

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Laboratoř sportovní motoriky

Efekt silově kompenzačního plánu u elitního silničního cyklisty

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Vypracoval/a:

Marek Ježdík

Praha, červen 2024

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

.....

podpis autora/ky

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád vyjádřil své upřímné poděkování svému vedoucímu práce PhDr. Pavlu Hráskému, Ph.D. a konzultantovi práce Mgr. Petru Miřátskému, Ph.D. za jejich neocenitelnou podporu, vedení a rady, které mi poskytli během procesu tvorby této bakalářské práce.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na efekt silově kompenzačního plánu na výkonnost vrcholového silničního cyklisty. Cílem bylo diagnostikovat aktuální silové dispozice probanda, aplikovat 16 týdnů dlouhý intervenční program a sledovat jeho efekt na výkonnost cyklisty. Probandem byl muž ve věku 28 let, výšky 170 cm a váhy 64,7 kg, s dominantními pravými končetinami. Cyklistice se věnuje od 13 let a pravidelně trénuje přibližně 25 hodin týdně. Proband prošel v průběhu intervence vstupním, kontrolním a výstupním měřením. To vždy obsahovalo analýzu tělesného složení pomocí metody elektrické bioimpedance, následoval kineziologický rozbor pomocí aspekce a palpce a diagnostika zkrácených svalů. Dalším měřením byly testy svalové síly na izokinetickém trenažeru Cybex, kde byla měřena síla extenzorů a flexorů kolene. Dále byla měřena explozivní síla dolních končetin na tlakových deskách Kistler. Jako poslední byly zařazeny specifické výkonnostní testy maximálního výkonu na 10 s a 40 min na cyklistickém ergometru. Intervence vedla k vymizení většiny svalových dysbalancí a zkrácených svalů. Svalová síla se zvýšila jak u dominantní tak nedominantní dolní končetiny, ale především se vyrovnal a zvýšil poměr síly hamstringů ku quadicepsům. Maximální výkon na 10 s se zvýšil v průměru o 13,6% a maximální výkon na 40 min se v průměru zvýšil o 6,3%. Silově kompenzační plán měl pozitivní vliv na výkonnost vrcholového silničního cyklisty. Došlo ke zlepšení svalové síly, vyrovnání svalových dysbalancí a zvýšení maximálních výkonů na kole jak při velmi krátkých, tak i velmi dlouhých intervalech. Tato práce potvrzuje, že silový trénink může být prospěšný pro zlepšení výkonu a tréninkových kapacit silničních cyklistů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Silniční cyklistika, diagnostika, testování, pohybový aparát, jednostranné zatížení, přechodné období, kompenzace, silový trénink

ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the effect of a force compensation plan on the performance of an elite road cyclist. The goal was to diagnose the proband's current strength disposition, apply a 16-week long intervention program and monitor its effect on the cyclist's performance. The proband was a 28-year-old man, 170 cm tall and 64.7 kg in weight, with right-limb dominance. She has been cycling since she was 13 years old and regularly trains approximately 25 hours a week. The proband underwent input, control and output measurements during the intervention. This always included a body composition analysis using the electrical bioimpedance method, followed by a kinesiological analysis using aspect and palpation, and a diagnosis of shortened muscles. Another measurement was muscle strength tests on the Cybex isokinetic trainer, where the strength of the knee extensors and flexors was measured. Furthermore, the explosive strength of the lower limbs was measured on Kistler pressure plates. Finally, specific performance tests of maximum performance for 10 s and 40 min on a bicycle ergometer were included. The intervention led to the disappearance of most muscle imbalances and shortened muscles. Muscle strength increased in both the dominant and non-dominant lower limb, but primarily the ratio of hamstring to quadriceps strength leveled and increased. Maximum power for 10 s increased by an average of 13.6% and maximum power for 40 min increased by an average of 6.3%. A power compensation plan had a positive effect on the performance of a top road cyclist. There was an improvement in muscle strength, equalization of muscle imbalances and an increase in maximum cycling performance both for very short and very long intervals. This work confirms that strength training can be beneficial for improving the performance and training capacities of road cyclists.

KEYWORDS

Road cycling, diagnostic, testing, locomotor system, unilateral load, transitional period, compensation, strength training

OBSAH

1	Úvod.....	7
2	Silniční cyklistika.....	8
2.1	Historie cyklistiky.....	8
2.2	Charakteristika silniční cyklistiky.....	9
2.3	Organizace silniční cyklistiky.....	10
2.4	Parametry sportovního výkonu v silniční cyklistice.....	11
2.5	Makrocycklus v silniční cyklistice.....	12
2.6	Testování v silniční cyklistice.....	14
2.7	Zranění v silniční cyklistice.....	15
2.8	Kineziologie pohybového systému v silniční cyklistice.....	15
2.8.1	Horní končetiny.....	15
2.8.2	Ramena a krk.....	16
2.8.3	Svaly hrudníku.....	16
2.8.4	Zádové a břišní svaly.....	16
2.8.5	Dolní končetiny.....	17
2.8.6	Kineziologický rozbor.....	17
2.9	Silový trénink v silniční cyklistice.....	18
2.10	Sportovní a pohybový trénink v silniční cyklistice.....	21
2.11	Zátěžová diagnostika v silniční cyklistice.....	23
2.11.1	Měření tělesného složení.....	23
2.11.2	Testy svalové síly.....	23
2.11.3	Specifické výkonnostní testy v silniční cyklistice.....	25
2.12	Shrnutí řešeršní části.....	26
3	Cíle, úkoly.....	27
4	Výzkumné otázky.....	27
5	Metody.....	28
5.1	Výzkumný soubor.....	28
5.2	Metody sběru a zpracování dat.....	28
5.3	Vyhodnocení výsledků – analýza dat.....	30
5.4	Organizace a popis intervenčního programu.....	30
6	Výsledky.....	34
6.1	Vstupní testování - 1.1.2024.....	34
6.2	Kontrolní testování - 22.2.2024.....	38
6.3	Výstupní testování - 2.5.2024.....	42

7	Diskuse.....	47
8	Závěr.....	53
9	Seznam literatury.....	54
10	Přílohy.....	57

1 ÚVOD

Silniční cyklistika je jedním z nejpobulárnějších a nejnáročnějších vytrvalostních sportů. Vyžaduje nejen technickou a taktickou zdatnost, ale především vynikající kondici. Cyklisté ročně tráví v sedle desítky tisíc kilometrů a musí čelit různým typům terénu, ale i přírodním živlům. Výkon v silniční cyklistice je výrazně ovlivněn vytrvalostními, rychlostními, ale i silovými schopnostmi.

V mnoha jiných sportech ať už se jedná o atletiku, plavání či hokej je zřejmé, že silový trénink je klíčovou složkou tréninkového procesu, a že přispívá k vyššímu výkonu, prevenci zranění, a celkovému zvýšení výkonnosti sportovce. V silniční cyklistice je bohužel silový trénink častokrát zanedbáván a podceňován. Mnoho cyklistů, ale především trenérů se soustředí pouze na specifický vytrvalostní trénink na kole.

Cílem této bakalářské práce je sledovat efekt silově kompenzačního plánu na výkon silničního cyklisty. Intervence byla navržena tak, aby vyrovnávala svalové dysbalance a posílila slabší svalové skupiny. To by mělo vést k vyššímu výkonu a snížení rizika zranění. Výzkum se soustředí na měření několika klíčových parametrů jako jsou diagnostika držení těla, maximální síla a výkonnost při jízdě na kole.

Metodologie této studie zahrnuje pravidelné měření výše uvedených parametrů před, při a po zavedení intervenčního programu. Výsledky budou analyzovány s cílem posoudit, zda tento přístup přináší měřitelné zlepšení ve výkonu cyklisty.

Význam této práce spočívá v možnosti přinést probandovi hmatatelné výhody. Aplikace silově kompenzačního plánu může sportovci pomoci zvýšit jeho svalovou sílu, zlepšit celkový výkon a snížit riziko zranění. Cyklista by měl zaznamenat také zlepšení v oblasti svalové vyváženosti a stability, což může vést k efektivnějšímu a plynulejšímu šlapání na kole. Tato studie může poskytnout důležité poznatky pro vytvoření dlouhodobého a efektivního tréninkového programu, který by měl přispět k dlouhodobému zlepšení výkonnosti a zdraví cyklisty.

2 SILNIČNÍ CYKLISTIKA

2.1 Historie cyklistiky

Jízdní kolo je tu s námi více než 200 let. Nejstarší zmínky se datují do roku 1817, kdy německý vynálezce Karl Drais představil tzv. Laufmaschine, což byl dopravní prostředek ze dřeva připomínající dnešní dětské odrážedlo. Tento formát dopravy vyvolal velké ohlasy a položil tak základy pro pozdější moderní jízdní kola. Už v roce 1864 v Paříži, kde se Draisova Laufmaschine těšila neskutečné oblibě, světlo světa spatřil první prototyp jízdního kola, jak ho známe dnes vybaveného pedály a pevnými rychlostmi. Autorem prototypu byl Pierre Michaux a je dodnes považován za otce moderních bicyklů (bicyclenetwork.com 2019).

Harry Oosterhuis (2016) popisuje fascinaci jízdním kolem na konci devatenáctého století jako „velociped mánií“. Pod vlivem fyziologického srovnání lidského těla s termodynamickým motorem byl nový dopravní prostředek vychvalován jako velmi účinné zařízení pro přeměnu fyzické energie na pohyb. Cyklisté, kteří sloužili současně jako jezdec, motor a pasažér, měli své vozidlo plně pod kontrolou, a v tomto ohledu to bylo krajně odlišné od použití jiného moderního způsobu dopravy, vlaku, který znamenal závislost na železničním systému a jeho pevných jízdních řádech. Bicykl umožňoval flexibilitu, nevídanou rychlost, která byla vyšší než průměrné tempo jízdy na koni a představoval tak nejen novou zkušenost s časem a prostorem, ale také autonomii a rozšiřování obzorů.

Rozmachu cyklistiky napomáhaly neustále se zlepšující technologie a vynálezy, které kolo zpřístupňovaly širší veřejnosti. Mezi nejvýznamnější patří například vzduchem plněný plášť, pastorkové řazení či stále efektivnější brzdné systémy. To znamenalo, že se na kolech dalo cestovat po delší vzdálenosti, a to kolem roku 1910 dalo za vznik nejznámějším světovým závodům jako Tour de France nebo Paříž-Roubaix (McEvan a Muller 2020).

Cyklistika v dnešním světě neustále nabývá na popularitě, ať už jako sport, nebo způsob dopravy. Infrastruktura velkých měst se neustále zlepšuje, tak aby byla cyklistům přístupnější. Závodní cyklistika se neustále žene vpřed díky lepším technologiím a materiálům. Rychlost závodů se stále zrychluje a výkony lidského těla jsou někdy až nadpozemského charakteru.

2.2 Charakteristika silniční cyklistiky

Silniční cyklistika, ačkoliv se to nemusí zdát, je týmovým sportem a odehrává se na zpevněných, ale i šterkových/prášných vozovkách. Je považována za nejtradičnější, nejoblíbenější a nejčastější formu závodní cyklistiky. Silniční závody mohou mít mnoho podob, zahrnují individuální časovky, hromadné závody, které mohou být jednodenní či etapové, kritéria a týmové časovky.

Hromadné silniční závody se standartně konají na veřejných pozemních komunikacích a může se jednat o závody z bodu A do bodu B, nebo závody okruhové. Během hromadných závodů členové týmu spolupracují a snaží se získat výhodu nad svými soupeři, přičemž je obvykle určena jedna osoba týmu jako vedoucí týmu. Tento člověk je určen před závodem na základě několika faktorů, ať už terénu tratě, úrovně aktuální zdatnosti jezdce a v neposlední řadě také konkurence. Jeho spolujezdci se snaží pomáhat jakýmkoliv způsobem. Vozí vedoucímu týmu jídlo, vodu, ale jsou i ochotni se obětovat v případě havárie či mechanické poruchy a přenechat mu své kolo. Po většinu závodu bude vedoucí jezdec jezdit v závětrí za svými kolegy, aby šetřil síly na rozhodující okamžiky závodu (Palermo 2023).

Individuální časovka, často nazývána jako závod proti chronometru je nejzákladnější formou závodní cyklistiky. Vítězem se stává sportovec, který v nejrychleším čase zdolá danou vzdálenost. Stejně jako hromadný závod se časovka odehrává na veřejných pozemních komunikacích. V tomto typu závodění často rozhodují jednotky sekund, a jelikož zde neexistuje týmová taktika a jezdci nemají výhodu jízdy v závětrí, tak se snaží využívat každou aerodynamickou výhodu. Při časovkách máme možnost vidět technologicky nejvyspělejší vybavení jako například karbonová disková kola, helmy ve tvaru kapky, speciální kombinézy a další. Jezdci startují jeden po druhém v předem určených časových intervalech sjezdem ze startovací rampy.

Silniční kritéria jsou jedna z nejběžnějších forem soutěžní cyklistiky v USA, kde také vznikla. Jsou to závody především určeny pro diváky, protože se konají na krátkých městských okruzích a lidé tak mají šanci vidět většinu dění v závodě. Kritéria jsou standartně vypsána na 50-100 km a trvají 1-2 hodiny. Tempo je velmi rychlé, jelikož závodníci mohou dosahovat průměrné rychlosti v závodě až 50 km/h. Drtivé zrychlení a perfektní dovednosti v ovládnutí kola jsou hlavními pilíři úspěchu na závodech tohoto typu.

Etapové závody trvají více dní a v každém dni se závodí v etapě, která vede z bodu A do bodu B. Jezdec s nejnižším kumulativním časem po dokončení všech etap je vyhlášen vítězem. Nejznámějším příkladem etapového závodu je věhlasná Tour de France. Etapové závody mohou trvat dva dny, ale i tři týdny. Obvykle zahrnují jak hromadné závody, tak i časovky. Již zmíněná Tour de France se obvykle skládá z 16 hromadných etap a tří časovek. Takto náročný etapový závod může v konečném součtu měřit až 3500 km. Po každém dni je jezdcí s nejnižším kumulativním časem udělen dres lídra, který na sobě veze v následující etapě. Ve velkých etapových závodech jsou rozhodujícími faktory časovky a horské etapy. Proto jezdcí, kteří vynikají v těchto dvou specializacích, jsou často považováni za hlavní kandidáty na celkové vítězství. Ostatní jezdcí, kteří nejsou všestrannými specialisty, je hlavním cílem úspěch v jedné z etap. Vedle celkového vítěze etapového závodu probíhají také další soutěže. Dres se uděluje také nejlepšímu sprinterovi, vrchaři a nejlepšímu mladému jezdcí. Speciální barvu startovních čísel pak má neaktivnější jezdec etapy a nejlepší tým (Palermo 2023).

Profesionální silniční cyklistika byla jedním z prvních sportů, který byl provozován komerčně. Pro profesionální silniční tým nejvyšší kategorie World Tour je reklama a sponzoring nepostradatelným faktorem přežití. Takový cyklistický tým má v průměru 20-30 sponzorujících firem. Od generálních sponzorů po technické dodavatele, sponzory oblečení, jídla a logistiky. Týmy mají množství sponzorských partnerství jako například značky automobilů, nebo dodavatelů cyklistických komponentů. Týmy v tomto ohledu slouží jako marketingový a firemní komunikační prostředek pro různé firemní sponzory. Trh cyklistického sponzoringu je velmi dynamický (Lagae 2016).

Krátce po vzniku prvních silničních závodů, které ve velké míře existují dodnes, bylo jasné, že je potřeba cyklistiku sjednocovat a regulovat. Závody měly velké nedostatky v pravidlech, byly extrémně nebezpečné a často se při nich podvádělo. To vyvolalo touhu po tom dát cyklistice jasný rámec a rozvíjet ji správným směrem.

2.3 Organizace silniční cyklistiky

Mezinárodní cyklistická unie (UCI) působí jako hlavní regulační orgán. Byla založena v roce 1900 a sídlí ve švýcarském Aigle. Stanovuje obecná pravidla, dohlíží na soutěže, licencuje závody, týmy a jezdcí. Jezdcí s licencí UCI se mohou účastnit oficiálních závodů. Pod UCI spadají národní federace, které fungují na rozhraní států, aby lépe koordinovali zájmy svých jezdců, týmů a organizátorů závodů.

UCI WorldTour je aktuálně nejvyšší soutěží mužské a ženské cyklistiky. Jedná se o nejprestižnější závody profesionálů organizovaných po celém světě. V každém závodě mohou jezdci sbírat body podle předem stanoveného schématu, které zohledňuje různé úrovně obtížnosti a prestiže závodů. Na konci sezóny jsou body sečteny a určí se tak nejlepší jezdec celého roku, nejlepší tým a nejúspěšnější národ. Jde o nejvyšší ligu cyklistiky. Druhá liga se nazývá UCI ProSeries a třetí UCI Continental Circuits (Rebeggiani 2016).

