

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Katedra atletiky, sportů a pobytu v přírodě

Vliv silového tréninku na výkon triatlonistů

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

PhDr. Radim Jebavý, Ph.D.

Vypracoval:

Marek Halamka

Prohlášení

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

V Praze, dne

Podpis

.....

.....

Poděkování

Děkuji panu PhDr. Radimu Jebavému, Ph.D. za konzultace a odborné vedení při zpracování bakalářské práce. Mé poděkování patří též Kristýně Markové za spolupráci při výzkumné části práce. Nakonec bych velmi rád poděkoval své rodině a blízkým, kteří mě při studiu podporují.

Abstrakt

Název: Vliv silového tréninku na výkon triatlonistů

Cíle: Cíl bakalářské práce je porovnání výkonnostních parametrů mezi dvěma skupinami triatlonistů. První skupina do svého běžného vytrvalostního tréninku zařadí silovou přípravu a druhá skupina bude nadále pokračovat bez silového tréninku.

Metody: Byl zvolen crossover designu experimentu, ve kterém se ES a KS v polovině vyměnily. Experiment trval 6 týdnů s frekvencí TJ 2-3 týdně. Obsah TJ byl zaměřen na rozvoj silové vytrvalosti celého těla u amatérských triatlonistů v přípravném období. Všichni probandi absolvovali vstupní, kontrolní a výstupní testování, kde jsem porovnával výsledky silového tréninku a bez něho.

Výsledky: Výsledky z této práce naznačily, že zařazení silově zaměřených TJ u vytrvalostních sportovců vedlo k vyšším přírůstkům v kondičních testech v porovnání s pouze vytrvalostním tréninkem. Dále bylo zlepšení u ES 1, která absolvovala intervenci v první fázi přípravného období, větší než u ES 2 s intervencí v pozdější fázi přípravného období.

Klíčová slova: triatlon, silová příprava, výkon, senioři

Abstract

Title: Effect of strength training on performance in triathletes

Objectives: Goal of bachelor thesis is to compare performance parameters between two groups of triathletes. The first group will add strength training to their ordinary endurance training and the second group will continue without strength training.

Methods: A crossover design experiment was chosen in which the ES and KS swapped in the middle. The experiment lasted 6 weeks with a TJ frequency of 2-3 per week. The TJ content was aimed at developing whole-body strength endurance in amateur triathletes in the preparatory period. All probands completed entry, control and exit testing where I compared the results of strength training with and without strength training.

Results: Results from this work indicated that the inclusion of strength-oriented TJ in endurance athletes resulted in greater gains in fitness tests compared to endurance training alone. Furthermore, the improvement was greater for ES 1 who received the intervention in the first phase of the preparation period than for ES 2 with the intervention later in the preparation period.

Keywords: triathlon, strength training, performance, seniors

Obsah

Seznam použitých zkratk.....	8
Úvod	9
I. Teoretická část.....	10
1 Literární rešerše.....	10
2 Triatlon.....	13
2.1 Historie	13
2.2 Charakteristika triatlonu	13
2.3 Biomechanika disciplín	14
2.3.1 Plavání.....	14
2.3.2 Cyklistika	15
2.3.3 Běh	17
3 Fyziologie.....	19
4 Sportovní trénink.....	19
4.1 Periodizace tréninku	20
4.1.1 Tréninkové cykly.....	21
5 Silové schopnosti.....	26
5.1 Druhy silových schopností	27
5.1.1 Maximální síla.....	27
5.1.2 Rychlá síla	27
5.1.3 Výbušná síla	28
5.1.4 Reaktivní síla.....	28
5.1.5 Vytrvalostní síla	28
5.2 Silové schopnosti v triatlonu	29
5.2.1 Silové schopnosti v plavání.....	30
5.2.2 Silové schopnosti v cyklistice a běhu.....	30
5.2.3 Silové testy v triatlonu.....	30
5.2.4 Periodizace rozvoje silových schopností.....	31
5.2.5 Přípravné období	31
5.2.6 Předzávodní období.....	33
5.2.7 Závodní období	34
5.2.8 Přechodné období.....	35
6 Ontogeneze.....	36
7 Cíle a úkoly práce.....	39

7.1	Cíle práce.....	39
7.2	Úkoly práce.....	39
7.3	Hypotézy.....	39
8	Metodika práce.....	40
8.1	Schéma výzkumu.....	40
8.2	Experimentální design	41
8.3	Výběr a charakteristika probandů.....	41
8.3.1	Výběr probandů.....	41
8.3.2	Charakteristika probandů	42
8.4	Realizace a popis testů.....	43
8.5	Zpracování dat	45
9	Výsledky.....	47
9.1	Výsledky ES 1	47
9.2	Porovnání ES 1 a KS 1	48
9.3	Výsledky ES 2	51
9.4	Sledování poklesu výkonnosti u ES 1 po 6týdnech od intervence	53
10	Diskuze.....	54
11	Závěr.....	57
12	Seznam literatury.....	58
13	Přílohy	62
13.1	Seznam příloh	62

Seznam použitých zkratek

min	minuty
KS	kontrolní skupina
ES	experimentální skupina
VO ₂	minutový objem příjmu kyslíku
RTC	roční tréninkový cyklus
TJ	tréninková jednotka
h	hodiny
OM	opakovací maximum
ms	milisekundy

Úvod

Triatlon je velmi populárním sportem amatérských sportovců starších věkových kategorií. Jedná se o vytrvalostně silový sport, který se skládá ze tří částí, plavání, jízda na kole a běh. Tyto disciplíny jsou vždy ve stejném pořadí. Závody se rozdělují do čtyř vzdáleností, sprint, olympijský triatlon, střední triatlon a dlouhý triatlon.

V bakalářské práci se věnuji problematice silové přípravy. Konkrétně se zaměřuji na vliv silové přípravy na výkon. V triatlonu se tréninky na rozvoj silových schopností příliš nevyužívají, a to hlavně z důvodu velkého sportovního vytížení triatlonistů. Stráví tréninkem přes deset hodin týdně, a přitom většina z nich dělá tento sport na amatérské úrovni.

Téma jsem si vybral čistě ze zvědavosti, od mala jsem hrál lední hokej, což je silově-výbušný sport s krátkými intervaly maximálního zatížení. Triatlon pro mne byl přesným opakem. Už dříve jsem se zajímal o silovou přípravu u ledního hokeje a přemýšlel jsem, jak by se tato příprava dala využít u vytrvalostního sportu, jako je triatlon. Začal jsem se o toto téma více zajímat, proto jsem práci započal s radostí a chutí a doufám, že bude přínosem jak pro sportovce, tak i pro trenéry.

I. Teoretická část

1 Literární rešerše

Pro svou bakalářskou práci jsem provedl literární rešerše odborných prací, studií a článků. Všechna nashromážděná literatura se věnuje tématu vlivu silového tréninku na výkonnost u triatlonu a vytrvalostních sportů.

Studie Účinky souběžného tréninku vytrvalostního a silového tréninku na ekonomiku běhu a kinetiku VO_2 , (Beattie a kol., 2014), zkoumala vliv silového tréninku na ekonomiku běhu. Celkem 15 triatlonistů bylo zařazeno do kontrolní skupiny (KS), která měla pouze vytrvalostní tréninky, nebo do experimentální skupiny (ES), která k vytrvalostním tréninkům zařadila tréninky silové, a to po dobu 14 týdnů. Silový trénink byl prováděn 2krát týdně.

Studie zabývající se vlivem silového tréninku na ekonomiku běhu zkoumala fyziologické výsledky při souběžném silovém a vytrvalostním tréninku u triatlonistů na dlouhé tratě. Náhodně se rozdělilo 25 zúčastněných triatlonistů do dvou skupin. První skupina (n=14) po dobu 26 týdnů do programu zařadila souběžně silové i vytrvalostní tréninky. Druhá skupina (n=11) po stejnou dobu prováděla pouze tréninky vytrvalostní (Luckin-Baldwin a kol., 2021).

Potenciál silového a vytrvalostního tréninku ke zlepšení vytrvalostního výkonu. Studie zkoumala vliv přidání silového tréninku zaměřeného na zvýšení síly nohou na vytrvalostní výkon. Zúčastnilo se 8 sportovců věnujících se cyklistice a běhu se stabilní výkonnostní úrovní. Frekvence silového tréninku byla 3 dny v týdnu po dobu 10 týdnů. Vytrvalostní trénink během této fáze zůstal stejný (Hickson a kol., 1988).

Zkoumání vlivu silového tréninku na výkon v 5 min testu maximální intenzitou na kole po 185 min jízdy. V této publikaci autoři zkoumali vliv silového tréninku na průměrný výkon v 5 min testu maximální intenzity u trénovaných cyklistů. Zúčastnilo se 22 dobře trénovaných cyklistů, kteří byli rozdělení na 12 týdnů do dvou skupin. Kontrolní skupina (KS) pouze s vytrvalostním tréninkem a experimentální skupina (ES) s vytrvalostním tréninkem v kombinaci se silovým (Rønnestad a kol., 2011).

Zlepšení ekonomiky běhu a svalového výkonu prostřednictvím tréninku výbušné síly. Tato studie vznikla za účelem zkoumání vlivu souběžného tréninku výbušné síly a vytrvalosti. Zúčastnilo se 18 vytrvalostních sportovců rozdělených do dvou skupin, KS a ES. Tréninkový program trval 9 týdnů. Obě skupiny měly stejný tréninkový objem, s tím rozdílem, že ES část

vytrvalostních tréninků vyměnila za tréninky výbušnosti. Na začátku a na konci intervence byly prováděny testy běh na 5 km na čas, maximální rychlost na 20 m, 5skok a testy na maximální spotřebu kyslíku (Paavolainen a kol., 1999).

V odborném článku „Nároky, příprava a výkon v triatlonu autoři“ shrnují všechny důležité aspekty v přípravě na triatlonový závod. Nejprve rozebírají fyziologické a bioenergetické nároky triatlonového závodu, poškození svalů a termoregulaci. V návaznosti na všechny zmíněné nároky ve druhé části popisují závodní a tréninkové postupy a cíle (Laursen, 2011).

Studie zabývající se plánováním, přípravou, stravováním a spoluprací s profesionálními trenéry u amatérských triatlonistů. Údaje z průzkumu byly shromážděny pomocí online dotazníku. Zúčastnilo se 401 triatlonistů (207 mužů a 194 žen), z nichž 2 muži a 1 žena uvedli, že dříve závodili na profesionální úrovni (Dolan a kol., 2011).

Změny ve výkonnosti v triatlonu s rostoucím věkem. Ve studii autoři analyzovali data 10 nejlepších triatletů ve věku 20-70 let ze dvou mistrovství světa v letech 2007 a 2008. Triatlety rozdělili do 11 skupin podle věku s tím, že každá skupina měla rozpětí 5 let. Získaná data porovnávali jednak mezi skupinami, tak i mezi jednotlivými disciplínami (Lepers a kol., 2010).

Porovnání efektivity reverzní a tradiční lineární periodizace v triatlonu. Studie porovnávala dva typy periodizací u amatérských triatletů. Zúčastnilo se 24 amatérských triatletů s minimálně 1 rokem zkušeností se závody v triatlonu. Účastníci byli náhodně rozděleni do dvou experimentálních skupin. Celková doba programů obou dvou skupin byla 10 týdnů (Clemente-Suárez a Ramos-Campo, 2019).

