Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

IMPLEMENTACE SILOVÉHO TRÉNINKU DO KONCEPCE SEZÓNNÍ PŘÍPRAVY TRIATLONISTŮ

Bakalářská práce

Autor: Petr Tomko

Vedoucí: RNDr. Aleš Jakubec, Ph.D.

Olomouc 2021

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora:	Petr Tomko
Název bakalářské práce:	Implementace silového tréninku do koncepce sezónní přípravy triatlonistů
Pracoviště:	Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury
Vedoucí práce:	RNDr. Aleš Jakubec, Ph.D.
Rok obhajoby:	2021

Abstrakt:

Bakalářská práce je zaměřena na implementaci silového tréninku do sezónní přípravy tří profesionálních triatlonistů. Triatlonistům jsem vytvořil systematickou silovou přípravu, která byla realizována v průběhu tří měsíců. Cílem mé práce bylo zjištění, zda tato silová příprava má vliv na kondiční schopnosti těchto sportovců. Testování jsem prováděl pomocí moderní technologie „Beast senzor“. Výsledky testů ukázaly, že implementace silového tréninku má pozitivní dopad na kondiční schopnosti. Přínosem této práce byla jak spolupráce s profesionálními triatlonisty, tak získání nových vědomostí a poznatků do praxe.

Klíčová slova: triatlon, síla, silové schopnosti, testování

Souhlasím s půjčováním bakalářské práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Petr Tomko

Title of the master thesis: Implementation of strength training into concept of seasonal preparation of triathletes

Department: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury

Supervisor: RNDr. Aleš Jakubec, Ph.D.

The year of presentation: 2021

Abstract:

The focus of the bachelor thesis is the implementation of strength training into the pre-season preparation of professional triathletes. The systematic strength training was undertaken during three months period. The goal of my project is the correlation between strength training and specific triathlon-oriented training. The testing procedures were made with velocity-based training (VBT) technology called „Beast sensor". The results of the testing clearly showed that there is a positive correlation between examined variables. The benefit of this work was the close collaboration with professional athletes, gaining valuable experiences with subsequent overlap into real-world practice.

Keywords: triathlon, strength, strength skills, testing

I agree with lending of this thesis in library range.

Prohlašuji, že jsem závěrečnou písemnou práci zpracoval samostatně s odbornou pomocí pana RNDr. Aleše Jakubce, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a řídil se zásadami vědecké etiky.

V Olomouci dne 20. 04. 2021 ……

Děkuji RNDr. Aleši Jakubcovi, Ph.D., za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat respondentům, kteří se podíleli na jednotlivých měřeních, a také PRO Sport Academy za možnost využít všechny potřebné nástroje k testování a silové přípravě.

Obsah

1 Úvod 7
2 Přehled poznatků. 9
3 Triatlon 9
3.1 Charakteristika triatlonu 9
3.2 Fyziologické aspekty v triatlonu 10
3.3 Charakteristika a somatotyp triatlonisty 12
3.4 Disciplíny triatlonu 13
3.4.1 Plavání 13
3.4.2 Cyklistika 14
3.4.3 Běh 15
3.5 Roční tréninkový cyklus 16
3.5.1 Přípravné období 16
3.5.2 Základní období 1 16
3.5.3 Základní období 2 17
3.5.4 Základní období 3 17
3.5.5 Stupňovací období 1a 2 17
3.5.6 Vrcholné období 17
3.5.7 Závodní období 17
3.5.8 Přechodné období 17
4 Silový trénink 18
4.1 Definice svalové síly 18
4.2 Druhy silových schopností 20
4.3 Silový trénink v triatlonu 21
4.4 Vliv silového výkonu na kondici 22
5 Cíle a úkoly práce 24
5.1 Cíl práce: 24
5.2 Úkoly práce: 24
6 Metodika práce 25
6.1 Charakteristika vybraných sportovců 25
6.2 Popis testovacího přístroje „The beast velocity“ 25
6.2.1 The Force-Velocity Curve (křivka síly-rychlosti) 28
6.3 Testování 29
6.3.1 Pull up – shyby 30

6.3.2 Hang Clean (přemístění) 31
6.3.3 Front squat (čelní dřep) 32
6.4 Popis tréninkového programu 33
6.4.1 Vybrané cviky pro silovou přípravu 34
6.5 Tréninkové jednotky 46
6.6 Výsledky testování silových schopností 52
6.7 Testování kondičních schopností (běh na 10 km) 59
7 Závěr 60
8 Souhrn 61
9 Summary 62
10 Referenční seznam 63

1 Úvod

Téma bakalářské práce jsem si vybral, protože více jak dva roky spolupracuji s nejprestižnějším regeneračním a rekondičním studiem ve Zlíně. Zde působím pod vedením Mgr. Matěje Okénky, vedoucího studia, jako sportovní a regenerační masér a jako kondiční a silový trenér.

V září 2020 došlo v podnikatelských aktivitách studia, které se dosud prezentovalo jako regenerační studio, k zásadní změně. Studio se přestěhovalo do naprosto nových a pro požadované účely upravených prostor. Již pod novým jménem PRO SPORT ACADEMY s.r.o. a v nově vybaveném prostoru bylo možné zajišťovat pro klienty podstatně širší sportovní, kondiční a regenerační služby. Nespornou výhodou oproti konkurenčním studiím je zcela moderní vybavení. Díky investici do zařízení studia a dlouhodobě poskytovaným kvalitním službám se značně rozšířila klientela, a to zvláště z oblasti profesionálního sportu. I když se primárně zaměřujeme na profesionální sportovce, služby studia využívá i nemálo sportovců rekreačních. Jako příklad jednoho z mnoha sportovních klubů lze jmenovat TITAN TRILIFE. Jde o jeden z nejúspěšnějších triatlonových klubů v celé České republice.

Proč jsem si vybral jako téma bakalářské práce „implementaci silového tréninku do koncepce sezónní přípravy triatlonistů“? Velmi mne baví a zajímá lidské tělo a správný pohyb, který se dá převést do běžného života, ale také do tréninků. Nejvíce se zajímám o silový trénink. Napadlo mne, že bych mohl získané zkušenosti, ale i možnosti speciálního vybavení, které v PRO Sport Academy máme, využít pro zpracování své bakalářské práce. V PRO Sport Academy využíváme jedny z nejnovějších přístrojů, jako je „Fitlight training“ nebo „Beast senzor“. Právě tento přístroj (Beast senzor) zařazuji do silového tréninku a do testovacích cviků na začátku a na konci silové přípravy. Vládní opatření související s pandemií Covid 19 nezastavila silovou přípravu probandů, a to z důvodů, že se jednalo o profesionální sportovce.

Systematicky připravený roční tréninkový cyklus by měl obsahovat jak trénink kondice, tak i silový trénink v posilovně. Spousta trenérů, nejen v triatlonu, ale i jiných kondičních sportech, zapomíná na silovou složku tréninku, která je podle mého názoru velmi důležitá a měla by se zařazovat už od dětství.

Jaký má vliv silová příprava na kondiční schopnosti sportovců? To je hlavním cílem mé bakalářské práce. Pro zjištění a zanalyzování této problematiky jsem si vybral tři triatlonisty. Jedná se o sportovce, kteří se věnují triatlonu na vrcholové úrovni. Delší

dobu jsem sledoval a vyhodnocoval, zda má mnou trénovaná silová příprava pozitivní vliv na jejich kondiční výkony.

V přehledu poznatků jsem vybíral primárně studie, které byly nejen zajímavé, ale i přínosné pro moji praktickou část. V práci uvádím základní charakteristiku triatlonu, včetně jednotlivých disciplín, charakteristiku a somatotyp triatlonisty a jejich roční tréninkový cyklus. Dále popisuji fyziologii síly, silové schopnosti a vliv silového tréninku na kondici sportovce.

Základní charakteristiku daných sportovců uvádím v metodické části bakalářské práce. Poté se zaměřím na testovací přístroj „Beast senzor“, který funguje na principu měření síly pomocí rychlosti pohybu v m/s a wattech. Tento testovací přístroj použiji na začátku a na konci silové přípravy pro hodnocení daných silových testovacích cviků s cílem zjistit, zda byl, či nebyl progresivní výsledek. Poté uvedu dané testovací cviky, které probandi prováděli při testování síly. Následně popíšu tréninkový proces silové přípravy a hlavní doplňkové cviky, dále uvedu pět tréninkových jednotek, které sportovci prováděli v silové přípravě. V poslední části metodiky práce představím výsledky úvodního a závěrečného testování. Tyto výsledky v konečné fázi zhodnotím a zjistím, zda měla tato systematická silová příprava vliv na kondici. Kondiční schopnosti budu hodnotit pomocí testů (běh na 10 km).

Napsání bakalářské práce mne obohatilo nejen o další teoretické poznatky, ale také jsem získal mnoho vědomostí využitelných v mé činnosti kondičního a silového trenéra.

2 Přehled poznatků.

3 Triatlon

3.1 Charakteristika triatlonu

„Triatlon je cyklický vytrvalostní sport, spojující jednotlivé disciplíny tří sportovních odvětví – plavání, cyklistiky a atletiky v jeden celek, s trvalým, nepřetržitým zatížením ve stanoveném pořadí plavání – kolo – běh, na rozdíl od jiných vícebojů, které spojují i technická sportovní odvětví“ (Šalý, 1994, 6).

Formánek a Horčic (2003) triatlon definují jako kombinaci tří sport ů v jeden komplexní systém s velkými požadavky na vytrvalostní schopnosti jedince. Je to velmi náročný sport, jak fyzicky, psychicky, tak i časově. Triatlon od slova „tri“ nám ukazuje, že jsou zde tři disciplíny. Dotyčný závodník musí absolvovat jak plaveckou, tak i cyklistickou a nakonec i běžeckou část v co nejkratším možném čase.

Periodizace v triatlonu je mnohem složitější než u jednotlivých sportovních disciplín. Úroveň techniky navíc nastaví objem, intenzitu a formu tréninku (Olbrecht, 2011).

V následující tabulce jsou uvedeny typy triatlonu a délky jednotlivých disciplín. Prvním a nejkratším triatlonem je sprint triatlon, který je o polovinu kratší než krátký triatlon. Nejdelším typem triatlonu je dlouhý triatlon, tento triatlon je zařazen i mezi olympijské disciplíny. Posledním uvedeným typem triatlonu je terénní triatlon, ve kterém je silniční kolo nahrazeno horským kolem a běžecká část se odehrává v terénu (Kovářová, 2013).

Tabulka 1. Základní modifikace triatlonu – základní délky disciplín (Kovářová, 2013)

Triatlon	Plavání (km)	Cyklistika (km)	Běh (km)
Sprint triatlon	0,75	20	5
Krátký triatlon	1,5	40	10
Dlouhý triatlon	1,9–3,8	90–180	21–42,5
Terénní triatlon	0,75–1,9	20–90	5–21

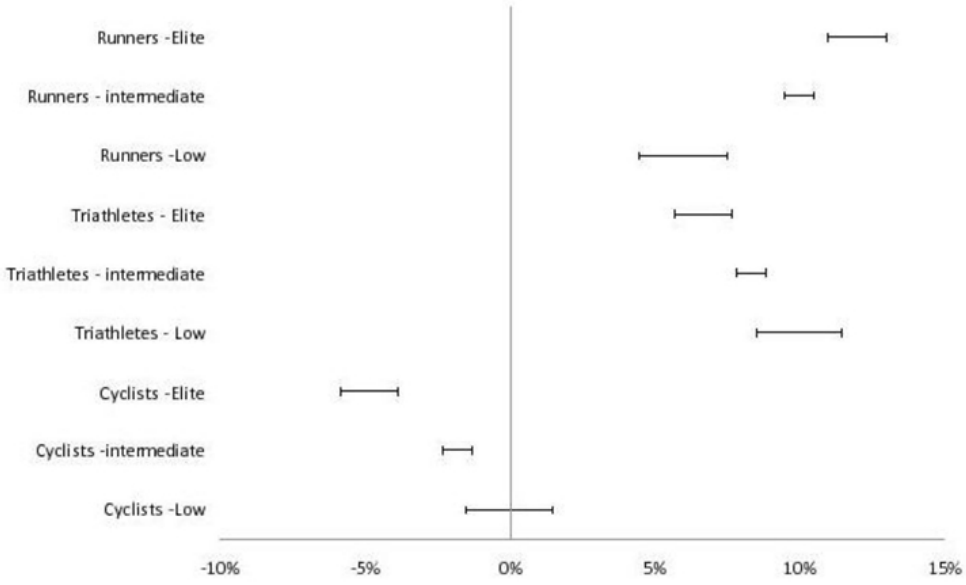
3.2 Fyziologické aspekty v triatlonu

Fyzická příprava triatlonistů musí zahrnovat několik faktorů. Ty by měly zohledňovat jednotlivé disciplíny triatlonu, a to plavání, jízdu na kole a běh. Trénink sportovců by měl samozřejmě zohledňovat také typ každého sportovce, jeho pohlaví a dobu, po kterou se věnuje triatlonu (Suriano & Bishop, 2010).

Vytrvalostní výkon závisí hlavně na následujících faktorech: maximální spotřebě kyslíku, laktátu a ventilačního prahu (LT / VT) a účinnosti nebo ekonomice jednotlivých disciplín. Tyto faktory závisí na délce jednotlivých disciplín, ve kterých se určuje anaerobní kapacita nebo průměrný (kritický) výkon (Burnley & Jones, 2007; Coyle, 1995; di Prampero, Atchou, Bruckner & Moia, 1986; Joyner & Coyle, 2008).

Bunc a kol. (1996) zkoumali fyziologický profil top sedmnáctiletých mužských a ženských triatlonistů a zjistili, že VO_{2max} byl u žen o 20 % nižší než u mužů. V obou případech však ventilační práh sportovců odpovídal 82 % VO_{2max}.

Podobně Millet a Bentley (2004) zjistili, že u elitních triatlonistů juniorů a seniorů byl rozdíl pohlaví ve VO_{2max} roven 22 %. Ventilační práh byl podobný u starších mužů a žen a odpovídal 74–77 % VO_{2max}. Hodnota VO_{2max} se může lišit i napříč disciplínami jako třeba běh či cyklistika kvůli zapojení rozdílné svalové hmoty.

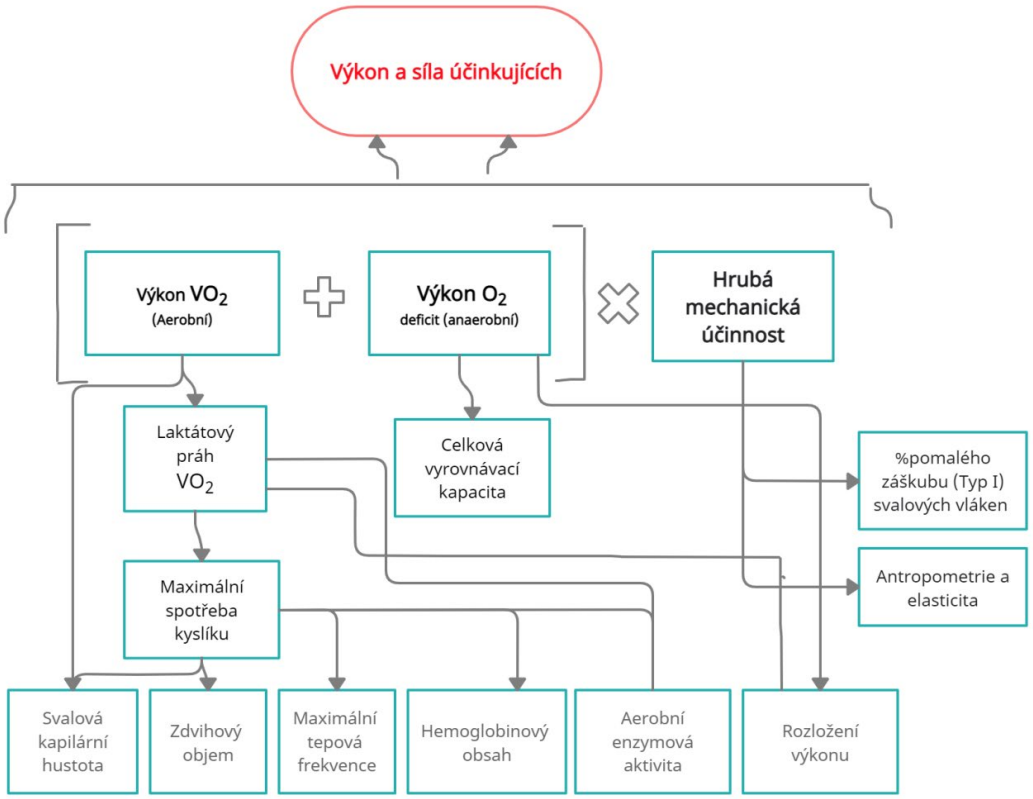


Obrázek 1. Rozdíly mezi během a jízdou na kole: VO_{2max} (Suriano & Bishop, 2010)

Na obrázku 1. se udává hodnota VO_{2max} u vytrvalostních sportovců.