2.4 Parametry sportovního výkonu v silniční cyklistice

Profesionální silniční cyklistika je vytrvalostní sport. Jezdci v průměru ročně na kole najezdí třicet tisíc kilometrů. Etapové závody, které trvají tři týdny, jsou pro sportovce tou nejtvrděší zkouškou. Ve 21 dnech objedou celkově vzdálenost kolem 3500 km. Přestože se jedná o vytrvalostní sport, tak intenzita v některých fázích závodu je překvapivě vysoká. Při časovkách či horských výjezdech cyklisté musí absolvovat poměrně dlouhé intervaly času na až devadesáti procentech maximálního příjmu kyslíku (Hoyos, Chicharro a Lucía 2012).

Silniční cyklistika láká sportovce všech druhů a velikostí. Vesměs profesionální cyklisté mají postavu mezi 160-190 cm a tělesná hmotnost se může pohybovat mezi 53-80 kg. Ovšem v posledním desetiletí vzrostl počet profesionálních jezdců, kteří jsou vyšší a těžší. O antropometrické pestrosti sportu vypovídá rozdíl mezi nejlehčím a nejtěžším jezdcem profesionálního pelotonu téměř 40 kg. Z toho se dá vyvodit, že cyklisté mají různé specializace, na které se soustředí. To umožňuje, aby při závodech různých typů měl každý svou roli. Při určování specializace hrají důležitou roli fyziologické charakteristiky, jelikož kondiční faktory jako jsou aerobní a anaerobní kapacita mají všichni na podobně vysoké úrovni (Menaspa a Impellizzeri 2017).

Bernacíková, Kapounková a Novotný (2024) ve své interaktivní učebnici stručně shrnují somatické faktory silničních cyklistů jako sportovce se štíhlou postavou, úzkými rameny a somatotypem ektomorfní mezomorf. Dále se shodují na tom, že po kondiční stránce je v cyklistice nejdůležitější vytrvalost ať už aerobní či anaerobní, síla, a také rovnováhová koordinace. Poměr aerobního krytí ku anaerobnímu je 90:10.

Průměrné hodnoty v rampových testech, kdy zvedáme odpor každé čtyři minuty se u elitních profesionálů v průměru dostáváme na hodnoty 400-450 W (6-6,5 W/kg). Samozřejmě záleží na testovacím protokolu. Co se týká hodinového výkonu, tak se bavíme o určitém standartu, kdy ti nejlepší cyklisté dokáží držet výkon na hodnotě

6,5 W/kg. Průměrné hodnoty VO₂max se u profesionálních cyklistů pohybují kolem 5-5,5 l/min nebo 70-80 ml/min/kg. Nejvyšší hodnoty VO₂max mají specialisté na horské výjezdy, jejichž tělesná hmotnost je pod 70 kg. Je tedy jasné, že pro výkon na profesionální úrovni patří cyklistika v hodnotách VO₂max k těm nejvyšším (Hoyos, Chicharro a Lucía 2012).

Psychika je v tomto sportu neméně důležitým faktorem, právě naopak hlava kolikrát rozhoduje o výsledku závodu. Cyklisté musí závodit a trénovat víceméně celý rok, setkávají se s deštěm, zimou, špinou a nepříjemným protivětrm. Většinou se bohužel nevyhýbají nebezpečné pády, ze kterých vznikají zranění, kvůli kterým je potřeba třeba dočasně přerušit přípravu. Cyklista by ideálně měl být flegmatik a po dobu svého působení ve sportu by měl disponovat neomezenou vůlí.

V neposlední řadě je důležité znát týmovou taktiku, vědět, jak se pohybovat v cyklistickém pelotonu, a umět si rozložit síly v průběhu závodu, který může trvat až sedm hodin. Týmy řeší s jezdci i takové detaily jako je jejich posed na kole, technika a frekvence šlapání. Velkým tématem je samozřejmě vybavení. V dnešní době se výrobci snaží, aby kola, přilby, ale i kombinézy byly co nejlehčí a disponovaly co nejmenším koeficientem odporu vzduchu (Bernaciková, Kapounková a Novotný 2024).

2.5 Makrocyklus v silniční cyklistice

Hoyos, Chicharro a Lucía (2012) tvrdí, že profesionální silniční cyklisté ročně najezdí 30-35 tisíc kilometrů. Typická závodní sezóna začíná v polovině února a končí na přelomu léta a podzimu. Zahrnuje celkem 90-100 soutěžních dnů včetně jednodenních závodů, ale i jednotýdenních a třítydenních etapových závodů.

Detailněji se ročnímu cyklu profesionálního cyklisty ve svém článku věnuje Novak (2024) a rozděluje ho následně na pět fází.

Fáze jedna se nese v duchu posezónní regenerace. Měla by nastat zhruba 7-8 měsíců před obdobím, kdy sportovec chce mít vrcholnou formu. Jejím cílem je snížit celkovou tělesnou zátěž, fyzickou a psychickou únavu nahromaděnou za celou předchozí sezónu. Je totiž velmi těžké si udržet motivaci a vrcholnou kondici po celý rok bez přestávky. Obvykle trvá 3-4 týdny a trénink probíhá bez jakékoliv struktury. Přibrání na váze v této fázi lze vnímat jako benefit, jelikož tuk dodá sportovci energii k přeměně těla během přípravy. Cyklisté průměrně v této fázi přiberou o 3-4 kg nad jejich závodní váhu.

Fáze dva se věnuje vybudování pevného základu, na kterém se později staví intenzita. Cílem je postupně budovat svou aerobní kondici a svalovou sílu do bodu, kdy cítíme, že můžeme přejít k náročnějšímu tréninku. Tato fáze také značně pomáhá prevenci zranění. Obecně se doporučuje rozvíjet oblasti, na které se během sezóny není možné tolik soustředit. Ideální je zařadit core trénink, plavání a silový trénink. Cyklisté se mohou soustředit na zlepšování svých technických dovedností na kole. Sportovci by měli navštěvovat posilovnu alespoň dvakrát týdně s převahou cviků na nohy a budovat svoji aerobní kapacitu pomocí cyklistiky a běhu. Fáze trvá 3-5 týdnů.

Po mimosezónní přípravě přichází 8-12 týdnů, kdy je čas navýšit počet hodin na kole. Sportovec by měl už omezit aktivity jako běh a plavání, a měl by se věnovat čistě cyklistice a silovému tréninku. Je to ideální doba pro tradiční tréninkový kemp v obvyklých cyklistických destinacích jako Španělsko či Itálie. Intenzita by se měla pohybovat pod a na anaerobním prahu. Obvyklý týden by měl zahrnovat dva silové tréninky v posilovně a šest tréninků na kole v různých intenzitách a délkách ideálně 4-8 hodin. Cílem je připravit tělo na specializovaný trénink zaměřený na závody, který přijde v sezóně. Při budování aerobní kapacity také zlepšujeme tukový metabolismus, čímž přimějeme tělo při nízkých intenzitách využívat tuk jako palivo (Novak 2024).

Mezi třetí a čtvrtou fází by měl být týden pro regeneraci. Fáze čtyři se věnuje specializaci. Cyklista by se měl zaměřovat na své silné stránky. Cyklisté, kteří se specializují na kopcovité závody se soustředí na zlepšení jejich prahového výkonu a sprinteři zase na výbušnost. Ovšem obecně platí, že by se měli soustředit na zlepšení laktátové tolerance, VO₂max a aerobní a anaerobní vytrvalosti. Silový trénink v posilovně by měl gradovat kratšími, ale intenzivními bloky. Fáze obecně trvá 4-8 týdnů.

Po specializované části by měl cyklista být ve formě, kterou se bude snažit vylepšovat závody, které směřují k jeho sezónnímu cíli. Formu je sportovec si schopен udržet po dobu 4-8 týdnů, ale to se převážně odvíjí od únavy, která se přirozeně nashromažďuje v průběhu závodní sezóny. Někteří cyklisté po čtyřech týdnech použijí tzv. vložený mikrocyklus pro regeneraci a zaměření se na nedostatky (Novak 2024).

2.6 Testování v silniční cyklistice

Hodnocení fyziologických parametrů a kvantifikace tréninkové zátěže se v silniční cyklistice v dnešní době často provádí pomocí analýzy dat z měřičů výkonu, které mají jezdci přímo na svých kolech. Ovšem je nutné se nefixovat pouze na tato data, ale snažit se mít co nejširší obraz o tom, jak na tom sportovec je. V silniční cyklistice jsou typy

jezdců, kteří se specializují na konkrétní disciplíny. Mezi ty nejčastější patří časovkáři, sprinteři a vrchaři. To, jakým typem náš konkrétní sportovec je má velké důsledky na hodnocení tréninkových charakteristik a kvantifikaci zátěže. V současnosti nám k tomu pomáhají laboratorní nebo terénní metody.

Mezi terénními metodami vynikají subjektivní hodnocení sportovce jako například vnímaná námaha, a to díky své snadné aplikaci. Ovšem výzkum ukázal, že tato hodnocení představují podstatné rozdíly ve srovnání s monitorováním srdeční frekvence. Ovšem ani hodnocení na základě srdeční frekvence není bez chyby. Cyklista a trenér musí brát v úvahu opožděnou reakci srdce na podněty, potíže s přesným hodnocením přerušovaného úsilí, únavu, předchozí trénink a další (Corbi, Laval, Sastre a Sitko 2020).

Laboratorní metody jsou přesné a spolehlivé, ovšem jsou spojené s několika omezeními, na které je potřeba brát ohled. V první řadě k laboratornímu měření, kdy k nejčastějším patří měření spotřeby kyslíku nebo koncentrace laktátu v krvi, je potřeba velmi drahých přístrojů, které přesně vyhodnocují požadované metriky. Cyklista musí mít vůbec příležitost se dostat do laboratorního prostředí a zarezervovat si zde termín, pokud mu testování nezajišťuje tým. Laboratorní metody jsou proto pro každodenní měření výkonu a tréninkové zátěže nedostatečné.

Měřiče výkonu, které mají závodníci na svých kolech na rozdíl od monitorů tepové frekvence nebo subjektivních škál hodnocení zátěže měří zátěž přímo namísto pouhé odezvy organismu na námahu. Ačkoliv se měřiče výkonu různých výrobců liší ve své přesnosti měření, tak by se dalo říct, že jejich přesnost je obecně vysoká. Z tohoto důvodu tato technologie může představovat zajímavou alternativu pro kvantifikaci tréninkové zátěže vzhledem k její schopnosti poskytnout objektivní hodnocení anaerobního, neuromuskulárního a přerušovaného úsilí (Corbi, Laval, Sastre a Sitko 2020).

Tou nejhlavnější směrodatnou hodnotou pro cyklisty užívající měřič výkonu je FTP (functional threshold power). Jedná se o maximální výkon, který závodník dokáže udržet v kvazi-ustáleném stavu. Dle Allena, Coggana a McGregora (2019) si hodnotu vypočítáme odečtením 5 % průměrného výkonu vyprodukovaného při dvacetiminutovém maximálním kontinuálním výkonu, tedy časovce. FTP se také používá jako reference pro stanovení pěti až sedmi tréninkových zón. Vymezení tréninkových zón umožňuje přesné sledování kondice, formy, únavy a zároveň umožňuje přesné nastavení intenzit tréninků a minimalizuje rizika vyhoření.

2.7 Zranění v silniční cyklistice

Nejčastějšími úrazy v silniční cyklistice jsou odřeninny, tržné rány a hematomy, které představují 40–60 % z celkového počtu zaznamenaných úrazů. Druhým nejčastějším typem poranění jsou zlomeniny (6–15 %). Poranění hlavy (včetně otřesů mozku) tvořilo 5–15 % úrazů, muskulo-tendinózní poranění tvořilo 2–17,5 %. Horní končetina byla častěji postižena úrazy než dolní končetina, přičemž se zdá, že amatéři mají vyšší riziko zranění/nemoci než profesionálové. Klíční kost je jednoznačně převládající zlomeninou, přičemž patelo-femorální syndrom je diagnózou číslo jedna. (Heron, Rooney, Sarriegui 2020).

2.8 Kineziologie pohybového systému v silniční cyklistice

K tomu, aby cyklista vynikl, musí být jeho tělo dobře zkoordinované, silné a vyvážené. Přesně tyto vlastnosti jsou klíčové pro dosažení špičkového výkonu, ale i prevenci zranění, a co nejdelšímu setrvání ve vrcholových soutěžích. Všechny tělesné systémy musí fungovat v dokonalé harmonii jako jedna koordinovaná jednotka. Mnoho cyklistů se bohužel domnívá, že cyklistika je pouze o dolních končetinách. Je sice pravda, že nohy, boky a hýždě vyvíjejí majoritu hnací síly, ale k tomu, aby tyto části mohly efektivně fungovat, je potřeba mít silný střed, záda a také horní části těla. Cílem všech segmentů je stabilizace a dodání maximálního výkonu do pedálu (Sovndal 2020).

Dle Fonda a Sarabon (2010) se aktivní svaly v cyklistice dělí na svaly jednokloubové a dvoukloubové. Jednokloubové svaly generují sílu, která je dodávána přes dvoukloubové správným směrem do pedálů.

2.8.1 Horní končetiny

Pevný a silný základ v horních končetinách závodníkovi skvěle poslouží. Při jízdě ze sedla, nebo při sprintu je znatelné napětí a flexe svalů paží. Horní končetiny jsou dvě z pěti styčných ploch s kolem a hrají klíčovou roli při stabilizaci hrudníku, zad a trupu. Nejvíce se na pohybu podílí dvouhlavý sval pažní, trojhlavý sval pažní a svaly předloktí (Sovndal 2020).

2.8.2 Ramena a krk

Ramena jsou primárním spojovacím článkem mezi horními končetinami a trupem. Jsou tedy neustále namáhána ať už při jízdě na kole vsedě, vestoje nebo při sprintu. Vedle toho neustále bojují se silou gravitace. Při vysokých intenzitách jezdec silně tahá za říditka, aby působil proti síle jeho boků a dolních končetin, které pohánějí pedály.

Vedle ramen, krk hraje také klíčovou roli při jízdě na kole. Ať už se cyklista drží za vrchní nebo spodní část řídítek, vždy je krk ve vysunuté poloze. To extrémně namáhá jeho extenzory (Sovndal 2020).

2.8.3 Svaly hrudníku

Stejně jako každá doposud zmiňovaná část těla, hrudní svaly hrají zásadní roli ve spojení jezdce s kolem navazující na paže a ramena. Symetrie a rovnováha jsou potřebné ke zvýšení výkonu a prevenci zranění. Kdykoliv závodník jede na kole, jeho zádové svaly jsou aktivní v důsledku agresivní pozice na kole. Hrudní svaly se naopak zapojují až při vysokém úsilí, a to sprintování nebo jízdě do kopce. Z toho vyplývá, že hrudní svaly vůbec nemusí být tak dobře adaptovány na výkon jako ty zádové, proto by se jim v posilovně měla věnovat zvláštní pozornost. Pokaždé, když cyklista zaútočí ať už v kopci či na rovině při pokusu odjet z pelotonu, hrudní svaly se z velké části podílejí na stabilizaci kola proti jeho zbytečnému vychylování do stran. Bez této stabilizace by se ztratila spousta energie, kterou závodník přenáší do pedálů (Sovndal 2020).

2.8.4 Zádové a břišní svaly

Zádové svaly a páteř jsou základem pro udržení aerodynamické pozice na kole. Jak již bylo zmíněno, zádové svaly se při jízdě neustále zapojují. Proto v cyklistickém pelotonu jsou problémy s těmito svaly častým akutním ale i chronickým poraněním. Je nutné, aby cyklisty záda byla adaptována na zátěž, která ho čeká. Díky dostatečné adaptaci má sportovec pevnou základnu pro boky, hýždě a nohy, které jsou pak schopné přenášet efektivně maximální sílu do pedálů.

Neméně důležité je břišní svalstvo, které se zády tvoří pevnou základnu, pro již zmíněné dolní končetiny. Opomíjením břišních svalů v tréninku se vytváří asymetrie, kdy zádové svaly se stávají silnějšími a může dojít k poranění. V momentě, kdy zádové svaly tahají za páteř více než svaly břišní, může dojít k vychýlení obratlů, což může způsobit výhřez obratlové ploténky. Výhřez ploténky může sportovce dlouhodobě vyřadit. Je důležité těmto problémům předcházet a klást důraz na prevenci (Sovndal 2020).

2.8.5 Dolní končetiny

Nohy a boky jsou dominantní svalovou partií, která tvoří hnací sílu cyklisty. Žádná svalová skupina není pro cyklistiku tak důležitá jako dolní končetiny. Principem cyklistiky je dostat co největší sílu z dolních končetin do pedálů a ostatní svalové skupiny

mají za úkol tělo stabilizovat. Tato skupina svalů je extrémně namáhána, proto je potřeba, aby se o ně závodníci odpovědně starali i mimo jízdu na kole v rámci kompenzace. Cyklista by se měl v tréninku věnovat rozvoji vytrvalostní, maximální, ale i výbušné síly. Někteří cyklisté bohužel často věnují veškerý čas v posilovně pouze dolním končetinám, ale je nutné myslet na to, že bez pevného základu nohy nebudou schopny pracovat na maximální výkon (Sovndal 2020).