Studie, které se zabývá popisem přípravy elitních triatlonistů. Ve studii je detailně shrnutý tréninkový program triatlonistky závodící na světové úrovni před přípravou na olympijské hry v Londýně v roce 2012. Je zaznamenáno 50 tréninkových týdnů, během kterých triatlonistka provedla 796 tréninků (303 plavání, 194 kolo, 254 běh a 45 tréninků v posilovně). U všech tréninků je podrobně popsáno zatížení, odpočinek, srdeční frekvence, hladina laktátu a další důležité měřitelné faktory (Mujika, 2014).

V české literatuře se silovému tréninku v triatlonu věnovali Formánek a Horčic (2003). Ve své knize shrnují důležitost rozvoje silových schopností u cyklických vytrvalostních sportů, jako je triatlon.

Další českou publikací je kniha od Vabrouška (2019). Autor v knize shrnuje své dlouhodobé zkušenosti kondiční přípravy u triatlonu. Zaměřuje se na jednotlivé složky kondiční přípravy s cílem dosáhnout co nejvyšší úrovně výkonnosti.

2 Triatlon

2.1 Historie

Za vznikem triatlonu, jaký známe dnes, stojí tři hlavní mezníky. Prvním mezníkem bylo vynalezení jízdního kola. Dalším důležitým momentem bylo zavedení disciplíny duatlon (kombinace plavání a běhu) a třetím mezníkem byl rok 1979, kdy napsala média o závodě Ironman na Havaji ve městě Honolulu. Za předchůdce triatlonu se považuje závod pořádán roku 1902 ve Francii. Závod se jmenoval „les trois sports“ (tři sporty). V tomto trojboji bylo pouze vyměněno plavání za kanoí. Prvním triatlonovým závodem byl nejspíš závod v Marseille v roce 1921, kdy parta kamarádů z běžeckého klubu absolvovala závod kombinující jízdu na kole, běh a plavání. První triatlonový závod v Česku a zároveň vůbec první triatlon v Evropě se uskutečnil v roce 1980 v Přední Hluboké na Slapech. Triatlon se do dnešní podoby po světě rozvíjel různě. Za nejdůležitější body jeho historie se dají považovat vznik závodu Ironman na Havaji v roce 1977 a zařazení triatlonu na Olympijské hry v roce 2000 v Sydney (Formánek a Horčic, 2003).

2.2 Charakteristika triatlonu

Triatlon je vytrvalostně silový multisport, který tvoří kombinace tří sportů. Jedná se o tři sporty cyklického charakteru, plavání, jízda na kole a běh. Tyto disciplíny jsou vždy ve stejném pořadí bezprostředně po sobě. Hodnocení není prováděno „sčítáním“ bodů z jednotlivých disciplín, ale měří se čas od začátku plavání po konec běžecké části (Formánek a Horčic, 2003).

Kromě tří zmíněných disciplín se v závodě nachází i čtvrtá disciplína depo. Depo je tvořeno přechodem z plavání na kolo nebo z kola na běh, což je velmi náročné vzhledem ke změnám poloh těla mezi disciplínami. I když se nejedná o hlavní náplň závodu, tak i tato část je velmi důležitá a sportovci ji musejí natrénovat. Při přechodu mezi plaváním a jízdou na kole musí sportovci co nejrychleji vyběhnout z vody, vysvléknout se z neoprenu, doběhnout ke svému kolu, obléknout si potřebné vybavení, a to všechno v davu ostatních závodníků. Podobně tomu je i u přechodu z kola na běh (Vabroušek, 2019).

Triatlon má několik standardizovaných délek tratí disciplín. Mezi hlavní délky patří sprint, krátký triatlon, olympijský triatlon a dlouhý triatlon. Časové rozmezí a celková doba

zatížení se u těchto závodů pohybuje od 50 min u sprintu po 11 h u dlouhého triatlonu (Formánek a Horčic, 2003).

2.3 Biomechanika disciplín

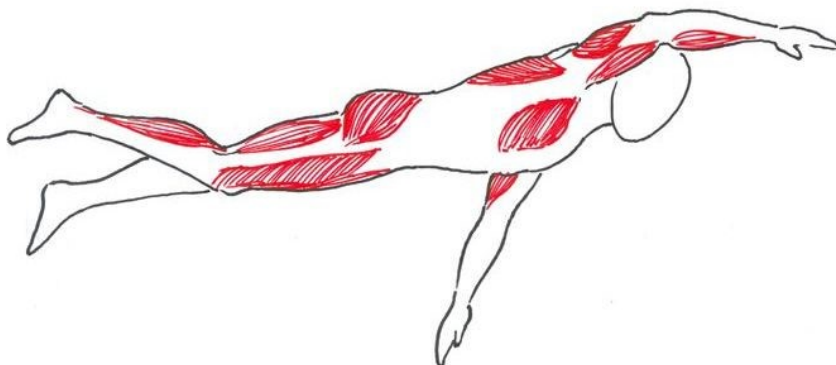
2.3.1 Plavání

Plavání je jedním z nejméně efektivních pohybů člověka. U většiny plavců se až 95 % vygenerované energie vytrácí. Možná z tohoto důvodu většina triatlonistů považuje plavání za nejnáročnější disciplínu. Na druhou stranu u takto malé efektivity pohybu sportovci stačí malé zlepšení efektivity záběru a dosáhne tím podstatného zlepšení výkonnosti (Friel a Vance, 2013).

Výkon v plavání je dán několika faktory. Mezi hlavní faktory řadíme efektivitu hnací síly, množství vygenerované síly a odpor vůči prostředí. Z toho vyplývá, že výkon je dán množstvím vygenerované síly za současného snížení odporu vzhledem k pohybu vpřed. První dva faktory lze do jisté míry ovlivnit technikou. Odpor můžeme snížit hydrodynamickou polohou těla, ale dále musíme brát v potaz antropometrické parametry daného sportovce (Toussaint a Beek, 1992).

Zapojené svaly plaveckého způsobu kraul

Většinu síly při záběru pod hladinou vytváří svaly široký sval zádový a velký prsní sval. Flexory zápěstí stabilizují zápěstí ve stejné poloze. Při záběru se loket přenáší z plné extenze do flexe a opět zpět do extenze. Tento pohyb vytváří flexory lokte (biceps brachii a brachialis) a extenzory lokte (triceps brachii). Přenos paže nad hladinou provádí deltový sval spolu s rotátorovou manžetou (supraspinatus, infraspinatus, teres minor a subscapularis), a jsou to hlavní zapojené svaly i při zotavné fázi. Dalšími zapojenými svaly jsou skupiny stabilizátorů ramene a lopatek a stabilizátory trupu. Stabilizátory pletence ramenního jsou velmi důležité, protože všechny síly vytvářené paží jsou závislé na pevné opoře lopatky. Do této skupiny řadíme svaly – malý prsní sval, rombický sval, zdvihač lopatky, střední a dolní trapéz a serratus (obrázek 1). Skupinou stabilizátorů trupu chápeme svaly – příčný břišní sval, přímý břišní sval, vnitřní šikmý sval, vnější šikmý sval a vzpřimovače páteře. Hlavní funkcí těchto svalů, jak už vyplývá z názvu, je stabilita trupu, a tím přenos sil mezi trupem a končetinami. U plaveckého způsobu kraul je toto spojení klíčové pro správnou koordinaci při přetáčení těla (McLeod, 2010).



Obrázek 1: Nejvíce zapojované svaly plaveckého způsobu kraul (Bartůňková, 2013)

2.3.2 Cyklistika

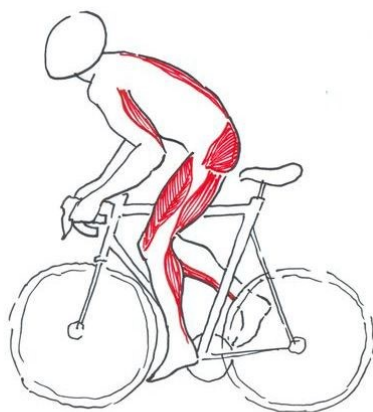
Jízda na kole je technicky nejméně náročnou disciplínou triatlonu. I tak je potřeba tuto dovednost trénovat, aby sportovec zvládl absolvovat daný úsek v co nejkratším čase a zároveň zachoval vysokou ekonomiku pohybu. Optimální období pro nácvik techniky se uvádí 12-14 let, ale na rozdíl od plavání lze tuto dovednost velmi efektivně natrénovat i v pozdějším věku (Formánek a Horčic, 2003).

Výkon při jízdě na kole souvisí s interakcí mezi sportovcem a kolem. Biomechaniku jízdy na kole můžeme zjednodušeně chápat jako techniku šlapání, ale patří sem i cyklistický výkon, odpor vůči pohybu a přenos svalového úsilí na kolo. Cyklistický výkon je rychlost vykonávání práce. Udává se ve wattech (W) a nejčastěji se vypočítává jako součin točivého momentu a úhlové rotace za jednotku času. Výkon tedy představuje hnací sílu cyklisty směrem vpřed na určitou vzdálenost za čas. Technika šlapání se odvíjí od působení sil na pedály. Pohybový cyklus můžeme rozdělit na dvě fáze, výkonnou a zotavovací. Na začátku výkonné fáze sportovec nejprve musí překonat tzv. mrtvý bod, který nastává ve chvíli, kdy je pedál v horní pozici kolmo k zemi. Poté co je tento bod překonán, sportovec působí silou kolmo na pedál zhruba do nejnižší pozice, přičemž nejvyšší sílu vykonává v polovině pohybu. Po dokončení této fáze nastává fáze zotavovací, kdy sportovec dotáhne pedál směrem vzhůru zpět do mrtvého bodu. Protože jsou oba pedály propojeny a pohybují se současně, vzniká tak kombinovaný efekt působících sil na oba pedály. Kromě síly vytvářené svaly, na pedál působí

i setrvační síly a gravitační síla sportovce. Aby sportovec dosáhl plynulého pohybu, tyto síly musí být v rovnováze. Velmi důležitým faktorem u cyklistické části triatlonu je aerodynamický odpor. Zhruba 65-80 % odporu vytváří tělo sportovce a zbytek tvoří jízdní kolo. Odpor lze výrazně snížit aerodynamickou polohou těla, a to polohou s rovnými zády a zastrčenou hlavou. Prostřednictvím této změny může sportovec dosáhnout zrychlení o 0,56 m/s při zachování stejného výkonu. Sice se jedná o podstatné zrychlení, ale na druhou stranu při této poloze dochází k menší efektivitě šlapání. To lze zlepšit změnou geometrie posedu, ale i tak musíme hledat rovnováhu mezi aerodynamickou polohou a efektivitou šlapání(Friel a Vance, 2013).

Zapojené svaly při cyklistice

Svalová aktivita je popisována v porovnání s úhlem kliky. Nejvyšší svalová aktivita je při výkonné fázi a vykonávají ji především jednokloubové extenzory, kterými jsou m. gluteus maximus, m. soleus, zevní vastus a vnitřní vastus. Tyto svaly se zapojují téměř ve shodnou dobu. Naopak jednokloubové flexory, které vykonávají zotavnou fázi, se zapojují postupně. Nejprve se nejvíce zapojují hamstringy a téměř na konci fáze dochází k nejvyšší aktivitě m. tibialis anterior. U dvoukloubových svalů je vzorec zapojení podobný těm jednokloubovým. M. rectus femoris se zapojuje obdobně jako vastus lateralis a medialis s tím rozdílem, že vykonává dřívější nástup návratu, což je způsobeno extenzí v kyčelním kloubu. Stejně tomu je i u m. gastrocnemiusu, který se zapojuje ve stejný čas jako m. soleus, akorát na rozdíl od jednokloubového svalu má zpožděný vrchol aktivity(obrázek 2) (Ryan a Gregor, 1992).