Triatlonisté dosahují nižší VO_2max hodnoty než běžci, ale stále mají vyšší hodnoty než cyklisté (Schäfer, 2011).

Vliv pohlaví na výkon v triatlonu lze vysvětlit morfologickými a fyziologickými faktory. Výkon sportovce souvisí s morfologií těla. Elitní triatlonistky mají obecně o 7–12 % více tělesného tuku než muži. Vzhledem k tomu, že tuk ve vodě nadnáší, jsou ženy při plavání méně penalizovány než muži. Při jízdě na kole a běhu není tolik penalizací. Muži v triatlonu mají větší svalovou hmotu, větší svalovou sílu a nižší relativní tělesný tuk než ženy. Bylo prokázáno, že morfologie mužských i ženských triatlonistů se vyvíjela od 90. let. Může to být pravděpodobně důsledkem změn v závodních vzdálenostech a taktice závodu. Nižší objem tělesného tuku byl spojen s rychlejšími časy závodů u mužských neelitních triatlonistů Ironman, ale ne u žen (Lepers, 2019).



Obrázek 2. Fyziologické faktory, které ovlivňují výkon. Vlastní zpracování na základě (Coyle, 1995)

Obrázek č. 2 ukazuje, že výkon u vytrvalostních sportů má tři hlavní faktory – maximální spotřeba kyslíku VO_{2max}, takzvaný „laktátový práh“ a ekonomika (náklady na kyslík pro generování rychlosti běhu nebo výkonu na kole). VO_{2max}, prahová hodnota laktátu a interakce určují „výkon VO_2“, což je spotřeba kyslíku, která může být udržována po danou dobu. Účinnost interakcí výkonu VO_{2max} stanovuje rychlost nebo sílu, které mohou být generovány při této spotřebě kyslíku (Joyner & Coyle, 2008).

3.3 Charakteristika a somatotyp triatlonisty

Postava triatlonisty spadá do skupiny ektomorfní mezomorf. U profesionálního triatlonu je to spíše ektormofie. Tito sportovci mají velmi málo podkožního tuku (muži 3–10 %, ženy 6 –10 %). Triatlonu se věnují sportovci, kteří jsou velmi vyrovnaní a jdou si velmi ambiciozně za svým cílem. (Formánek a Horčic, 2003).

V tabulce níže je ukázán ideální somatický parametr (tělesná výška, hmotnost, procenta tuku, somatotyp).

Tabulka 2. Somatická charakteristika (upraveno dle Grasgruber-Cacek, 2008 & Landers, 2000, Ústav sportovní medicíny).

SOMATICKÝ PARAMETR		MUŽI	ŽENY
Tělesná výška	[cm]	175-185** 179****	172****
Hmotnost	[kg]	72****	60****
Procento tuku	[%]	5-10** 3,1****	10-15** 9,1****
Somatotyp		1,9 - 4,2 - 3,0**	3,2 - 3,6 - 2,9**

Ve studii, které se dobrovolně zúčastnilo165 mužů a 22 žen soutěžících v rámci Ironman Switzerland, bylo za úkol popsat fyzickou zdatnost Ironmanových sportovců a vztah mezi výkonem, tréninkem a somatotypem Ironmana. Bylo změřeno deset antropometrických rozměrů a pomocí dotazníku bylo zaznamenáno 12 proměnných tréninku a historie. Proměnné byly porovnány s výkonem závodu. Somatotyp byl silným prediktorem výkonu Ironmana u mužských sportovců. Nejzásadnějším prediktorem byla složka endomorfie. Snížení endomorfie o jednu směrodatnou odchylku a také zvýšená hodnota ektomorfie o jednu směrodatnou odchylku vedou k významnému a podstatnému zlepšení výkonu Ironmana (28,1, respektive 29,8 minuty). Ideální somatotyp se pohybuje v rozmezí mezi 1,7–4,9–2,8. Věk a kvantitativní trénink nebyly významnými prediktory výkonu Ironmana. U atletek nebyl nalezen žádný vztah mezi somatotypem, tréninkem a výkonem. Sportovci, kteří nemají ideální somatotyp 1,7–4,9–2,8, mohou svůj výkon zlepšit změnou somatotypu. Nižší míra endomorfie, stejně jako vyšší míra ektomorfie, vedla k významně lepšímu výkonu závodu. Dopad somatotypu byl nejvýraznější na běžeckou disciplínu a měl mnohem větší vliv na celkovou dobu závodu než kvantitativní tréninkové úsilí. Toto však nebylo nalezeno u žen (Allison et al., 2015).

3.4 Disciplíny triatlonu

3.4.1 Plavání

První disciplínou v triatlonu je plavání. S ohledem na konečné umístění v závodě získává tato disciplína v triatlonu postupně na důležitosti. Skončit v plavání ve vedoucí skupině (skupinách) je proto důležité. Měli bychom uvážit, jaký dopad bude mít plavání na zbývající sportovní disciplíny, aby se vyvážilo úsilí sportovce a aby se udrželo úsilí o získání dobré pozice až do konce závodu. Na rozdíl od cyklistiky a běhu, kde výkon záleží hlavně na kondici, je výkon v plavání závislý především na technické složce provedení. Jen těžce lze dosáhnout elitních plaveckých výkonů, pokud vynikající kondice sportovce není ve spojení s vynikající plaveckou technikou. Triatlonisté velmi často trpí nedostatkem techniky provedení a navzdory neoprenu, který tento nedostatek částečně vyvažuje, ztratí v plavání spoustu energie. Plavecká technika by proto měla být základem víceletého plánování a měla by se stát součástí každého tréninku během celé přípravy. Sledování kombinace času, rychlosti zdvihu, délky zdvihu je tedy nutností (Olbrecht, 2011).

Peeling, Bishop & Landers (2005) sledovali studii, jejímž cílem bylo zkoumat vliv intenzity plavání na následnou cyklistiku a celkový výkon v triatlonu. Této studie se zúčastnilo devět vysoce trénovaných triatlonistů (mužů), kteří absolvovali pět samostatných laboratorních testování. Ta zahrnovala jeden klasifikovaný zátěžový test, časovku plavání (STT) a tři triatlony na vzdálenost sprintu (TRI). Rychlost plavání tří triatlonů na vzdálenosti sprintu činila 80–85 % intenzity rychlosti plavání. Následná cyklistika a běh byly prováděny s vnímanou maximální intenzitou. Během plavání byla měřena mechanika plaveckých zdvihů. Koncentrace laktátu v plazmě a hodnocení vnímané námahy byly zaznamenány na konci plavání a v průběhu následné jízdy na kole a běhu. Během cyklu byla zaznamenána spotřeba kyslíku. Bylo zjištěno, že intenzita plavání pod časovým maximem výrazně zlepšuje následnou jízdu na kole a celkový výkon v triatlonu.

Elitní triatlonisté mají v porovnání s elitními plavci méně efektivní koordinaci a techniku v plavání (Bentley et al., 2002).

3.4.2 **Cyklistika**

Druhou disciplínou je cyklistika. Jedná se o vytrvalostní sport. Ten především ovlivňují vnější podmínky. Cyklický pohyb, při němž dominuje síla dolních končetin, převážně zadních stehenních svalů a lýtkových, se pomocí ozubeného řetězu přenáší na zadní kolo, které je tímto roztáčeno a uvádí celé jízdní kolo vpřed (Henke, 2006).

Stejně jako u plavání, tak i v cyklistice je technické provedení a koordinace velmi důležitým faktorem. Technické provedení ale není tak zásadní jako u plavecké části. Nejdůležitějším faktorem je kondice sportovce. Existují důkazy, že sportovci zažívají velmi významné metabolické úspory, které mohou ovlivnit běžnou část triatlonového závodu. Nižší energetický výdej zase umožňuje sportovcům vyvinout vyšší rychlost při stejné relativní intenzitě cvičení a vylepšení fáze běhu. Při stejné rychlosti dochází k úsporám nákladů na kyslík a metabolických požadavků (Bentley et al., 2002, 351–352).

Důležitým faktorem v cyklistice je frekvence šlapání. Existují dva různé pohledy, které je třeba zohlednit. Na jedné straně leží metabolicky optimální kadence šlapání (PC) mezi 60 až 80 otáčkami za minutu. Na druhé straně je nejčastěji používaná metoda biomechanicky optimální PC při přibližně 90 otáček/min. Porovnáním frekvence šlapání triatlonistů s cyklisty se zjistilo, že cyklisté jsou ve většině případů mnohem schopnější udržovat kadenci 90 otáček za minutu po delší dobu, a to až několika hodin. Zatímco triatlonisté mají tendenci snižovat kadenci na 83 otáček za minutu (Bentley a kol., 2002).

Studie se zúčastnilo devět triatlonistů, kteří absolvovali maximální cyklistický test, tři relace cyklického běhu (20 minut jízdy na kole + běh 3000 m) v náhodném pořadí a jeden izolovaný běh (3000 m). Během cyklistického intervalového cyklu museli účastníci udržovat po dobu 20 minut jednu ze tří kadencí cyklů odpovídající 60, 80 a 100 otáčkám za minutu. Intenzita metabolismu během těchto intervalů odpovídala přibližně intenzitě soutěže z daných disciplín závodu (sprintu) v triatlonu (Bernard et al., 2003).

Byl zjištěn významný vliv předchozí cyklistiky na běžecký výkon na střední vzdálenost, bez jakéhokoli efektu kadence. Během prvních 500 m běhu však byla rychlost kroku a rychlost běhu významně vyšší po jízdě na kole při 80–100 otáčkách za minutu než při 60 otáčkách za minutu. Kromě toho volba 60 otáček za minutu byla spojena s vyšším VO_2max. Tato hodnota pak utrpěla při běhu ve srovnání s ostatními podmínkami (Bernard et al., 2003).

Výsledky testů potvrzují změnu v běžeckém výkonu dokončenou po cyklistické části. Tyto výsledky byly zhodnoceny s izolovaným během. Avšak nebyl pozorován žádný významný účinek kadence v rozmezí, které je obvykle používáno triatlonisty (Bernard et al., 2003).

3.4.3 **Běh**

Zlepšení výkonu v běhu závisí na mnoha faktorech. Běžecký trénink má obzvlášť dobrý vliv na cévy, dýchací systém a srdce. Toto zlepšení může být ale omezeno zanedbáním tréninku, přílišnou zátěží nebo přetížením kosterní soustavy při neadekvátním tréninku. Dokonce správný trénink může spravit svalovou nerovnováhu nebo jiné dysbalance. Správná technika běhu a zapojení svalů může velmi zlepšit ekonomiku běhu, který má vliv na kardiovaskulární a kardiorespirační účinnost (Puleo & Milroy, 2014).

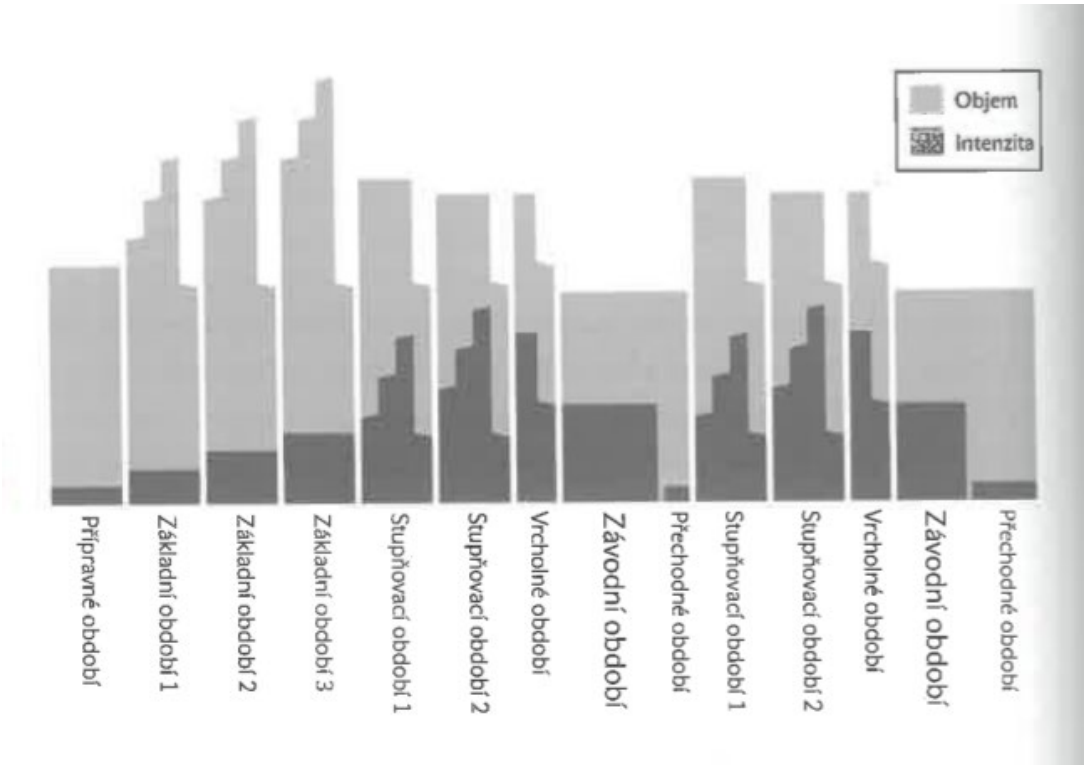
Velmi důležitým faktorem v běhu je držení těla. Chybné držení těla je velmi silným prediktorem plýtvání energií a špatných časů v závodě. Správné držení těla spočívá v tom, že čelist, ramena a kyčelní klouby jsou v jedné úrovni (linii). Měli bychom mít dozadu srovnanou hlavu, aby se nám nepřetěžovala krční páteř. Dále bychom měli mít zpevněné břišní svalstvo, ruce i obličej jsou uvolněné (Friel, 2014).

Dalším důležitým faktorem je kadence běhu. V triatlonu se spousta sportovců snaží zrychlit tím, že při nízké kadenci prodlouží krok na své maximum. Aby sportovci mohli udělat dlouhý krok, musí až o několik centimetrů zvednout své těžiště a to má za důsledek tzv. „skákání“. Tento proces nám ale nezlepší výkon. K rychlejšímu běhu se tedy dostaneme přes vyšší kadenci. „Zvýšením kadence minimalizujete vertikální pohyb; díky tomu přijdete častěji do kontaktu se zemí, kdy působí horizontální síla. Také to sníží riziko zranění, protože budete dopadat s větší lehkostí“ (Friel, 2014, 238).

Ačkoli žádné osoby nemají stejnou fyziologii těla, anatomii, sílu nebo proprioceptivní vlastnosti, existuje mnoho podrobností, kterým by měl člověk porozumět, pokud se jedná o běžecký cyklus a diagnostiku běhu. Při běžeckém odraze se aktivují stejné svalové kategorie jako u čelního dřepu, a to m. quadriceps femoris, šikmý sval lýtkový (Nicola & Jewison, 2012).

3.5 Roční tréninkový cyklus

„Roční tréninkový cyklus se jako nejtypičtější mikrocyklus všeobecně považuje za základní jednotku dlouhodobě organizované sportovní činnosti. Vychází se z kalendářní časové periodicity roku i z reálné dynamiky sportovní výkonnosti, z faktu, že výraznější změny trénovanosti vyžadují delší časový úsek a nelze je očekávat v krátkodobém horizontu. Jeho stavba pak směřuje k tomu, aby maximální sportovní výkonnost kulminovala v požadovaném čase“ (Dovalil a kol., 2012).



Obrázek 3. Cyklicky uspořádaný tréninkový rok (Friel, 2014, 132)

3.5.1 **Přípravné období**

V přípravném období se rozvíjí u všech disciplín rychlostní a vytrvalostní schopnosti. Vytrvalostní schopnosti se zaměřují primárně na zlepšení kardiorespiračního systému (srdce, krve a plic). V prvním a posledním týdnu se testují tyto schopnosti (Friel, 2014).

3.5.2 **Základní období 1**

Tak jako v přípravném období i v základním období 1 se zaměřujeme na rozvíjení vytrvalosti a rychlosti. Čas věnovaný rozvoji rychlostních schopností přibývá a vytrvalostní tréninky jsou o něco delší než v přípravném období (Friel, 2014).

3.5.3 Základní období 2

V tomto období se rozvíjí silové, vytrvalostní a rychlostní schopnosti. „Vytrvalostní síla se trénuje v mírné intenzitě, trénink síly je v počátečním stádiu.“ V tomto období se přechází z obecné fáze na specifičnost tréninku síly pro přípravu na plavání, kolo a běh. Tréninky na vytrvalost se dále prodlužují (Friel, 2014, 140).