2.8.6 Kineziologický rozbor

Kineziologický rozbor je základním diagnostickým prostředkem fyzioterapeutů. Jeho součástí by měla být anamnéza, aspekce, palpance a případně další testy. Cílem by mělo být stanovení rehabilitačních a lékařských diagnóz a jejich nápravného plánu (Poděbradská 2018).

Anamnéza je základním stavebním kamenem pro tvorbu pracovních hypotéz. Její výtěžnost se zvyšuje v přímé úměře s věkem a zkušenostmi terapeuta. Její provedení musí být velmi podrobné, a to ve všech oblastech. Pro zjišťování anamnézy je dobré mít vytvořený algoritmus, který dodržujeme. Anamnéza se také v průběhu času může doplňovat vzhledem ke stoupající otevřenosti a důvěře pacienta v terapeuta. V rámci anamnézy jsou zjišťovány momentální potíže, rodinná, pracovní, sociální, gynekologická, alergologická, farmakologická a osobní anamnéza. Nemělo by se ovšem zapomenout ani na nynější onemocnění.

Aspekce neboli vyšetření pohledem je dalším z nástrojů fyzioterapeuta ke stanovení diagnózy. Pokud to je v pacientových silách, vyšetření se provádí ve stoje bez opory. Aspekce vestoje bez korekce přináší první informace o základních kompenzačních mechanismech pacienta ve statických pozicích. Ovšem pro podrobnější aspekci je korekce již nezbytná. Taktéž jako u anamnézy je dobré si stanovit algoritmus, kterým se terapeut řídí a dodržuje ho. Komplexní aspekce se skládá z vyšetření nekorigovaného stoje zezadu, korekce stoje a palpační vyšetření pánve ve všech rovinách, vyšetření v korigovaném stoji zezadu, zepředu a z boku. Dále také vyšetření stoje na jedné dolní končetině a vyšetření chůze (Poděbradská 2018).

Palpace je velmi složitý a subjektivní vjem, který zabere spoustu času, než se ho terapeut spolehlivě naučí používat. Pro validní palpaci je nezbytná dokonalá znalost anatomie a určitá míra talentu. Existují však předpoklady, které by měly vést k úspěšnému palpování. Terapeut by měl mít stabilní, zajištěnou, ale uvolněnou polohu. Neměl by používat sílu a měl by být maximálně soustředěn na to co vnímá přes svá bříška

prstů. Pacient by měl mít především tepelný komfort a stabilizovanou polohu. Při aspekci se terapeut soustředí na kosti, kostní výběžky, vazy, svaly, šlachy a úpony (Poděbradská 2018).

U většiny svalů je velmi obtížné stanovit přesně stupeň jejich zkrácení. Naopak tam kde je možné přesné změření dosaženého úhlu mezi dvěma segmenty těla můžeme velmi přesně určit úroveň zkrácení. Janda (2004) stanovil u každého vyšetřovaného svalu stupnici v rozmezí 0-2, kdy vždy specifikuje úhly, kterých by měl kloub dosáhnout v případě nezkrácení svalu. Principem vyšetření zkrácených svalů jde o změření pasivního rozsahu pohybu v kloubu v určité pozici a určitém směru, aby terapeut izoloval požadovanou svalovou skupinu. K úspěšnému a přesnému vyšetření je potřeba zachovávat přesné výchozí polohy, fixace a směr pohybu. Celé vyšetření musí probíhat pomalu a stále stejnou rychlostí. Tlak by měl být vždy ve směru požadovaného pohybu. Ovšem je nutné mít na paměti, že zkrácení lze dobře vyšetřit jen tehdy není-li rozsah pohyblivosti omezen z jiné příčiny (Janda 2004).

2.9 Silový trénink v silniční cyklistice

Mnoho cyklistů v dnešní době nevyužívá svůj plný potenciál kvůli přesvědčení, že cyklistika je pouze o dolních končetinách. Jak již bylo zmíněno v kapitole Kineziologie, dolní končetiny jsou hlavním generátorem síly, ale potřebují pevný základ v podobě silného zbytku těla (Sovndal 2020).

V důsledku zapojení silového tréninku se množství cyklistů obává nárůstu tělesné hmotnosti, což by mělo negativní dopad na jejich rychlost v kopci. Jelikož žádná z dostupných studií neuvádí, že by při zapojení silového tréninku došlo k nárůstu hmotnosti, jedná se o obavu zbytečnou. Naopak se důležitost silového tréninku dostává více v posledních letech do povědomí závodníků (Helis 2023).

Výsledky průzkumů z posledních dvou desetiletí podporují tvrzení, že specificky navržený silový trénink může přímo přispívat ke zlepšení výkonnostních parametrů v silniční cyklistice. Přesto, že panovaly obavy, že vytrvalostní trénink tlumí adaptace na trénink silový, neexistují pro to důkazy právě naopak. Silový trénink obecně přispívá ke zvýšení vytrvalostního výkonu, a to prostřednictvím zlepšení ekonomiky pohybu, oddálením únavy, zlepšením anaerobní kapacity a zvýšením maximálního výkonu. Silový trénink je pestrá kapitola, která představuje mnoho forem a metod. Pro dosažení maximálního adaptačního potenciálu by se měl silový trénink svým charakterem co nejvíce podobat sportovnímu výkonu v cyklistice (Helis 2023).

Základním principem rozvoje silových schopností je svalovou kontrakcí překonávat vnější odpor. Pokud při svalové kontrakci nedochází k viditelnému pohybu segmentů těla jedná se o sílu statickou. Naopak pokud při svalové kontrakci je viditelný pohyb zkracování a prodlužování svalu, jedná se o dynamickou sílu. Dynamická síla se dále může dělit na maximální, explozivní, reaktivní a vytrvalostní sílu (Korvas a Zahradník 2017).

Maximální síla je o překonávání vysokých až hraničních vnějších odporů. Kontrakce je tradičně velmi pomalá a vykonávána svalovou skupinou zpravidla v jednom opakování (Korvas a Zahradník 2017).

Explozivní síla je typickým projevem acyklického pohybu s produkcí co největšího zrychlení za minimální časový úsek.

Dlouhodobě vyvíjená svalová kontrakce s nemaximální odporem (40-60 %) je charakteristická pro vytrvalostní sílu (Jebavý 2017). - kniha rozvoj sil schopností na nestabilních plochách

Reaktivní síla je schopností kdy svalový výkon v pohybových činnostech využívá cyklus protažení a následného zkrácení svalu (Korvas a Zahradník 2012).

Každý z již zmíněných dynamických projevů svalové síly se liší svými specifickými parametry. Ty nejpodstatnější jsou počet opakování, velikost odporu a rychlost provedení pohybu. Jeden z těchto parametrů je při určitém silovém projevu vždy dominantní, proto je velmi důležité si uvědomit jakého účinku silového tréninku chce atlet docílit a tomu parametry přizpůsobit (Korvas a Zahradník 2012).

Metod pro rozvoj silových schopností je velké množství a jejich kvalifikace se liší podle různých autorů. Mohou se dělit podle typu svalové kontrakce, nebo také podle užití v určitém sportu. Dle Dovalila a Periče (2010) rozeznáváme 8 základních metod. Ovšem pro potřeby této práce jsme využívali převážně metodu maximálních úsilí, opakovaných úsilí, rychlostní, plyometrická a silově-vytrvalostní.

Při metodě maximálních úsilí dochází k překonávání co největších odporů. Velikost odporu je 95-100 % osobního maxima a počet opakování 1-3krát. Rychlost pohybu je přirozeně malá. Stavebním kamenem této metody je mít perfektně naučenou techniku prováděného cviku. Krátkodobé maximální úsilí zvyšuje množství aktivovaných svalových vláken.

Podstatou metody opakovaných úsilí je cvičení s nemaximálním odporem tedy zhruba 80 % osobního maxima. Počet opakování je ideálně 8-15 a co se týče rychlosti pohybu, tak by neměla být maximální. Tato metoda je vhodná už pro silově připravené jedince.

Základem rychlostní metody je snaha o co nejrychlejší provedení pohybu. Velikost odporu se pohybuje mezi 30-60 % osobního maxima a rychlost by měla být maximální. Počet opakování je 6-12, nebo je omezen délkou intervalu, který je nejčastěji v rozmezí 5-15 s.

Metoda plyometrická spočívá v tom, že před svalovou kontrakcí je sval již ve svalovém předpětí. Když sportovec seskakuje z výšky dochází při dopadu z brzdivé kontrakci svalu, po které bezprostředně nastává vlastní aktivní kontrakce. Velikost odporu je stanovena výškou pádu, výskoku a hmotností břemene. Výška a výskoku se doporučuje v rozmezí ideálně 60-80 cm. Počet opakování by měl být 5-6 a počet sérií by měl být menší.

Metoda silově-vytrvalostní je charakteristická vysokým počtem opakování klidně 25-50, ovšem častým způsobem je provádět cvik až do vyčerpání. Významem této metody je vyvolat odezvu vedle nervosvalového systému také v srdečně-oběhovém. Jako organizační forma se často používá kruhový trénink, kde by měl být odpočinek mezi cviky minimální a měly by se střídát protilehlé svalové partie. Tréninkovou jednotku by měly tvořit 2-3 okruhy, mezi kterými je zhruba 5-7 minut odpočinek. Zásadní předpoklad je dodržení vhodných parametrů zatížení, a to především intenzity cvičení, kterou je nutné sledovat prostřednictvím srdeční frekvence (Dovalil a Perič 2010).

2.10 Sportovní a pohybový trénink v silniční cyklistice

Jádro sportovního tréninku v silniční cyklistice tvoří čtyři základní principy. Je poměrně častým problémem, že i pokročilí atleti, kteří se v tomto sportu pohybují značnou část svého života, ignorují jeden z těchto principů.

Princip progresivního zatížení je v určité míře znám každému, kdo se na sobě snaží aspoň trochu pracovat. Jeho podstatou je, že pro stálé zvyšování kondice je nutné pomalu a plynule zvyšovat množství tréninku, který atlet odtrénuje. Je tedy nutné tělu dát stresující podnět, který je větší než to, co zažívalo doposud. Bez přiměřeného stresového podnětu se kondice nikdy nezlepší. Fyzický stres může být patrný po náročném tréninkovém bloku, kdy je sportovec unavený, což znamená, že tělo bude

reagovat pozitivně pokud nedošlo k přetížení, které bylo moc velké. To by znamenalo přetrénování a v tom případě není možné, aby došlo k adaptaci (Friel 2018).

Dělí se dvě fyziologické kategorie změn, ke kterým dochází v těle člověk, když sportuje. První kategorií je centrální a druhou periferní. K centrálním změnám dochází především v srdci, plicích a krvi. Aby k těmto změnám došlo, nezáleží příliš na tom, jestli člověk jede na kole, běhá, nebo provozuje jiný vytrvalostní sport. Pokud cyklista bude pouze běhat, tak nemá šanci být dobrý jako cyklista. Je tomu tak kvůli periferním změnám a ty většinou souvisí se svaly. Není možné oklamat například stehenní svaly, které na rozdíl od srdce znají rozdíl mezi běháním a cyklistikou. Ačkoliv se používá při obou sportech, tak způsob jeho využití je velmi odlišný. Tento princip se nazývá princip specifčnosti a jednoduše tvrdí, že pokud chcete mít svaly vytrénované na cyklistiku, tak ji musíte dělat.

Principem reverzibility se rozumí ztráta kondice. Kdykoliv si sportovec dá den volna znamená to, že tak ztrácí kondici. Mnoho sportovců si myslí, že získají kondici tím, že si dají den volna, protože se jim stává, že druhý den závodí na velmi vysoké úrovni. Bohužel si nárůst kondice zaměňují s pojmem forma. Pouze trénováním si sportovec zvyšuje kondici, den volna znamená ztrátu kondice ačkoliv, tak malou, že ji nelze měřit. Ovšem po několika takových dnech bez tréninku by ztráta kondice byla velká a sportovci by zabralo nějakou dobu se dostat zpět na předchozí úroveň. Princip reverzibility by neměl být chápán tak, že by závodník nikdy neměl mít den volna. V průběhu sezóny jsou chvíle, kdy je to opodstatněné. Například pro sportovce s nižší kondicí má význam zařazovat volno jednou týdně, ovšem u elitních sportovců se za normálních okolností den kompletního volna nezařazuje a případná únava se řeší lehčím tréninkem (Friel 2018).

Princip individuality zjednodušeně znamená že sportovec je v mnoha ohledech jedinečný a je nutné, aby k tomu tak každý trenér přistupoval. Odhaloval jedinečnosti sportovce a tvořil způsoby, které budou nejlépe ušité na míru konkrétní osobě. Zjistit jaké způsoby využívat není často vůbec jednoduché a je potřeba k tomu dojít způsobem pokus-omyl, ale ti erudovanější ví, že existují jisté známky jedinečnosti sportovce. Z toho, že je každý jedinečný plyne, že jedinečný musí být i jeho trénink. Sportovec nemůže dělat to, co dělá například jeho tréninkový partner a očekávat stejný výsledek.

Při tvorbě tréninkového plánu existují tři faktory, které by měl trenér brát v úvahu. Těmi jsou délka, intenzita a frekvence tréninků. Na základě stanoveného cíle.

posbíraných dat z tréninků a pocitu závodníka by měl být trenér schopný přesně vytvořit strukturovaný plán, který respektuje principy popsané výše (Friel 2018).

Hodnocení vnímaného úsilí je nejzákladnější způsobem, jak vyjádřit intenzitu, kterou sportovec zažívá během tréninku nebo závodu. Tento způsob i v dnešní době má velkou hodnotu. Atlet a znalost a um hodnocení vnímaného úsilí dokáže poskytnout skvělý přehled o tom, jak tvrdě trénuje a závodí. Je nutné stále myslet na to že tento způsob měření úsilí je pouze subjektivní záležitost a nelze tak porovnávat s ostatními.

Měřič srdeční frekvence ukazuje, jak intenzivně jezdec pracuje. Stejně jako u hodnocení vnímaného úsilí nám to nic neříká o výkonu, který jezdec produkuje. Poslední závodník může mít stejnou průměrnou tepovou frekvenci jako vítěz. Dá se říci, že se jedná o podobné měření jako vnímání úsilí ovšem je mnohem přesnější. Lepší nástroj k měření úsilí zatím neexistuje.

Měřič výkonu byl navrhnout k tomu, aby přesně měřil intenzitu, kterou na kole sportovec vyvíjí. Jeho příchodem si trénink cyklistů prošel revolucí. Měří pouze dvě věci, a to sílu působící na pedál a rychlost, kterou se pedály otáčí. Síla na pedál se nazývá točivý moment a rychlost jeho otáčení kadence. Kombinace točivého momentu a kadence je vyjádřena ve wattech a v dnešní době ho v reálném čas sledují cyklisté na svém cyklo-počítači (Friel 2018).

2.11 Zátěžová diagnostika v silniční cyklistice

V oblasti sportu se zátěžová diagnostika využívá především k vyšetřování zdatnosti a výkonnosti jedince, tedy jak proband reaguje na různé podněty, prostředí nebo pohybové zatížení. K hodnocení zdatnosti a výkonnosti se využívá nepřeberné množství metod a postupů. Nejčastěji se využívají laboratorní zátěžové testy a jejich výběr je dán především cílem konkrétního testování (Heller 2018).

2.11.1 Měření tělesného složení

Základem každé diagnostiky, a to nejen v cyklistice by měla být antropometrie. Jedná se o cenný nástroj v oborech jako medicína, výživa, sportovní výkon a vědecký výzkum. Poskytuje objektivní informace, které lze použít k hodnocení zdravotního stavu, navrhování personalizovaných školicích programů, sledování růstu, vývoje a provádění epidemiologického výzkumu. Antropometrie by měla být prováděna vyškolenými odborníky a podle standardizovaných protokolů, aby byla zajištěna přesnost a platnost výsledků. Existuje mnoho technik pro měření různých aspektů těla. To nejrychlejší

a nejméně invazivní je měření tělesného složení pomocí bioelektrické impedance. Jedná se o komplexní vyšetření, které umožňuje analýzu složení organismu pomocí měření elektrického odporu těla. Umožňuje nám zjišťovat procenta tělesného tuku, svalové hmoty a tělesné vody. Výstupy měření jsou klíčové při sledování změn v tělesném složení během různých fází tréninkového cyklu, dietních režimů nebo rehabilitace. Značně nám také pomáhá v individualizaci tréninkových a dietních programů, optimalizaci tělesného zdraví a kondice, a také při prevenci zdravotních problémů spojených s nesprávným tělesným složením. Kromě již zmíněných metrik jsme schopni také zjistit procento netukové a kostní hmoty. Jak již bylo zmíněno bioelektrická impedance je nejrychlejší a nejméně invazivní. Je nejhojněji využívaným způsobem v klinických zařízeních (jscyclingtraining.com 2024).