Obrázek 2: Nejvíce zapojované svaly při cyklistice (Bartůňková, 2013)

2.3.3 Běh

Biomechanika běhu je vědecký název pro pohybový vzorec používaný při běhu, který je tvořen souhrou biologických pákových systémů, fyzikálními principy a jejich vzájemnou interakcí. Do pákových systémů řadíme kosti, klouby, svaly a nervový systém (Friel a Vance, 2013).

Pro zkoumání mechaniky těla je zásadní jeho těžiště. Je to smyšlený bod, kde je působiště tíhové síly, a v mechanice se pro zjednodušení tímto bodem nahrazuje celé těleso. Jeho umístění je závislé na tvaru, hustotě a poloze jednotlivých segmentů a může se i stát, že se nachází i mimo těleso. Tento bod je významný pro dynamiku a kinematiku. Tedy pro zkoumání pohybu v prostoru a čase, kdy se zkoumají jednotlivé veličiny, kterými jsou trajektorie, zrychlení, rychlost a délka pohybu (Vindušková, 2021).

Z pohledu dynamiky na běžce působí vnitřní a vnější síly. Podle jejich vzájemného vztahu, směru působení sil a směru pohybu, rozlišujeme síly na:

- Hybnou sílu (propulzní) – síla napomáhající pohybu, shodný směr se směrem pohybu
- Brzdící sílu – síla s opačným směrem, než je směr pohyb
- Neutrální sílu – síla neovlivňující rychlost v daném směru (Vindušková, 2021).

Z vnějších sil je velmi podstatná gravitační síla, která nás táhne k zemi. My působíme na zem silou, a na nás jako reakce působí stejná síla opačného směru. Tato síla má převážně brzdící charakter, ale prostřednictvím viskoelastických tkání, kterými jsou šlachy a vazy, jsme schopni její část absorbovat a využít ji k pohonu směrem vpřed. Pro využití tohoto jevu je důležitá dostatečná svalová síla, koordinace agonistů a antagonistů a správné nastavení kloubní tuhosti (Napier a Lewis, 2020).

Zapojené svalové skupiny při běhu

Napier a Lewis (2020) rozdělují zapojované svaly do čtyř skupin podle fází běžeckého cyklu.

První fází je došlap, který začíná prvním kontaktem nohy se zemí. Dochází zde k excentrické kontrakci kvadricepsu a lýtkových svalů za účelem zbrzdit vertikální pohyb. Chodidlo se postupně celou svou plochou dotýká země, a tím šlachy a vazy kumulují elastickou energii, kterou dále využijí jako propulzní sílu.

Druhou fází je fáze běžecké vertikály. Tělo přechází od vstřebávání k uvolňování elastické energie. Tělo se dostává před stojnou nohu, a aby bylo možné využít nahromaděnou

elastickou energii využít, musí být tělo dostatečně dynamicky stabilizováno. To zajišťují svaly tělesného jádra a celková rotace trupu. Kvadriceps přechází z excentrické kontrakce do koncentrické, čímž dochází k extenzi kolene. Chodidlo se dostává z maximální flexe do extenze koncentrickou prací lýtkových svalů. Hýžděové svaly se zkracují, a tím vytváří extenzi v kyčelním kloubu.

Fáze odrazu nastává v moment kdy se nachází kyčel, koleno i kotník v maximální extenzi, aby posouvaly tělo směrem vpřed. Důležitou prací zde dělají kvadriceps, hýžděové svaly a lýtkové svaly, které dohromady vytváří tzv. trojí extenzi. Antagonistické skupiny od výše zmíněných svalových skupin v tuto chvíli relativně odpočívají a do pohybu se nezapojují.

Poslední fází je letová fáze, která tvoří většinu běžeckého cyklu. Tato fáze se vyznačuje švihovým pohybem společně s flexí kyčelního kloubu. Pohyb vede koleno před tělo, dokud noha nedosáhne výchozí pozice. V této fázi pohybu jsou dominantní flexory kyčelního kloubu, které vytváří celý pohyb. Pomocnými svaly při tomto pohybu jsou hamstringy, které vytvářejí flexi v kolenním kloubu, kvůli zmenšení délky švihové nohy, a tím snížily vynaložené úsilí potřebné na přenos nohy. V pozdní letové fázi se zapojuje kvadriceps a dostává kolenní kloub z flexe do postupné extenze, což slouží jako příprava pro kontakt nohy se zemí (obrázek 3).



Obrázek 3: Nejvíce zapojené svaly při běhu (Bartůňková, 2013)

3 Fyziologie

Triatlon je vytrvalostním sportem. Obecně u vytrvalostních sportů se úspěch vyznačuje vysokým aerobním prahem, měřeným pomocí VO_{2max} . Triatlon se skládá ze tří disciplín, u kterých sportovec využívá jiné svalové skupiny, a tím má i jiné nároky na energetické krytí pohybu, a kvůli tomu se VO_{2max} u jednotlivých disciplínách liší. Kromě individuálních potřeb sportovce, je nutné v tréninku zohlednit i tyto parametry (Suriano a Bishop, 2010).

Vytrvalostní výkon je úzce závislý na maximální spotřebě kyslíku, laktátovém prahu, ventilačním prahu a ekonomice pohybu jednotlivých disciplín (Joyner a Coyle, 2008).

Maximální spotřeba udává množství kyslíku, které náš organismus dokáže zpracovat, což nám vypovídá o úrovni oxidativního metabolismu a výkonnosti transportního systému (Formánek a Horčic, 2003).

Při testování nejlepších mužských a ženských triatlonistů z juniorské kategorie se zjistilo, že ženy měly hodnotu VO_{2max} o 20% nižší než muži, ale ventilační práh byl u obou pohlaví na úrovni 82% VO_{2max} (Bunc a kol., 1996).

K podobnému závěru dospěli i autoři Millet a Bentley (2004), kteří porovnávali ventilační práh juniorských a seniorských triatlonistů. Rozdíl mezi pohlavími činil 22% VO_{2max} a ventilační práh byl u seniorské kategorie na úrovni 77% VO_{2max} , tedy pouze o 5% nižší než u juniorů.

Právě ventilační práh je pro triatlon velmi důležitým parametrem, od kterého se dále odvíjejí tréninkové intenzity. Pro udržení co nejvyššího výkonu v tak dlouhém závodě jako je triatlon je rozhodující co nejdéle využít maximální aerobní předpoklady (Formánek a Horčic, 2003). Dobře trénovaní jedinci mají tuto hranici na úrovni 80-90% VO_{2max} , kdežto netrénovaní pouze na 50-70% (Dovalil, 2002).

4 Sportovní trénink

Perič a Dovalil (2010) popisují sportovní trénink jako proces přípravy sportovců na závody nebo utkání. Dříve se sportovci v tréninku snažili co nejvíce napodobit daný sport. Později se ukázalo že tento přístup má své nedostatky a na jisté úrovni neumožňoval sportovcům déle navyšovat jejich výkonnost. Z tohoto důvodu začaly vznikat nové přístupy sportovního tréninku, které rozvíjejí jednotlivé složky výkonu zvlášť (Perič a Dovalil, 2010).

Jedná se o dlouhodobý a organizovaný proces cíleného zvyšování výkonnosti v daném sportovním odvětví na základě všeobecného rozvoje. Tento proces se řídí zákonitostmi adaptace, tedy přizpůsobení organismu na dané podněty. Můžeme ho tedy chápat jako neustálé zvyšování výkonnosti prostřednictvím adaptace na narůstající tréninkový objem nebo intenzitu, a to v souladu s ontogenezí a individuálními potřebami jedince. Pomocí správného zatěžování dosáhneme jednak fyziologických a biochemických adaptací, rozvoj kondičních schopností, tak i osvojování a zdokonalování pohybových schopností, rozvoj techniky a taktiky (Formánek a Horčic, 2003).

Ve sportovním tréninku se bavíme o biologicko-sociálních adaptacích, kam řadíme morfologicko-funkční adaptace, proces motorického učení a psycho-sociální interakce. Z morfologicko-funkčních adaptací se sportovní trénink především zaměřuje na podpůrně-pohybové, nervové, kardiovaskulární, pulmonální a endokrinní systémy. U těchto zmíněných systémů můžeme sledovat konkrétní měřitelné projevy, kterými například jsou hustota vlásčnic, koncentrace myoglobinu, dechová frekvence, klidová tepová frekvence, atd. Proces motorického učení se zabývá učením novým dovednostem. Jedná se o specifické pohyby důležité ke zvládnutí a uplatnění techniky daného sportovního odvětví. Adaptace na úrovni psychosociální interakce řeší rozvoj osobnosti sportovce, jeho vztah k tréninku a sportovní činnosti, motivaci a vyjadřování emocí. Všechny tři zmíněné procesy nemůžeme od sebe oddělit. Chápeme je jako celek, kde se jednotlivé procesy navzájem ovlivňují, prolínají a doplňují (Lehnert, 2014).

Lidský organismus má tendence neustále udržovat homeostázu. Homeostáza je vyvážený stav organismu, a aby k tomuto stavu došlo, musí organismus reagovat na vnitřní i vnější vlivy, a tím udržet důležité životní procesy a vnitřní prostředí v určitých mezích. Kontrolované a opakované narušování homeostázy fyzickou aktivitou je základním principem zvýšení kondice. V tréninku postupně zvyšujeme zatížení, které na organismus sportovce působí jako stresor, který ve sportovním tréninku nazýváme adaptačním podnětem. Působení těchto adaptačních podnětů postupně zvyšuje fyziologické funkce organismu sportovce (Zahradník a Korvas, 2017).

4.1 Periodizace tréninku

Periodizace vznikla v Řecku za účelem připravit sportovce na Olympijské hry. Až do roku 1950 se používal tento model tradiční periodizace. Začátkem 50. let 20. století se začaly

vyvíjet nové modely periodizací. Současné modely se od tradiční periodizace liší. Jejich charakteristikami jsou individualizace tréninkové zátěže, sledování fyziologických adaptací, trénink specifických pohybových schopností, velký důraz na techniku a taktiku a berou v potaz úroveň únavy a zranění. V dnešní době existuje velké množství modelů periodizace a o žádném nelze říci, že by byl nejlepší. Pro každé sportovní odvětví, věkovou a výkonnostní skupinu je vhodný jiný model (Marques Junior, 2020).

Periodizace je rozdělení sezóny na jednotlivá, přesně definovaná období, které jsou dlouhé dny, týdny, měsíce, nebo i roky. Každé období má odlišné cíle, snaží se co neefektivněji rozvíjet potřebné pohybové schopnosti, a pokud jsou správně sestaveny, mohou vést k vrcholné výkonnosti. Struktura ročního tréninkového cyklu (RTC) směřuje k závodnímu období, nebo ke konkrétnímu závodu. To znamená, že netrénujeme s maximální intenzitou a nedosahujeme vrcholných výkonů v průběhu celého roku, ale pouze v závodním období. Tímto způsobem dokážeme zvýšit svou výkonnost a udržet si ji potřebnou dobu (Friel, 2016).