3.5.4 Základní období 3

V každém týdnu v tomto období společně s regeneračními týdny se rozvíjí síla, rychlostní schopnosti a vytrvalostní síla. „Objem tréninku dosahuje maxima. S přidaným tréninkem síly se mírně zvyšuje intenzita. To může být i díky vyšší intenzitě při práci na vytrvalostní síle“ (Friel, 2014, 140).

3.5.5 Stupňovací období 1a 2

V tomto období bychom měli rozvíjet vytrvalost a vytrvalostní sílu. Atlet by si měl vybrat své limitující faktory a na tyto se zaměřit. Pokud však neví, jaké faktory si má vybrat, pak by měl u kola a běhu rozvíjet sílu a u plavání anaerobní vytrvalost. V tomto období může v rámci jedné tréninkové jednotky pracovat na dvou a více schopnostech, čímž lépe napodobí zátěž při závodě (Friel, 2014).

3.5.6 Vrcholné období

U všech disciplín se rozvíjí vytrvalost a vytrvalostní síla. Zde bychom měli primárně doladit formu na závody, které nás čekají. Měli bychom si zde v každém týdnu určit limitující faktory a ty zlepšovat. Většinou je to anaerobní vytrvalost nebo rychlostní schopnosti. „Pokud se triatlonista připravuje na Ironmana, naplánuje si u všech disciplín k vytrvalosti a vytrvalostní síle už jen rychlostní schopnosti.“ Ve vrcholném období bychom měli naplánovat v rozmezí mezi 72 až 96 hodinami trénink v závodní intenzitě (Friel, 2014).

3.5.7 Závodní období

V každém týdnu tohoto období bychom měli absolvovat závod nebo alespoň na konci týdne zařadit trénink s podobnou intenzitou a úsilím jako při závodě. Například běžecký a cyklistický trénink, který bude završen plaveckým tréninkem v tom samém dni v závodním tempu (Friel, 2014).

3.5.8 Přechodné období

V tomto období se nezaměřujeme na zlepšení motorických schopností, jedná se o období, kdy bychom si měli dobít „baterky“, jak psychicky, tak i fyzicky. Ale dále provozujeme nějakou fyzickou aktivitu, která nás baví, naplňuje, kromě plavání, běhu, kola. Měli bychom se co nejvíce zregenerovat (Friel, 2014).

4 Silový trénink

Silový trénink je kritickým stimulem cvičení pro vyvolání změn ve svalové síle a její velikosti (Crewther; Cronin & Keogh, 2005).

4.1 Definice svalové síly

„Síla a silové schopnosti jsou komplex pohybových schopností překonávat, udržovat nebo brzdit určitý odpor“ (Dovalil a kolektiv, 2002, 35).

Sílu můžeme také definovat jako: „Momentální míra vzájemného působení mezi dvěma tělesy, sílu určuje velikost, směr a místo působení“ (Zatsiorsky & Kraemer, 2014, 42–43).

„Svalovou sílu lze definovat jako schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti. Síla se projevuje dvěma způsoby. Prvním způsobem je, že změní pohyb jednoho tělesa nebo se těleso zdeformuje nebo dojde k obojímu“ (Zatsiorsky & Kraemer, 2014, 42–43).

Je všeobecně známo, že sval přenáší sílu během:

- *Zkrácení (koncentrická = myometrická)*
- *Protažení (excentrická neboli plyometrická)*
- *Zachování délky (statická neboli izometrická)*

Metrický se vztahuje k délce. *Myo* = méně. *Plyo* = více. *Iso* = stejný (Zatsiorsky & Kraemer, 2014, 42–43).

Síla je schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti (Lehnert et. al, 2010).

Síla z fyziologického hlediska

„*Sílu lze definovat jako schopnost neuromuskulárního systému vyprodukovat v daném čase co největší stah. Na základě poznatků zátěžové fyziologie o zapojení typologicky odlišných svalových vláken při změně v nervové aktivaci, která je determinujícím faktorem pro konečnou úroveň vyprodukované síly, bývají silové schopnosti rozděleny do čtyř základních druhů síly*“ *(Botek, Neuls, Klimešová & Vyhnánek, 2017, 65).*

Campos et al. (2002) prováděli studii, které se zúčastnilo 32 netrénovaných mužů (průměrný věk 22,5 (5,8) let, výška 178,3 (7,2) cm, tělesná hmotnost 77,8 (11,9) kg). Tito muži se zúčastnili osmitýdenního programu postupného tréninku odporu s cílem prozkoumat souvislost síly a vytrvalosti (spojení síly a vytrvalosti).

Muži byli rozděleni do čtyř skupin podle počtu opakování. První skupina prováděla 3–5 opakování, čtyři série každého cvičení s tříminutovou pauzou. Další skupina prováděla 9–11 opakování (RM), tři série s odpočinkem dvě minuty. Skupina s nejvyšším počtem opakování prováděla 20–28 opakování (RM), dvě série s minutovým odpočinkem. Prováděli tři cviky (Leg press, dřep, překopávání na stroji). Cvičilo se dvakrát za týden po dobu prvních 4 týdnů a poté 3× za týden po dobu posledních 4 týdnů.

V tomto testování byla posuzována maximální síla (1RM), lokální svalová vytrvalost (maximální počet opakování provedených při 60 % 1RM) a různé kardiorespirační parametry (maximální spotřeba kyslíku, plicní ventilace, maximální aerobní síla, doba do vyčerpání). Testování probíhalo na začátku a na konci studie. Kromě toho byly vzorky svalové biopsie před tréninkem a po něm analyzovány na složení vláknového typu, plochu průřezu, obsah těžkého řetězce myozinu (MHC) a kapilarizaci.

Maximální síla se výrazně zlepšila ve skupině s nízkým opakováním ve srovnání s ostatními tréninkovými skupinami. Maximální počet opakování při 60 % 1RM se nejvíce zlepšil ve skupině s vysokým opakováním. Kromě toho se maximální aerobní síla a čas do vyčerpání významně zvýšily na konci studie pouze u skupiny s vysokým počtem opakování. Všechny tři hlavní typy vláken (typy I, IIA a IIB) hypertrofovaly ve skupinách s nízkým počtem opakování a se střední skupinou, zatímco u skupiny s vysokým počtem opakování nebylo prokázáno žádné významné zvýšení svalového růstu. Skupina s vysokým počtem opakování však byla lépe přizpůsobená pro prodloužení svalové kontrakce, s významným nárůstem aerobní síly po tréninku a času do vyčerpání. Zdá se tedy, že nízký a střední trénink RM indukuje podobné svalové adaptace, alespoň po krátkodobém tréninku u dříve netrénovaných subjektů. Celkově však tato data ukazují, že jak fyzický výkon, tak související fyziologické adaptace souvisí s intenzitou a počtem provedených opakování a tak podporují „kontinuum síly a vytrvalosti“. Po tréninku aerobní síly a času do vyčerpání se excentrická kontrakce zvýšila (Campos et al., 2002).

4.2 Druhy silových schopností

Síla absolutní (maximální) je schopnost, která je spojená s nejvyšším možným odporem, může být realizována při svalové činnosti koncentrické nebo excentrické (dynamické) nebo statické (Dovalil a kolektiv, 2002).

V triatlonu: úseky do kopce (cyklistika, běh), sprinty

V posilovně: dřep, bench press, mrtvý tah

Síla rychlá, výbušná (explozivní) je schopnost, která je spojená s překonáváním nemaximálního odporu s vysokou až maximální rychlostí, může být realizována při koncentrické (dynamické) svalové činnosti (Dovalil a kolektiv, 2002).

V triatlonu: start disciplíny

V posilovně: vertikální výskok, přemístění

Síla vytrvalostní je schopnost překonávat nemaximální odpor opakováním pohybu v daných podmínkách nebo dlouhodobě odpor udržovat. Realizována může být při dynamické nebo statické svalové činnosti (Dovalil a kolektiv, 2002).

V triatlonu: dlouhé úseky (běh, cyklistika, plavání)

V posilovně: kruhové tréninky

Obrázek 4. Druhy silových schopností (Havel & Hnízdil, 2009, 8)

4.3 Silový trénink v triatlonu

Velmi opomenutým, ale základním prvkem v triatlonu je silová příprava, která by měla být systematicky prováděna a cviky by měly být vybírány podle zatížení svalů, a to přímo v daných disciplínách – plavání, kolo, běh. Při sestavování tréninkového mikrocyklu je silový trénink zařazován jako první, jelikož se jedná o základní rozvoj silových schopností (Friel, 2014).

Landers a kol., odkazoval na proporcionální segmentovou délku končetin těla jako na důležitý faktor, který „významně předpovídal dobu plavání“ (Landers a kol., 2000, 397). V této zprávě autoři uvedli „nízké hladiny tělesného tuku a proporcionálně dlouhé páky (podle potřeby k dosažení) vynikajícího vytrvalostního výkonu“ (Landers a kol., 2000, 397).

Pro triatlonisty je nezbytná adekvátní síla, aby bylo možné používat páky co nejúčinněji a vytvářet ve vodě biomechanickou výhodu. Kromě toho je v cyklistické části zapotřebí určité množství síly v závislosti na profilu závodní dráhy, fyzických vlastnostech sportovce a výkonu závodu (Landers a kol., 2000).

Mnoho triatlonistů má problém zvolit správný silový trénink. Aby se předešlo úrazům a aby se dosáhlo co nejvyšší účinnosti a síly, je důležité trénovat střed těla, cvičit rovnováhu primárně cviky na jedné noze. U triatlonistů je nutné mít vyvážený poměr hypertrofie, intra a intermuskulární koordinace. Je to z důvodu, aby nedosahovali příliš velké svalové hmotnosti, ale přesto byli schopni produkovat energii nejúčinněji (Lavin, 2007, 15–17).

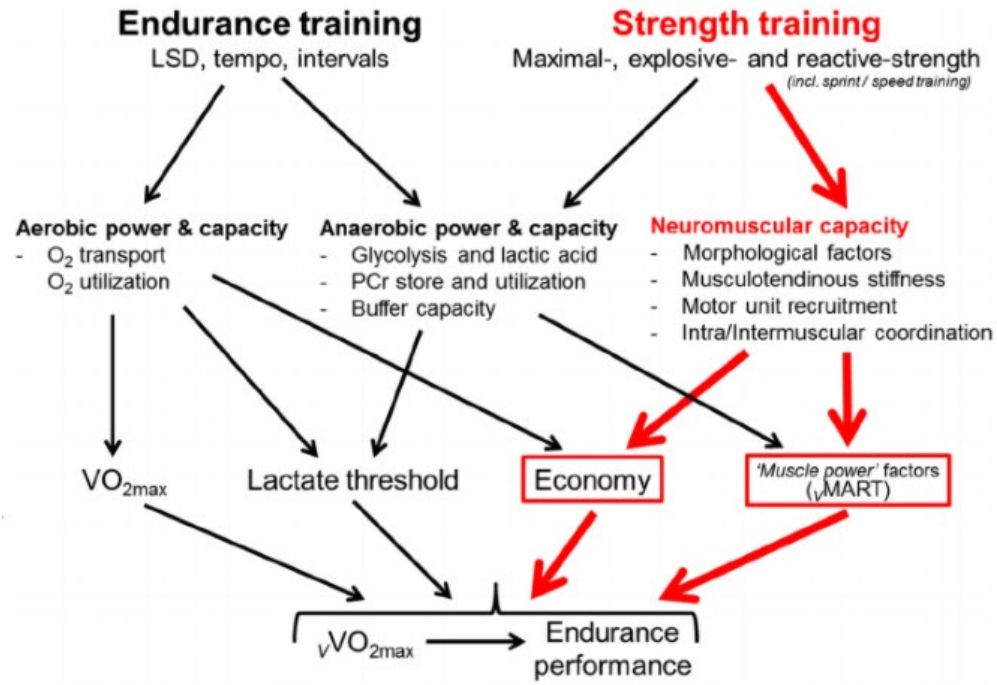
4.4 Vliv silového výkonu na kondici

Beattie, Kenny, Lyons & Carson (2014) zpracovali systematický přehled, ve kterém bylo zahrnuto 26 studií. Těchto studií se zúčastnili sportovci z různých vytrvalostních sportů, cyklisté, běžci, běžci na lyžích a v neposlední řadě triatlonisté. Autoři dospěli k závěru, že zařadit silový trénink na dostatečně dlouhou dobu (okolo 6 měsíců) zlepší jak ekonomiku běhu, tak svalovou výbušnost a celkovou výkonnost vytrvalostních sportovců.

Běžci a triatlonisté musí mít kvalitní svalové schopnosti rychle absorbovat a využívat elastickou energii produkovanou při každém kontaktu se zemí. Fáze krátkého zemního kontaktu v chodu je jedinou fází, při které může běžec nebo triatlonista vyprodukovat sílu a vliv na rychlost běhu (Beattie, Kenny, Lyons & Carson, 2014).

Paavolainen at al. (1999) prokázal důležitost reaktivní síly nalezením silného vztahu mezi dobou kontaktu se zemí a ekonomikou chodu. Zjistil, že je reaktivní síla ovlivněna muskulotendinózní tuhostí a funkcí stretch-shortening cycle (SSC).

Schmidtbleicher (1980) prokázal, že stretch-shortening cycle může být klasifikováno jako pomalé nebo rychlé. Rychlé SSC se vyznačuje krátkými kontaktními časy a malým úhlovým posunutím kyčelního, kolenního a kotníkového kloubu; zatímco pomalý SSC zahrnuje delší kontaktní časy a větší úhlové posunutí kloubů. Bohužel běh a triatlonové studie v aktuálním přehledu nezohlednily zvážení rychlé nebo pomalé funkce SSC a je pouze hodnocena reaktivní síla prostřednictvím „obecných“ měření reaktivní síly, jako jsou například skoky proti pohybu a hoppingové testy. „Index reaktivní síly“ (RSI) je populární hodnocení, které používají trenéři síly a kondice, aby prozkoumali vztah mezi produkcí síly a dobou kontaktu se zemí sérií seskoků v různých výškách. Test RSI mohl být vhodnějším a citlivějším hodnocením ke sledování přizpůsobení reaktivní síly a přenositelnosti na běh a triatlonový výkon.



Obrázek 5. Potencionální vliv silového výkonu na vytrvalostní výkon (Beattie, Kenny, Lyons & Carson, 2014)

Obrázek 5. ukazuje vyznačený možný potencionální vliv silového výkonu na vytrvalostní výkon. Červené písmo a tučné šipky znázorňují potencionální přínos silového tréninku na vytrvalostní výkon.

LSD (Long slow distance runs neboli vytrvalostní pomalé běhy, trénink na dlouhé vzdálenosti). Tato forma tréninku napomáhá ke zlepšení primárně kardiovaskulárních a následně termoregulačních funkcí. Dále jsou to intervalové tréninky 1 až 8 minut Důsledkem je zvýšená potřeba kyslíku rovno 90 až 100 % z VO_{2max}, maximální příjem oxidu uhličitého O_2 maximální rychlost v maximálním anaerobním běhu (Beattie, Kenny, Lyons & Carson, 2014).

Paavolainen at al. (1999) prokázal, že trénink explozivní síly zlepšuje běh na 5 km, dále zlepšuje běžeckou ekonomiku a sílu svalů.

Bylo zjištěno, že přidání progresivní zátěže silového tréninků do programů kondičního tréninku triatlonistů může významně zlepšit ekonomiku běhu a jízdy na kole bez zvýšení tělesné hmotnosti (Luckin-Baldwin et al., 2021).

5 Cíle a úkoly práce

5.1 Cíl práce:

Cílem mé bakalářské práce je posoudit vliv implementace silového tréninku do koncepce sezónní přípravy na kondici triatlonistů.

Výzkumná otázka:

Měl systematicky vytvořený silový trénink vliv na silové schopnosti?

Měly tyto silové schopnosti možný vliv na rozvoj kondiční schopnosti?

5.2 Úkoly práce:

1. Sestavit systematický tříměsíční tréninkový program na rozvoj silových schopností.
2. Tréninkový plán uplatnit u tří vrcholových triatlonistů.
3. Pro hodnocení silových schopností vybrat vhodné testy, provést jejich měření na začátku a na konci tříměsíčního silového programu pomocí senzoru Beast.
4. Zhodnotit změny v silových schopnostech ve vybraných testech po absolvování systematického tréninkového plánu a jejich možný vliv na rozvoj kondiční schopnosti.

6 Metodika práce

6.1 Charakteristika vybraných sportovců

Vybral jsem si tři profesionální sportovce oddílu Titan trilife.

Tabulka 3. Charakteristika vybraných sportovců

	Proband 1	Proband 2	Proband 3
Výška (cm)	185	176	183
Hmotnost (kg)	70	65	75
Věk	20	20	25
VO_{2max}	69 ml/kg/min	73 ml/kg/min	72 ml/kg/min

Hodnotu VO_{2max} jsme zjišťovali pomocí laboratorního testu na bicyklovém ergometru. Tento test dělali sportovci s jejich kondičním trenérem na začátku silového tréninku.