2.11.2 Testy svalové síly

Neméně důležitou součástí laboratorní diagnostiky by mělo být také testování svalové síly. Je jedním ze základních nástrojů řízení a kontroly tréninkových programů. Měření svalové síly je důležitou součástí řízení tréninku. Nejčastější používanou metodou je měření svalové síly podle tzv. izokinetického dynamometru.

- Izokinetická dynamometrie

Pojmem izokinetika se rozumí konstantní rychlost. Konkrétně se jedná o specifickou situaci, kdy sval či svalová skupina působí proti kontrolovanému, přizpůsobujícímu se odporu. Ten způsobuje, že se segment těla pohybuje předem definovanou konstantní úhlovou nebo lineární rychlostí (www.biomechanikapohybu.upol.cz 2012).

Izokinetickou dynamometrií se rozumí vytvoření proměnlivého odporu a jeho měření. Využíváme ji výhradně k měření velikosti volní svalové kontrakce. Tedy kromě fyziologických a mechanických faktorů hrají důležitou roli také faktory psychologické, neboť základními komponentami testování na izokinetickém trenažeru jsou motivace a spolupráce (www.biomechanikapohybu.upol.cz 2012)

Rozlišují se dva základní typy izokinetických dynamometrů. Jeden typ udržuje konstantní rychlost otáčení kolem osy konkrétního kloubu, používá se pro zatížení a testování pohybu v jednom velkém kloubu jako například rameno loket, zápěstí, kyčel

nebo koleno. Druhý typ udržuje konstantní rychlost posunu části těla po přímce. Při takovémto pohybu se zapojuje více svalových skupin a kloubů. Izokinetické dynamometry jsou technicky velmi náročné, robustní a nákladné přístroje, u kterých je samozřejmostí jejich řízení a zpracování dat počítačem (Novotný a kol. 2008).

Konkrétně testování svalové síly flexorů a extenzorů kolena se provádí v sedě pomocí izokinetického dynamometru. Testování lze provádět při více úhlových rychlostech, a to nejčastěji při 60, 180 a 300 stupních/s. Tyto tři rychlosti se nejčastěji používají z toho důvodu, že se nejvíce blíží funkční aktivitě svalů. Klíčovými parametry izokinetického testování, které se vyhodnocují při všech třech hodnotách rychlostí jsou maximální moment síly (Nm), poměr síly hamstringů ke quadricepsům (%) a poměr síly k hmotnosti probanda. Co se týká poměru síly hamstringů a quadricepsů, tak hodnota 50-60 % se zdá být jako ideální (Arrigo, Davies, Wilk 2024).

Tlakové desky jsou taktéž klíčovým prvkem izokinetického testování. Používají se k analýze vnějších sil generovaných sportovci. Měření na tlakových deskách poskytují podrobný obrázek o interakci mezi sportovcem a podložkou. Silové desky poskytují obrovské množství informací, které nejsou běžně dostupné z jiných testovacích metod a umožňují přesné měření síly a času, což je klíčové pro stanovení různých parametrů výkonu. Výška výskoku se často používá jako ukazatel explozivní síly dolních končetin, ale není jedinou důležitou veličinou. K přesnějšímu měření rozdílů mezi jednotlivými výskoky silové desky měří také maximální sílu, kterou proband tlačí do podložky a impuls síly (Beckham, Mizuguchi a Suchomel 2014).

2.11.3 Specifické výkonnostní testy v silniční cyklistice

Silniční cyklistika je vytrvalostní sport, kde je potřeba udržet co nejvyšší výkon po co nejdelší dobu, ovšem závodníci musí být připraveni na výkony od 10 s cílových sprintů, kde se snaží vyvinout co nejvyšší výkon až po výkon, který trvá až 6 hodin. K dispozici jsou proto různé typy testů pro měření výkonů, který cyklista potřebuje produkovat v těchto závodech. Výkonnostní testy jsou nedílnou součástí hodnocení soutěžních cyklistů v terénních i laboratorních podmínkách. Cyklistické ergometry jsou základem těchto testů. Jedná se o zařízení, které je stacionární a měří výkon při šlapání cyklisty proti smykovému tření, elektromagnetickému brždění nebo odporu vzduchu. Mobilní ergometry umožňují měření výkonu prostřednictvím hnacího ústrojí vlastního kola při skutečných nebo simulovaných soutěžích na silnici, velodromu, nebo laboratoři.

Výkonnostní testy jsou nedílnou součástí hodnocení soutěžních cyklistů v praktických i výzkumných podmínkách. Cyklická ergometrie je základem většiny těchto testů. Většina cykloergometrů jsou stacionární zařízení, která měří výkon při šlapání cyklisty proti smykovému tření (např. Monark), elektromagnetickému brzdění (např. Lode) nebo odporu vzduchu (např. Kingcycle). Mobilní ergometry umožňují měření výkonu prostřednictvím hnacího ústrojí vlastního kola cyklisty při skutečných nebo simulovaných soutěžích na silnici, velodromu nebo v laboratoři. Výstupní hodnotou je hodnota ve watttech za určitý čas výkonu, kterou ovšem musím objektivizovat tím, že hodnotu vydělíme vahou cyklisty. Vznikne nám tak veličina wattů na jeden kilogram váhy (W/kg), a jen tak dokážeme porovnávat výsledky testů jednoho závodníka nebo i mezi dalšími cyklisty (Hopkins a Paton 2001).

Silniční cyklistika je sport s extrémními požadavky na sportovce. Nejen že závodník musí dokázat jet v závodním tempu klidně i 6 hodin, ale musí být schopen v průběhu, tak dlouhého výkonu umět reagovat na útoky i je sám iniciovat. Proto existuje nepřehledné množství různých typů testů v rozmezí od jednotek vteřin až po hodiny. Různé typy výkonnostních testů dobře shrnuje Hopkins a Paton (2001).

Prvním typem je vykonávání konstantní práce – tedy cyklista se snaží dokončit stanovené množství práce nebo stanovenou vzdálenost co nejrychleji. Tento typ se prakticky nejvíce podobá již zmiňovaným časovkám.

Dalším typem testu může být konstantní trvání, kdy se cyklista snaží vyprodukovat co nejvíc práce, nebo pokrýt co největší vzdálenost za stanovený čas.

Konstantní výkon spočívá v udržení požadovaného výkonu po co nejdelší časový úsek, a to většinou až do úplného vyčerpání sportovce.

Velmi známé a užívané jsou také tzv. rampové testy, kdy cyklista postupně po malých částech zvyšuje výkon, nebo spotřebu kyslíku až se dostane na své maximum. To většinou trvá okolo 8-12 min. S tímto typem úzce souvisí zjišťování anaerobního prahu závodníka na základě měření laktátu v krvi či průtoku kyslíku v každém výkonnostním pásmu jímž projde při testu.

Posledním typem jsou testy kritické síly, kdy cyklista provádí sérii testů s konstantním výkonem, zatížením nebo dobou trvání. Ovšem se mění intenzita. Při vyhodnocování se bere v potaz doba trvání a průměrný výkon každého testu, a jsou kombinovány v matematickém modelu pro odhad anaerobní pracovní kapacity a maximálního aerobního výkonu (Hopkins a Paton 2001)

2.12 Shrnutí rešeršní části

Rešeršní část poukazuje na to, jak komplexní vytrvalostní sport cyklistika je. Tento sport není pouze o najíždění obrovských dávek kilometrů a hodinách v sedle. Pokud člověk chce v tomto sportu dosáhnout vrcholu, tak se musí zaměřit na řešení detailů ať už se jedná o technické vybavení, výživu či regeneraci. O to víc zarážející je, že tak důležitá část přípravy na sportovní výkon jako je silově-kompenzační složka je ve všech úrovních silniční cyklistiky ať už na amatérské úrovni či na té nejvyšší, tak opomíjena. I přes to, že první studie, které prokazují pozitivní účinek silového tréninku na výkonnost jsou starší více než deset let, tak pouze úzká skupina osvědčených a těch nejlepších závodníků je ochotna obětovat týdně dvě hodiny svého času silové přípravě. Při výkonnostní stagnaci může být právě silový trénink tím co sportovce dokáže posunout a využít jeho plný potenciál.

3 CÍLE, ÚKOLY

Cílem výzkumné části práce je diagnostikovat aktuální silové dispozice probanda, aplikovat intervenci v podobě silově-kompenzačního plánu po dobu šestnácti týdnů v přechodném a přípravném období makrocyklu, a zároveň sledovat efekt intervence na jeho výkonnost.

- **Úkol 1:** Vyhledat rešerši, která pojednává o problematice silového tréninku v silniční cyklistice
- **Úkol 2:** Diagnostikovat aktuální stav probanda.
- **Úkol 3:** Aplikovat intervenci v podobě silově-kompenzačního plánu po dobu šestnácti týdnů.
- **Úkol 4:** Interpretovat dopad silově-kompenzačního plánu na výkonnost silničního cyklisty.

4 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

- **Výzkumná otázka 1:** Zvýší se probandův maximální výkon na kole na 10 sekund a 40 minut?

- **Výzkumná otázka 2:** Zmenší se svalové dysbalance výrazně mezi prvním a druhým testováním?
- **Výzkumná otázka 3:** Došlo k výrazné změně silové připravenosti probanda 6-8 týdnů od zahájení intervence?
- **Výzkumná otázka 4:** Cítil proband zvýšenou únavu při aplikaci intervenčního programu?
- **Výzkumná otázka 5:** Je silový trénink přínosný při výkonu na kole?

5 METODY

Bakalářská práce se zabývá diagnostikou aktuálního stavu silové připravenosti a efektem kompenzačně silového plánu u elitního silničního cyklisty. Jedná se o kvaziexperiment, v rámci kterého byl proband podroben 16 týdennímu strukturovanému plánu.

5.1 Výzkumný soubor

Výzkumu se zúčastnil jeden proband ve věku 28 let, který měří 170 cm a při vstupním měření vážil 64,7 kg. Probanda dominantní končetiny jsou pravé. Od 13 let se intenzivně věnuje výkonnostní silniční cyklistice. Přes kategorii kadetů, juniorů a kategorii U23 se dostal až do kategorie ELITE, kde se díky svým výkonům měl možnost cyklistikou začít živit. Je nutné podotknout, že v roce 2020 byl vyřazen na určitou dobu z tréninku kvůli nedokrvování levé dolní končetiny. Prodělal operaci, která měla problém vyřešit. Ovšem při nadměrném tréninkovém úsilí a závodění je pro něj levá dolní končetina stále trochu problémová, protože tuhne a občas brní. Kvůli těmto problémům navštěvuje pravidelně fyzioterapii, která mu pomáhá nohu udržovat v závodním a tréninkovém nasazení. Proband je ve své disciplíně pravidelně připravován. Týdně proband stráví tréninkem průměrně 25 h. Proband byl podroben 16týdennímu strukturovanému plánu, který byl aplikován od ledna 2024 do dubna 2024. Intervence byla soustředěna na kompenzaci zjištěného silového deficitu segmentů těla a rozvoj silových schopností, které by podle předpokladu mohly být limitací jeho sportovní výkonnosti v disciplíně silniční cyklistika.

5.2 Metody sběru a zpracování dat

Data byla zjišťována formou vstupního, kontrolního a výstupního měření. Tato tři měření vždy obsahovala rozbor tělesného složení pomocí bioimpedační metody na přístroji Inbody, kineziologický rozbor aspektů a palpací, který probíhal standardizovaným postupem pohledem zepředu, z boku a zezadu, diagnostikou držení těla, diagnostikou zkrácených a oslabených svalových skupin hodnocených na pětistupňové škále pro větší citlivost. Kineziologický rozbor byl prováděn vedoucím práce PhDr. Pavlem Hráským.

Další částí diagnostiky bylo laboratorní vyšetření svalové síly na izokinetickém trenažeru Cybex. Zaznamenávanými parametry byla síla flexorů a extenzorů kolene na obou dolních končetinách při třech úhlových rychlostech a to 60, 180 a 300 stupňů/s.

Před samotným vyšetřením se proband v rámci zahřátí rozjel deset minut na stacionárním kole, a poté proběhlo jeho seznámení se zařízením, na kterém byl testován. Výsledkem testování byly hodnoty síly extenzorů a flexorů kolenního kloubu dominantní a nedominantní dolní končetiny, poměr síly hamstringů a quadricepsů na dominantní a nedominantní končetině a poměr vyprodukované síly ku hmotnosti probanda. Test byl prováděn konzultantem práce PhDr. Miřátským.

Poté test probíhal na silových deskách Kistler, kde byla vyšetřováni explozivní síla dolních končetin. Zaznamenávanými parametry byla výška výskoku a symetrie zapojení dolních končetin ve třech typech výskoku, a to s pomocí (Counter movement jump free) a bez pomoci horních končetin (Counter movement jump) a z podřepu (Squat jump). Tento test byl rovněž vždy prováděn konzultantem práce PhDr. Miřátským.

V laboratoři sportovní motoriky taktéž probíhaly specifické cyklistické testy na cyklistickém ergometru, ve kterém bylo zasazeno probandovo kolo. Zjišťovaným parametrem byl maximální výkon na 10 s, který je proband schopen vyprodukovat a jestli je schopen ho držet konstantně při opakujících se intervalech. Dalším testem specifické výkonnosti byl test maximálního výkonu na 40 minut. Test maximálního výkonu na 10 s probíhal v laboratoři sportovní motoriky, kdy proband jel na svém kole, které bylo uchycenou v cyklistickém ergometru. Zahřátí trvalo 15 min a bylo na úrovni výkonu 150 W, což je ekvivalentem 2,5 W/kg pro probanda. Po zahřátí proband přešel do maximální intenzity, kterou se snaží držet deset vteřin. Po zátěžovém intervalu se proband vrátil ke klidné jízdě na 150 W a po třech minutách interval opakuje znovu. Po desetivteřinovém sprintu se opět vrátil do klidného tempa a po třech minutách zahájil poslední zátěžový interval. Poté proband absolvoval zklidňující fázi alespoň deset minut při nižší intenzitě a test skončil. Výsledkem testu je pro nás maximální hodnota výkonu, kterou je proband schopen vygenerovat absolutně a průměrný maximální výkon v intervalu deseti vteřin. Test maximálního výkonu na 40 minut probíhal ve stejném prostředí a podmínkách jako test předešlý akorát o den později. Úkolem probanda je držet po dobu 40 min co nejvyšší výkon (blízký jeho závodnímu maximu). Zahřátí proběhlo při intenzitě 160 W a trvalo dvacet minut. Poté proband bez zastavení přechází rovnou do čtyřicetiminutového testu, kdy se snaží jet co nejpravidelnější tempo po celou dobu zátěže. Po skončení intervalu nastala klidová fáze, kdy proband jel stále na kole, ale při velmi nízké intenzitě, aby byla zpět navozena homeostáza. Poté test skončil. Nad oběma specifickými testy dozoroval vedoucí práce PhDr. Hráský.

5.3 Vyhodnocení výsledků – analýza dat

Hodnocení kineziologického rozboru aspektů a palpací pohledem zepředu, z boku a zezadu nevyjímaje diagnostiky držení těla a diagnostiky zkrácených a oslabených svalových skupin, která byla hodnocena na pětistupňové škále pro větší citlivost, bylo vyhotoveno formou expertízy, kterou vypracoval vedoucí práce PhDr. Hráský při každém ze tří měření. Pro přehlednost výsledků kineziologického rozboru byla vytvořena tabulka.

Hodnocením testů svalové síly na izokinetickém trenažeru Cybex byly získány hodnoty síly extenzorů a flexorů kolenního kloubu dominantní a nedominantní dolní končetiny. Hodnoty ze všech tří měření byly vzájemně porovnávány. Stejně tomu tak bylo u vyšetření explozivní síly dolních končetin na tlakových deskách Kistler ve třech typech výskoků. K porovnávání naměřených hodnot bylo přidáno i hodnocení silových symetrií dolních končetin a výsledky ze vstupního, kontrolního a výstupního měření byly taktéž mezi sebou porovnávány.

Vybrané specifické cyklistické testy a jejich naměřené hodnoty jak z testu maximálního výkonu na 10 s a 40 min byly mezi sebou vzájemně porovnávány a sledovány případné nárůsty výkonu v průběhu intervence.

5.4 Organizace a popis intervenčního programu

Intervenční program na námi zvolené téma byl navržen s cílem systematicky hodnotit a interpretovat dopad silově-kompenzačního plánu, který byl aplikován po dobu šestnácti týdnů. Celý program byl strukturován na základě vstupního, kontrolního a výstupního testování, což nám umožnilo sledovat pokrok v průběhu času a porovnávat výsledky před a po aplikaci intervenčního programu.