4.1.1 Tréninkové cykly

Roční tréninkový cyklus (RTC)

RTC je základním stavebním kamenem v plánování tréninků. Jeho délka je jeden rok nebo jednu sezónu. Dále se dělí na tréninková období, makrocykly a mezocykly, z nichž má každý jiné cíle, obsah a formu tréninků. Tento cyklus vytyčuje hlavní cíle a úkoly, vrchol sezóny a časové rozložení tréninkových období (Formánek a Horčic, 2003).

Tréninková období

Tréninková období rozdělují RTC do úseků, podle jejich hlavního zaměření a podle harmonogramu sezóny. Nejčastěji se používá rozdělení na přechodné, přípravné a závodní období. Toto rozdělení se bude lišit u různých sportovních odvětví. Dále závisí, zda má závodní období pouze jeden vrchol, nebo má vrcholů více (Formánek a Horčic, 2003).

Friel (2014) ve své knize triatlonistům doporučuje rozčlenit RTC na osm tréninkových období. Termíny těchto období určuje podle závodu s hlavní prioritou. Dále bere v potaz věk sportovců. Mladším sportovcům zařazuje do tréninku období o délce čtyř týdnů a starším o délce tří týdnů, a to kvůli menší regeneraci s rostoucím věkem.

Přípravné období

Přípravné období slouží pro přechod na strukturovaný trénink po delším odpočinku. Zaměřujeme se zde na aerobní vytrvalost a rozvoj kardiorespiračních funkcí u všech disciplín. Za jediné tréninky v tomto období můžeme označit tréninky v posilovně, kde si osvojujeme silové cviky a postupně přidáváme zátěž (Friel, 2014).

Základní období 1

V české literatuře se běžně používají jiné termíny, ty jsou popsány v textu níže. Toto názvosloví je převzaté z knihy Tréninková bible pro triatlonisty, kde autor tímto způsobem stanovil tréninková období přímo pro triatlon (Tabulka 1).

V tomto období se zaměřujeme na rozvoj silových schopností. Postupným zvyšováním zátěže a snižováním opakování přecházíme k rozvoji maximální síly. V tréninkách konkrétních sportů dále rozvíjíme aerobní vytrvalost a k tomu přidáváme rozvoj rychlosti. Na konec tohoto období je zařazeno první testování výkonnosti (Friel, 2014).

Základní období 2

Základní období 2 má za úkol převést získanou sílu z posilovny do plavání běhu a jízdy na kole. Snižuje se frekvence silových tréninků v posilovně a nahrazují se jednotlivými sporty. Tréninky jednotlivých disciplín jsou zaměřeny na rozvoj specifické síly a postupně se přidává vytrvalostní složka. K tomu zůstávají tréninky na aerobní vytrvalost a rychlost. Konec tohoto období se opět věnuje testování výkonnosti (Friel, 2014).

Základní období 3

V této části dochází k důrazu na specifickou vzhledem ke konkrétním závodům, ale stále se jedná o rozvoj jednotlivých schopností. Poprvé zde rozlišujeme přípravu podle vzdálenosti trasy naplánovaných závodů. Trénink se stále věnuje síle, rychlosti, aerobní vytrvalosti a svalové vytrvalosti, ale už se nejvíce zaměřuje na specifickou vytrvalost. Hlavní náplní tohoto období je natrénovat na konkrétní závod, proto se

v prvním týdnu objemy TJ v jednotlivých sportech shodují se vzdáleností naplánovaného závodu, a tyto objemy se postupně navyšují. Na konec období jako v předchozích je naplánováno kontrolní testování (Friel, 2014).

Stupňovací období 1 a 2

Po předchozích obdobích by měl být sportovec dobře kondičně i technicky připraven, proto se ve stupňovacím období nesnažíme o rozvoj schopností, ty pouze udržujeme na stejné úrovni. Postupně se snižuje tréninkový objem a zvyšuje se intenzita. Tréninkový objem se snižuje spojováním TJ zaměřených na různé schopnosti. Aerobní vytrvalost je již v tomto období vynechána, nebo se zařazuje ve formě aktivního odpočinku (Friel, 2014).

Vrcholné období

Vrcholné období je zařazeno řádově 2-3 týdny před plánovaným závodem. Jedná se o nejdůležitější období, ve kterém sportovec vyladuje svojí sportovní formu. Tréninkový objem je snížen, obsah TJ má specifický charakter a intenzita se přibližuje té závodní. Rozvíjíme pouze rychlost, svalovou vytrvalost, anaerobní vytrvalost a dále se zaměřujeme na propojení jednotlivých sportů. V tomto období už neprovádíme kontrolní testování (Friel, 2014).

Závodní období

Friel (2014) chápe závodní období v triatlonu jako týden před nejdůležitějším závodem roku. Tento týden slouží k odpočinku před závodem. TJ jsou velmi krátké, ale jsou stále zaměřeny na vysokou intenzitu.

Přechodné období

Přechodné období nastává po konci hlavního závodu v daném roce. Jeho délka se liší podle fáze sezóny, ve které je zařazeno, náročností předešlé přípravy a trénovanosti jedince. Cílem je psychický a fyzický odpočinek. V tomto období se

opouští od strukturovaného tréninku. Veškeré sportovní aktivity mají být spontánní a nenáročné (Friel, 2014).

Tabulka 1: Přehled tréninkových období (Friel, 2014)

Období	Cíl	Délka
Přípravné období	Příprava na strukturovaný trénink, aerobní vytrvalost, nácvik techniky cviků v posilovně	1–4 týdny
Základní období 1	Maximální síla, aerobní vytrvalost, rozvoj rychlosti	4 týdny
Základní období 2	Specifická síla, aerobní vytrvalost, rychlost	4 týdny
Základní období 3	Specifická síla, silová vytrvalost aerobní vytrvalost, rychlost	4 týdny
Stupňovací období 1 a 2	Specifická síla, silová vytrvalost, anaerobní vytrvalost, rychlost	4 týdny
Vrcholné období	Specifický trénink, modelový závod	1–2 týdny
Závodní období	Specifický trénink, vysoká intenzita, malý objem	1 týden
Přechodné období	Regenerace a aktivní odpočinek	1–4 týdny

Makrocyklus

Makrocyklus je uzavřený úsek, který je z pravidla dlouhý 6-12 týdnů. Je základem pro tréninková období. Jeho obsahem je zaměřovat se na několik úkolů, které vedou ke společnému cíli. Skládá se z mezocyklů.

Mezocyklus

Mezocyklus rozděluje rok na dvanáct nebo třináct úseků o délce čtyř týdnů. Tyto časové úseky udávají tréninkové zatížení, jsou tedy od sebe odlišeny různým objemem a intenzitou. Mezocyklus se skládá z mikrocyklů.

Mikrocyklus

Mikrocyklus je týdenním cyklem. Plní konkrétní úkoly vytyčené v daném mezocyklu a makrocyklu. Udává konkrétní zatížení rozepsané v jednotlivých dnech.

Tréninková jednotka

Tréninkové jednotky jsou náplní mikrocyklu. Jejich délka a zaměření je dána zařazením v RTC a sportovní specializací (Formánek a Horčic, 2003).

Perič a Dovalil (2010) dále rozdělují mikrocykly podle jejich obsahu a velikosti zatížení na sedm základních mikrocyklů

všeobecně rozvíjející mikrocyklus

speciálně rozvíjející mikrocyklus

kontrolní mikrocyklus

vylad'ovací mikrocyklus

soutěžní mikrocyklus

stabilizační mikrocyklus

regenerační mikrocyklus

Zastoupení základních typů mikrocyklů v RTC závisí na daném tréninkovém období (Perič a Dovalil, 2010).

5 Silové schopnosti

Síla je definována jako maximální fyzikální veličina, kterou dokáže sval nebo svalová skupina vyprodukovat při pohybovém projevu danou rychlostí (Stoppani a Soumar, 2016).

Silové schopnosti mají zastoupení ve struktuře sportovního výkonu ve všech sportovních odvětvích. Jejich úroveň se však v jednotlivých sportech bude lišit v závislosti na charakteru a délce dané specializace. V některých sportech tyto schopnosti tvoří většinu výkonu. Řadíme sem odvětví, kde se překonává odpor náčiní (vrhy, hody, ...), odpor vlastního těla (skoky, běhy, ...), odpor soupeře (úpolové sporty) a odpor prostředí (plavání, cyklistika, ...) (Perič a Dovalil, 2010).

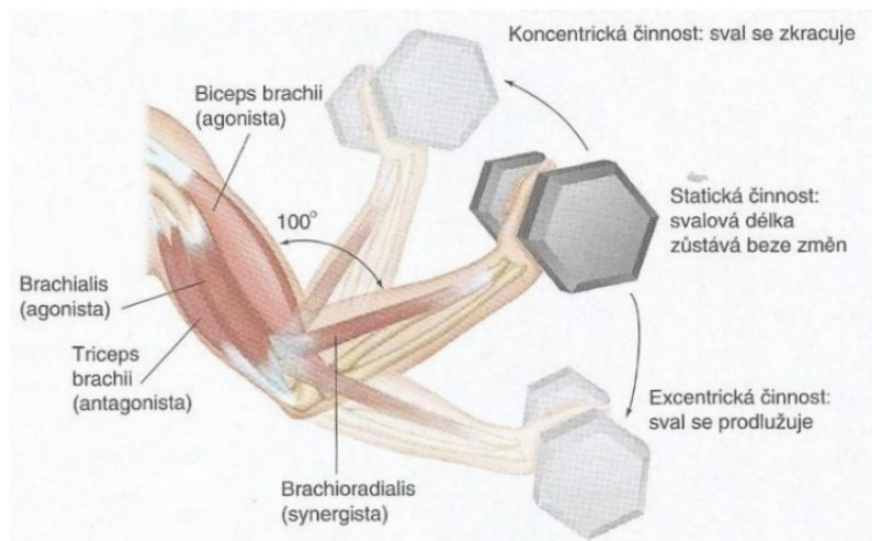
Typy svalové činnosti

Perič a Dovalil (2010) dělí svalovou činnost podle změny délky a napětí svalu na kontrakci:

- Statickou (izometrickou) – délka svalu zůstává stejná, mění se pouze napětí,
- Dynamickou (izotonicou) – mění se délka svalu, napětí zůstává stejné.

Dynamickou kontrakci můžeme ještě dále rozdělit podle typu pohybu na:

- Koncentrickou – sval se zkracuje, napětí zůstává stejné,
- Excentrickou – sval se protahuje, napětí zůstává stejné (Obrázek 4).



Obrázek 4: Typy svalové činnosti (Anon. 2008)

V zahraniční literatuře je svalová činnost rozdělena pouze do tří skupin na koncentrickou, excentrickou a izometrickou (Haff a kol., 2016).

5.1 Druhy silových schopností

Dělení silových schopností vychází z typu svalové kontrakce, a ty určují vhodný stimul pro jejich rozvoj (Perič a Dovalil, 2010).

Perič a Dovalil (2010) dělí dynamickou sílu podle velikosti odporu a rychlosti provedení na sílu výbušnou, rychlou, vytrvalostní a maximální.