Všichni sportovci souhlasili s participací na výzkumu. Testování proběhlo naprosto bez zdravotních problémů.

6.2 Popis testovacího přístroje „The beast velocity“

Beast senzor je přenosný bezdrátový IMU, který obsahuje tříosý akcelerometr, gyroskop, magnetometr. Tento přístroj pracuje na principu „Velocity based training“, tento trénink pracuje na zmiňované Force-Velocity Curve (křivka síly-rychlosti).

Senzor Beast umožňuje zjistit rychlost pohybu vzhůru v metrech za sekundu a sílu ve wattech. Využívá se primárně na silový trénink. Všechny údaje vyhodnocuje i ukládá do webového portálu. Dále vyhodnocuje energetický výdej, progres, počet sérií a druhy síly. Funguje přes mobilní aplikaci, ve které vyhodnocuje data. Na webovém portálu je to však přehlednější a také obsáhlejší. V této aplikaci je možné plánovat i trénink. To může sloužit jako motivace při cvičení, například pro rychlost provedení cviku. Níže na obrázku číslo 6. můžeme vidět snímač rychlosti.

Obrázek 6. Senzor Beast

V poslední době si lineární snímače polohy získaly na popularitě jako prostředek monitorování dynamiky pří základních silových prvcích. Ukázalo se, že chyba měření těchto zařízení je nízká a relativní i absolutní spolehlivost se ukázala být přijatelná (Bosco, Belli, Astrua, Tihanyi, Pozzo, Kellis & Tranquilli, 1995; Cronin, Hing & McNair, 2004; Hansen, Cronin & Newton, 2011).

Peréz Castilla et al. (2019) prováděli validační studii, ve které bylo cílem porovnat spolehlivost a platnost sedmi komerčně dostupných zařízení pro měření rychlosti pohybu během cvičení na bench pressu. Čtrnáct mužů absolvovalo dva testy.

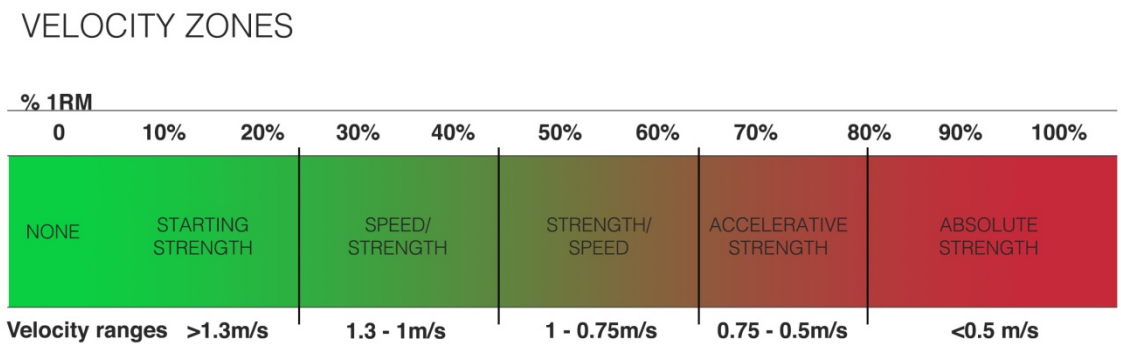
První test obsahoval jedno opakování maxima bench pressu (1RM). Druhý test spočíval v provedení tří opakování s pěti různými zátěžemi (45–55–65–75–85 % 1RM). Průměrná rychlost byla současně měřena pomocí optického systému snímání pohybu (Trio-OptiTrack ™) a sedmi komerčně dostupných zařízení: snímač lineární rychlosti (T-Force ™), snímače lineární polohy (Chronojump ™ a Speed4Lift ™), kamerový optoelektronický systém (Velowin ™), mobilní aplikace (PowerLift ™) a inerciální měřící jednotky (pásmo PUSH ™ a senzor Beast ™).

Testovací zařízení byla hodnocena podle jejich spolehlivosti, a to od nejvíce po nejméně spolehlivá takto: (I) Speed4Lift ™ (variační koeficient [CV] = 2,61 %), (II) Velowin ™ (CV = 3,99 %), PowerLift ™ (3,97 %), Trio-OptiTrack ™ (CV = 4,04 %), T-Force ™ (CV = 4,35 %), Chronojump ™ (CV = 4,53 %), (III) PUSH ™ pásmo (CV = 9,34 %) a (IV) Beast ™ senzor (CV = 35,0 %).

Výsledky naznačují, že lineární snímače rychlosti/polohy, kamerové optoelektronické systémy a mobilní aplikace lze použít k získání přesných měření rychlosti pro omezené lineární pohyby, zatímco inerciální měřicí jednotky použité v této studii byly méně spolehlivé a platné.

I přesto, že senzor Beast skončil na posledním místě v porovnání s výše uvedenými zařízeními, je tento snímač velmi kvalitní a spolehlivý v oblasti silového tréninku (Peréz Castilla et al., 2019)

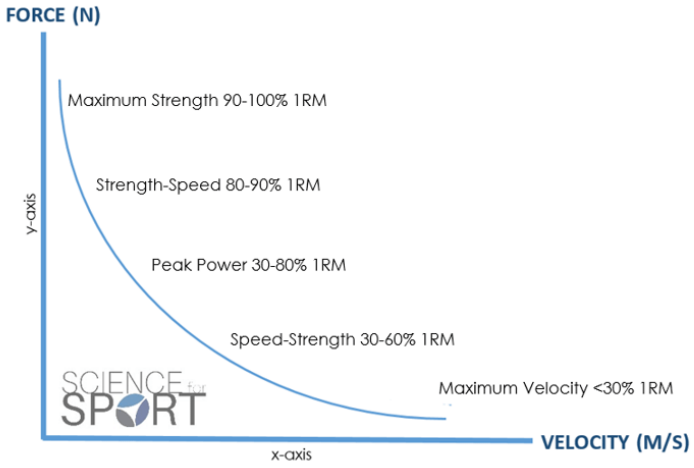
Obrázek 7. zobrazuje „rychlostní zóny“ a relativní tréninkový cíl, kterého můžeme dosáhnout ve vztahu k procentu 1RM (maximální možná váha, kterou jsme schopni provést na jednou opakování). Z tohoto obrázku názorně vyplývá, že při jaké rychlosti provádíme cvik, takovou možnou sílu právě vykonáváme, tedy zda máme výbušnou sílu, nebo maximální.



Obrázek 7. Ukazatel rychlosti pohybu na úroveň 1RM (Weakley, Mann, Banyard, McLaren, Scott & Garcia-Ramos, 2021)

6.2.1 The Force-Velocity Curve (křivka síly-rychlosti)

Force-Velocity Curve je vztah mezi silou a rychlostí zobrazený na grafu (obrázek 4). Osa x (tj. vodorovná osa) označuje rychlost. Například to může představovat rychlost svalové kontrakce nebo rychlost pohybu (měřeno v metrech za sekundu). Zatímco osa y (tj. svislá osa) označuje sílu. Ta může například představovat svalovou kontraktilní sílu nebo množství vytvořené reakční síly (měřeno v newtonech).



Obrázek 8. The Forse-Velocity Curve (Walker, 2016)

Samotná křivka ukazuje inverzní vztah mezi silou a rychlostí, což znamená, že zvýšení síly by způsobilo snížení rychlosti a naopak. Například u zadního dřepu s maximem jednoho opakování (1RM) by byla produkována vysoká úrovně síly, ale byl by zvedán pomalou rychlostí. Zatímco u vertikálního výskoku je to naopak. Vyprodukujeme vysokou rychlost, ale malou sílu. To znamená, že když cvičení produkuje vysokou úroveň síly, bude také produkovat pomalou rychlost pohybu a naopak (Walker, 2016).

6.3 Testování

K testování jsem vybral soubor tří cviků – shyb, front squat (čelní dřep), hang clean power (přemístění) ze 45cm beden. Na všechny cviky jsme se připravovali, tudíž je sportovci prováděli s dokonalou technikou. Uvedené cviky jsme vybrali proto, že kopírují EMG aktivační vzorec při plaveckém záběru, běžeckém odrazu a cyklistické propulzi do pedálu.

Ve snaze kombinovat výsledky různých studií bylo zjištěno, že studie EMG v plavání nemají žádný standardizovaný způsob definování fází plavání, normalizace údajů nebo prezentace výsledků. Kromě toho je variabilita průměrných vzorců aktivace velká, což ztěžuje definování jediného vzorce aktivace svalů použitelného pro všechny plavce. Bylo zhodnoceno, že při kraulovém stylu plavání sportovci zapojují stejné svalové skupiny jako u shybu: deltové svaly, dvojhlavý sval pažní, široký sval zádový (Martens, Figueiredo & Daly, 2015).

Ericson, Nisell, Arborelius a Ekholm (1985) prováděli studii, jejímž cílem bylo kvantifikovat aktivitu zaznamenanou elektromyografií během jízdy na bicyklovém ergometru v jedenácti různých svalech dolní končetiny. Jedenáct zdravých osob jelo dvanácti různými způsoby při různém pracovním zatížení, rychlosti šlapání, výšce sedla a poloze nohou pedálu. Nejvíce aktivované svaly byly vastus medialis a lateralis, gastrocnemius medialis a lateralis. Změny svalové aktivity během různých kalibrací byly studovány u osmi z jedenácti svalů. Zvýšení pracovní zátěže významně zvýšilo průměrnou maximální aktivitu ve všech osmi vyšetřovaných svalech. Zvýšení rychlosti šlapání zvýšilo aktivitu ve svalech gluteus maximus, gluteus medius, vastus medialis, mediální hamstring, gastrocnemius medialis a soleus. Zvýšení výšky sedla zvýšilo svalovou aktivitu ve svalech gluteus medius, mediální hamstring a gastrocnemius medialis. Použití polohy zadního pedálu zvýšilo aktivitu svalů gluteus medius a rectus femoris a snížilo aktivitu svalů soleus. Tyto svaly se aktivují jak u hangcleanu, tak také u čelního dřepu a jiných popsaných cviků.

6.3.1 Pull up – shyby

Jako první cvik jsem si vybral shyb. Tento cvik slouží hlavně k posílení zádových svalů, jedním z hlavních zapojených svalů je široký sval zádový (musculus latisimus dorsi), dále se zapojuje musculus biceps brachii (dvojhlavý sval pažní) a deltové svaly. Tyto svaly se také zapojují hlavně u plavání, proto jsem tento cvik vybral.

Správná technika

Úchop je na lehké rozpětí ramen, nadhmatem. Jednou z nejčastějších chyb jsou málo podsazená ramena. Pokud se nepodsadí, špatně se zapojí m. latisimus dorsi, který je jedním z hlavních zapojených svalů. První pohyb vychází z podsazení ramen a stažení lopatek. S výdechem se začneme vytahovat nahoru, přičemž by se měly loketní klouby tahat pod hrazdu.

Provedení testování

1. Připevnění technologie The beast velocity pomocí tejpů na sternum (hrudní kost).
2. Provedení shybů, přičemž je použitý expander se snižováním váhy expanderu (ulehčení 40 kg, 30 kg, 20 kg, 10 kg); (expander je použit pro zajištění graduálního zvýšení intenzity).
3. Měří se rychlost výtahu k hrazdě v m/s a technika provedení.

Obrázek 9. Koncentrická fáze shybu

Obrázek 10. Počáteční fáze shybu

6.3.2 Hang Clean (přemístění)

Jako další cvik jsem vybral přemístění, a to z důvodu dynamického cviku (rychlostní síly), při kterém se hlavně projeví mobilita a správná technika tohoto cviku. Tento cvik je komplexní, tudíž se zapojí hlavní svalové kategorie, jako je například m. quadriceps femoris nebo vzpřimovače páteře. Tento cvik je velmi dobrý na stabilizaci a rovnováhu, která je také velmi důležitá pro triatlon.

Správná technika

První částí tohoto cviku je mrtvý tah. Tuto část jsme v testování vynechali, a to z důvodu špatné mobility probandů v oblasti kyčlí a zkrácených zadních stran stehen („hamstringů“). Druhou část – vyzdvižení činky s využitím síly a pohybu kyčlí provádíme dynamicky. Velmi častá chyba je tažení činky pažemi, ty slouží ale pouze jako opěrná báze.

Provedení testování

1. Připevnění technologie „The Beast velocity“ na dlouhou osu s kotouči.
2. Dlouhá osa s kotouči je ve výšce 45 cm nad zemí, položena na plyometrických bednách.
3. Měříme rychlost zdvihu osy na ramena v m/s + watty.

Obrázek 11. Počáteční fáze cviku - přemístění

Obrázek 12. Závěrečná pozice cviku - přemístění

6.3.3 Front squat (čelní dřep)

Tento cvik jsem vybral pro rozvoj maximální síly. Je to velmi náročný cvik. Na rozdíl od Back squatu leží celá váha na ramenou. Vybral jsem jej z důvodu lepšího zapojení čtyřhlavého svalu stehenního (m. quadriceps femoris) a také jde o velmi dobrý cvik na zapojení středu těla „CORE“. Tyto svaly jsou velmi důležité při běhu.

Správná technika

V první části si musíme uložit správně dlouhou osu s kotouči na ramena. Pokud tato osa moc tlačí, můžeme použít například ručník. Poté, co je osa uložena na rameni, bychom si měli pohlídat správný postoj. Chodidla bychom měli mít na úrovni boků, špičky chodidel směřují do vnější strany (ven). Dalším důležitým prvkem je nádech do bránice, zajišťující správnou stabilizaci páteře a zpevnění středu těla. V tomto nádechu provádíme v podstatě celý cvik. Velmi častá chyba je rozložení váhy. Váha těla by měla spočívat na celém chodidle. Základní styčné body jsou tyto: prvním bodem je palec, druhý bodem je malíček a posledním bodem je pata, přičemž by měly tyto body být pevně v kontaktu se zemí.

Provedení testování

1. Připevnění The best velocity pomocí magnetu na dlouhou osu s kotouči.
2. Sedáme na plyometrickou bednu, která nám slouží jako podpora.
3. Měříme rychlost provedení výtahu čelní dřepu.
4. Zde určujeme maximální sílu až do 1RM.

Obrázek 14. Počáteční fáze - čelní dřep

Obrázek 13. Spodní fáze - čelní dřep

6.4 Popis tréninkového programu

Sportovci trénovali v posilovně tři měsíce pravidelně dvakrát týdně. Přičemž exponenciálně zvyšovali intenzitu zatížení. V této silové přípravě jsme se zaměřovali jak na maximální sílu, tak na dynamické provedení cviků. Každý trénink se skládal z úvodní části, kde se sportovci zahřáli, dále prováděli miofasciální strečink za pomoci masážního válce, následoval dynamický strečink, v této části sportovci mobilizovali kloubní strukturu, poté jsme aktivovali dané svalové kategorie, které jsme později zatěžovali v tréninku. Následovala hlavní část, ve které jsem zařazoval komplexní cvik a některé doplňkové cviky. Některé tréninky podněcovaly rozvoj maximální síly, jiné zase rozvoj výbušné síly. V závěrečné fázi tréninku jsme zařazovali lehký strečink, kde jsme protahovali zatížené svalové kategorie. Kromě silové přípravy sportovci trénovali plavání, cyklistiku a běh. Níže popíšu vybrané cviky, které triatlonisté prováděli při silové přípravě, a jejich technické provedení, popřípadě některé modifikace k danému cviku. Dále také popíšu pět připravených tréninkových jednotek.

6.4.1 Vybrané cviky pro silovou přípravu

Výpad vpřed

Výpad vpřed je cvik, při kterém se zapojují hlavní svalové kategorie dolních končetin, jako je čtyřhlavý sval stehenní (musculus quadriceps femoris), hýžďové svaly (lat. m. gluteus maximus, lat. m. gluteus medius), ischiokrurální svaly (svaly zadní strany stehen), lýtkové svaly. Tyto svaly zapojujeme v běhu a cyklistice, proto se jedná o velmi dobrý doplňkový cvik.

Technické provedení: Záda bychom měli mít v jedné rovině v přirozené pozici páteře, hlava v prodloužení páteře (díváme se dopředu), správný vnitrobřišní tlak, který nám určuje zpevnění břišního svalstva. V základní pozici nepropínáme nohu v kolenním kloubu. Ve spodní fázi je kolenní kloub v pravém úhlu – 90°. Pro správné zatížení čtyřhlavého svalu stehenního bychom neměli kolenní kloub pokládat na zem.

Existují i jiné varianty výpadu. Ty jsou optimální pro zapojení daných svalových struktur. Například boční výpad, kdy se při správné technice zapojuje více vnitřní strany stehen (přitahovače a odtahovače stehen) než u klasického výpadu vpřed. Další variantou je výpad vzad. Při správném technickém provedení se zapojí více musculus quadriceps femoris, při němž se méně zatěžuje kolenní kloub. Tuto alternativu bychom měli zařazovat v případech, když někdo prodělal úraz v oblasti kolenního kloubu.