Vstupní testování proběhlo 1.1.2024. Sloužilo k získání výchozích dat z měření tělesného složení, provedení kineziologického rozboru, zjištění silových parametrů dolních končetin a výkonnostních parametrů ze specifických cyklistických testů před zahájením silově-kompenzačního plánu. Vstupní testování bylo klíčové, jelikož jsme na základě výsledků mohli začít s tvorbou konkrétní intervence.

Kontrolní testování bylo zahájeno osm týdnů od vstupního cíle zhodnotit progresu ve výkonu probanda, a na jejich základě provést úpravy intervenčního programu. Během tohoto testování byly taktéž jako při testování vstupním zjištěny klíčové parametry jako při testování vstupním, aby byla ověřena účinnost aplikované intervence.

Výstupní testování bylo zahájeno po ukončení šestnáctitýdenního intervenčního programu. Konkrétně proběhlo 16.5.2024. Cílem bylo porovnat výsledky se vstupním a kontrolním testováním a celkově zhodnotit jak s vedoucím práce, tak i s probandem účinky silově kompenzačního plánu na jeho výkonnost. Tento test především poskytl data o dlouhodobých adaptacích a případných přínosech do tréninkového plánu.

Intervenční program byl strukturován do šestnácti týdnů. Tréninky během něj byly sestaveny tak, aby rozvíjely silové schopnosti cyklisty a vyrovnávaly jeho svalové dysbalance. Cviky byly zaměřeny na hlavní svalové skupiny v kombinaci s tréninkem na kole, který samozřejmě tvořil většinu celkového času tréninku. Intervenční program byl aplikován jednou až dvakrát týdně a konkrétní tréninky byly adaptovány na individuální úroveň se zaměřením na postupné zvyšování zátěže. Intenzita byla optimalizována v různých fázích tréninkového cyklu.

Tréninková jednotka trvala v rozmezí 60-90 minut a zahrnovala níže uvedené fáze.

- Zahřívací fáze (5-10 minut)

Tato fáze byla vždy navržena tak, aby připravila organismus na nadcházející zátěž a minimalizovala riziko zranění. Tato část zahrnovala aktivity, které potencují a připravují tělo na fyzickou zátěž jako například běh na páse, veslování na trenažeru, nebo velmi oblíbená odhodová cvičení, která aktivují klíčové svalové skupiny.

- Hlavní část (45-70 minut)

Hlavní část tréninkové jednotky byla zaměřena na cíle, které byly stanoveny dle dané fáze tréninkového cyklu. Tato fáze byla především zaměřována na hypertrofii, výbušnost a maximální sílu. Tvořena byla ve většině případů komplexními cviky, ovšem nebyly opomíjeny ani cviky doplňkové, zaměřované na specifické svalové skupiny. Tréninková jednotka byla vždy sestavována tak, aby doplňkové cviky podporovaly ty komplexní, a pomáhaly tak vyrovnávat svalové dysbalance.

- Závěrečná fáze (10-20 minut)

Závěrečná fáze jednotky byla věnována zklidnění organismu po zátěži a následné regeneraci. K tomu byl využíván statický strečink pro zvýšení flexibility a snížení svalového napětí.

Konkrétní podoba intervenčního programu je znázorněna tabulkou č.1, kde jsou přehledně v rámci týdnů popsány tréninkové objemy jak cyklistického tréninku, tak i intervence včetně jejího motivu.

Tabulka č.1 - souhrn tréninkové deníku probanda při aplikaci intervenčního programu

Týde n	Datum	Čas cyklistika (hod)	Čas intervence (hod)	Motiv intervence	Nazvedaný objem (kg)
1	1.1.- 7.1.202 4	16	2	HSS, technika a hypertrofie	8765
2	8.1.- 14.1	10	1,5	HSS, hypertrofie a sil. vytrvalost	10871
3	15.1.- 21.1.	15	2	max. síla, sil. vytrvalost, hypertrofie	18920
4	22.1.- 28.1.	16,5	2	hypertrofie, HSS, mobilita	15840
5	29.1.- 4.2.	22	2	technika, maximální síla, hypertrofie	22505
6	5.2.- 11.2.	18,5	2	max. síla, hypertrofie, HSS	9080
7	12.2.- 18.2.	24	2	kompence, cviky s lehkými váhami	6740
8	19.2.- 25.2.	23	2	hypertrofie, rychlost	15650
9	26.2.- 3.3.	16,5	3	rychlost, hypertrofie	26530
10	4.3.- 10.3.	25	1	hypertrofie, technika	3800
11	11.3.- 17.3	30	1	hypertrofie	7030
12	18.3.- 24.3.	20	2	rychlost, hypertrofie	19510
13	25.3.- 31.3.	21	1	rychlost a rychlost	5600
14	1.4.-7.4.	23	2	hypertrofie a rychlost	17272
15	8.4.- 14.4.	23	1	maximální síla	5020
16	15.4.- 21.4.	22	1	rychlost	7439

6 VÝSLEDKY

Tato část se zaměřuje na interpretaci výsledků různých měření provedených ve třech klíčových datech. Vstupní měření proběhlo 1.1.2024, kontrolní 22.2.2024 a výstupní 2.5.2024. Kompletní výsledky jsou rozděleny do částí podle druhu prováděných testů. Zahrnují měření tělesného složení, kde byla zaznamenána výška, hmotnost, procento tělesného tuku, hmotnost tukuprosté hmoty, hmotnost svalové hmoty a hmotnost tělesné vody. Další částí jsou výsledky z kineziologického rozboru, testů svalové síly a výkonnostních testů na cyklistickém ergometru – maximálního výkonu na deset vteřin a čtyřicet minut vyjádřené ve wattech a objektivizované přepočtem výkonu na tělesnou hmotnost, tedy wattů na kilogram váhy.

Každá z těchto složek poskytovala důležité informace o fyzickém stavu a výkonnosti probanda. To umožňovalo sledovat změny jeho fyzického stavu, výkonnosti, tělesné kompozice a svalové síly. Na základě výsledků docházelo k úpravě intervence a hodnocení jejího efektu.

6.1 Vstupní testování - 1.1.2024

Úvodní testování bylo provedeno na přelomu přechodného a přípravného období. Testy poskytly základní údaje o současné fyzické kondici, které posloužily jako výchozí bod pro plánování tréninkových cílů.

Měření tělesného složení

V tabulce č.2 jsou zaznamenány hodnoty ze vstupního měření tělesného složení pomocí elektrické bioimpedance.

Tabulka č.2 - záznam ze vstupního měření tělesného složení

Datum	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	Tělesný tuk (%)	FFM (kg)	Svalová hmota (kg)	TBW (kg)
1.1.2024	170	65	10,8	57,7	54,8	41,6

Kineziologický rozbor

V tabulkách č.3 a 4 jsou zaznamenány výsledky ze vstupního kineziologického rozboru, který provedl vedoucí práce. Tabulka č.3 zahrnuje poznatky z vyšetření aspekci a palpaci, zatímco tabulka č.4 je shrnutím testu zkrácení svalů, které bylo hodnoceno

na pětistupňové škále. V příloze č.3 jsou fotografie ze vstupního kineziologického rozboru pohled zepředu, z boku a zezadu.

Tabulka č.3 - záznam aspekce a palpce ze vstupního kineziologického rozboru

Postavení hlavy	Držena v úklonu a rotaci doprava. Držena v mírném předklonu a v předsunu.
Postavení ramen a lopatek	<p>Protrakce obou ramen-výrazná, více vlevo. Výrazná elevace pravého ramene.</p> <p>Rotována doprava.</p> <p>Odstáté lopatky oboustranně – oslabené dolní fixátory lopatek, horší nález na levé lopatce.</p> <p>Levá popatka v posunu do strany, pravá lopatka posunuta šikmo nahoru – výraznější odchylka.</p> <p>Horní končetiny drženy ve vnitřní rotaci - oboustranně.</p>
Trup, páteř	<p>Oploštění křivek krční, hrudní a bederní páteře</p> <p>Napřímená lordóza C páteře s předsunutým držením hlavy. Vrchol lodózy v C6, vadné držení v oblasti C-Th přechodu.</p> <p>Přetížené paravertebrální svaly v oblasti střední hrudní páteře více napravo.</p> <p>Aymetrie v rozvoji PVS - převaha pravostranná - porucha statiky a dynamiky rozvoje.</p> <p>Oblouk páteře při flexi nesymetrický, vážne rozvoj do flexe v horní Th páteři a v Th-L přechodu.</p> <p>Horší lateroflexe doprava – i subjektivně – jizva v levém kvadrantu břicha.</p> <p>Mírně omezené úklony a rotace oboustranně, vždy horší nález doprava.</p> <p>Statika a dynamika TH pát. - bez rozvíjení střední části do úklonů a rotací.</p> <p>Skoliózní držení páteře v úseku Th a L pát ve tvaru “S”. Vrchol skoliózy v Th 8 vlevo a Th-L přechodu vpravo.</p>
Pánev a dolní končetiny	<p>Pánev posunuta doprava. Rotována doprava. Šikmá doprava. Výrazné anteverzní postavení pánve.</p> <p>Asymetrie břišních svalů, pupek tažen doprava.</p> <p>Mírně omezeny vnitřní a zevní rotace v obou kyčelních kloubech.</p> <p>Oploštění podélné klenby nohy.</p> <p>LDK držena ve větší zevní rotaci. Asymetrie rotátorů kyčle – omezená zevní rotace v levém kyčelním kloubu.</p> <p>Kolena držena v hyperextenčním postavení.</p>

	Stoj o širší oporné bazi. Anticipace pánve při předklonu trupu.
Celkově	Předsunutě držení těla – zejména oblast hlavy a pánve. Nestabilní oblast Th-L páteře, asymetrické zapojování PVS do pohybu, omezená pohyblivost v Th páť. Omezený předklon trupu. Pohodlné až ochablé držení těla v sedě a stoji. Zvýšené svalové napětí v oblasti levého velkého hýžd'ového svalu a levého svalu hruškového. Nález vícečetných svalových zkrácení.

Tabulka č.4 - záznam diagnostiky zkráceného svalstva ze vstupního kineziologického rozboru

Zkrácené svaly										
	Pravá					Levá				
Stupeň zkrácení	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Vzpřimovače trupu– předkl. - sed				x	x				x	x
Trapéz horní část	x					x				
Quadratus Lumborum	x						x			
Prsní svaly – horní část					x			x	x	
- střední část	x					x	x			
- spodní část	x					x	x			
Ohýbač kyčle		x				x				
Přímý sval stehenní		x			x					
Napínač povázky stehenní		x			x	x				
Přitahovače stehna	x	x				x				
Ohýbače kolena					x					x
Trojhlavý sval lýtkový-dřep na patách	x					x				
Thomayerova zkouška – předklon	Nedosaň 5 cm s kompenzací v oblasti pánve									

Vysvětlivky

- 1 – žádné zkrácení, dopružení bez bariéry (tahem, odporem, bolesti)
- 2 – velmi mírné zkrácení, dopružení s bariérou (tahem, odporem, bolesti)
- 3 – mírné zkrácení – rozsah pohybu nedosahuje normy
- 4 – výraznější zkrácení, pod hranici normy, dopružení s bariérou
- 5 – velké zkrácení, bariéra, bolest

Testy svalové síly

V následujících třech tabulkách jsou uvedeny hodnoty ze vstupního testu na izokinetickém dynamometru Cybex, kde byla měřena síla entenzorů a flexorů kolene. Měření probíhalo při třech rychlostech a to 60,180 a 300 stupních za vteřinu. Jak již bylo zmíněno v popisu testovacího souboru dominantní strana probanda je pravá. Testování ovšem proběhlo i na nedominantní končetině. V následujících třech tabulkách jsou

výsledky maximálního momentu síly, poměru síly hamstringů ku quadricepsům a přepočet momentu síly na hmotnost.

Tabulka č.5 - záznam maximálního momentu síly flexorů a extenzorů kolene ze vstupního testování

rychlost (d/s)	60	180	300
DK - q (Nm)	172	122	95
DK - h (Nm)	84	71	53
NK - q (Nm)	164	121	98
NK - h (Nm)	95	76	65

Tabulka č.6- záznam poměru maximálního momentu síly hamstringů ku quadricepsům ze vstupního testování

rychlost (d/s)	60	180	300
DK (%)	48,8	58,2	55,8
NK (%)	57,9	62,8	66,3

Tabulka č.7 - záznam přepočtu maximálního momentu síly na hmotnost probanda ze vstupního testování

rychlost	60	180	300
DK - q(Nm/kg)	2,65	1,88	1,46
DK - h(Nm/kg)	1,29	1,09	0,81
NK - q(Nm/kg)	2,52	1,86	1,51
NK - h(Nm/kg)	1,46	1,17	1

V tabulce č.8 je záznam ze vstupního testování na tlakových deskách Kistler. Mezi naměřenými hodnotami byla výška výskoku, maximální síla, kterou proband tlačil do podložky, silový impuls a jeho přepočet na hmotnost probanda. Hodnoty byly zjišťovány ve čtyřech typech výskoků, a to Counter movement jump – free (CMJF), Counter movement jump (CMJ) a Squat-jump (SJ).

Tabulka č.8 - záznam ze vstupního testování na tlakových deskách Kistler

CMJF					
Výška	Maximální síla	Max síla	% rozdíl	Impuls	Impuls/hmotnost

					(N*s)	(N*s/kg)
Výskoku (cm)	Pravá (kN)	Levá (kN)	Celkem (kN)	max síla	celkem	
32,70	1,13	1,13	2,27	0,00	183,47	2,92
CMJ						
29,80	1,28	1,24	2,52	3,40	195,52	3,11
SQJ						
29,00	1,00	0,98	1,98	2,32	151,70	2,41

Výkonnostní testy maximálního výkonu na 10 s a 40 min

Tabulka č.9 - záznam vstupního testování maximálního výkonu na 10 s

Interval	Výkonnostní peak (W)	Průměrný maximální výkon 10 s	W/kg - 10 s
1	1172	963	14,8
2	1171	943	14,5
3	1189	951	14,6

Tabulka č.10 - záznam vstupního testování maximálního výkonu na 40 minut

Interval	průměrný výkon (W)	W/kg
40 minut	309	4,8

6.2 Kontrolní testování - 22.2.2024

Kontrolní měření probanda bylo provedeno v polovině intervenčního programu a přípravného období, aby se sledoval pokrok od úvodního testování a ohodnotila se účinnost doposud provedené intervence. Kontrolní měření zahrnovalo stejné parametry jako měření vstupní a umožnilo identifikovat oblasti tréninku, které vyžadovaly pozornost. Díky němu byl také upraven tréninkový režim, proto aby se optimalizovala příprava na nadcházející sezónu.

Měření tělesného složení

V tabulce č.11 jsou zaznamenány hodnoty z kontrolního měření tělesného složení metodou elektrické bioimpedance.

Tabulka č.11 - záznam z kontrolního měření tělesného složení

Datum	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	Tělesný tuk (%)	FFM (kg)	Svalová hmota (kg)	TBW (kg)
22.2.2024	170	67,2	9	61,2	58,1	44,1

Kineziologický rozbor

Tabulka č.12 a 13 obsahují záznam z kontrolního kineziologického rozboru. Stejně jako při rozboru vstupním bylo hodnoceno držení těla pomocí aspekce a palpáce a následně zkrácení svalů. V příloze č.4 jsou fotografie z kontrolního kineziologického rozboru pohled zepředu, z boku a zezadu.

Tabulka č.12- záznam hodnocení držení těla aspekci a palpací z kontrolního kineziologického rozboru

Postavení hlavy	Přetrvává držení hlavy v úklonu a rotaci doprava. Držena v předklonu a předsmu.
Postavení ramen a lopatek	Mírná úprava držení ramen – zmenšení protrakčního a elevačního držení v oblasti pravého ramene.celkově však ramena rotována více doprava, než při vstupním vyš. Odstáté lopatky částečně kompenzovány – nyní horší nález v pozici lopatky vlevo.
Trup, páteř	Objektivně nález bez výraznějších změn. Větší rozvoj svalstva trupu na pravé straně. Přetrvává oploštění křivek hrudní páteře. Statika a dynamika TH páť. – bez výraznějších změn od vstupního vyš., je vidět zlepšení stability těla při dynamických zkouškách.
Pánev a dolní končetiny	Nález dále přetrvává. Větší zatížení pravé dolní končetinx.
Celkově	Přetrvává předsmuté držení těla. Částečná symetrizace dynamických zkoušek v oblasti trupu. U statiky spíš asymetrizace ve prospěch pravé strany těla. Částečná úprava svalových zkrácení v oblasti prsních svalů a svalů zadní části stehen.