Stoppani (2016) k výše zmíněným schopnostem ještě přidává sílu absolutní a relativní. Absolutní silou chápe maximální sílu, kterou je sval teoreticky možný vyprodukovat, kdyby byly odstraněny všechny ochranné a tlumící mechanismy. Kvůli těmto podmínkám je téměř nemožné absolutní sílu prakticky realizovat. K jejímu využití dochází ve výjimečných situacích, kterými například jsou ohrožení života nebo hypnóza. Relativní sílu popisuje jako maximální sílu přepočítanou na hmotnost těla sportovce. Je to tedy poměr mezi jedním opakovacím maximem (1 OM) a tělesnou hmotností.

Haff a kol. (2016) ve své publikaci definují další druh silové schopnosti a tou je síla reaktivní.

5.1.1 Maximální síla

Maximální síla je charakterizována maximálním silovým potenciálem sportovce. Rozlišujeme maximální izometrickou sílu, kterou je možné změřit při maximálním volním úsilím proti nepřekonatelnému podnětu bez časového limitu, nebo izotonicou, kdy jedinec překonává 1 OM. Maximální síla se často zaměňuje za sílu absolutní, ta na rozdíl od maximální není definována volním úsilím sportovce (Jebavý, 2017). Někteří autoři udávají, že 1 OM se přibližně rovná 80 % absolutní síly (Stoppani a Soumar, 2016).

5.1.2 Rychlá síla

Rychlá síla je schopnost rychle vykonávat cyklický pohyb s vysokou intenzitou a relativně nízkým odporem. Cílem je dosáhnout co nejvyššího submaximálního zrychlení (Jebavý, 2017).

Tento druh síly je velmi důležitý u velkého množství sportů, zejména u atletických disciplín (Stoppani a Soumar, 2016).

5.1.3 Výbušná síla

Výbušná síla je definována jako schopnost překonat nemaximální odpor vysokou až maximální rychlostí za co nejkratší čas. Jedná se většinou o jednorázový acyklický pohyb (např. hod, vrh, kop, ...). Tento druh síly je možný pouze u koncentrické svalové kontrakce (Jebavý, 2017).

Rozvojem výbušné síly dochází k výraznému zlepšení neuromuskulární koordinace. Tento efekt má významný vliv i u vytrvalostního běhu. Lepší neuromuskulární koordinace, tím i efektivnější svalové zapojení vede k vyšší ekonomičnosti běhu. To znamená, že běžec na danou vzdálenost dokáže zrychlit, aniž by zvýšil VO₂max. Tudíž trénink výbušnosti společně s rozvojem reaktivní síly může být dalším způsobem pro zvýšení úrovně výkonnosti vytrvalostních běžců, a tím pádem i triatlonistů (Paavolainen a kol., 1999).

5.1.4 Reaktivní síla

Reaktivní síla umožňuje svalům dosáhnout maximální síly v co nejkratším čase. Na rozdíl od výbušné síly se tento druh síly odlišuje cyklem rychlého násilného protažení a následným zkrácením svalu. Cílem reaktivní síly je zvýšit sílu prostřednictvím využití elastických složek svalů, šlach, vazů a protahovacího reflexu. Od ostatních druhů síly se zde nachází amortizační fáze, která právě slouží k nahromadění elastické energie. Tato energie je následně řádově do 200-250 ms využita pro maximální zrychlení těla ve směru reaktivního pohybu. Podstatou reaktivní síly je plyometrická svalová kontrakce (Haff a kol., 2016).

5.1.5 Vytrvalostní síla

Vytrvalostní sílu chápeme jako mnohonásobné překonávání nemaximálního odporu svalovou kontrakcí. To znamená, že hlavní komponentou není velikost odporu ani rychlost provedení, ale celkový čas práce. Aby aktivita z hlediska zátěže odpovídala silové vytrvalosti, musí být opakovaně překonávaný odpor v rozmezí mezi 40-60 % 1 OM (Jebavý, 2017).

Měkota a Novosad (2005) vytrvalostní sílu dále člení z pohledu kvalitativního na dynamickou a statickou. Dynamickou silovou vytrvalostí chápou opakované překonávání odporu za předem stanovený čas se snahou udržení efektivity svalových impulsů po celý čas

práce. Statickou vytrvalostní sílu popisují jako schopnost udržet úroveň statické síly za stanovený čas, se snahou udržení svalového tonu na stejné úrovni.

Úroveň vytrvalostní síly je závislá na dvou faktorech, kterými jsou energetické zásobení svalu a úroveň maximální síly. Energetické zásobení svalu je faktor, který odlišuje vytrvalostní sílu od ostatních silových schopností, které nejsou do takové míry ovlivňovány energetickým krytím pohybu. Maximální síla hraje roli hlavně při práci, kde překonáváme vnější odpor (Měkota a Novosad, 2005).

Dále můžeme silovou vytrvalost rozdělit podle velikosti zatížení na:

- Maximální silovou vytrvalost – nad 75 % dynamické nebo statické síly maximální síly
- Submaximální silovou vytrvalost – 50–75 % 1 OM dynamické síly, nebo 30 % maximální statické síly
- Aerobní silovou vytrvalost – vykonávání dlouhodobé dynamické činnosti s intenzitou 30-50 % z maxima dynamické síly.

Toto rozdělení silové vytrvalosti podle intenzity se shoduje s rozdělením podle energetického krytí svalů a celkovou dobou vytrvalostní práce. Z tohoto vyplývá, že s rostoucí intenzitou se zkracuje celková doba svalové práce a naopak (Měkota a Novosad, 2005).

5.2 Silové schopnosti v triatlonu

Triatlon je vytrvalostně silový sport a silové schopnosti mají velký vliv na finální výkon. Pro tento sport je důležitá dostatečná úroveň speciální síly horních končetin potřebných pro překonání zvýšeného odporu vodního prostředí. Stejně tak potřebuje speciální sílu dolních končetin, kterou využije v cyklistické a běžecké části. Na kole zejména při jízdě do kopce, proti větru a pro překonání odporu vzduchu při vyšších rychlostech. U běžecké části je důležitá speciální síla při běhu do kopce a v náročném terénu (Formánek a Horčic, 2003).

Posilování by mělo být součástí tréninkového plánu každého triatlonisty. Kromě vlivu na rozvoj výkonnosti hrají silové schopnosti také důležitou roli při prevenci zranění a odstranění svalových dysbalancí. Čím je vyšší sportovní výkonnost, tím více by měla být silová příprava zařazena do tréninku. Dodržení této rovnováhy by mělo umožnit stabilní výkonnost v průběhu celé závodní sezóny (Formánek a Horčic, 2003).

Nicméně, síla je velmi široký pojem, za kterým se skrývá velká škála projevů. Každé sportovní odvětví potřebuje jiný poměr druhů silových schopností. Pro některé, především

vytrvalostní sporty, kam řadíme i triatlon, může mít nepřiměřený nárůst svalové hmoty a maximální síly i negativní vliv na výkonnost. Může dojít k omezení pohyblivosti, zhoršení koordinace a narušení rovnováhy mezi silou a frekvencí pohybu (Formánek a Horčic, 2003).

5.2.1 Silové schopnosti v plavání

Plavání je sport, kde na sportovce působí větší odpor prostředí než u suchozemských sportů. Silová příprava u plavání, jako u většiny sportů, slouží jako prevence zranění. U plavání to jsou nejčastěji zranění z přetížení v oblastech páteře, ramenních kloubů a kolenních kloubů. Kromě prevence zranění má rozvoj síly pro plavce i výkonnostní přínosy ať už pro plavecké starty a obrátky, tak i pro plavecký pohyb. Z pohledu biomechaniky lze při plavání dosáhnout vyšší rychlosti dvěma způsoby. Prvním je snížení odporu a druhým je zvýšení frekvence cyklu nebo prodloužením dráhy záběru. Silový trénink může zvýšit frekvenci i dráhu záběru prostřednictvím zvýšení hnací síly (Wirth a kol., 2022).

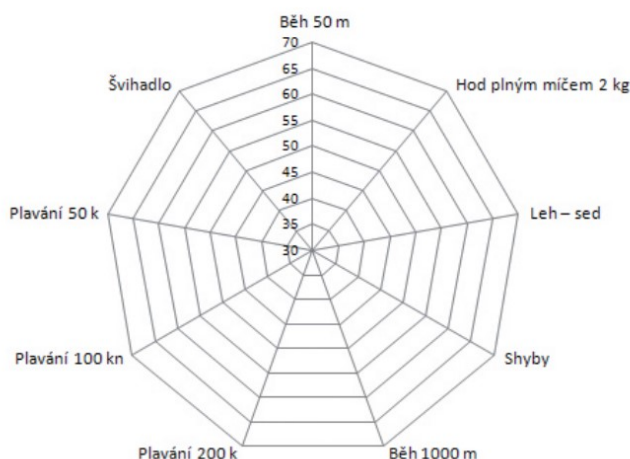
5.2.2 Silové schopnosti v cyklistice a běhu

Cyklistika i běh jsou cyklické sporty a nejčastější zranění jsou způsobeny přetížením nejvíce zatížených částí. Silový trénink u těchto sportů má kromě prevence zranění i vliv na zvýšení vytrvalostní výkonnosti. Ta se nejčastěji udává podle hodnoty VO_{2max} , nicméně nejvyšší hodnota VO_{2max} nemusí znamenat nejlepší vytrvalostní výkon, ale nejlepší vytrvalostní výkon obvykle vyžaduje vysoké hodnoty VO_{2max} . Zařazením silového tréninku k tréninkům vytrvalostního charakteru dochází k poklesu fyziologických funkcí, snížení tepové frekvence a spotřebě kyslíku. Z toho vyplývá, že sportovec může na daný úsek zrychlit a zachovat si stejnou nebo podobnou úroveň zmíněných fyziologických funkcí, což znamená, že se zlepšila ekonomika pohybu. Ta je definována jako spotřeba kyslíku potřebná při absolutní submaximální intenzitě cvičení. K dosažení tohoto benefitu je možné už po 8 týdnech zařazení silového tréninku u cyklistiky a u běhu dokonce po 6 týdnech (Rønnestad a Mujika, 2014).

5.2.3 Silové testy v triatlonu

Pro stanovení úrovně výkonnosti byla pro triatlon vytvořena testová baterie, která byla použita u mládežnických kategorií. Baterie obsahuje 10 testů, z nichž část hodnotí silové schopnosti a zbytek jsou testy specifické pro jednotlivé disciplíny triatlonu. Jednotlivými testy této baterie jsou skok daleký, přeskoky přes švihadlo, plavání 50 m kraul, plavání

200 m kraulové nohy, plavání 200 m kraul, běh na 1000 m, shyby, leh-sedy, hod plným míčem 2 kg a běh na 50 m. Veškeré výsledky jsou přečítány na T-body a následně znázorněny v paprskovitém grafu (obrázek 5). Tímto převedením je možné jednak porovnávat dva jedince mezi sebou, tak i výsledky z různých testů (Kovářová, 2013).



Obrázek 5: Výsledný graf testů (Kovářová, 2013)

5.2.4 Periodizace rozvoje silových schopností

Silový trénink je u triatlonu často zanedbáván z důvodu velkého důrazu na trénink plavání, cyklistiky a běhu. Specifická příprava v těchto zmíněných sportech je sice důležitá, nicméně pravidelná příprava v posilovně by měla být na stejné úrovni. Zařazení silového tréninku do celého ročního tréninkového cyklu přináší spoustu benefitů. Kromě posílení svalů, kloubů a vazů zlepšuje aerobní kapacitu, anaerobní vytrvalost, flexibilitu a výrazně snižuje riziko zranění (Britton, 2008).