Obrázek 15. Výpad vpřed

Dřep (back squat) s velkou činkou

Dřep je základní pohybový vzorec, který by měl každý znát. Je jedním z nejčastěji používaných cviků v mnoha tréninkových jednotkách. Vzhledem k jeho použitelnosti na funkční cvičení a sport bylo vyvinuto a použito mnoho variací v oblasti síly a kondice a fyzioterapii. Protože má biomechanické a neuromuskulární podobnosti s širokou škálou atletických pohybů, je základním cvičením v mnoha sportovních rutinách. Zapojuje se při něm větší část kosterního svalstva. U tohoto cviku se zapojují hlavní svalové skupiny dolních končetin. Primárně čtyřhlavý sval stehenní (musculus quadriceps femoris), hýžďové svaly (lat. m. gluteus maximus, lat. m. gluteus medius) a v neposlední řadě ischiokrurální svaly (svaly zadní strany stehen). Tyto svaly se však zapojují méně než svaly předchozí. Dále se zapojuje střed těla a právě tato oblast těla je velmi důležitá nejen pro veškeré cvičení, ale i pro běžný život.

Yavuz & Erdag (2017) prováděli studii, ve které se zkoumala aktivita svalstva a kinematika kolenních a kyčelních kloubů během dřepu s 80 %, 90 % a 100 % maximálního zatížení (1RM). Aktivita EMG pro všechny svaly se zvyšovala se zvýšenou zátěží, ale u vastus medialis a gluteus maximus byly zjištěny pouze statisticky významné rozdíly. Nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl pro žádnou pozorovanou svalovou aktivitu mezi 90 % a 100 % 1RM. Kinematika kyčelního kloubu ukázala jiný pohybový vzor pro 10% zatížení.

Zdá se tedy, že devadesátiprocentní zatížení je stejně efektivní jako u stoprocentního zatížení. Dochází zde k menšímu zapojení kyčelního kloubu, což může předcházet úrazům například bederní oblasti zad. Výsledky mohou naznačovat, že 100% zátěž během dřepu nemusí být nutná, aby bylo možné se zaměřit na zlepšení extenzorů kolen. Může být lepší volbou použít zařízení, které může bránit změně pohybového vzoru, aby se předešlo bederním zraněním během maximálního zatížení

Technické provedení: Sportovec zaujme počáteční postojovou pozici s patami přibližně na šířku ramen a prsty směřujícími dopředu nebo mírně ven. Abychom měli správné těžiště, je důležité mít v kontaktu nohy se zemí. Důležitý faktor u dřepu je pevný střed těla. Dřep začíná ve vzpřímené poloze, kolena a boky plně natažené. Sportovec pak udělá pohyb dolů ohnutím kyčelního, kolenního a kotníkového kloubu. Když je dosaženo požadované hloubky dřepu, sportovec stoupá zpět do vzpřímené polohy. Bederní obratle jsou během celého dřepu udržovány v neutrálním vyrovnání a trup by měl během dřepu zůstat co nejpříměji. Nohy sportovce by měly být stabilní a pevně usazené na zemi a sportovec by měl po celou dobu dřepu držet celou nohu na zemi. Ve správné hloubce jsou stehenní kosti mírně za sebou rovnoběžně se

zemí, holenní kosti jsou umístěny svisle a chodidla jsou zcela na zemi. Dlouhou osu s kotouči máme uloženu na trapézovém svalu.

Dýchání: správnému provedení cviku by měl předcházet hluboký nádech do břicha, který nám určuje břišní tlak (zpevnění břišního svalstva). V tomto nádechu bychom měli provádět celý dřep. Konečnou fází je výdech, a to při pohybu pánví dopředu.

Před vlastním dřepem je nutné se naučit správně zapojit střed těla a provádět správné dýchání.

Obrázek 16. Spodní fáze dřepu

Obrázek 17. Počáteční fáze dřepu

Výpony ve stoji

Tento cvik je velmi přínosný na posílení Achillovy šlachy, která se napojuje na lýtkový sval. Tento cvik zvyšuje denzitu kostí a tuhost šlachy (Duclay, Martin, Duclay, Cometti & Pousson, 2009).

U tohoto cviku se dále zapojuje lýtkový sval (musculus triceps surae). Pro závodníky triatlonu jsou Achillovy šlachy a lýtkové svaly velmi důležité. Tyto svaly se zapojují u všech disciplín v triatlonu, jak v plavání, tak v cyklistice a nakonec i v běhu. V běhu jsou pak nejdůležitější pro sílu odrazu.

Technické provedení: Stojíme na výstupku, pomalu pouštíme paty dolů a vypínáme se zpět do špiček. Když chceme zapojit celý lýtkový sval, paty jsou v neutrální pozici. Pokud cílíme cvičení na posílení dvojhlavého svalu lýtkového, pak vybočíme paty do vnější strany a naopak.

Obrázek 18. Závěrečná fáze výponu

Obrázek 19. Počáteční fáze výponu

Vertikální výskok

Tento cvik je vhodný na výbušnou sílu, která je velmi důležitá v triatlonu, a to hlavně na startu závodu nebo při výjezdech do kopců. Primárně se zapojují svaly hýžďové (musculus gluteus maximus, musculus gluteus medius), ischiokrurální svaly (musculus semitendinosus, biceps femoris). Sekundárně se zapojuje střed těla, přímý břišní sval (musculus rectus abdominis), vzpřimovače páteře a deltové svaly.

Technické provedení: Postavení je jako u dřepu, roznožení na úrovni šíře boků. Začínáme ve fázi částečného dřepu, čím níže, tím lépe. Z biomechanického hlediska je prokázáno, že čím níže máme těžiště, tím výše vyskočíme, ale nesmí nás eliminovat mobilita v kyčelním kloubu nebo jiné eliminace (zkrácené svaly apod.) Páteř máme v neutrální pozici. Poté bychom měli vertikální sílu převést do chodidla směrem k zemi. Paže nám směřují vzhůru a měly by nám pomoci při odrazech do výšky. Při doskoku bychom měli být v kontaktu s bednou, na kterou vyskakujeme.

Tento cvik lze modifikovat např. dopadem na jednu nohu. V takovém případě je velmi důležité zvládnout dokonale vertikální výskok na obě nohy a správnou stabilizaci kolenního kloubu. Důvodem je obava, abychom nějakým způsobem nepoškodili vazy v kolenním kloubu. Další cvik může být výskok na bednu s protipohybem. Tato verze cviku je jedním z nejhlavnějších pohybů v polymerii. Existuje řada dalších modifikací.

Obrázek 21. Závěrečná fáze vertikálního výskoku

Obrázek 20. Počáteční fáze vertikálního výskoku

Výdrž ve vzporu na předloktích „Plank“

Jedná se o jeden z hlavních cviků, který rozvíjí hluboký stabilizační systém (CORE). Ten je velmi důležitý a projeví se při hlavních cvicích, jako je například dřep, mrtvý tah, nebo u disciplín v triatlonu.

Technické provedení: tělo je v jedné rovině, přičemž bychom měli mít zatáhnuté břišní svalstvo, abychom se neprohýbali v bederní oblasti zádových svalů, vytáhlý hrudník, hlava v prodloužení páteře. Paže jsou umístěny vedle sebe na malíkové straně. Tím se docílí správného zapojení hlubokého stabilizačního systému. Pro lepší stabilizaci na úrovni boků jsou dolní končetiny v mírném pokrčení.

Opět existuje mnoho variant tohoto cviku. Příkladem je mimo jiné boční plank, který je primárně určen pro větší zapojení bočních stabilizačních svalů a šikmých břišních svalů (musculus obliquus abdominis). Tyto svaly se nachází pod žebry a přechází až ke kyčelní kosti.

Obrázek 22. Pozice planku

Brániční dýchání pomocí Spirotigeru

Často zanedbávaným a opomíjeným svalem v lidském těle je bránice, která zajišťuje vnitrobřišní tlak.

Mnoho lidí přetěžuje horní dýchací cesty a neumí zapojit právě tento sval. Proto jeho aktivace a „posílení“ jsou velmi důležité pro lidské tělo a výkony. V PRO Sport Academy využíváme přístroj Spirotiger. Ten nejen měří objem plic, ale také pomáhá zvětšovat plicní kapacitu. Velká kapacita plic je v triatlonu jedním z hlavních eliminujících parametrů.

V provedené studii, ve které bylo cílem analyzovat přidané účinky vytrvalostního tréninku dýchacích svalů pomocí Spirotigeru (RMET) na funkci dýchacích svalů a plavecké výkony mladých, dobře trénovaných plavců, byly testovány dvě homogenní skupiny: deset plavců provedlo RMET (skupina RMET) a deset plavců neprovedlo RMET (kontrolní skupina). Během osmitýdenního období RMET plavci prováděli stejná školení 5–6× týdně. Před intervenčním programem a po něm byla hodnocena síla a vytrvalost dýchacích svalů, výkony ve studiích na 50 a 200 m, vnímání námahy a dušnosti. Výsledky ukázaly, že parametry ventilační funkce, expanze hrudníku, síla a vytrvalost dýchacích svalů a výkony se zlepšily pouze ve skupině RMET. Navíc vnímaná námaha a dušnost byly v obou studiích nižší ve skupině s RMET (tj. 50 a 200 m). V důsledku toho byl plavecký trénink spojený s RMET při zlepšování plaveckých výkonů účinnější než samotný plavecký výcvik. RMET lze proto považovat za užitečnou ergogenní pomůcku pro mladé závodní plavce. Zjistilo se tedy, že cvičení vytrvalosti dýchacích svalů zlepšuje parametry ventilačních funkcí, expanzi hrudníku, sílu a vytrvalost dýchacích svalů. Cvičení vytrvalosti dýchacích svalů snižuje vnímanou námahu a dušnost (Lemaître et al., 2013).

Technické provedení: Sedíme uvolněně, ramena stažená dolů a při dechu je nezvedáme. Lopatky tlačíme k sobě. Zhluboka se nadechneme a vydechneme do spirometru. Nádech i výdech provádíme ústy. Při nádechu i výdechu se snažíme primárně zapojit břišní oblast. Intenzitu a objem vdechu a výdechu si mohu korigovat sám.

U tohoto dýchání je velmi důležité nemít pocit točení hlavy, vyvarovat se nepříjemného pocitu na hrudi a sedět vzpřímený.

Pokud nemáme spirometr, existují jiné varianty, jak brániční dýchání provést. Jednou z možností je dýchání s využitím gymballu.

Výchozí pozice: Ležíme na zádech, hlava s rameny jsou uvolněné, dolní končetiny spočívají na gymballu, v kolenním kloubu dosáhneme pravého úhlu 90°. Poté dýcháme do břicha (podbřišku). Bederní oblast zad by měla být přitisknuta do podložky.

Obrázek 23. Konečná fáze - výdech

Obrázek 24. Počáteční fáze - nádech

Dynamický klik

Tento cvik je velmi dobrý na výbušnost. Primárně se u něj zapojuje velký prsní sval a deltové svaly. U paží záleží na rozpětí. Pokud jsou dlaně těsně vedle sebe, pak se nám zapojuje musculus biceps brachii (dvojhlavý sval pažní). Pokud máme paže na úrovni ramen, pak se zapojuje musculus triceps brachii (trojhlavý sval pažní). Tento cvik byl zařazován ke zlepšení výbušné síly a je to dobrá varianta pro modifikaci k testovacímu cviku „hangclean".

Technické provedení: Při provedení cviku bychom měli mít zpevněné celé tělo. Klik začínáme na zemi, silně zatlačíme dlaně do země. Při pohybu vzhůru bychom měli dosáhnout co největšího propnutí v loketním kloubu se snahou dostat horní končetiny mimo kontakt se zemí.

Pokud nemáme dostatečnou sílu, můžeme tento cvik provádět tak, že se horními končetinami opřeme o lavičku. Vždy je zapotřebí správné technické provedení. Další alternativa tohoto cviku je házení medicinbalu o zeď. Tento cvik zapojí stejné svalové kategorie jako dynamický klik.

Obrázek 25. Počáteční a závěrečná fáze kliku

Obrázek 26. Střední fáze kliku

Přitahování osy v předklonu

Tento cvik je vhodný na posílení širokého svalu zádového (musculus latisimus dorsi), zadní části deltového svalu a dvojhlavého svalu pažního (musculus biceps brachii), dále také rombických svalů. Cvik má kladný vliv pro zlepšení shybu, který je jedním z testovacích cviků.

Technické provedení: Měli bychom mít přirozený sklon v páteři (rovná záda), cca 45° předklon v trupu.

Úchop: je více druhů úchopu, abychom se zacílili primárně na posílení širokého svalu zádového, chytneme osu nadhmatem, na úrovni ramen.

Dýchání: při kontrakci (přítahu) výdech ústy. Při pohybu činky k zemi je hluboký nádech nosem.

Možné jsou i jiné modifikace cviku, například přítahy expanderu (odporové gumy) vsedě. V tomto případě se zatěžují stejné svalové kategorie jako u přítahů v předklonu.

Obrázek 27. Počáteční fáze cviku

Obrázek 28. Koncentrická fáze cviku

Mrtvý tah

Mrtvý tah je komplexní cvik, při kterém lze velmi dobře a kvalitně zvýšit svalovou sílu. Zařazuje se i pro lepší plasticitu zádových svalů. Primárně se zapojují zadní strana stehen (pološlašitý sval, poloblanitý sval, dvojhlavý sval stehenní), vzpřimovače páteře, hýžďový sval a v neposlední řadě lýtkový sval. Tento cvik jsme zařadili, protože se tyto svalové kategorie využívají u běhu a při cyklistice.

Technické provedení: Pokud bude cvik špatně technicky proveden a nahromadí se tlak zvednuté váhy, pak se může poškodit meziobratlová plotýnka, což je elastická tkáň spojující jednotlivé obratle.

Celý pohyb vychází z kyčelního kloubu. Než začneme tento pohyb, měli bychom mít osu s kotouči v kontaktu s dolními končetinami v oblasti holenní kosti. Stejně jako u dřepu je třeba směřovat zrak na jedno místo. Hlava je v prodloužení páteře. Pozice lopatek by měla být v depresi a ramena držíme v extenzi. To nám správně zafixuje záda a nepřetěžují se jiné svalové partie. Důležité je mít zpevněné břišní svalstvo.

Úchopy máme tzv. „double over hand, mixed grip, hook grip“, my jsme používali „double over hand“, což znamená obouruční úchop. Tento úchop je sice nejslabším úchopem ze všech, ale umožňuje nejlepší technické provedení a jsou stejně zapojené svalové kategorie. „Mixed grip“ znamená v překladu střídavý úchop, při kterém se střídá podhmat s nadhmatem. U tohoto úchopu se zatěžují rozdílně svalové skupiny a tím pádem vznikají svalové dysbalance. Tento úchop se používá převážně pro závodní účely, protože se využívá největší možná síla paží.

Dýchání: v počáteční fázi se nadechneme do břicha, to nám zpevní oblast CORE a s výdechem provádíme tah nahoru.

Existuje mnoho variant mrtvého tahu, jako je rumunský mrtvý tah, sumo mrtvý tah atd. Tyto varianty se zaměřují primárně na jednotlivé svalové kategorie. Například u rumunského mrtvého tahu se více zapojuje zadní strana stehen, zatímco u sumo mrtvého tahu musíme mít skvělou mobilitu hlavně v oblasti kyčelního kloubu.

Obrázek 29. Počáteční fáze pohybu

Obrázek 30. Závěrečná fáze pohybu

6.5 Tréninkové jednotky

V této kapitole popíšu pět tréninkových jednotek, které tito sportovci prováděli. Níže nejprve představím úvodní část, která byla ve všech tréninkových jednotkách obsažena beze změn.

Úvodní část obsahovala:

Z vlastní vypozorované zkušenosti jsem aplikoval na probandy tento princip, který obsahuje 4 části:

1) Za pomocí foam roleru (masážní válec), který slouží k uvolnění napětí svalů (tzv. miofasciální uvolnění), uvolníme veškeré svaly, které jsou potřebné pro danou tréninkovou jednotku.

2) Po uvolnění svalů následuje dynamický strečink + mobilita kloubní struktury. Tato část slouží k vystrečování zkrácených partií, jako je například zadní strana stehen (hamstring), flexory kyčelního klubu. Tato část je hodně individuální, protože má každý jiné pohybové rozsahy ve svalech. Toto jsem zjistil pomocí různých rozsahových testů, které jsem aplikoval na daných subjektech. Zde jsem zjistil, že každý má jiné limitace pohybu, který jsem se snažil minimalizovat tímto warm upem. Na konci tohoto výzkumu jsem vypozoroval, že většina ze subjektů měla lepší svalové rozsahy díky optimálně nastavenému warmupu, které se dále přenesly do základních vzorů, jako je například dřep.