Tabulka č.13 - záznam zkrácení svalů při kontrolním kineziologickém rozboru

Zkrácené svaly										
Stupeň zkrácení	Pravá					Levá				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Vzpřimovače trupu – předkl. - sed				x	x				x	
Trapéz horní část	x					x				
Quadratus Lumborum	x					x				
Prsní svaly – horní část		x				x	x			
- střední část	x					x				
- spodní část	x					x				
Ohýbač kyčle	x					x	x			
Přímý sval stehenní		x				x				
Napínač povázky stehenní		x			x	x				
Přitahovače stehna	x	x				x				
Ohýbače kolena				x	x					x
Trojhlavý sval lýtkový-dřep na patách	x					x				
Thomayerova zkouška – předklon	Nedosah 5 cm s kompenzací v oblasti pánve									

Vysvětlivky

- 1 – žádné zkrácení, dopružení bez bariéry (tahem, odporem, bolesti)
2 – velmi mírné zkrácení, dopružení s bariérou (tahem, odporem, bolesti)
3 – mírné zkrácení – rozsah pohybu nedosahuje normy
4 – výraznější zkrácení, pod hranici normy, dopružení s bariérou
5 – velké zkrácení, bariéra, bolest.

Testy svalové síly

V tabulkách č.14,15 a 16 jsou interpretovány výsledky z kontrolního testování na izokinetickém dynamometru Cybex. Kontrolní měření probíhalo za stejných podmínek jako vstupní.

Tabulka č.14 - záznam maximálního momentu síly extenzorů a flexorů kolene z kontrolního testování

rychlost (d/s)	60	180	300
DK - q (Nm)	190	134	103
DK - h (Nm)	99	80	62
NK - q (Nm)	180	136	110
NK - h (Nm)	88	72	71

Tabulka č.15 - záznam poměru maximálního momentu síly hamstringů ku quadricepsům z kontrolního měření

rychlost (d/s)	60	180	300
-----------------------	-----------	------------	------------

DK (%)	52,1	59,7	60,2
NK (%)	48,9	52,9	64,5

Tabulka č.16 - záznam přepočtu maximálního momentu síly na hmotnost probanda z kontrolního testování

rychlost	60	180	300
DK - q(Nm/kg)	2,83	1,99	1,53
DK - h(Nm/kg)	1,5	1,19	0,92
NK - q(Nm/kg)	2,68	2,02	1,64
NK - h(Nm/kg)	1,31	1,07	1,1

Tabulka č.17 znázorňuje záznam hodnot z kontrolního testování na tlakových deskách Kistler. Měřené hodnoty byly totožné jako při vstupním testování. Taktéž druhy výskoků, ze kterých hodnoty byly získávány.

Tabulka č.17- záznam z kontrolního testování na tlakových deskách Kistler

CMJF						
Výška	Maximální síla		Max síla	% rozdíl	Impuls(N*s)	Impuls/hmotnost (N*s/kg)
Výskoku (cm)	Pravá (kN)	Levá (kN)	Celkem (kN)	max síla	celkem	
37,90	1,35	1,34	2,68	0,83	218,68	3,25
CMJ						
31,30	1,13	1,19	2,33	4,93	171,04	2,55
SQJ						
31,50	1,01	1,00	2,00	1,44	159,26	2,37

Výkonnostní testy maximálního výkonu na 10 s a 40 min

Tabulka č.18- záznam kontrolního testování maximální výkonu na 10 s

Interval	Výkonnostní peak (W)	Průměrný maximální výkon 10 s	W/kg - 10 s
1	1133	905	13,5
2	1128	919	13,8
3	1172	980	14,6

Tabulka č.19 - záznam kontrolního testování maximálního výkonu na 10 s

Interval	průměrný výkon (W)	W/kg
----------	--------------------	------

40 minut	315	4,7
----------	-----	-----

6.3 Výstupní testování - 2.5.2024

Výstupní testování probanda bylo provedeno na konci přípravného období, aby se zhodnotil celkový pokrok a připravenost na nadcházející sezónu. Testování zahrnovalo stejné parametry jako testování vstupní a kontrolní. Výstupní testování poskytlo komplexní přehled o dosažených zlepšeních ve fyzické kondici a výkonnosti. Zároveň posloužilo také k posledním úpravám tréninkového plánu před nabitou závodní sezónou.

Měření tělesného složení

V tabulce č.20 je záznam z výstupního měření tělesného složení. Měření probíhalo pomocí metody elektrické biomedace a byly zjišťovány stejné hodnoty jako při měření vstupním a kontrolním.

Tabulka č.20- záznam z výstupního měření tělesného složení

Datum	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	Tělesný tuk (%)	FFM (kg)	Svalová hmota (kg)	TBW (kg)
2.5.2024	170	64	9,7	58,1	55,2	41,6

Kineziologický rozbor

Tabulky č.21 a 22 obsahují záznam z výstupního kineziologického rozboru. Rozbor probíhal za stejných podmínek jako vstupní a kontrolní a byly zjišťovány stejné hodnoty. Tedy vyšetření držení těla aspekci a palpaci a diagnostika zkrácených svalů. V příloze č.5 jsou fotografie z výstupního kineziologického rozboru pohled zepředu, z boku a zezadu.

Tabulka č.21 - záznam hodnocení držení těla aspekci a palpaci

Postavení hlavy	Přetrvává mírně asymetrické držení.
Postavení ramen a lopatek	Lehká úprava protrakčního držení obou ramen Úprava původně odstávajících lopatek – zjevné zlepšení fixace

	<p>lopatek k hrudníku, zlepšení svalové souhry fixátorů lopatek. Snížení vnitřně rotačního držení HK.</p>
Trup, páteř	<p>Úprava křivek hrudní a bederní páteře. Přetrvává předsunutě držení hlavy. Přetížené paravertebrální svaly v oblasti střední hrudní páteře více napravo. Úprava rozvoje PVS při dynamických zkouškách páteře. Avšak stále silnější pravá strana PVS. Aspekčně symetrizace oblastí PVS. Při flexi páteře přetrvává zčásti nesymetrický rozvoj křivky Th páteře – specificky její dolní část. Zlepšení rozvoje páteře do lateroflexí a do úklonů v oblast Th páteře. Přetrvává skoliózní držení páteře.</p>
Pánev a dolní končetiny	<p>Přetrvává posun pánve doprava. Nadále rotována doleva. Šikmá pánev doleva – mírně zlepšení stavu. Přetrvává anteverzní postavení pánve. Mírně omezeny vnitřní a zevní rotace v obou kyčelních kloubech. Kolena držena v hyperextenzi. Snížení anticipace pánve při dynamické zkoušce při předklonu trupu.</p>
Celkově	<p>Předsunutě držení těla – úprava stavu, nadále výrazněji jen v oblasti krční páteře. Zapojování PVS do pohybu probíhá ve zlepšeném stavu, přetrvává omezená pohyblivost v Th páteři při předklonu, typicky v oblasti dolní Th páteře. Pohodlné držení těla v sedě a stojí bylo intervencí kompenzováno. Při stojí přetrvává větší zatížení pravé poloviny těla, po intervenci zlepšení stavu. Svalová zkrácení u typických svalových skupin zlepšena, nyní přetrvává jen významné zkrácení svalů zadní strany steh.</p>

Tabulka č.22 - záznam diagnostiky zkrácení svalů

Zkrácené svaly										
Stupeň zkrácení	Pravá					Levá				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Vzpřimovače trupu – předkl. - sed	x					x				
Trapéz horní část	x					x				
Quadratus Lumborum	x					x				
Prsní svaly – horní část	x					x				
- střední část	x					x				
- spodní část	x					x				
Ohýbač kyčle	x					x				
Přímý sval stehenní	x	x				x	x			
Napínač povázky stehenní	x	x				x				
Přitahovače stehna		x				x				
Ohýbače kolena		x					x			
Trojhlavý sval lýtkový-dřep na patách	x					x				
Thomayerova zkouška – předklon	bez nálezu									

Vysvětlivky

- 1 – žádné zkrácení, dopružení bez bariéry (tahem, odporem, bolesti)
2 – velmi mírné zkrácení, dopružení s bariérou (tahem, odporem, bolesti)
3 – mírné zkrácení – rozsah pohybu nedosahuje normy
4 – výraznější zkrácení, pod hranici normy, dopružení s bariérou
5 – velké zkrácení, bariéra, bolest.

Testy svalové síly

V tabulkách č.23,24 a 25 níže jsou uvedeny hodnoty z výstupního testování na izokinetickém trenážeru Cybex, které proběhlo po ukončení intervence. Podmínky testování a měřené hodnoty byly totožné s těmi ze vstupního a kontrolního testování.

Tabulka č.23 - záznam maximálního momentu síly extenzorů a flexorů kolene z výstupního testování

rychlost (d/s)	60	180	300
DK - q (Nm)	172	137	98
DK - h (Nm)	94	84	58
NK - q (Nm)	175	135	96
NK - h (Nm)	95	88	62

Tabulka č.24 - záznam poměru maximálního momentu síly hamstringů ku quadricepsům z výstupního testování

rychlost (d/s)	60	180	300
DK (%)	54,7	61,3	59,2
NK (%)	54,3	70,4	64,6

Tabulka č.25 - záznam přepočtu maximálního momentu síly na hmotnost probanda z výstupního měření

rychlost	60	180	300
DK - q(Nm/kg)	2,68	2,14	1,53
DK - h(Nm/kg)	1,47	1,31	0,9
NK - q(Nm/kg)	2,73	2,1	1,5
NK - h(Nm/kg)	1,48	1,38	0,97

Tabulka č.26 znázorňuje záznam hodnot z výstupního testování na tlakových deskách Kistler. Měřené hodnoty byly totožné jako při vstupním testování. Taktéž druhy výskoků, ze kterých hodnoty byly získávány.

Tabulka č.26 - záznam výstupního testování na tlakových deskách Kistler

CMJF						
Výška	Maximální síla		Max síla	% rozdíl	Impuls(N*s)	Impuls/hmotnost (N*s/kg)
Výskoku(cm)	Pravá (kN)	Levá (kN)	Celkem (kN)	max síla	celkem	
35,60	1,26	1,24	2,50	1,57	207,68	3,30
CMJ						
31,60	1,18	1,20	2,38	1,49	183,98	2,92
SQJ						
30,90	1,06	1,02	2,08	4,63	163,85	2,60

Výkonnostní testy maximálního výkonu na 10 s a 40 min

Tabulka č.27 - záznam z výstupního testování maximálního výkonu na 10 s

Interval	Výkonnostní peak (W)	Průměrný maximální výkon 10 s	W/kg - 10 s
1	1185	1045	16,3
2	1214	1056	16,5
3	1298	1081	16,9

Tabulka č.28 - záznam z výstupního testování maximálního výkonu na 40 min

Interval	průměrný výkon (W)	W/kg
40 minut	329	5,1

7 DISKUSE

Diskuse se zabývá interpretací a analýzou výsledků prováděného výzkumu.

Hlavním cílem výzkumné části práce bylo diagnostikovat aktuální silové dispozice probanda, aplikovat intervenci v podobě silově kompenzačního plánu po dobu šestnácti týdnů a sledovat efekt intervence prostřednictvím kontrolního a výstupního měření.

Úkoly práce byly následující.

- **Úkol 1:** Vyhledat rešerši, která pojednává o problematice silového tréninku v silniční cyklistice
- **Úkol 2:** Diagnostikovat aktuální stav probanda. Tedy zjistit aktuální fyzický výkon na kole, diagnostikovat držení těla a svalové dysbalance a určit silové dispozice pomocí testů svalové síly.
- **Úkol 3:** Aplikovat intervenci v podobě silově-kompenzačního plánu po dobu šestnácti týdnů. Na základě měření (vstupního a kontrolního) vymyslet a citlivě implementovat specifický silově kompenzační program zaměřený na vyrovnání svalových dysbalancí, protažení zkrácených svalů, zvýšení svalové síly a zvýšení výkonu na kole.
- **Úkol 4:** Interpretovat dopad silově-kompenzačního plánu na výkonnost silničního cyklisty. Tedy vyhodnotit efektivitu intervenčního programu na základě výsledků testů a změn v testovaných parametrech.

Výzkumné otázky byly následující:

- Zvýší se probandův maximální výkon na kole na 10 s a 40 min?
- Zmenší se výrazně svalové dysbalance mezi vstupní a kontrolním testováním?
- Došlo k výrazné změně silové připravenosti probanda 6-8 týdnů od zahájení intervence?
- Cítil proband zvýšenou únavu při aplikaci intervenčního programu?
- Je silový trénink přínosný pro výkon silničního cyklisty?

Interpretace výsledků

Vstupní testování ukázalo, jak na tom proband je. V tomto případě se výsledky shodovaly s hypotézami v rešeršní části práce úvodu kapitol 2.8 a 2.9. Při úvodním kineziologickém rozboru bylo zjištěno mnoho nedostatků v držení těla a zkrácení svalů.

Mezi ty nejzávažnější patřilo výrazné zkrácení prsních svalů. Výrazné zkrácení bylo také v oblasti předních a zadních stehenních svalů, zádových svalů a svalů hrudníku. Držení těla bylo předsunutější zejména v oblasti hlavy a pánve. Oblast přechodu hrudní a bederní páteře byla nestabilní a předklon trupu byl omezený. Při testech svalové síly na izokinetickém trenažeru Cybex, kde byla zkoumána síla flexorů a extenzorů kolene, byly naměřeny úvodní hodnoty. Překvapením bylo, že levá dolní končetina, která probanda omezovala a občas i omezuje při výkonu, kvůli jejímu nedokrvování vyšla v poměru síly hamstringů ku quadricepsům v průměru o 8 % lépe než pravá dolní končetina. Tedy hamstringy na nedominantní končetině byly naměřeny silnější než na končetině dominantní. Při testu na tlakových deskách Kistler byla naměřena také vstupní data a při všech čtyřech typech výskoků byla produkce maximální síly v rámci levé a pravé dolní končetiny symetrická. Všechny tři intervaly maximálního výkonu na 10 s byly při vstupním testování velmi vyrovnané. Maximální dosažený výkon byl v průměru 1177 W a průměrný maximální výkon trvajících 10 s byl 952 W. Při přepočtu na hmotnost probanda to znamenalo průměrně 14 W/kg. Na závěr vstupního měření proběhl test maximálního výkonu na 40 minut. Proband dosáhl průměrného výkonu 309 W, což při přepočtu na jeho hmotnost bylo 4,8 W/kg. Vstupní měření ukázalo podle očekávání, že cyklista dokáže držet průměrně velmi vysoký výkon jak při velmi krátkých, tak i dlouhých intervalech. Ovšem jak naznačovala rešerše práce, problémem byla určitě svalová zkrácení a svalové dysbalance. Z toho důvodu bylo po vstupním testování s vedoucím práce vyhotoveno doporučení pro další postup, a to primárně zařadit včasnou a pravidelnou kompenzaci, upravit stav dysbalancí a udržovat je na přípustné hranici. Zařadit cviky na hluboký stabilizační systém a cviky pro rozvoj pohyblivosti osového orgánu. Probandovi bylo doporučeno zařadit kompenzaci i mimo tréninkové jednotky. Nezapomínat také na cviky určené pro rozvoj svalové síly.

Následoval náročný osmítýdenní blok především orientovaný na objem odtrénovaných hodin a nazvedaných kilogramů v posilovně. Seznamování se s technikou cviků a metodami silového tréninku. Velká pozornost byla také věnována hlubokému stabilizačnímu systému.