Pro zlepšení výkonnosti nestačí pouze trénovat kardiovaskulární systém, ale i neuromuskulární systém. Zařazením silového tréninku a zvýšení svalové síly selepší ekonomika pohybu, koordinace a rychlost pohybu na úrovni anaerobního prahu. Zlepšení těchto zmíněných faktorů má potenciál výrazně zlepšit sportovní výkon (Friel, 2014).

5.2.5 Přípravné období

Když zařadíme silovou přípravu do celého ročního tréninkového cyklu, její charakter se v jednotlivých obdobích bude lišit. Největší zastoupení tréninků v posilovně je v přípravném období, které u triatlonu trvá od listopadu do února. V tomto období tuto přípravu můžeme dále rozdělit na dvě části, hypertrofii a rozvoj maximální síly (Bompa a Buzzichelli, 2022).

Hypertrofická část má za úkol postavit co největší silové základy pro nadcházející trénink. Zaměřuje se na nabírání svalové hmoty, využívá vyšších počtů opakování a obvykle trvá 4-6 týdnů. Většina cviků by se měla pohybovat v rozmezí 12-15 opakování po 3 sériích s intenzitou 60-75% 1 OM (Tabulka 2). Tréninky v posilovně jsou zaměřeny na celé tělo a jsou v tomto období zařazeny 2-3 TJ týdně (Wallmann a Rosania, 2001).

Tabulka 2: Příklad tréninkové jednotky pro hypertrofickou fázi (Wallmann a Rosania, 2001)

Přípravné období – Hypertrofická fáze			
Cvik	Série	Opakování	Intenzita (1 OM)
Dřep	2-3	12-15	60-70%
Leg press	2-3	12-15	60-70%
Leg press unilaterálně	2-3	12-15	60-70%
Bench press	2-3	12-15	60-70%
Tlak na ramena s jednoručkami	2-3	12-15	60-70%
Veslování vertikálně	2-3	12-15	60-70%
Břišní svaly	2-3	12-15	Tělesná hmotnost
Hyperextenze páteře	2-3	12-15	Tělesná hmotnost

Rozvoj maximální síly má za úkol co největšího navýšení síly prostřednictvím snižováním opakování a zvyšováním hmotnosti. Tato část je řádově o 2 týdny delší než hypertrofická část. Cviky se provádí v rozmezí 4-6 opakování po 3-5 sériích (Tabulka 3). Frekvence TJ zůstává stejná jako v hypertrofické fázi (Britton, 2008).

Tabulka 3: Příklad tréninkové jednotky pro fázi maximální síly (Wallmann a Rosania, 2001)

Přípravné období – Fáze maximální síly			
Cvik	Série	Opakování	Intenzita (1 OM)
Dřep	2-3	4-6	75-90%
Leg press	2-3	4-6	75-90%
Bench press	2-3	4-6	75-90%
Mrtvý tah	2-3	4-6	75-90%
Tlak na ramena s osou	2-3	4-6	75-90%
Přemístění	2-3	4-6	75-90%
Břišní svaly	2-3	4-6	Přidaná zátěž
Hyperextenze páteře	2-3	4-6	Přidaná zátěž

5.2.6 Předzávodní období

Předzávodní období navazuje na předchozí. Toto období se zaměřuje na přetvoření získané síly z předchozího období na sílu výbušnou. Hlavním obsahem TJ jsou specifické pohyby sportovního odvětví, které se provádí rychle a výbušně s maximálním úsilím. V tréninku se využívají primární cviky doplněné o plyometrii (Tabulka 4). Cviky se provádí po 3-6 opakováních v 2-3 sériích s intenzitou 20-40% 1 OM. Tréninková frekvence je 2-3 týdně (Britton, 2008; Wallmann a Rosania, 2001).

Tabulka 4: Příklad tréninkové jednotky pro předzávodní období (Wallmann a Rosania, 2001)

Předzávodní období			
Cvik	Série	Opakování	Intenzita (1 OM)
Dřep	2-3	3-6	20-40%
Mrtvý tah	2-3	3-6	20-40%
Tlak na nakloněné lavici	2-3	3-6	20-40%
Přemístění	2-3	3-6	20-40%
Břišní svaly	2-3	3-6	Tělesná hmotnost
Hyperextenze páteře	2-3	3-6	Tělesná hmotnost
Výskoky ze dřepu	1-3	8-10	Minimální
Násobné odrazy	1-3	8-10	Minimální
Seskok s následným výskokem	1-3	8-10	Minimální

5.2.7 Závodní období

Cílem závodního období je dosáhnout co nejvyšší výkonnosti v triatlonu a tuto úroveň si udržet po co nejdéle. Proto je celkový tréninkový objem snížen a upřednostňují se jednotlivé disciplíny. I přesto má silový trénink v tomto období své zastoupení, protože s poklesem síly se snižuje i celková výkonnost. Úkolem silových tréninků je zlepšit schopnost svalů působit submaximální intenzitou co nejdéle. Obsah TJ je obdobný jako v předchozích fázích, ale intenzita je snížena na 40-60% 1 OM a počet opakování je 12 ve 2 sériích. Frekvence TJ je snížena na 1-2 za týden (Tabulka 5) (Friel, 2014).

Tabulka 5: Příklad tréninkové jednotky pro závodní období (Wallmann a Rosania, 2001)

Závodní období			
Cvik	Série	Opakování	Intenzita (1 OM)
Dřep	2	12	40-60%
Leg press	2	12	40-60%
Bench press	2	12	40-60%
Veslování s jednoručkami	2	12	40-60%
Veslování vertikálně	2	12	40-60%
Břišní svaly	2	12	Tělesná hmotnost
Hyperextenze páteře	2	12	Tělesná hmotnost

5.2.8 Přejídné období

Přejídné období začíná po konci posledního závodu. Jeho cílem je celkové zotavení po náročné sezóně. V tomto období je silový trénink velmi zásadní. Provádí se 2-3týdně s nízkou zátěží, a má za úkol vyrovnat vzniklé svalové dysbalance způsobené velkým množstvím cyklických pohybů. Dále plní funkci udržení obecné kondice, která je důležitá pro postupný přechod do přípravy na nadcházející sezónu (Britton, 2008).

Tabulka 6: Přehled tréninkových období pro rozvoj síly (Britton, 2008)

Období	Obsah	Délka
Přípravné období	Hypertrofie	4-6 týdnů
	Maximální síla	6-8 týdnů
Předzávodní období	Rychlá a výbušná síla	1-2 týdny
Závodní období	Výbušná a vytrvalostní síla	Podle délky závodní sezóny
Přejídné období	Strukturální rovnováha	2-3 týdny

6 Ontogeneze

Buňky v lidském organismu jsou rozděleny podle jejich funkce a struktury. To je dáno genetikou jejich metabolismu, diferenciací a specializací. Základní schopností všech buněk je odpověď na různé podněty neboli adaptace. Adaptace je základním principem rozvoje pohybových schopností. V průběhu vývoje organismu se u jednotlivých buněk tato schopnost mění, a podle toho ve sportu rozlišujeme tzv. senzitivní období. To jsou období, kdy je nejvyšší adaptační odpověď buněk na daný podnět (Bartůňková, 2013).

Prenatální období

Vlastnosti buněk se rozlišují už v prenatálním období. V tomto období probíhá vývoj uvnitř matky, proto má na vývoj nejdůležitější vliv její zdravotní stav a životní styl, nemoci, pohybová aktivita a stravovací návyky jsou všechno faktory, které mají vliv na vývoj plodu. (Bartůňková, 2013; Machová, 2002).

Postnatální období

V postnatálním vývoji během prvních měsíců stále dochází k hyperplazii. Právě v tomto věku jsou velmi důležití rodiče, které udávají správné stravovací návyky. Rozvoj pohybových schopností má spontánní charakter, který je podle některých současných studií u dětí geneticky podmíněn. Tato aktivita má charakter intervalového zatížení s vysokou intenzitou. To je dáno tím, že děti v tomto věku zatím nemají plně vyvinutou enzymatickou kapacitu anaerobního systému, a tím mají sníženou celkovou úroveň energetických zásob (Bartůňková, 2013).

Předškolní věk a mladší školní věk

V tomto věku převládá spontánní pohyb a děti ovládají základní pohybové činnosti (lezení, běh, skok, hod, ...). Stále není dotvořeno zakřivení páteře, proto je nutné dbát na správné držení těla. Mezi chlapci a děvčaty nejsou významné rozdíly. V tomto věku jsou děti často impulzivní a pozornost udrží pouze po krátkou dobu. Děti ve věku před pubertou se snadno učí novým dovednostem, a proto je toto také nazýváno zlatým věkem motoriky. V tréninku se zaměřujeme na rozvoj koordinace a rychlosti. V tréninku se hojně využívá soutěživost a herní princip (Zahradník a Korvas, 2017; Perič a Dovalil, 2010).

Starší školní věk

O starším školním věku hovoříme jako o období puberty. Stále dochází ke snadnému učení. Začíná se významně zvyšovat výkonnost a prohlubují se rozdíly mezi dívkami a chlapci. Jedinci si začínají upevňovat vztah ke sportu, už to není pouze zábava, ale i povinnost. S nástupem puberty je urychlený růst, především svalů, kostí a pojivových tkání. To do jisté míry může zhoršit koordinaci, a tím i stálost provedení osvojených dovedností. Tréninkové zatížení by mělo brát ohled na hormonální změny a intenzivní růst (Lehnert, 2014).

Období adolescence

V období adolescence se zastavuje růst, formuje se typ postavy a postupně dozrávají psychické a duševní funkce. Nachází se zde největší senzitivní období pro silové schopnosti, jedná se především o významnou hypertrofii a nárůst maximální síly. Na konci adolescence se nachází úplné dokončení vývoje organismu a s tím je spojen i vrchol výkonnosti (Bartůňková, 2013).

Období rané dospělosti

V rané dospělosti nedochází ke změnám v tělesné stavbě a rozvoji orgánů. Nové pohybové dovednosti se v tomto věku osvojují obtížněji, proto se hlavně klade důraz na rozvoj silových a vytrvalostních schopností. Rychlostní schopnosti zde stagnují, ale můžeme je rozvíjet nepřímou cestou prostřednictvím tréninku síly (Bartůňková, 2013).

Období střední dospělosti

V této době klesá úroveň silových a rychlostních schopností, ale nastává nejlepší období pro rozvoj vytrvalosti. Zhruba po 40 roce života nastává výrazný pokles všech pohybových schopností a tím i zhoršení výkonnosti (Bartůňková, 2013).

Triatlon je z pohledu objemu zátěže jedním z nejnáročnějších sportů. Vytrvalostní schopnosti mají oproti ostatním schopnostem v triatlonu největší zastoupení. Z těchto důvodů můžeme považovat období střední dospělosti za ideální období pro dosažení maximální úrovně triatlonové výkonnosti (Heller, 1996).

Světová populace se v poslední době dožívá vyššího věku, než tomu bylo dříve. Prodloužení biologického věku chápeme jako funkční a strukturální degenerativní změny organismu, což vede k vyšší nemocnosti. Je známo, že aktivní životní styl s optimálním zastoupením pohybových aktivit napomáhá ke zpomalení degenerace organismu. Existuje však rozdíl mezi jedinci vykonávající pohybovou aktivitu a sportovně aktivními jedinci. Rozdíl v těchto termínech odlišujeme tím, že sportovní činnost je charakteristická cílenou a strukturovanou sportovní přípravou s následující účastí v závodech nebo zápasech. Jedinci účastníci se pravidelně na sportovních akcích vykazují lepší fyzické fungování, menší pokles úrovně pohybových schopností, a především větší chuť a motivace do pohybových aktivit (Geard a kol., 2021).