3) Jedna z nejdůležitějších částí tohoto rozcvičení je aktivace svalů. Tato část slouží k na aktivování tzv. inhibních svalů (nefunkčních). V této části jsem se zaměřil na celý zadní řetězec, který je většinou oslabený (gluteus maximus, gluteus minimus, rombické svaly, deltové svaly atd.). K tomu využívám různé aktivační gumy, které nám dopomáhají k aktivaci daných svalových partií.

4) Čtvrtá část slouží k zopakování biomechaniky základních pohybových vzorů, jako je například dřep a výpad. Většina subjektů se potýkala například u dřepu s valgozitou kotníku a díky této části daný subjekt může minimalizovat tuto limitaci.

P Í S E M N Á P Ř Í P R A V A
na tréninkovou jednotku (TJ)

Vyučuje: **Petr Tomko** **Instituce:** **PRO Sport Academy**
(řídí EJ)
Datum: **3. 1. 2021** **Počet edukantů:** **3** **Věk edukantů** **20, 20,25**

Cíle edukační jednotky:

Hlavní motiv: **Technika dřepu, posílení hlavních svalových skupin na dolních končetinách, správné držení těla**

Zdravotní: **Správné dýchání**

Materiální zajištění: Dlouhá osa, kotouče, gymball, odporová guma, masážní válec

Čas min	Obsah
10	**Úvodní a průpravná část:** 1. 5 minut airbike, volně. 2. Rozcvičení viz úvodní část, kapitoly 6.6. Tréninkové jednotky.
40	**Hlavní část:** 1. Zopakování techniky dřepu (postavení dolních končetin, pozice zad, jak dýchat atd.) a biomechaniky. 2. Dýchací cvičení pro aktivaci středu těla. 3. Výpady s osou 4 × 12, opakování. 4. Dřepy – soustředíme se na zapojení správných svalových partií, 5 × 12opakování, postupné zvyšování váhy 50 kg, 60 kg, 65 kg, 70 kg, 75 kg, pauza mezi sériemi 2 minuty. 5. Chůze do stran s odporovou gumou (Lateral band walk) 4 × 20 m, pauza mezi sériemi 40 s. 4. Kompenzační cvičení – cviky určené ke zlepšení techniky dřepu (dřep s gymballem; výdrž na Bosu; balanční podložka – výdrž, poskoky na jedné noze).
10	**Závěrečná část:** Protažení (strečink) – soustředíme se primárně na protažení oblasti bederní části zad a dolních končetin (tyto části těla nejvíce zatěžované). U dolních končetin vybírám cvik hlavně na ischiokrurální svaly, velký sval hýžďový (lat. musculus gluteus maximus), bedrokyčlostehenní sval, přitahovače stehna a jiné zapojené svaly primárně v oblasti kyčelního kloubu. V každém cviku na protažení zůstanu minimálně 30 sekund. Na závěr použiji metodu Foam rolling.
Hlavním motivem bylo zopakování techniky dřepu, následovalo dýchací cvičení pro aktivaci středu těla. Poté se cvičily výpady pro zapojení hýžďového svalu, který je hlavním zapojeným svalem u dřepu, společně s ischiokrurálními svaly. Hlavním cvikem byl dřep s postupným zvyšováním váhy, a to se stejným počtem opakování. Následovalo zapojení dalších dvou svalů – gluteus medius a minimus. Ty se zapojují při roztahování nohou od podélné osy těla.	

P Í S E M N Á P Ř Í P R A V A
na tréninkovou jednotku (EJ)

Vyučuje: **Petr Tomko** **Instituce:** **PRO Sport Academy**
(řídí EJ)
Datum: **10. 1. 2021** **Počet edukantů:** **3** **Věk edukantů** **20, 20, 25**

Cíle edukační jednotky:

Hlavní motiv: **Přechod z 1RM do dynamického zatížení**

Zdravotní: **Správné dýchání, správné držení těla**

Materiální zajištění: **Skierg, Veslo, Airbike, fitlight, Dlouhá osa, kotouče, gymball, odporová guma**

Čas min	**Obsah**
15	**Úvodní a průpravná část:** 1. Ski erg 2 min + Veslo 2 min + Airbike 2 min, reakce na Fitlight 2min. 2. Rozcvičení viz úvodní část, kapitoly 6.6. Tréninkové jednotky.
45	**Hlavní část:** 1. Výpony ve stoji 5 × 20 opakování, 55–60 kg. 2. Shyb s expandérem (pomocná guma) 5 × 5 opakování. 3. Back Squat 15, 12, 10, 8, 6, 4, 2, 1(začínáme na 30 kg, končíme na 100 kg). 4. 5× clean 50 kg, opakovat každé dvě minuty, 10 minut v kuse.
10	**Závěrečná část:** Foam rolling (zatížené partie). Lehké protažení, je zde přechod na plavání.
V tomto tréninku bylo za úkol cvičit testovací cviky nebo jejich modifikace. Přejít ze zatížení 1RM do dynamické síly, která bude mít dobrý účinek i v plavání.	

P Í S E M N Á P Ř Í P R A V A
na tréninkovou jednotku (EJ)

Vyučuje **Petr Tomko** **Instituce:** **PRO Sport Academy**
(řídí EJ)
Datum: **11. 2. 2021** **Počet edukantů:** **3** **Věk edukantů** **20, 20, 25**

Cíle edukační jednotky:

Hlavní motiv: **Submaximální síla a zapojení hlavních svalů zad, aktivace středu těla**
Zdravotní: **Správné dýchání, správné držení těla**

Materiální zajištění: **Expander, Airbike, dlouhá osa, kotouče, hrazda**

Čas Min	Obsah
15	**Úvodní a průpravná část:** 1. 5 min airbike volně. 2. Rozcvičení viz úvodní část, kapitoly 6.6. Tréninkové jednotky.
45	**Hlavní část:** 1. Plank 5 × 1minuta + spirotiger 5 × 1 minuta. 2. Mrtvý tah 6 sérií 12, 10, 8, 6, 4, 2 opakování do submaximální síly. 3. Shyby s expandery 4 × 8 opakování. 4. Přítahy činky v předklonu 5 × 10 opakování (20–50 kg). 5. Stahování expanderu na mezilopatkové svaly. 6. Bicepsový zdvih 5 × 15 opakování s lehkou váhou.
10	**Závěrečná část:** Foam rolling (zatížené partie). Protáhnout primárně zádové svalstvo a ischiokrurální svaly (zadní strana stehen).
Počáteční fáze směřuje k aktivaci středu těla pomocí dýchacího cvičení a planku. Dále bylo cílem dosáhnout submaximální síly u mrtvého tahu a zapojit hlavní svalové kategorie zádových svalů. A na závěr se zaměřím na dvojhlavý sval pažní, který kontrolovaně zatížím.	

P Í S E M N Á P Ř Í P R A V A
na tréninkovou jednotku (EJ)

Vyučuje **Petr Tomko** **Instituce:** **PRO Sport Academy**
(řídí EJ)
Datum: **1. 3. 2021** **Počet edukantů:** **3** **Věk edukantů** **20, 20, 25**

Cíle edukační jednotky:

Hlavní motiv: **Submaximální síla a přechod do dynamiky**
Zdravotní: **Správné dýchání, správné držení těla**

Materiální zajištění: **Airbike, dlouhá osa, kotouče, plyometrická bedna**

Čas Min	**Obsah**
15	**Úvodní a průpravná část:** 1. 5 min airbike volně. 2. Rozcvičení viz úvodní část, kapitoly 6.6. Tréninkové jednotky.
45	**Hlavní část:** 1. Přemístění do submaximální síly 12, 10, 8, 6, 4, 2, 1, 1 (40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75), 70 kg, 75 kg, podle síly sportovců. 2. Čelní dřepy – 5 × 4 opakování 40 kg, explosivně nahoru. 3. Vertikální výskok na bednu, 4 × 5 opakování, 90 cm. 4. Výpony na lýtkové svaly.
10	**Závěrečná část:** Foam rolling (zatížené partie).
Tento trénink vycházel ze submaximální síly a přecházel do dynamické síly.	

P Í S E M N Á P Ř Í P R A V A
na tréninkovou jednotku (EJ)

Vyučuje: Petr Tomko **Instituce: PRO Sport Academy**

(řídí EJ)

Datum: 25.2.202 **Počet edukantů: 3** **Věk edukantů 20, 20, 25**

Cíle edukační jednotky:

Hlavní motiv: Maximální dynamické provedení cviku

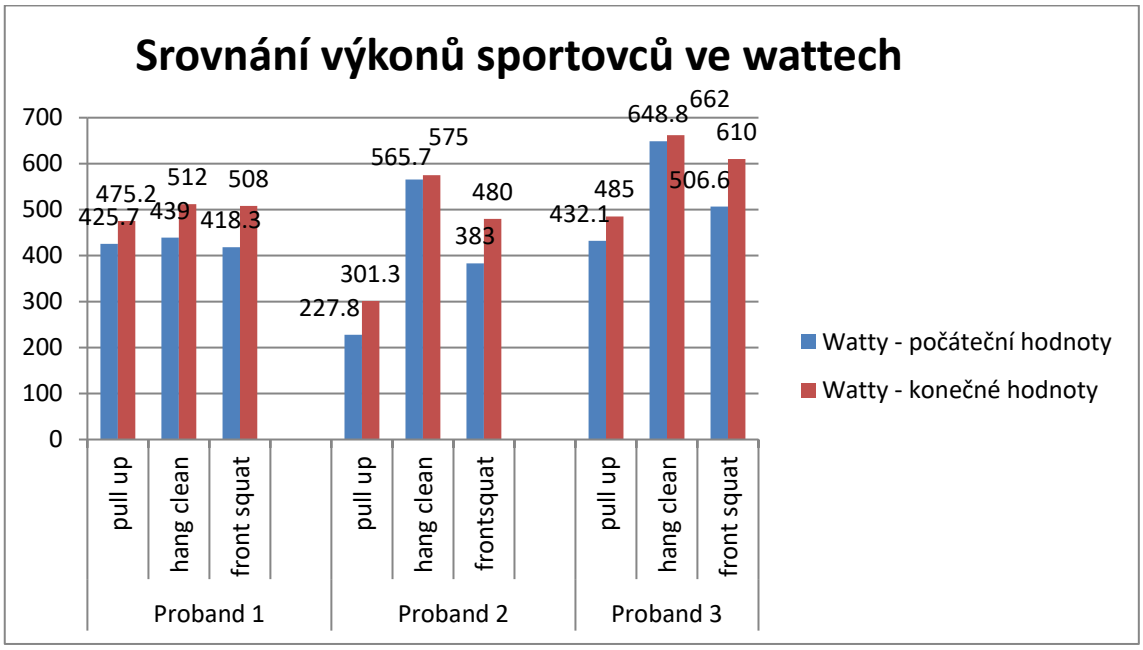
Zdravotní:

Materiální zajištění: Airbike, dlouhá osa, kotouče, medicinbal

Časmi	Obsah
15	**Úvodní a průpravná část:** 1. 2 min. airbike + 2min. skierg + 2 min. veslo (nízká intenzita). 2. Rozcvičení viz úvodní část, kapitoly 6.6. Tréninkové jednotky.
45	**Hlavní část:** **Všechny cviky s maximální dynamikou a výbušností:** 1. Přemístění s odskokem – váha maximálně 50 kg, důraz na první fázi, maximálně výbušně zdvih – 4 × 8 opakování. 2. Výskoky z kleku, pokud zvládneš se zátěží – 4×, dynamické kliky s odrazem 4 × 8 opakování. 3. Odhody medicinbalem 6 kg, boční odhody o stěnu, levá a pravá strana, 4 × 8 + 8 opakování. 4. Vertikální výskok na bednu 60 cm (soustředit se na odraz). 5. Na závěr CORE – plank, stlačování gymballu (narovnané paže tlačíme proti dolním končetinám, úhel v kolenním kloubu 90°, leh na zádech), dýchací cvičení pomocí spirometru. Všechny cviky 5 × 1min.
10	**Závěrečná část:** Foam rolling (zatížené partie). Lehký strečink, popřípadě vyjetí na airbiku.
V tomto tréninku zařadíme maximální dynamiku do všech uvedených cviků a na závěr zpevníme střed těla. Trénink zakončíme dýchacím cvičením pomocí spirometru.	

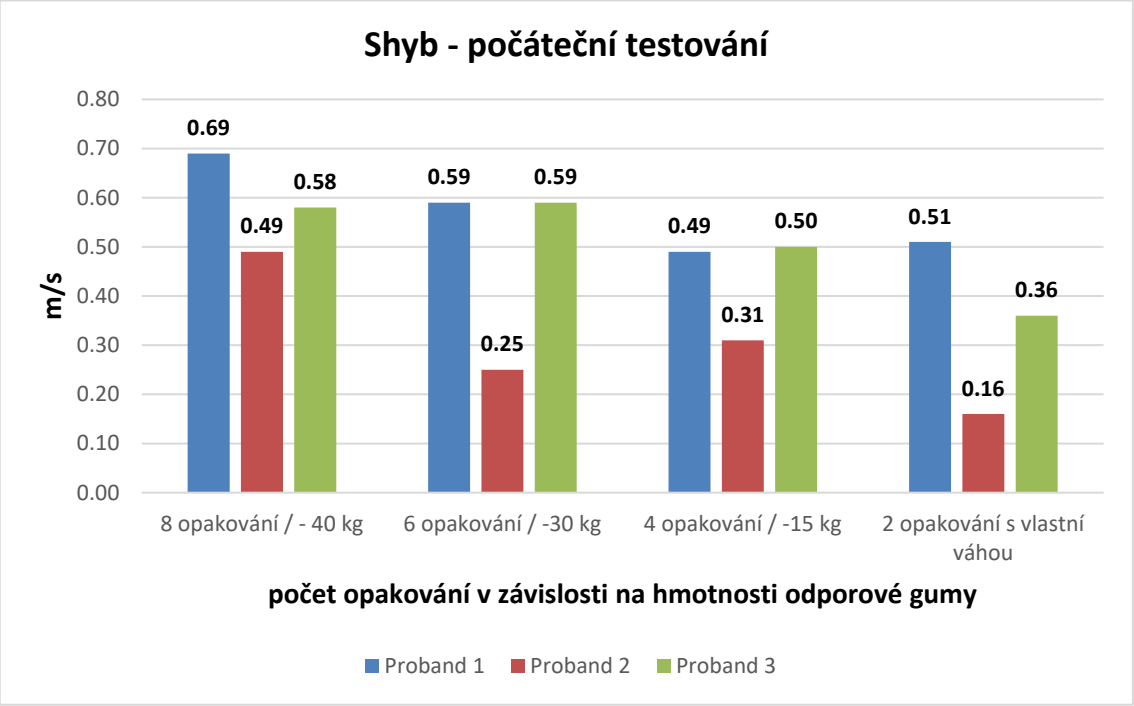
6.6 Výsledky testování silových schopností

Úvodní testování proběhlo dne 29. 12. 2020 v 14:00 hodin. Testovací osoby byly zdravotně zcela v pořádku. Testovaly se dva parametry – rychlost provedení pohybu v m/s a výsledná síla ve wattech. Závěrečné testování proběhlo dne 6. 4. 2021 v 14:00 hodin. Toto testování probíhalo stejnou metodou jako úvodní testování. Vybrali jsme zde i stejný čas, aby byla tato data objektivní.

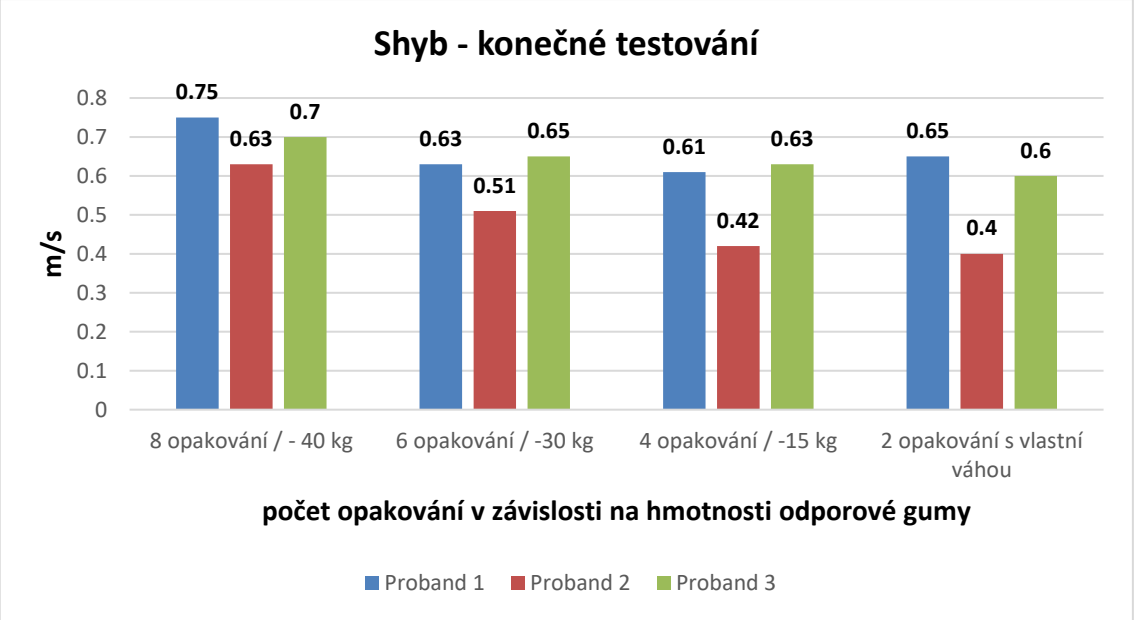


Obrázek 31. Srovnání výkonů sportovce ve wattech

Na obrázku vidíte dosaženou průměrnou hodnotu wattů probandů na testovacích cvicích. V úvodním i závěrečném testování nejvyšší hodnotu wattů vykazuje proband 3. Zatímco proband 1 nemá takovou kolísavost mezi cviky jako proband 2. Všichni vykazují nejvyšší svou hodnotu v „hang clean“ (přemístění). Můžete vidět, že síla exponenciálně vzrostla.