Na začátku kontrolního testování proband uvedl, že intervenci vnímá pozitivně, ale pociťuje výraznější celkovou únavu. Při kontrolním měření tělesného složení bylo zjištěno navýšení tělesné hmotnosti o 2,2 kg (67,2 kg). Podle očekávání došlo k nárůstu hmotnosti svalové hmoty a to o 3,3 kg. Podobně tomu bylo u hmotnosti tělesné vody, která stoupla proti vstupnímu měření o 2,5 kg, což byla jasná známka, že proband

byl po intenzivním tréninkovém bloku. Při kineziologickém rozboru bylo objeveno, že přetrvává předsunuté držení těla. Zároveň došlo k symetrizaci dynamických zkoušek v oblasti trupu. U statických naopak došlo k asymetrizaci ve prospěch pravé strany těla. Došlo k částečné úpravě svalového zkrácení v oblasti prsních svalů a zadní části stehen. Při testech síly extenzorů a flexorů kolene na izokinetickém dynamometru Cybex bylo zjištěno, že obecně maximální moment síly byl vyšší než při vstupním testování, a to při každé měřené rychlosti. Ověřením větší síly extenzorů a flexorů dolních končetin byl i přepočten na hmotnost probanda, kdy hodnoty byly při každé měřené rychlosti vyšší. Ovšem překvapivým zjištěním byly poměry naměřené mezi silou hamstringů a quadricepsů. Zatímco u dominantní končetiny se povedlo zlepšit poměr síly hamstringů a quadricepsů o 4-5 %, tedy při každé rychlosti nad limitních 50 % tak u končetiny nedominantní, kde poměry při vstupním měření byly přes 58 % při každé měřené rychlosti, došlo k prudkému propadu. Při rychlosti 60 a 180 stupňů za vteřinu poklesl poměr síly mezi hamstringy a quadricepsy až o 10 % a dostal se tak na hraniční hodnoty. U rychlosti 300 stupňů za vteřinu došlo k propadu o pouhých 2 %. Nárůst svalové síly doplnil test na tlakových deskách, kde se hodnoty výšky výskoku průměrně zvýšily o 2,4cm. Při výkonostním testu maximálního výkonu na 10 s proband dosáhl maximálního výkonostního peaku průměrně ve všech intervalech 1144 W, což je o 32,6 W méně než při testování vstupním. Průměrný výkon všech tří krátkých intervalů byl 934 W, což byl výsledek o 18 W nižší než ve vstupním testování. Při přepočtu průměrného výkonu ze všech tří intervalů na hmotnost cyklisty vyšla hodnota 13,9 W/kg, což bylo nižší o 0,1 W/kg než u vstupního testu. Výsledek měření maximálního výkonu na 40 min byl taktéž horší než při testování vstupním. Proband dosáhl průměrného výkonu 315 W, což je vyšší hodnota než v úvodním testu. Ovšem při přepočtu na hmotnost cyklisty vyšlo 4,7 W/kg, což je hodnota o 0,1 W/kg nižší oproti úvodnímu testování. Na základě porady s vedoucím práce byla vyhotovena doporučení, jak pokračovat v intervenci, a to stále dodržovat pravidelnou kompenzaci pro upravení svalových dysbalancí a udržování jich na přípustné hranici. Pokračovat v zařazování cviků pro rozvoj pohyblivosti osového orgánu a pokračovat v terapii dle aktuálního nálezu svalového zkrácení.

Po kontrolním měření následoval osmitýdenní blok, který byl zaměřený na již zmíněné doporučení a specifickou přípravu. Silový ale i cyklistický trénink byl více intenzivní a specifický s menším obsahem objemového cvičení.

Výstupní měření probíhalo po skončení intervenčního programu a na začátku závodního období. Proband uvedl, že se cítí zdravý a terapii subjektivně vnímá jako úspěšnou. Při měření tělesného složení byla zjištěna nižší hmotnost o 3,2 kg (64 kg) s tím, že proband si stále držel 9 % tuku. Došlo ke ztrátě svalové hmoty o 2,9 kg a podobně tomu bylo i u tělesné vody, které bylo v organismu při závěrečném měření o 2,5 kg méně. Při kineziologickém rozboru bylo zjištěno, že u předsunutého držení těla došlo k úpravě stavu. Pohodlné držení těla v sedě a stojí bylo intervencí vykompenzováno. Při stojí přetrvávalo větší zatížení pravé poloviny těla, ale došlo po intervenci ke zlepšení stavu. Svalová zkrácení objevená při vstupním a kontrolním vyšetření u typických svalových skupin byla zlepšena. Dále přetrvávalo jen významné zkrácení svalů zadní strany stehen. Při výstupním testování síly extenzorů a flexorů kolene na izokinetickém trenažeru Cybex došlo ke zlepšení jak u dominantní, tak i nedominantní končetiny. Při přepočtu maximálního momentu síly na hmotnost probanda vyšly hodnoty ve většině lepší o 0,1-0,3 Nm/kg. Při pohledu na výsledky poměru síly hamstringů a quadricepsů jsme mohli pozorovat mírné zvýšení poměru u dominantní končetiny (1-2 %). U nedominantní končetiny došlo k velkému nárůstu poměru síly u rychlosti 60 stupňů za vteřinu o 6 %. Při rychlosti 180 stupňů za vteřinu došlo k nárůstu až o významných 17,5 % (70,4 %) a u rychlosti 300 stupňů zůstala hodnota stejná. Při přepočtu maximálního momentu síly na hmotnost probanda bylo viditelné vyrovnání hodnot mezi dominantní a nedominantní dolní končetinou. Při testu na silových deskách Kistler došlo k udržení výšku výskoků jako při kontrolním testování, avšak se zvýšil silový impuls v průměru o 0,3 N*s/kg. Výsledky testu maximálního výkonu na 10 s vyšly nejlépe ze všech tří testování. Maximální průměrný výkonnostní peak byl 1232 W, což je více o 88 W než v kontrolním měření a o 55 W více než při měření vstupním. Průměrný maximální výkon na 10 s ze všech tří intervalů byl 1061 W. Při přepočtu na hmotnost probanda se jednalo o hodnotu 16,6 W/kg což je hodnota vyšší o 2,7 W/kg než při kontrolním měření a o 2,6 W/kg vyšší než při měření vstupním. Nejlépe ze všech tří měření vyšel také test maximálního výkonu na 40 min. Cyklista dosáhl průměrného výkonu 329 W a při přepočtu na jeho hmotnost šlo o hodnotu 5,1 W/kg. Překonal tak kontrolní měření o 0,4 W/kg a vstupní měření o 0,3 W/kg. Přesto, že se jednalo o výstupní měření, byla vyhotovena doporučení, kterých by se měl proband nadále držet, a to sledování opětovného výskytu svalových zkrácení a jejich včasné terapie. Dále pokračovat v silovém tréninku, zaměřovat se na hluboký stabilizační systém a zařadit cviky pro rozvoj pohyblivosti osového orgánu. Dále mu byla doporučena kontrola stavu pohybového systému alespoň dvakrát za sezónu.

Zodpovězení výzkumných otázek

- **Zvýšil se probandův maximální výkon na 10 s a 40 min?**

Na základě analýzy výsledků jednoznačně ano. Maximální výkon na 10 s se mezi vstupním a výstupním měřením zvětšil o 2 W/kg, což znamená zlepšení o 13,6 %. Taktéž maximální výkon na 40 min se zvýšil, a to z 4,8W/kg na 5,1 W/kg, což v procentuálním vyjádření znamená zlepšení o 6,3 %.

- **Zmenší se výrazně svalové dysbalance mezi vstupním a kontrolním testováním?**

Výsledky výzkumu ukazují, že výrazného snížení svalových dysbalancí nebylo dosaženo. Naopak kontrolní testování v obecném kontextu dopadlo hůře než testování vstupní. Existuje několik možných důvodů, které by mohly vysvětlit tento výsledek. Prvním je nedostatečná adaptace. Proband pravděpodobně potřeboval více času na adaptaci na nový silově kompenzační plán a s tím spojená neznalost techniky a učení se novým specifickým silovým cvikům. Dále hrálo pravděpodobně roli lety zažitá jednostranná zapojení na kole. Zažité a tréninkové stereotypy mohly vést k přetrvávání svalových dysbalancí. Další věc, která nemusela hrát v prospěch kladného zodpovězení této výzkumné otázky může být, že proband absolvoval od vstupního testování náročný tréninkový blok a mohl být unavený. Na základě těchto domněnek lze konstatovat, že pro dosažení výraznějšího zmenšení svalového zkrácení a svalových dysbalancí byla potřeba delší intervence. Tato domněnka se potvrdila po ukončení intervence při výstupním testování, kde výsledky nasvědčovaly vymizení výrazných svalových dysbalancí a svalových zkrácení.

- **Došlo k výrazné změně silové připravenosti probanda 6-8 týdnů od zahájení intervence?**

Bohužel k výrazné změně silové připravenosti probanda nedošlo během 6-8 týdnů od zahájení intervence. Přestože byly při měření svalové síly na izokinetickém trenažeru Cybex naměřeny vyšší momenty síly, tyto výsledky byly spojeny s nárůstem celkové hmotnosti a svalové hmoty probanda. Po přepočtu hodnot momentu síly a jeho přepočtu na hmotnost byly hodnoty nižší. To že se silová připravenost nezvýšila mohlo mít několik důvodů. Je možné, že proband potřeboval jednoduše delší dobu k adaptaci na nový tréninkový režim poté, co celý život pouze jezdí na kole. Adaptace na silový trénink zahrnuje nejen fyziologické změny, ale také neurologické přizpůsobení a zlepšení techniky provádění cvičení. Proband také mohl pociťovat únavu z kombinace silového tréninku a cyklistického tréninku. Tento zvýšený objem zvláště k úvodu intervence

mohl vést k dočasnému snížení výkonu a bránit výraznému zlepšení silové připravenosti během měřeného období.

- **Cítil proband zvýšenou únavu při aplikaci intervenčního programu?**
Ano, proband pocítil zvýšenou únavu zejména v úvodní fázi intervence, kdy pro něj byl nový typ tréninkových metod a spojení s dosavadním cyklistickým tréninkem náročný. Nový tréninkový režim se ukázal být fyzicky náročný a unavující, což se projevilo i na kontrolním testování. Zpočátku únava probandův výkon ovlivnila negativně. V druhé polovině intervence bylo na datech z tréninků a objemech vidět, že si proband zvykl na nový režim a adaptoval se. Data ukázala zlepšení, o čemž svědčí výstupní měření. Proband sám hodnotil účinek intervence pozitivně a uváděl, že díky ní může trénovat déle a intenzivněji.
- **Je silový trénink přínosný pro výkon v silniční cyklistice?**
Na základě výsledků a analýz lze konstatovat, že silový trénink je prospěšný pro výkon v silniční cyklistice. Práce ukázala několik klíčových výhod spojených se začleněním silového tréninku do tréninkového plánu vrcholového, ale i amatérského cyklisty. Mezi tyto výhody patří zejména zvýšení výkonu na silničním kole, zlepšení svalové rovnováhy, eliminace svalových zkrácení a zvýšení svalové síly.

8 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala zkoumáním efektu silově kompenzačního plánu na výkonnost vrcholového silničního cyklisty. Hlavními cíli bylo diagnostikovat stav probanda, citlivě aplikovat intervenční program a následně interpretovat a analyzovat jeho výsledky. Výsledky této práce potvrzují, že silový trénink může významně přispět ke zlepšení výkonu vrcholových silničních cyklistů. Počáteční fáze může být náročná a spojena se zvýšenou únavou, ovšem po dostatečné adaptaci na nový impuls došlo ke zvýšení výkonu na kole a tréninkové kapacity, výraznému snížení až vymizení svalových dysbalancí a eliminaci svalových zkrácení. Tato práce potvrzuje, že silový trénink představuje důležitý prvek v přípravě vrcholových cyklistů, který by neměl být opomíjen.

9 SEZNAM LITERATURY

ALLEN, Hunter; COGGAN, Andrew R. a MCGREGOR, Stephen J. *Training and racing with a power meter*. Třetí. Velopress, 2019. ISBN 1948006103.

BECKHAM, George; SUCHOMEL, Timothy a MIZUGUCHI, Satoshi. Force Plate Use in Performance Monitoring and Sport Science Testing. Online. 2014, roč. 2014. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/269631495_Force_Plate_Use_in_Performance_Monitoring_and_Sport_Science_Testing. [cit. 2024-07-02].

BERNACÍKOVÁ, Martina; KAPOUNKOVÁ, Kateřina a NOVOTNÝ, Jan. *Fyziologie sportovních disciplín - silniční cyklistika*. Online. Fyziologie sportovních disciplín. 2024. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/fsps/ps10/fyziol/web/sport/cyklistika-silnicni.html>. [cit. 2024-07-02].

BICYCLE NETWORK. *History of the bike*. Online. 2019. Dostupné z: <https://bicyclenetwork.com.au/tips-resources/inspiration/history-of-the-bike/>. [cit. 2024-07-02].

FONDA, Borut a SARABON, Nejc. Biomechanics of Cycling. Online. 2010, s. 187-210. Dostupné z: <https://doi.org/10.2478/v10237-011-0012-0>. [cit. 2024-07-02].

FRIEL, Joe. *The Cyclist's Training Bible*. Páte. Velopress, 2018. ISBN 9781937715823.

HELIS, Luděk. *Jak efektivně zvýšit výkonnost v cyklistice prostřednictvím silového tréninku?* Online. MUNI SPORT. 2023. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/aktuality/jak-efektivne-zvysit-vykonnost-v-cyklistice-prostrednictvim-siloveho-treninku>. [cit. 2024-07-02].

HELLER, Jan. *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu*. Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-3359-6.

JANDA, Vladimír. *Svalové funkční testy*. Grada, 2004. ISBN 978-80-247-0722-8.

JEBAVÝ, Radim. *Rozvoj silových schopností na nestabilních plochách*. Online. Karolinum, 2017. ISBN 978-80-246-3683-2. Dostupné z: https://books.google.cz/books/about/Rozvoj_silovych_schopnost_%C3%AD_na_nestabil.html?id=QQ1FDwAAQBAJ&redir_esc=y. [cit. 2024-07-02].

Jscyclingtraining.org. *Body composition in cycling and its importance in performance and health*. Online. Jscyclingtraining. 2024. Dostupné z: <https://jscyclingtraining.com/en/body-composition/>. [cit. 2024-07-02].

LAGAE, Wim. Peculiarities of Sponsorship in Professional Road Cycling. In: VAN REETH, Daam a LARSON, Daniel Joseph. *The Economics of Professional Road Cycling*. Springer, 2016, s. 15. ISBN 978-3-319-22311-7.

LUCÍA, Alejandro; HOYOS, Jesús a CHICHARRO, José L. Physiology of Professional Road Cycling. Online. *Sports Medicine*. 2012, roč. 2012, č. 11, s. 325-337. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.2165/00007256-200131050-00004>. [cit. 2024-07-02].

MCEVAN, Kieren a MULLER, Joseph. *Cycling*. Online. Routledge, 2020. ISBN 9781315714264. Dostupné z: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315714264-26/cycling-kieren-mcewan-joseph-muller>. [cit. 2024-07-02].

MENASPA, Paolo a IMPELLIZZERI, Franco. The Cyclist's Physique. In: CHEUNG, Stephen a ZABALA, Mikel. *Cycling science*. Human Kinetics, 2017, s. 3-11. ISBN 978-1-4504-9732-9.

NOVAK, Jakub. *How To structure Your Cycling Seasin*. Online. Procyclingcoaching. 2024. Dostupné z: <https://www.procyclingcoaching.com/annual-training-plan/>. [cit. 2024-07-02].

NOVOTNÝ, Jan. *Kapitoly sportovní medicíny - zátěžové testy*. Online. Kapitoly sportovní medicíny. 2008. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/kapitolysportmed/pages/18-11-zatezove-testy.html>. [cit. 2024-07-02].

OOSTERHUIS, Harry. Cycling, modernity and national culture. Online. *Social history*. 2016, roč. 2016, s. 233-248. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/03071022.2016.1180897>. [cit. 2024-07-02].

PALERMO, Angelina. *What is Road Cycling?* Online. USA CYCLING. USA Cycling. 2023. Dostupné z: <https://usacycling.org/article/what-is-road-cycling>. [cit. 2024-07-02].

PATON, Carl a HOPKINS, Will. Tests of Cycling Performance. Online. *Sports Medicine*. 2012, roč. 2012, s. 489-496. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.2165/00007256-200131070-00004>. [cit. 2024-07-02].

PERIČ, Tomáš a DOVALIL, Josef. *Sportovní trénink*. Online. Grada, 2010. ISBN 802472118X. Dostupné z: https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=LzpBeqz6io0C&oi=fnd&pg=PA6&dq=dovalil+perič+2010&ots=JyX6pJ7_hO&sig=mWZAvuiQndhwBTIfCaU4NcD9uhc&redir_esc=y#v=onepage&q=dovalil%20perič%202010&f=false. [cit. 2024-07-02].

PODĚBRADSKÁ, Radana. *Komplexní kineziologický rozbor*. Online. Grada, 2018. ISBN 8027108748. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=VMJ0DwAAQBAJ&printsec=frontcover&key=AIzaSyDIPfI89JdFhWBVsMVsavV_o6aNh057xITc#v=onepage&q&f=false. [cit. 2024-07-02].

REBEGGIANI, Luca. The Organisational Structure of Professional Road Cycling. In: VAN REETH, Daam a LARSON, Daniel Joseph. *The Economics of Professional Road Cycling*. Springer, 2016, s. 21. ISBN 978-3-319-22311-7.

ROONEY, Dáiré; SARRIEGUI, Innigo a HERON, Neil. 'As easy as riding a bike': a systematic review of injuries and illness in road cycling. Online. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2020, roč. 2020. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000840>. [cit. 2024-07-02].

SITKO, Sebastian; CIRER-SASTRE, Rafael; CORBI, Francisco a LAVAL, Isaac. Power Assessment in Road Cycling: A Narrative Review. Online. *Sustainability*. 2020, roč. 2020. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12125216>. [cit. 2024-07-02].

Sofistikovaná biomechanická diagnostika lidského pohybu. Online. 2012. Dostupné z: <http://www.biomechanikapohybu.upol.cz/net/>. [cit. 2024-07-02].

SOVNDAL, Shannon. *Cycling anatomy*. Druhý. Human Kinetics, 2020. ISBN 978-1-4925-6873-5.