Na základě teoretických poznatků, získaných z odborné literatury je patrné, že silové schopnosti tvoří podstatnou část triatlonového výkonu, ale pouze malá část literatury se tomuto tématu věnuje i u seniorské kategorie.

7 Cíle a úkoly práce

7.1 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je analýza silově vytrvalostní intervence a jejího vlivu na kondiční testy u triatlonistů seniorské kategorie.

7.2 Úkoly práce

Ú1: Zpracovat literární rešerši na téma silové schopnosti u vytrvalostních sportů.

Ú2: Rozhovor s experty v dané oblasti.

Ú3: Tvorba testové baterie.

Ú4: Stanovení kritérií a výběr probandů.

Ú5: Tvorba intervenčního programu podle svých zkušeností a rozhovoru s expertem.

Ú6: Pilotní studie.

Ú7: Realizace studie.

Ú8: Zpracování dat a vyhodnocení.

Ú9: Anketa po intervenci.

7.3 Hypotézy

H1: Předpokládám, že intervence u ES 1 prokáže vyšší přírůstky v kondičních testech než u KS.

H2: Předpokládám, že ES 2, která svou intervenci začne o 6 týdnů později bude mít stejné přírůstky v kondičních testech jako ES 1.

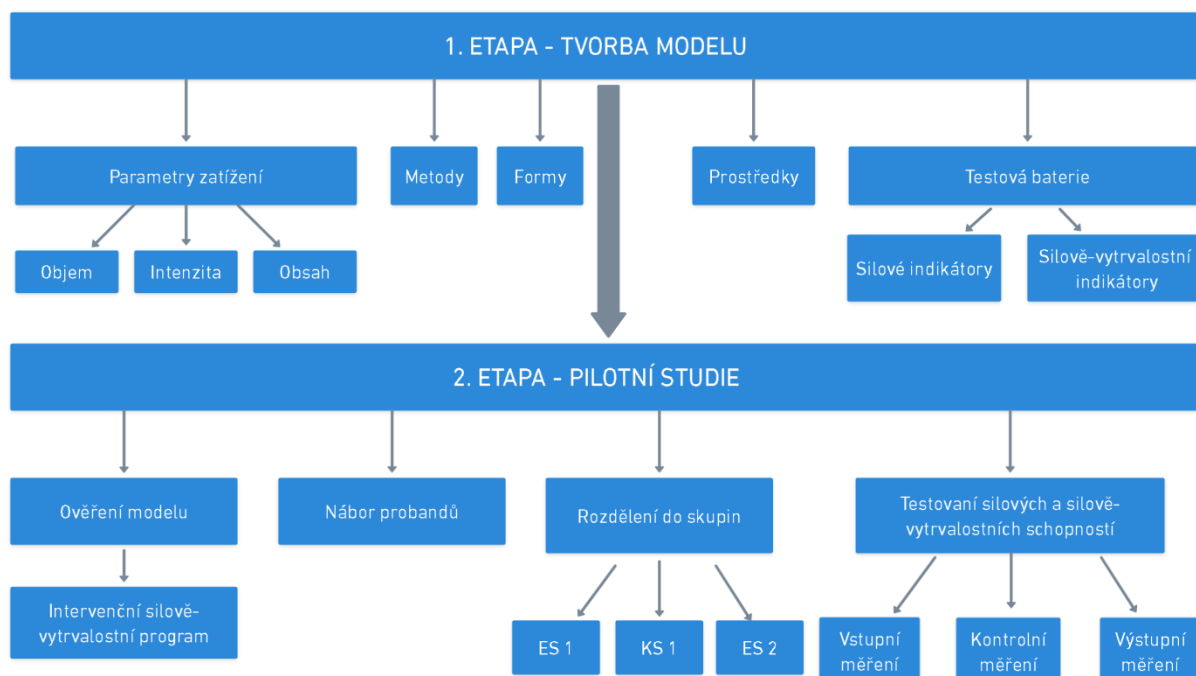
8 Metodika práce

V práci je použit kvantitativní výzkum. Je to experimentální výzkum empirického charakteru, kde hledáme vztah mezi vstupními proměnnými a výstupními proměnnými.

Práce je pojatá jako pilotní studie a jejím obsahem je objektivní vyhodnocení výsledků po silově-vytrvalostním zaměřené intervenci.

8.1 Schéma výzkumu

Graf 1: Schéma výzkumu



Tvorba intervenčního programu byla realizována podle následujících bodů:

- Určení parametrů zatížení podle cíle výzkumu
- Zvolení tréninkových metod, které odpovídají parametrům zatížení
- Stanovení prostředků s nízkou mírou specifičnosti zaměřených na kondiční složku
- Určení sociálně interakční formy (skupinová) podle možnosti realizace
- Určení metodicko organizační formy (cviky s nízkou mírou specifičnosti)
- Vytvoření testové baterie skórující do silových nebo silově vytrvalostních schopností.

Realizace pilotní studie:

- Nábor probandů, podle stanovených kritérií
- Rozdělení do skupin (náhodné)
- Testování během výzkumu (vstupní, kontrolní a výstupní).

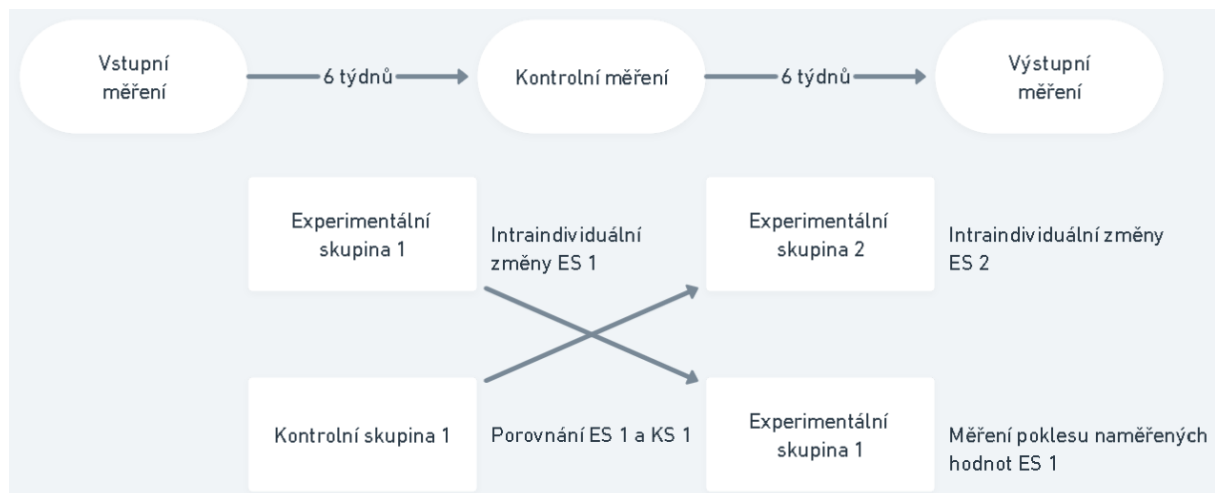
8.2 Experimentální design

Pro tento výzkum byl zvolen crossover design experimentu, při které se ES i KS v polovině vymění, tudíž bude každý proband jak v KS, tak i v ES (Wilmore a kol., 2008). Vzniknou nám tedy 3 skupiny ES 1, KS 1 a ES 2. Celý výzkum trvá 12 týdnů.

Před provedením vstupních testů byli probandi náhodně rozděleni do dvou skupin (ES 1 a KS 1), a tím začne 6týdenní intervenční program ES 1. Po konci intervence následuje měření kontrolní. Tímto měřením se z KS 1 stává ES 2, která opět podstoupí kombinovaný vytrvalostní a silový trénink. Na závěr proběhne výstupní měření pro obě skupiny.

Jedná se o experiment, ve kterém porovnávám intraindividuální rozdíly, rozdíly mezi ES 1 a KS 1 po 6týdenním intervenční programu a pokles naměřených hodnot ES 1 po 6týdnech odpočinku od silového tréninku.

Graf 2: Schéma crossover designu



8.3 Výběr a charakteristika probandů

8.3.1 Výběr probandů

Do experimentu byli vybráni jedinci z různých triatlonových pražských klubů. Pro dodržení homogenity museli jedinci splňovat následující body:

- cíleně se v TJ nezaměřovat na stimulaci silových schopností
- věkové rozmezí 35-45 let včetně
- pravidelná tréninková činnost zaměřená na vytrvalostní schopnosti
- účast v minulém roce na minimálně jednom triatlonovém závodě
- závodění na amatérské úrovni
- v době výzkumu neměli žádný zdravotní problém, který by mohl ovlivnit jejich výkonnost.

Aby byli jedinci připuštěni k experimentu museli splňovat všechna zmíněná kritéria.

8.3.2 Charakteristika probandů

Výzkumný soubor tvořilo 14 probandů (muži – $n_1=11$; ženy – $n_2=3$) registrovaných v pražských triatlonových klubech. Všichni splnili kritéria pro zařazení do výzkumu. Žádný z probandů neměl kontraindikace pro silový trénink. Soubor probandů můžeme charakterizovat průměrnými hodnotami (x) a směrodatnými odchylkami (s) věku, tělesné hmotnosti, tělesné výšky a BMI (tabulka 7 a 8).

Tabulka 7: Charakteristika probandů – muži

Muži – $n = 10$		
	x	s
Věk	37,6	4,67
Hmotnost	86,35	11,32
Výška	1,87	0,06
BMI	24,72	2,75
x – průměr hodnot, s – směrodatná odchylka		

V tabulce 2, můžeme vidět, že jeden proband byl z výzkumu vyřazen. Rozhodl jsem se tak z důvodu probandově velké odchylce od průměru, kvůli které by nebyla dodržena homogenita skupiny.

Tabulka 8: Charakteristika probandů – ženy

Ženy – n = 3		
	x	s
Věk	39,00	5,2
Hmotnost	64,20	1,77
Výška	1,70	0,05
BMI	20,62	0,61
x – průměr hodnot, s – směrodatná odchylka		

8.4 Realizace a popis testů

Probandi byli rozděleni na tři skupiny, z nichž byla každá otestována jiný den. Den před testováním účastníci neprováděli náročnou pohybovou aktivitu. Místo bylo vždy pro všechny stejné (areál UK FTVS). Na začátku byl vymezen prostor pro rozcvičení, které každý provedl podle svých potřeb. Po rozcvičení byli všichni seznámeni s průběhem testování, které mělo vždy stejné pořadí jednotlivých testů.

Pro tento výzkum byla vytvořena testová baterie, jejímž obsahem je 6 testů, které hodnotí silové, silově-vytrvalostní a vytrvalostní schopnosti. Testy jsou přebrány z jiných výzkumů, nebo to jsou jejich modifikace.

Přehled jednotlivých testů podle pořadí jejich provedení:

- Výdrž ve shybu

Výchozí poloha: Proband vyleze na stoličku, aby měl hlavu v úrovni hrazdy. Uchopí hrazdu nadhmatem na šíři ramen.

Provedení: Jakmile proband odlepí nohy od podložky, zaujme polohu s bradou nad úrovní hrazdy.