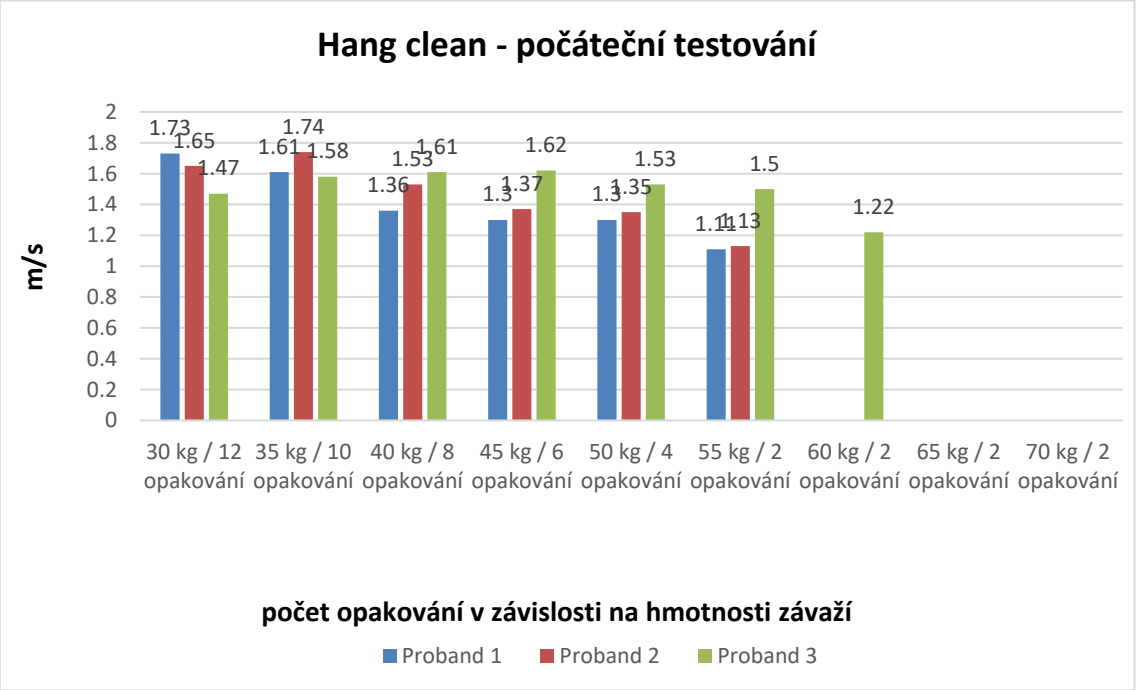
Obrázek 32. Úvodní testování – rychlost provedení shybu v m/s



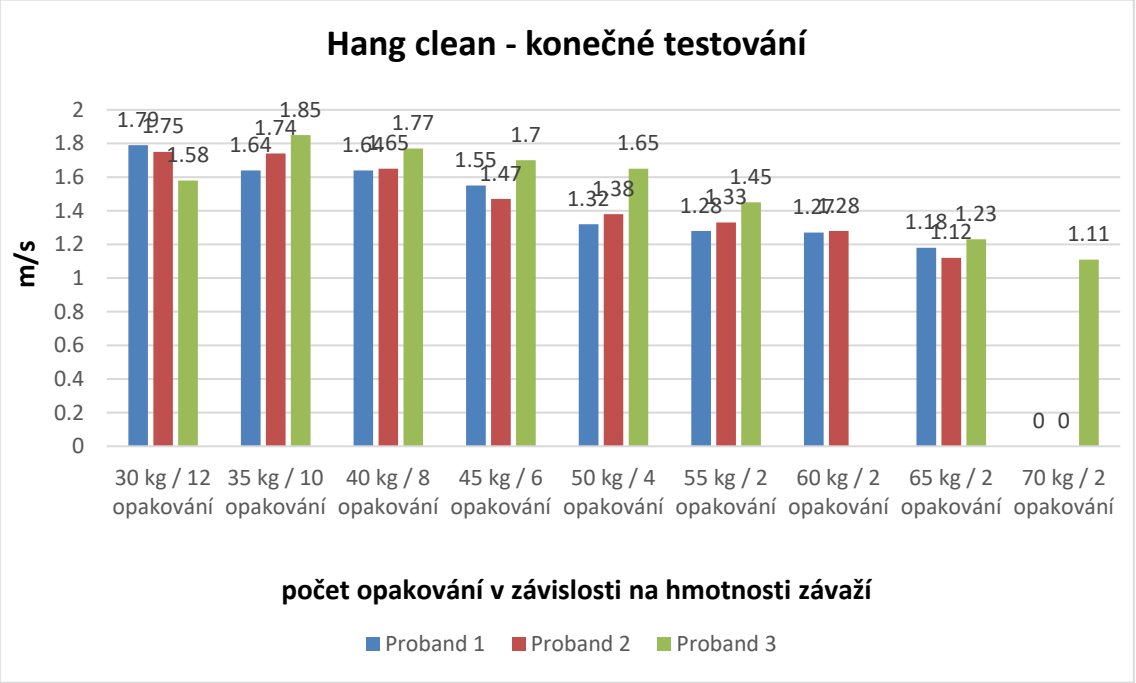
Obrázek 33. Závěrečné testování – rychlost provedení shybu v m/s

Na těchto grafech vidíte, že se snižování pomocné váhy odporová guma (expanderu) klesala i rychlost provedení shybu.

U shybu vidíte, že se probandi výrazně zlepšili, a to jak v technickém provedení, tak i v rychlostním. Výsledkem bylo zlepšení jejich plaveckých výkonů.



Obrázek 34. Úvodní testování – rychlost provedení přemístění v m/s

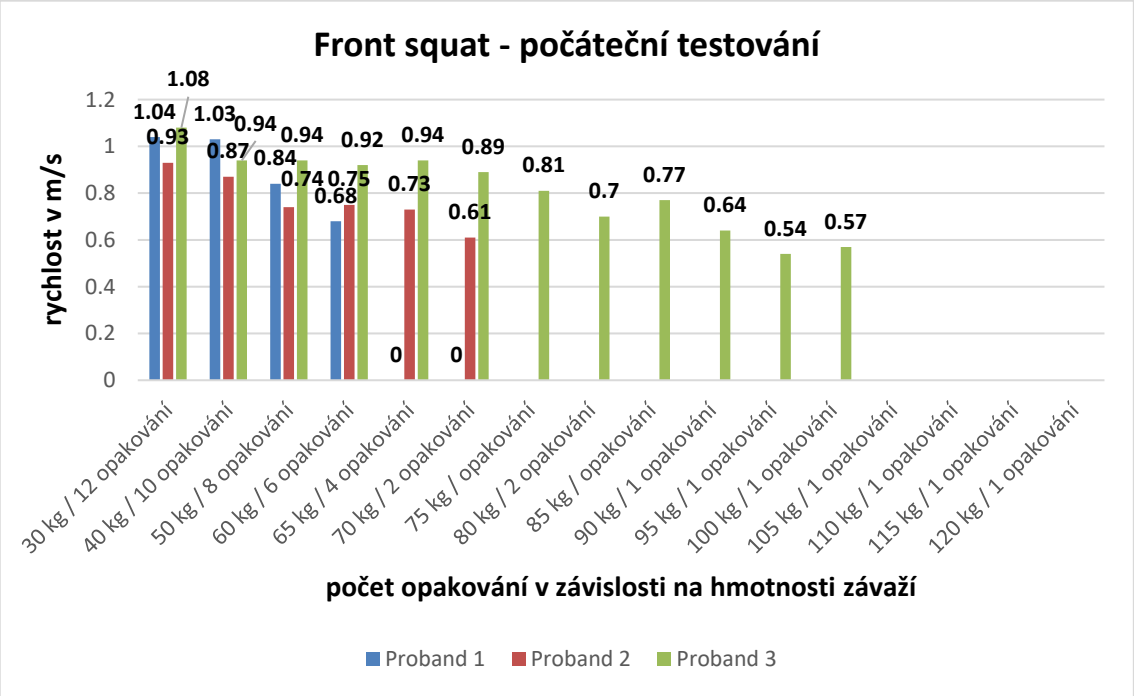


Obrázek 35. Závěrečné testování – rychlost provedení přemístění v m/s

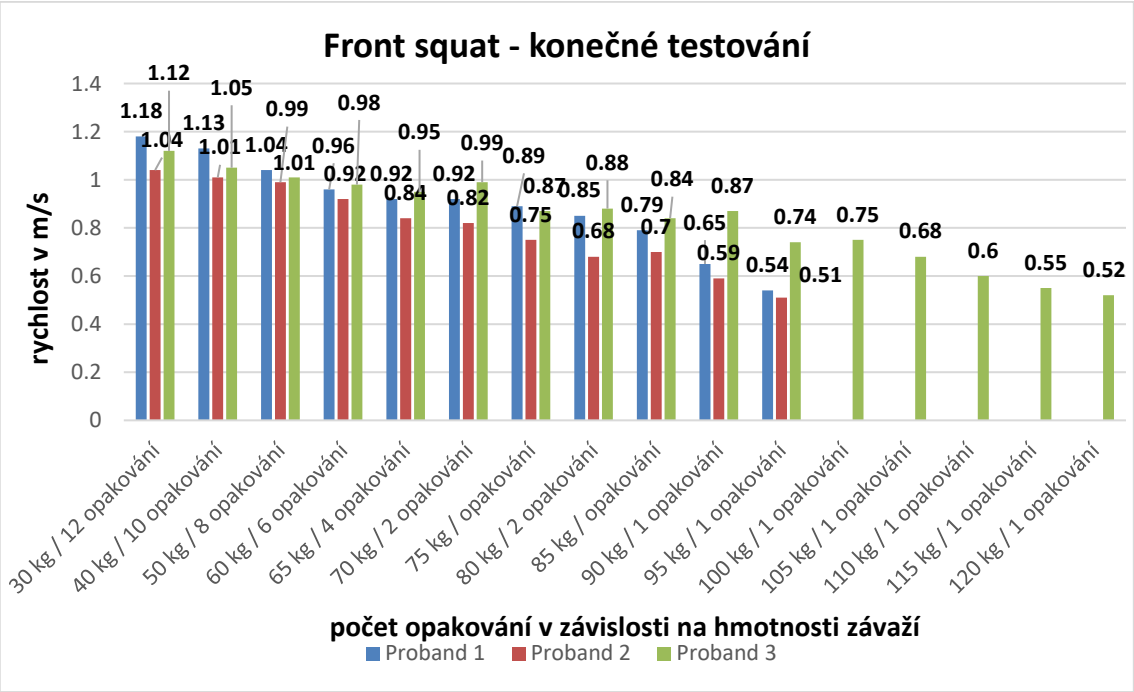
U tohoto cviku je možné pozorovat rychlostní průměry v rozmezí 1–1,3 m/s, což je ve většině případů podle Force-Velocity Curve používáno pro rozvoj speed-strength dovedností. V závěrečném testování všichni probandi vykazují zvýšení váhy na tento cvik o 10 kg, což vedlo ke zlepšení dynamiky. Tato dynamika se dále dala použít ve všech disciplínách v triatlonu.

Podobně jako „strength-speed“, tato zóna rychlosti nepřináší špičkovou sílu (peak power), ani špičkovou rychlost (peak velocity). Je v rozmezí mezi maximální rychlostí a

špičkovým výkonem. Očekává se, že špičková síla bude ještě nižší ve srovnání se „speed-strength“ kvůli většímu omezenému času; rychlosti pohybu však budou vyšší. Jelikož se v této zóně používají relativně vysoké rychlosti (30–60 % 1RM), opírá se spíše o rychlost než o sílu – tedy o „speed strenght“ (Walker, 2016).



Obrázek 36. Úvodní testování – rychlost provedení čelního dřepu v m/s



Obrázek 37. Závěrečné testování – rychlost provedení dřepu v m/s

U tohoto cviku jsme cílili na maximální možnou intenzitu provedení, které bylo zakončené subjektivní maximální váhou probandů. Primárně pro nás byla důležitá technika provedení.

Z obrázku 37 vyplývá, že v čelním dřepu se probandi zlepšili nejvýrazněji. U probanda č. 2 se zvýšila síla nejvýrazněji, a to o 30 kg. Dále výrazné zlepšení projevoval proband 1, který dosáhl stejné váhy jako proband 2, a to 95 kg, tudíž se jedná o zlepšení o 25 kg. Proband 3 nevykazuje největší zlepšení, co se týče kilogramů, ale jeho konečná váha je největší z těchto oponentů.

Následující tabulky slouží k detailnějšímu popisu výsledků, které jsem popsal na výše uvedených grafech. V tabulkách jsou detailněji popsané průměrné výsledky u jednotlivých sérií cviků, které sportovci prováděli. Výsledky jsou uvedeny v počátečním a závěrečném testování. Uveden je počet opakování, průměrná rychlost provedení cviků u jednotlivých sérií a při různých hmotnostech zvedaného závaží.

V níže uvedených tabulkách u testovacího cviku (shyb) uvádím barvy odporových gum (expander). Odporové gumy jsem zařadil kvůli tomu, že pomáhají při přítahu k hrazdě. Každý expander má jiný odpor, například u fialové gumy činí tento odpor až 40 kg. Při provedení shybu nám tato odporová guma byla nápomocná při přítahu k hrazdě.