WILK, Kevin; ARRIGO, Christopher a DAVIES, George. Isokinetic Testing: Why it is More Important Today than Ever. Online. *International journal of Sports Physical Therapy*. 2024, roč. 2024. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.26603/001c.95038>. [cit. 2024-07-02].

ZAHRADNÍK, David a KORVAS, Pavel. *Základy sportovního tréninku*. Online. Masarykova univerzita, Brno, 2017. ISBN 978-80-210-5890-3. Dostupné z: <https://publi.cz/books/51/index.html?secured=false#cover>. [cit. 2024-07-02].

10 PŘÍLOHY

Příloha 1 - žádost etické komisi

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Efekt kompenzačně silového plánu u elitního silničního cyklisty

Forma projektu: výzkumná práce - bakalářská práce

Období realizace: leden 2024 – květen 2024

Předkladatel: Marek Ježdík

Hlavní řešitel: Marek Ježdík

Místo výzkumu (pracoviště): Laboratoř sportovní motoriky LSM, posilovna FTVS

Spoluřešitel(é): _____

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Finanční podpora: -----

Popis projektu: Bakalářská práce se bude zabývat diagnostikou aktuálního stavu silové připravenosti a efektem kompenzačně silového plánu u elitního silničního cyklisty. Výzkum bude probíhat od ledna 2024 do května 2024. Bude se jednat o kvaziexperiment, kdy proband bude v průběhu výzkumu podroben 12 -16 ti týdennímu strukturovanému plánu, kde se budeme soustředit na kompenzaci zjištěného silového deficitu segmentů probandova těla a rozvoj jeho silových schopností. Důsledkem silového deficitu probanda je limitace jeho sportovní výkonnosti v disciplíně silniční cyklistiky. Data budeme zjišťovat formou vstupního, kontrolního a výstupního měření.

Vstupní, kontrolní a výstupní měření budou obsahovat:

Kineziologický rozbor aspektů a palpací. Vyšetření proběhne standardizovaným postupem pohledem zepředu, z boku a zezadu, diagnostikou držení těla, diagnostikou zkrácených a oslabených svalových skupin. Kineziologický rozbor bude provádět PhDr. Pavel Hráský.

Dalším druhem diagnostiky bude vyšetření na izokinetickém trenažeru Cybex. Zaznamenávané parametry budou síla flexorů a extenzorů kolene na obou dolních končetinách. Před vlastním testováním se proband nejprve rozjede 10min na stacionárním kole, aby se zahřál, poté proběhne seznámení probanda se zařízením, na kterém bude testován. V následné diagnostice budeme získávat hodnoty síly extenzorů a flexorů kolenního kloubu dominantní a nedominantní dolní končetiny. Test bude provádět konzultant práce PhDr. Miřátský.

Dalším druhem diagnostiky bude vyšetření explozivní síly dolních končetin pomocí silových desek Kistler. Zaznamenávanými parametry budou výška výskoku a symetrie zapojení dolních končetin ve třech typech výskoků – s pomocí, bez pomoci horních končetin a z podřepu. Výsledkem je záznam silových symetrií či asymetrií explozivní síly dolních končetin. Test bude provádět konzultant práce PhDr. Miřátský.

Test maximálního výkonu na 10s. Tento test bude probíhat v laboratoři sportovní motoriky, kdy proband pojedou na svém kole, které bude uchycené v chytrém cyklistickém trenažeru. Po 15min zahřátí (150w) proband provede interval maximálního výkonu, který bude mít trvání 10s. Poté pojedou tři minuty na 150w a interval provede znovu. Další tři minuty aktivní regenerace na 150w a provede závěrečný interval. Poté proband absolvuje cooldown fázi alespoň 10 minut, aby se dostal zpět do klidového stavu a test končí. Testování bude dozorovat vedoucí práce PhDr. Hráský.

Test maximálního výkonu na 40min (probandovo osobní závodní maximum). Test bude realizován taktéž v laboratoři sportovní motoriky na probandově kole, které bude uchyceno v chytrém cyklistickém trenažeru. Nejprve se proband zahřeje alespoň 20min

při zátěži 160w a poté začíná test maximálního výkonu na 40min, kdy proband musí jet co nejpravidelnější tempo po celou dobu zátěže. Po skončení intervalu si proband „vytočí“ dalších deset minut lehce nohy, aby se dostal zpět do klidového stavu a test ukončíme. Testování bude dozorovat vedoucí práce PhDr. Hráský. Intervence bude vytvořena na základě dostupné literatury Perič a Dovalil (2010), osobních konzultací a teoreticky – praktických sdělení konzultanta práce.

Charakteristika účastníků výzkumu: Ve výzkumu bude participovat jeden proband ve věku 28let, který má platnou zdravotní prohlídku. Od 13 let se intenzivně věnuje výkonnostní silniční cyklistice. Přes mládežnické kategorie se postupně dostal až do kategorie ELITE. Proband je ve své sportovní disciplíně pravidelně připravován, což se týká jednotlivých složek zdatnosti a výkonnosti. Vzhledem k plánovaným aktivitám je více než vhodným probandem, dobrovolně souhlasil s výzkumem a byl schválen vedoucím práce.

Kontraindikace: zranění, akutní zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Zajištění bezpečnosti: Výzkum bude probíhat převážně v posilovně FTVS a Laboratoři sportovní motoriky FTVS. V obou případech bude proband poučen o bezpečnosti pohybu a testování na pracovišti. Vše, co se po něm bude žádat, mu bude pečlivě vysvětleno a předvedeno. Před každou aktivitou bude probíhat zahřátí a rozcvičení, aby nedošlo ke zraněním. Při zátěžových testech v laboratoři bude jako odborný dozor přítomen PhDr. Pavel Hráský.

Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: Výzkumu se nebude účastnit člen vulnerabilní skupiny.

Potenciální střet zájmů: Čestně prohlašuji, že v případě této bakalářské práce nemám já (Marek Ježdík) ani můj vedoucí práce (PhDr. Pavel Hráský) soukromý zájem na výsledku výzkumu, který by mohl vést k osobnímu prospěchu. Tím pádem nemůže být ohrožena integrita a důvěryhodnost výzkumu. Intervence bude vytvořena na základě dostupné literatury Perič a Dovalil (2010), osobních konzultací a teoreticky – praktických sdělení konzultanta práce. Intervenci budu sestavovat a kontrolovat sám pod dohledem konzultanta práce Mírátského. Testování probandů bude provedeno v LSM pod dohledem vedoucího a konzultanta práce. Výsledky v oficiální formě budou vyhotoveny v reportu s testováním pod dohledem konzultanta práce. Výsledky testů budou použity pouze pro deskripci stavu probanda a ověření efektu intervenčního programu. Při měření bude přítomna nestranná osoba dr. Matěj Brožka z LSM.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: Věk, váha, výška, fotografie a data z testování, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Jméno probanda nebude v publikovaných výsledcích uvedeno.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Požíování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu budou pořizovány fotografie v rámci kineziologického rozboru pro pozdější možné porovnání. Audionahrávky a videonahrávky v průběhu výzkumu nebudou pořizovány.

Fotografie: Anonymizace osoby na fotografiích bude provedena začerněním/rozmažáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Pořízené fotografie bude mít k dispozici pouze hlavní řešitel. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Vážený pane

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci bakalářské práce s názvem Efekt kompenzačně-silového plánu u elitního silničního cyklisty prováděné v Laboratoři sportovní motoriky a posilovně na Fakultě tělovýchovy a sportu Univerzity Karlovy. Projekt bude probíhat v období leden 2024 – květen 2024.

Cílem projektu bude zjištění efektu specifické intervence.

Způsob zásahu bude neinvazivní. Budete se účastnit 12-16 ti týdenního pohybového programu, kde se budeme soustředit na kompenzaci zjištěného silového deficitu segmentů Vašeho těla a rozvoj jeho silových schopností. Data budeme zjišťovat formou vstupního, kontrolního a výstupního měření.

Vstupní, kontrolní a výstupní měření budou obsahovat:

Kineziologický rozbor aspektů a palpací. Vyšetření proběhne standardizovaným postupem pohledem zepředu, z boku a zezadu, diagnostikou držení těla, diagnostikou zkrácených a oslabených svalových skupin. Kineziologický rozbor bude provádět PhDr. Pavel Hráský.

Dalším druhem diagnostiky bude vyšetření na izokinetickém trenažeru Cybex. Zaznamenávané parametry budou síla flexorů a extenzorů kolene na obou dolních končetinách. Před vlastním testováním se nejprve zahřejete 10min na stacionárním kole a poté Vás seznámíme se zařízením, na kterém budete testován. V následné diagnostice budeme získávat hodnoty síly extenzorů a flexorů kolenního kloubu dominantní a nedominantní dolní končetiny. Test bude provádět konzultant práce PhDr. Mírátský PhD.

Dalším druhem diagnostiky bude vyšetření explozivní síly dolních končetin pomocí silových desek Kistler. Zaznamenávanými parametry budou výška výskoku a symetrie zapojení dolních končetin ve třech typech výskoků – s pomocí, bez pomoci horních končetin a z podřepu. Výsledkem je záznam silových symetrií či asymetrií explozivní síly dolních končetin. Test bude provádět konzultant práce PhDr. Mírátský.

Test maximálního výkonu na 10 s. Tento test bude probíhat v laboratoři sportovní motoriky, kdy pojedete na svém kole, které bude uchycené v chytrém cyklistickém trenažeru. Po 15min zahřátí (150w) provedete interval maximálního výkonu, který bude mít trvání 10s. Poté pojedete tři minuty na 150w a interval provedete znovu. Další tři minuty aktivní regenerace na 150w a provedete závěrečný interval. Poté absolvujete cooldown fázi, abyste se dostal zpět do klidového stavu alespoň 10 minut a test končí. Testování bude dozorovat vedoucí práce PhDr. Hráský.

Test maximálního výkonu na 40min (na úrovni Vašeho osobního závodního maxima). Test bude realizován taktéž v laboratoři sportovní motoriky na Vašem kole, které bude uchyceno v chytrém cyklistickém trenažeru. Nejprve se zahřejete alespoň 20min při zátěži 160w a poté začíná test maximálního výkonu na 40min, kdy musíte jet co nejpravidelnější tempo po celou dobu zátěže. Po skončení intervalu absolvujete 10 minut cooldown fázi, abyste se dostal zpět do klidového stavu, a test ukončíme. Testování bude dozorovat vedoucí práce PhDr. Hráský.

Časová náročnost projektu: Celková doba trvání programu bude 12-16 týdnů. Sběr dat budeme provádět třikrát (vstupní, kontrolní a výstupní). Kineziologický rozbor, vyšetření na izokinetickém trenažeru Cybex a silových deskách Kistler nám zabere 2 hodiny. Zátěžový test maximálního výkonu na 10s a 40 minut nám každý zabere maximálně 1h a 30 min.

Intervence: Samotná intervence bude probíhat dvakrát až čtyřikrát týdně a jedna tréninková jednotka bude trvat 60 minut. Intervence bude vytvořena na základě dostupné literatury Perič a Dovalil (2010), osobních konzultací a teoreticky – praktických sdělení konzultanta práce.

Intervenci budu sestavovat a kontrolovat sám pod dohledem konzultanta práce Miřátského. Testování probandů bude provedeno v LSM pod dohledem vedoucího a konzultanta práce. Výsledky v oficiální formě budou vyhotoveny v reportu s testováním pod dohledem konzultanta práce. Obsahem intervence budou cviky na silový rozvoj oblastí horních, dolních končetin a trupu

Výzkum bude probíhat v posilovně FTVS a Laboratoři sportovní motoriky FTVS. V obou případech budete poučeni o bezpečnosti pohybu a testování na pracovišti a vše Vám bude pečlivě vysvětleno a předvedeno. Před každou aktivitou bude probíhat zahřátí a rozcvičení pod dohledem řešitel, aby nedošlo ke zraněním. Při zátěžových testech v laboratoři bude jako odborný dozor přítomen PhDr. Pavel Hráský.

Testování proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost zajistím standardním způsobem.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude 12-16 ti týdenní intervence sestavena na míru s cílem zvýšení Vaší výkonnosti na silničním kole. Budete informován o efektu intervenčního programu a o změnách parametrů vstupního a výstupního testování – a to hned na místě po posledním měření. Poté budou Vaše data anonymizována.

Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: Věk, váha, výška, fotografie a data z testování, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu budou pořizovány fotografie v rámci kineziologického rozboru pro pozdější možné porovnání. Audionahrávky a videonahrávky v průběhu výzkumu nebudou pořizovány.

Fotografie: Anonymizace osoby na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zahaslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Pořízené fotografie bude mít k dispozici pouze hlavní řešitel. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v bakalářské práci v studentském informačním systému (SIS), nebo na e-mail adrese: MaraJezdik@seznam.cz

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele a projektu: Marek Ježdík

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Marek Ježdík

Podpis:

.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k pohybovým aktivitám.** Byl(a) jsem poučen(a)

o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha 3 - fotografie ze vstupního testování probanda z kineziologického rozboru aspektů a palpací (zepředu, z boku a zezadu)



Příloha 4 - fotografie z kontrolního testování probanda z kineziologického rozboru aspektů a palpací (zepředu, zezadu a zboku)



Příloha 5 - fotografie z výstupního testování probanda z kineziologického rozboru aspektů a palpací (zepředu, z boku a zezadu)



Příloha 6 - seznam zkratk

C - cervical spine

cm - centimetr

CMJ - counter movement jump

CMJF - counter movement jump free

d/s - degrees per second

DK -h - dominantní končetina - hamstring

DK -q - dominantní končetina - quadriceps

FFM - fat free mass

FTP - functional threshold power

HK - horní končetina

Kg - kilogram

kN - kilo - Newton

L - litr

L/min - litry za minutu

LDK - levá dolní končetina

ml/min/kg - mililitry za minutu na kilogram

N*s - newtonsekunda

N*s/kg - newtonsekunda na kilogram

NK - h - nedominantní končetina - hamstring

NK - q - nedominantní končetina - quadriceps

Nm - newton - meter

NM/kg - newton - metr na kilogram

s - sekunda

SJ - squatjump

TBW - the body water

Th - thoracic spine

U23 - Under 23 years old

UCI - Union cycliste internationale

W - watt

W/kg - watt na kilogram

Příloha 7 - seznam tabulek

Tabulka č.1 - Souhrn tréninkového deníku probanda při aplikaci intervenčního programu

Tabulka č.2 - Záznam ze vstupního měření tělesného složení

Tabulka č.3 - Záznam aspekce a palpce ze vstupního kineziologického rozboru

Tabulka č.4 - Záznam diagnostiky zkráceného svalstva ze vstupního kineziologického rozboru

Tabulka č.5 - Záznam maximálního momentu síly flexorů a extenzorů kolene ze vstupního testování

Tabulka č.6 - Záznam poměru maximálního momentu síly hamstringů ku quadricepsům ze vstupního měření

Tabulka č.7 - Záznam přepočtu maximálního momentu síly na hmotnost probanda ze vstupního testování

Tabulka č.8 - Záznam ze vstupního testování na tlakových deskách Kistler

Tabulka č.9 - Záznam vstupního testování maximálního výkonu na 10 s

Tabulka č.10 - Záznam vstupního testování maximálního výkonu na 40 min

Tabulka č.11 - Záznam z kontrolního měření tělesného složení

Tabulka č.12 - Záznam aspekce a palpce z kontrolního kineziologického rozboru

Tabulka č.13 - Záznam diagnostiky zkráceného svalstva z kontrolního kineziologického rozboru

Tabulka č.14 - Záznam maximálního momentu síly flexorů a extenzorů kolene z kontrolního testování

Tabulka č.15 - Záznam poměru maximálního momentu síly hamstringů ku quadricepsům z kontrolního měření

Tabulka č.16 - Záznam přepočtu maximálního momentu síly na hmotnost probanda z kontrolního testování

Tabulka č.17 - Záznam z kontrolního testování na tlakových deskách Kistler

Tabulka č.18 - Záznam kontrolního testování maximálního výkonu na 10 s

Tabulka č.19 - Záznam kontrolního testování maximálního výkonu na 40 min

Tabulka č.20 - Záznam z výstupního měření tělesného složení

Tabulka č.21 - Záznam aspekce a palpce z výstupního kineziologického rozboru

Tabulka č.22 - Záznam diagnostiky zkráceného svalstva z výstupního kineziologického rozboru

Tabulka č.23 - Záznam maximálního momentu síly flexorů a extenzorů kolene z výstupního testování

Tabulka č.24 - Záznam poměru maximálního momentu síly hamstringů ku quadricepsům z výstupního měření

Tabulka č.25 - Záznam přepočtu maximálního momentu síly na hmotnost probanda z výstupního testování

Tabulka č.26 - Záznam z výstupního testování na tlakových deskách Kistler

Tabulka č.27 - Záznam výstupního testování maximálního výkonu na 10 s

Tabulka č.28 - Záznam výstupního testování maximálního výkonu na 40 min