na BP / s JRČČ / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	60'
SMS	ano	
Datum: 29. 1.	Den v týdnu: Pá	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	60'
Břicho		
Klik	6-10	12
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 15
Dynamická mod. planku	2-3 x 5-8	2 x 7
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 2. 2.	Den v týdnu: Út	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	10
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (nácvik / na BP / s JRČČ / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 4-6	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 5
Bow pose (joga)	výdrž	60'
SMS	ano	

Příloha 7 podrobný záznam cvičení v období od 3. 2. 2016 - 31. 3. 2016.

Tabulka 17 záznam cvičení v období od 3. 2. 2016 - 31. 3. 2016.

Legenda: **DK** - série zaměřená na posílení svalů dolních končetin, oblasti pánve a stabilizace kloubů; **HK + záda** – série zaměřená na posílení svalů horní končetiny, oblasti ramenního pletence a posílení zad; **břicho** - série zaměřená na posílení břišních svalů a hlubokého stabilizačního systému; **JRČ** – jednoruční činka; **JRČč** – jednoruční činky; **BP** – balanční podložka; **mod.** - modifikace **SMS** – senzomotorika.

Datum: 4. 2.	Den v týdnu: Čt	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 4
Bow pose (joga)	výdrž	45'
Břicho		
Klik	6-10	9
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 6
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 8. 2.	Den v týdnu: Po	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	2 x 15
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (nácvik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
Břicho		
Klik	6-10	10
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 8
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 11. 2.	Den v týdnu: Čt	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	5
Bow pose (joga)	výdrž	45'
Břicho		
Klik	6-10	12
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 6
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 15. 2.	Den v týdnu: Po	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení

DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	2 x 15
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (návčik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 8
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	5
Bow pose (joga)	výdrž	60'
SMS	ano	
Datum: 18. 2.	Den v týdnu: Čt	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	5
Bow pose (joga)	výdrž	45'
Břicho		
Klik	6-10	12
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2x10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	
SMS	ano	
Datum: 22. 2.	Den v týdnu: Po	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	2 x 15
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 7
Výpad (návčik / na BP / s JRČč / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
Břicho		
Klik	6-10	10
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 7
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 25. 2.	Den v týdnu: Čt	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 4
Bow pose (joga)	výdrž	45'
Břicho		
Klik	6-10	11
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 6
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS	ano	
Datum: 29. 2.	Den v týdnu: Po	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení

DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	2 x 15
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (nácvik / na BP / s JRČČ / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 4
Bow pose (joga)	výdrž	45'
SMS	ano	
Datum: 3. 3.	Den v týdnu: Čt	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	2 x 15
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (nácvik / na BP / s JRČČ / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
Břicho		
Klik	6-10	12
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 6
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	
SMS	ano	
Datum: 7. 3.	Den v týdnu: Po	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	4
Bow pose (joga)	výdrž	45'
Břicho		
Klik	6-10	2 x 15
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 4
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	45'
SMS	ano	
Datum: 10. 3.	Den v týdnu: Čt	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	2 x 15
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (nácvik / na BP / s JRČČ / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 4
Bow pose (joga)	výdrž	45'
SMS	ano	
Datum: 15. 3.	Den v týdnu: Út	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		

Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 4
Bow pose (joga)	výdrž	45'
Břicho		
Klik	6-10	12
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 6
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS		ano
Datum: 17. 3.	Den v týdnu: Čt	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	2 x 15
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (nácvi / na BP / s JRČČ / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
Břicho		
Klik	6-10	10
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 6
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	
SMS		ano
Datum: 21. 3.	Den v týdnu: Po	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 4
Bow pose (joga)	výdrž	45'
Břicho		
Klik	6-10	11
Modifikovaný šikmý sed-leh	2-3 x 6-10	2 x 10
Dynamická mod. planku	2-3 x 8-12	2 x 9
Cobra pose (joga)	výdrž 60'	60'
SMS		ano
Datum: 23. 3.	Den v týdnu: St	
Cvik	Doporučené opakování	Provedení
DK		
Hluboký dřep	2-3 x 15	2 x 25
Vzpor bokem + ABD DK + rotace do plank	2-3 x 3-5	2 x 10
Výpad (nácvik / na BP / s JRČČ / komb.)	2-3 x 8-10	2 x 10
HK + záda		
Veslování s JRČ	2-3 x 10-15	2 x 15
Upažování s JRČ	2-3 x 8-10	2 x 10
Válení sudů	3-5	2 x 4
Bow pose (joga)	výdrž	45'
SMS		ano