Tabulka 4. Úvodní testování – podrobný ukazatel rychlostí pohybu v m/s u jednotlivých cviků (proband 1)

Opakování	Proband 1	**Hmostnost (kg)**	Shyb (m/s)	**Váha (kg)**	Hang clean (m/s)	**Váha (kg)**	Front squat (m/s)
12				30	1,73	30	1,04
10				35	1,61	40	1,03
8	Fialová guma (-40 kg)	30	0.69	40	1,36	50	0,84
6	Černá guma (-30 kg)	40	0.59	45	1,3	60	0,68
4	Zelená guma (-15 kg)	55	0.49	50	1,3	65	0.63
2	Vlastní váha	70	0.51	55	1,11	70	0.7
2							

Tabulka 5. Úvodní testování – podrobný ukazatel rychlostí pohybu v m/s u jednotlivých cviků (proband 2)

Opakování	Proband 2	**Hmostnost (kg)**	Shyb (m/s)	**Váha (kg)**	Hang clean (m/s)	**Váha (kg)**	Front squat (m/s)
12				30	1,65	30	0,93
10				35	1,74	40	0,87
8	Fialová guma (-40 kg)	24	0.49	40	1,53	50	0,74
6	Černá guma (-30 kg)	34	0,25	45	1,37	55	0,75
4	Zelená guma (-15 kg)	49	0,31	50	1,35	60	0,73.
2	Vlastní váha	64	0,16	55	1,13	65	0,61

Tabulka 6. Úvodní testování – podrobný ukazatel rychlostí pohybu v m/s u jednotlivých cviků (proband 3)

Opakování	Proband 3	**Hmostnost (kg)**	Shyb (m/s)	**Váha (kg)**	Hang clean (m/s)	**Váha (kg)**	Front squat (m/s)
12				30	1,47	30	1,08
10				35	1,58	40	0,94
8	Fialová guma (-40 kg)	36	0,58	40	1,61	50	0,94
6	Černá guma (-30 kg)	46	0,59	45	1,62	60	0,92
4	Zelená guma (-15 kg)	61	0,5	50	1,53	65	0,94
2	Vlastní váha	76	0,36	55	1,5	70	0,89
2				60	1.22	75	0,81
2						80	0,7
2						85	0,77
1						90	0,64
1						100	0,57

Tabulka 7. Závěrečné testování – podrobný ukazatel rychlostí pohybu v m/s u jednotlivých cviků (proband 1)

Opakování	Proband 1	**Hmostnost (kg)**	Shyb (m/s)	**Váha (kg)**	Hang clean (m/s)	**Váha (kg)**	Front squat (m/s)
12				30	1,79	30	1,18
10				35	1,64	40	1,13
8	Fialová guma (-40 kg)	30	0,75	40	1,64	50	1,04
6	Černá guma (-30 kg)	40	0,63	45	1,55	60	0,96
4	Zelená guma (-15 kg)	55	0,61	50	1,32	65	0,92
2	Vlastní váha	70	0,65	55	1,28	70	0,92
2				60	1,27	75	0,89
2				65	1,18	80	0,85
2						85	0,79
2						90	0,65
2						95	0,54

Tabulka 8. Závěrečné testování – podrobný ukazatel rychlostí pohybu v m/s u jednotlivých cviků (proband 2)

Opakování	Proband 2	**Hmostnost (kg)**	Shyb (m/s)	**Váha (kg)**	Hang clean (m/s)	**Váha (kg)**	Front squat (m/s)
12				30	1,75	30	1,04
10				35	1,74	40	1,01
8	Fialová guma (-40 kg)	24	0,63	40	1,65	50	0,99
6	Černá guma (-30 kg)	34	0,51	45	1,47	60	0,92
4	Zelená guma (-15 kg)	49	0,42	50	1,38	65	0,84
2	Vlastní váha	64	0,4	55	1,33	70	0,82
2				60	1,28	75	0,75
2				65	1,12	80	0,68
2						85	0,7
2						90	0,59
2						95	0,51

Tabulka 9. Závěrečné testování – ukazatel rychlostí pohybu v m/s u jednotlivých cviků (proband 3)

Opakování	Proband 3	**Hmostnost (kg)**	Shyb (m/s)	**Váha (kg)**	Hang clean (m/s)	**Váha (kg)**	Front squat (m/s)
12				30	1,58	30	1,12
10				35	1,85	40	1,05
8	Fialová guma (-40 kg)	36	0,7	40	1,77	50	1,01
6	Černá guma (-30 kg)	46	0,65	45	1,7	60	0,98
4	Zelená guma (-15 kg)	61	0,63	50	1,65	65	0,95
2	Vlastní váha	76	0,6	55	1,45	70	0,99
2				60		75	0,87
2				65	1,23	80	0,88
2				70	1,11	85	0,84
2						90	0,87
2						95	0,74
2						100	0,75
1						105	0,68
1						110	0,6
1						115	0,55
1						120	0,52

6.7 Testování kondičních schopností (běh na 10 km)

V kondičním testování jsme vybrali pouze jeden jednoduchý test. Tento test spočíval v běhu na 10 kilometrů. Všichni sportovci byli zdravotně způsobilí. Test se prováděl na začátku a na konci silové přípravy.

Tabulka 10. Výsledky úvodního a závěrečného zátěžového testu (běh na 10 km)

Jméno	**Úvodní čas**	**Závěrečný čas**
Proband 1	33:25	31:50
Proband 2	31:20	30:40
Proband 3	33:20	31:49

Jak můžete z tabulky vidět, výsledný čas se zlepšil až o minutu, což je možným důsledkem silové přípravy v kombinaci s kondiční přípravou.

7 Závěr

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo posoudit možný vliv rozvoje silových schopností na celkovou kondici triatlonových sportovců.

Získané poznatky z teoretické části práce jsem uplatnil v modifikaci praktické části. K vyhodnocení silových schopností jsem využil testovací baterie.

Testovací baterie obsahovala 3 testy na silové schopnosti, těmi byl shyb, čelní dřep a hang clean (přemístění) a jeden test na kondiční schopnosti, běh na 10 km. Z daných testů bylo patrné, že u všech probandů došlo k výraznému zlepšení silových schopností. U shybu se výrazně zvýšila rychlost pohybu vytažení. Oproti počáteční fázi se probandi u hangcleanu zlepšili až o 10 kg na konečné váze. Výsledky čelního dřepu byly nejvýraznější, probandi se v čelním dřepu zlepšili až o 30 kg, což mělo pozitivní dopad na jejich maximální sílu. Ve vytrvalostním testu běhu na 10 km došlo ke zkrácení celkového času až o 1 minutu. Zlepšení silových schopností, které byly získány silovou přípravou, se odrazily ve výsledcích jednotlivých disciplín v triatlonu. V testu na 10 km nastalo zlepšení až o 1 minutu celkového času.

Kromě silové přípravy sportovci během sezóny prováděli také svoji běžnou běžeckou, plaveckou a cyklistickou přípravu.

Měl systematicky vytvořený silový trénink vliv na silové schopnosti?

Z výsledků provedených testů jednoznačně vyplývá, že mnou vedená silová příprava měla pozitivní vliv na zlepšení silových schopností probandů.

Měly tyto silové schopnosti možný vliv na rozvoj kondičních schopnosti?

Silový trénink měl potencionální vliv na rozvoj kondičních schopností. Kromě něj hrají další roli i jiné faktory, například běžný triatlonový trénink. Z výsledků testů běhu na 10 km vyplývá, že silová příprava primárně pomohla k rozvoji kondičních schopností.

Bakalářská práce na mnou zvolené téma byla velmi přínosná pro mou současnou i budoucí práci trenéra. Získal jsem řadu nových teoretických poznatků týkajících se oblasti triatlonu a silového tréninku. Tyto teoretické poznatky jsem využíval v praxi při přípravě jednotlivých tréninkových jednotek, které jsem vedl. I když jsem se ve své práci zaměřil výhradně na jedno sportovní odvětví, triatlon, všechny teoretické vědomosti i praktické dovednosti využiji v přípravě sportovců jiných sportovních odvětví.

Velkou zkušeností pro mne byla a stále je skutečnost, že jsem mohl pracovat s profesionálními sportovci, kteří jsou ve svém odvětví jedni z nejúspěšnějších sportovců v České republice.

8 Souhrn

V souvislosti s výkonem mé činnosti trenéra ve zlínské společnosti PRO Sport Academy jsem měl na starosti přípravu několika triatlonistů z klubu Titan Trilife. Příprava byla zaměřena na rozvoj jejich silových schopností. Protože jsem chtěl objektivně posoudit, jaký vliv má mnou vedený tréninkový proces na jejich výsledky, naplánoval jsem uskutečnit na začátku a na konci tříměsíčního cyklu otestování třech triatlonistů. Pro testování jsem vybral tři cviky: shyb, hangclean a čelní dřep.

Výsledky testů jsem zaznamenal na začátku a pak na konci silové přípravy, tedy v rozmezí tří měsíců. Pro testování a měření jsem využíval nejmodernější dostupné technologie, konkrétně se jednalo o přístroj Beast. Tento senzor měřil výslednou rychlost provedení testovacího cviku a zároveň vyhodnotil měřenou hodnotu ve wattech.

Své zkušenosti a získané poznatky a výsledky testů jsem využil při koncipování bakalářské práce. Hlavním cílem práce pak bylo posouzení možného vlivu silového tréninku na kondiční schopnosti triatlonistů. Na základě výsledků provedených testů mohu konstatovat, že silová příprava přispívá k lepším kondičním schopnostem. Za přínos své činnosti také považuji, že pro probandy bylo zařazení silového tréninku do jejich přípravy včetně prováděných testů nejen velmi obohacující, ale také dostatečně motivující, aby následně vydávali maximální úsilí v jednotlivých mnou vedených trénincích. Seznamování s výsledky jednotlivých testů považovali probandi za velice přínosné a také to pokládali za zpestření náročných tréninků. Zlepšenou výkonnost velmi ocenili pro dosahování ještě lepších sportovních výsledků v budoucích závodech.

Studium potřebné teorie a zároveň aplikace nastudovaných poznatků do mé praktické práce trenéra včetně výsledků testů, to vše jsem využil pro zpracování své bakalářské práce. Pro mé další působení trenéra mělo zpracování právě této bakalářské práce, související bezprostředně i s mou činností, veliký přínos.

9 Summary

In connection with the performance of my activity as a coach in the Zlín company PRO Sport Academy, I was in charge of training several triathletes from the Titan Trilife club. The preparation was focused on the development of their strength skills. Because I wanted to objectively assess the effect of my training process on their results, I planned to test three triathletes at the beginning and end of a three-month cycle. For testing, I chose three exercises, shyb, hangclean and front squat.

I recorded the test results both at the beginning and then at the end of strength training, ie within three months. For testing and measurement, I used the latest available technology, specifically the Beast device. This sensor measured the final speed of the test exercise and also evaluated the measured value in watts.

I used my experience and acquired knowledge and test results in designing my bachelor's thesis. The main goal of the work was to assess the possible influence of strength training on the fitness skills of triathletes. Based on the results of the tests performed, I can state that strength training contributes to better fitness skills. I also consider it a benefit of my activity that for probands, the inclusion of strength training in their preparation, including the tests performed, was not only very enriching, but also sufficiently motivating to give maximum effort in the individual trainings I conduct. Familiarization with the results of individual tests was considered by the probands to be very beneficial and they also considered it a diversification of demanding trainings. Improved performance was greatly appreciated for achieving even better sports results in future races.

Studying the necessary theory and at the same time applying the studied knowledge to my practical work as a trainer, including the results of tests, I used all this for the elaboration of my bachelor's thesis. For my further work as a coach, the elaboration of this bachelor's thesis, which is directly related to my activities, was of great benefit.

10 Referenční seznam

Allison M. Rasquinha, Bradley J. Cardinal (2015). What if Overweight and Obese Youth Were to See Themselves as Athletes? Sports as a Value-added Benefit to Pediatric Tertiary Weight-management Clinics. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance 86*(1), 6–9.

Basset, F. A., & Boulay, M. R. (2000). Specificity of treadmill and cycle ergometer tests in triathletes, runners and cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, *81*(3), 214–221.

Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M., & Carson, B. P. (2014). The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine*, *44*(6), 845–865.

Bentley, D. J., Cox, G. R., Green, D., & Laursen, P. B. (2008). Maximising performance in triathlon: Applied physiological and nutritional aspects of elite and non-elite competitions. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *11*(4), 407–416.

Bentley, D. J., Millet, G. P., Vleck, V. E., & McNaughton, L. R. (2002). Specific aspects of contemporary triathlon. *Sports Medicine*, *32*(6), 345–359.

Bernard, T., Vercruyssen, F., Grego, F., Hausswirth, C., Lepers, R., Vallier, J. M., & Brisswalter, J. (2003). Effect of cycling cadence on subsequent 3 km running performance in well trained triathletes. *British Journal of Sports Medicine*, *37*(2), 154–159.

Bosco, C., Belli, A., Astrua, M., Tihanyi, J., Pozzo, R., Kellis, S., ... & Tranquilli, C. (1995). A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *70*(5), 379–386.

Botek M., Neuls F., Klimešová I., Vyhnánek J. (2017) *Fyziologie pro tělovýchovné obory.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Brown, L. a kolektiv autorů (2008). *Posilování od A do Z*. Brno: CPRESS.

Bunc, V., Heller, J., Horcic, J., & Novotny, J. (1996). Physiological profile of best Czech male and female young triathletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, *36*(4), 265–270.

Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., ... & Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European journal of applied physiology*, *88*(1), 50–60.

Crewther, B., Cronin, J., & Keogh, J. (2005). Possible stimuli for strength and power adaptation: acute mechanical responses. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *35*(11), 967–989. https://doi.org/10.2165/00007256-200535110-00004

Cronin, J. B., Hing, R. D., & McNair, P. J. (2004). Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *18*(3), 590–593.

Dovalil, J a kolektiv (2012). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

Dovalil, J. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

Duclay, J., Martin, A., Duclay, A., Cometti, G., & Pousson, M. (2009). Behavior of fascicles and the myotendinous junction of human medial gastrocnemius following eccentric strength training. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, *39*(6), 819–827.

Ericson, M. O., Nisell, R., Arborelius, U. P., & Ekholm, J. (1985). Muscular activity during ergometer cycling. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 17(2), 53–61.

Formánek, J., & Horčic, J. (2003). *Triatlon: historie, trénink, výsledky*. Praha: Olympia.

Friel, J. (2012). *The triathlete's training bible*. Colorado: VeloPress

González-Badillo, J. G., & Sanchez-Medina, L. S. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *Int J Sports Med*, *31*, 347–352.

Hansen, D., & Kenelly, S. (2019). *Trénink výbušné síly – anatomie: Váš ilustrovaný průvodce plyometrickým tréninkem*. Brno: CPRESS.

Hansen, K. T., Cronin, J. B., & Newton, M. J. (2011). The reliability of linear position transducer and force plate measurement of explosive force–time variables during a loaded jump squat in elite athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *25*(5), 1447–1456.

Havel, Z., & Hnízdil, J. (2009). *Rozvoj a diagnostika silových schopností*. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem.

Izquierdo, M., González-Badillo, J. J., Häkkinen, K., Ibanez, J., Kraemer, W. J., Altadill, A.,… & Gorostiaga, E. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *International journal of sports medicine*, *27*(9), 718–724.

Joyner, M. J., & Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *The Journal of physiology*, *586*(1), 35–44.

Kovářová, L. (2013). *K identifikaci předpokladu v triatlonu*. Praha: Karolinum Press.

Lemaître, F. & Coquart, J. & Chavallard, F. & Castres, I. & Mucci, P. & Costalat, G. & Didier, Ch. (2013). Effect of Additional Respiratory Muscle Endurance Training in Young Well-Trained Swimmers. *Journal of sports science & medicine*, 12, 630–638.

Lepers, R. (2019). Sex difference in triathlon performance. *Frontiers in physiology*, *10*, 973.

Loy, S. F., Hoffmann, J. J., & Holland, G. J. (1995). Benefits and practical use of cross-training in sports. *Sports Medicine*, *19*(1), 1–8.

Luckin-Baldwin, K. M., Badenhorst, C. E., Cripps, A. J., Landers, G. J., Merrells, R. J., Bulsara, M. K., & Hoyne, G. F. (2021). Strength Training Improves Exercise Economy in Triathletes During a Simulated Triathlon. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *1*(aop), 1–11.

Martens, J., Figueiredo, P., & Daly, D. (2015). Electromyography in the four competitive swimming strokes: A systematic review. *Journal of electromyography and kinesiology, 25*(2), 273–291.

Millet, G. P., & Bentley, D. J. (2004). The physiological responses to running after cycling in elite junior and senior triathletes. *International Journal of Sports Medicine*, *25*(03), 191–197.

Nicola, T. L., & Jewison, D. J. (2012). The anatomy and biomechanics of running. *Clinics in sports medicine*, *31*(2), 187–201.

Olbrecht, J. (2011). Triathlon: swimming for winning. *Journal of Human Sport & Exercise, 6*(2), 233–246.

Paavolainen, L., Hakkinen, K., Hamalainen, I., Nummela, A., & Rusko, H. (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of applied physiology*, *86*(5), 1527–1533.

Peeling, P. D., Bishop, D. J., & Landers, G. J. (2005). Effect of swimming intensity on subsequent cycling and overall triathlon performance. *British Journal of Sports Medicine*, *39*(12), 960–964.

Pérez-Castilla, A., Piepoli, A., Delgado-García, G., Garrido-Blanca, G., & García-Ramos, A. (2019). Reliability and concurrent validity of seven commercially available devices for the assessment of movement velocity at different intensities during the bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *33*(5), 1258-1265.

Puleo, J., & Milroy, P. (2014). *Běhání – anatomie*. Brno: CPRESS.

Sanchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*, *43*(9), 1725–1734.

Schäfer, S. (2011). *Performance Requirements and Capacity Profiles in Triathlon: Sprint and Olympic Distance Triathlon.* Student thesis, Swedish School of Sport and Health Sciences, GIH, Department of Sport and Health Sciences, For Sports Coaches (Tränarlänken).

Schmidtbleicher, D. (1980). *Maximalkraft und Bewegungsschnelligkeit*. [Maximum Strength and Speed of Movement]. Bad Homburg : Limpert Verlag.

Suriano, R., & Bishop, D. (2010). Physiological attributes of triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *13*(3), 340–347.

Šalý, J. (1994). *Kritické posouzení systému závodění mládeže v triatlonu*. Závěrečná práce, Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedení práce Josef Horčic.

Walker, O. (2016). Force-velocity-curve. Science for sport. Retrieved April 23, 2021, from https://www.scienceforsport.com/force-velocity-curve

Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength & Conditioning Journal*, *43*(2), 31–49.

Yavuz, H. U., & Erdag, D. (2017). Kinematic and Electromyographic Activity Changes during Back Squat with Submaximal and Maximal Loading. *Applied bionics and biomechanics, 2017,* 9084725. https://doi.org/10.1155/2017/9084725

Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2014). *Silový trénink: Praxe a věda*. Praha: Mladá fronta.