Hodnocení: Hodnotí se celkový čas v sekundách. Test je ukončen, jakmile klesne brada pod úroveň hrazdy. O hrazdu je zakázáno se opírat bradou nebo jinou částí těla.

- 10skok odpichově

Výchozí poloha:

Provedení: Proband se rozeběhne směrem ke startovní čáře. U startovní čáry provede první odpich a následně další opačnou dolní končetinou. Takto pokračuje, dokud neprovede 10

střídavých odpichů. Během tohoto testu se proband nesmí zastavit, měl by se plynule pohybovat směrem vpřed.

Hodnocení: Provádí se 3 pokusy a zaznamenává se vzdálenost v metrech nejdelšího pokusu.

- Klikový test

Koeficient spolehlivosti je $r_{stab} = 0,85$ (Měkota a Blahuš, 1983).

Výchozí poloha: Proband zaujme polohu ve vzporu ležmo. Dlaně jsou na zemi na šíři ramen a prsty směřují vpřed. Loketní kloub je v plné extenzi. Dolní končetiny a trup tvoří jednu rovinu.

Provedení: K tomuto testu je využit metronom nastavený na 50 úderů za minutu. Poloha těla se mění s každým úderem. Jakmile je proband připraven, zahajuje pohyb směrem dolů. Ve spodní poloze se dotkne hrudníkem připraveného kloboučku a na zvukový signál se zvedne do vzporu ležmo.

Ženy tento test prováděly s oporou o kolena.

Hodnocení: Hodnotí se maximální počet platných provedení, tedy dotek hrudníku ve spodní poloze, plné extenze v loketních kloubech, udržení trupu a dolních končetin v rovině a dodržení rychlostí udávané metronomem.

- Přednosy ve visu

Výchozí poloha: Výchozí poloha spočívá ve visu na žebřinách s oporou o záda. Úchop je proveden nadhmatem na šíři ramen.

Provedení: Proband provádí opakovaně přednosy s pokrčenými dolními končetinami v kolenních kloubech. Pohyb je u koncentrické i excentrické fáze plynulý. Cvik se provádí v tempu 1010 (1s excentrická fáze a 1s koncentrická fáze).

Hodnocení: Počítá se výsledný počet správně provedených přednosů s dodržáním tempa cviku. Jako platné provedení se počítá, jakmile se kolena dostanou nad úroveň kyčelních kloubů.

- Mrtvý tah

Modifikace testu dřepu s činkou na zádech podle Hofírka a Dolíhala (1993), u kterého je podle Měkoty a Blahuše (1983) koeficient spolehlivosti $r_{stab} = 0,90$.

Výchozí poloha: Proband stojí u činky s chodidly na širší pánve. S narovnanými zády se sníží k čince, která leží na zemi a uchopí ji, aby jeho zápěstí, loketní a ramenní klouby byly v jedné rovině kolmo k zemi.

Provedení: Po uchopení činky se proband s rovnými zády zvedá do stoje, a poté pomalu činku pokládá na zem stejným způsobem. Rychlost provedení je popsáno podle tempa 20X0, tudíž pohyb směrem dolů trvá 2 s, činka se dostane do kontaktu se zemí a následuje co nejrychlejší koncentrická fáze směrem vzhůru. Rychlost provedení byla ve výzkumu u kontrolního a výstupního testování pozměněna. Byl použit přístroj Gymaware Flex pro sledování rychlosti činky. Excentrická fáze zůstala stejná (2 s), ale u koncentrické fáze musel proband dodržet rychlost větší než 0,5m/s.

Hodnocení: Činka má hmotnost 75% tělesné hmotnosti probanda. Proband opakuje cvik do selhání, nebo může být přerušen při nedodržení správné techniky provedení, kterou hodnotí examínátor. Hodnotí se maximální počet platných provedení. Za platné provedení je považováno napřímení trupu a extenze v kolenních a kyčelních kloubech. Dále se v kontrolním a výstupním testování hodnotí dodržení rychlosti zdvihu činky.

Tento test byl v průběhu výzkumu modifikován, při kontrolním a výstupním testování byla hodnocena rychlost zdvihu činky a cvik se prováděl z 15 cm boxů.

- Cooper test

Provedení: Proband běží na atletickém oválu o délce 400 m po dobu 12 min.

Hodnocení: Zaznamenává se celková uběhnutá vzdálenost v metrech.

8.5 Zpracování dat

Pro charakteristiku souboru byla použita deskriptivní statistika (aritmetický průměr a směrodatná odchylka). Muže a ženy jsem porovnával zvlášť. Statistická významnost α byla stanovena na hodnotu $p < 0,05$. Posouzení věcné významnosti změn bylo určeno podle Cohenova d , vypočítaného ze vzorce $d = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{s^2}}$, kde x_1 a x_2 jsou průměry skupin a s^2 je společný

rozptyl obou skupin. Velikost významnosti pro d je stanovena na $<(0,2-0,5)$ pro malý efekt zlepšení, $<(0,5-0,8)$ pro střední efekt zlepšení a $>0,8$ pro velký efekt zlepšení. Data byla zpracována a graficky znázorněna pomocí softwaru Microsoft Excel (2016).

9 Výsledky

9.1 Výsledky ES 1

Tabulka 9: Výsledky ES 1 – muži

Proband	Výdrž ve shybu		Cooper test		Přednosy ve visu		10skok odpichově		Klikový test		Mrtvý tah	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
A1	14,5	30	3000	3100	27	29	21,7	23,9	21	25	5	28
A2	12,5	27,5	3000	3050	63	93	25,8	25,9	25	30	23	31
A3	61	66	3300	3350	31	43	22,7	23,3	21	30	13	61
A4	46	67	3300	3420	39	44	25,4	26,2	19	28	11	51
A5	12	22	3130	3180	21	40	20,3	22	16	27	17	27
A6	10,7	14	2500	2450	41	38	23,1	24	17	22	17	28
Aritmetický průměr	26,12	37,75	3038,33	3091,67	37,00	47,83	23,17	24,22	19,83	27,00	14,33	37,67
Směrodatná odchylka	19,87	20,94	270,21	315,14	13,47	20,78	1,94	1,45	2,97	2,83	5,62	13,34
Rozdíl v %	44,54		1,76		29,28		4,53		36,13		162,79	
p	0,01		0,08*		0,08*		0,02		0,00		0,02	
d	0,57		0,18**		0,62		0,61		2,47		2,28	

*statisticky nevýznamné

**věcně nevýznamné

Výsledky v tabulce 9 jsou pouze pro muže z ES 1. Výsledky u ženské skupiny pro ES 1 jsem nemohl zpracovat, protože probandka z této skupiny nedokončila výzkum ze zdravotních důvodů.

V tabulce 9 jsem porovnával ES 1 před a po 6týdenní intervenci. Můžeme vidět, že až na dva testy dosáhli probandi v průměru významného zlepšení. U Cooprova testu mohu konstatovat nevýznamný rozdíl $p=0,08$ a $d=0,18$. Z výsledků u testu přednosy ve visu lze určit nevýznamný statistický rozdíl $p=0,8$, ale podle věcné významnosti $d=0,62$ došlo ke střednímu efektu zlepšení, tudíž mohu považovat toto zlepšení v praxi za významné. Podle statistické

významnosti došlo k největšímu posunu u výdrže ve shybu $p=0,01$ a klikového testu $p=0,00$, kde můžeme hovořit o vysoké statistické významnosti.

Jediné zhoršení zaznamenal proband A6 v testu přednosy ve visu. Limitací probanda při tomto testování byla odřenina na ruce, která mu neumožnila udržet pevný úchop ve visu, a to způsobilo předčasné ukončení tohoto testu.

Dále musím poukázat na výraznou změnu v mrtvém tahu u všech probandů. Může to být dáno modifikací tohoto testu, ke kterému došlo ve druhém a třetím testování. Další faktor, který ve zlepšení mohl hrát roli je, že nikdo z probandů neměl zkušenosti se silovým tréninkem, a tím pádem ani se správnou technikou cviků. Během 6týdenní intervence si techniku osvojili, a to mohlo pomoci k výraznému zlepšení u tohoto cviku. Také si uvědomuji, že tento test není vhodný pro testování silové vytrvalosti, z důvodu jeho komplexního charakteru a náročného technického provedení.

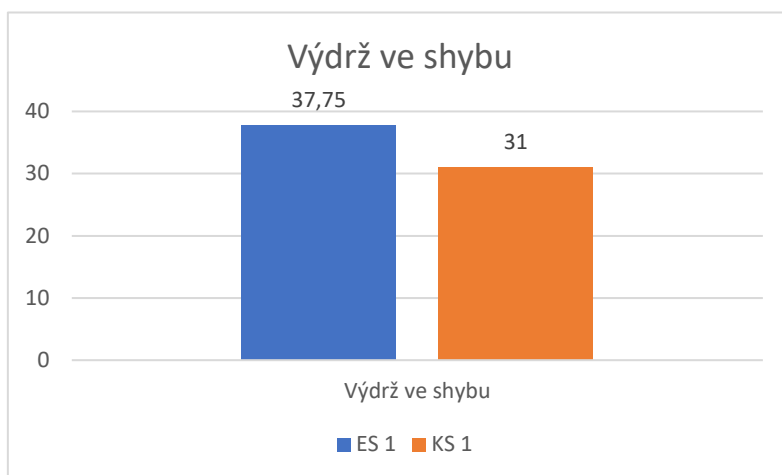
9.2 Porovnání ES 1 a KS 1

Tabulka 10: Porovnání ES 1 a KS 1 - muži

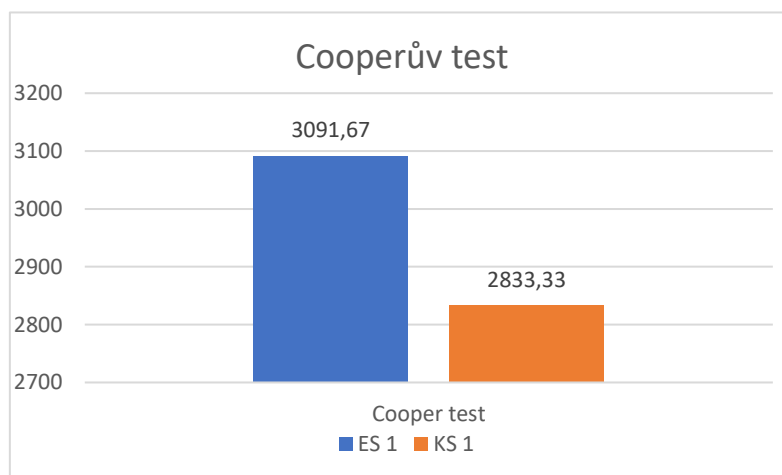
Skupina	Výdrž ve shybu	Cooper test	Přednosy ve visu	10skok odpichově	Klikový test	Mrtvý tah
ES 1	37,75	3091,67	47,83	24,22	27	37,67
KS 1	31	2833,33	26,75	24,35	24,5	25,75

Z výsledků je patrné, že ES 1 ve všech testech až na 10skok odpichově vykazuje lepší výsledky. U 10skoku odpichově byly u KS 1 naměřeny velmi dobré výsledky, ale po 6týdnech nedošlo k žádnému zlepšení, naopak spíše k poklesu. Podle toho usuzuji, že KS 1 pro tento test měla vyšší startovní úroveň než ES 1 (Tabulka 10).

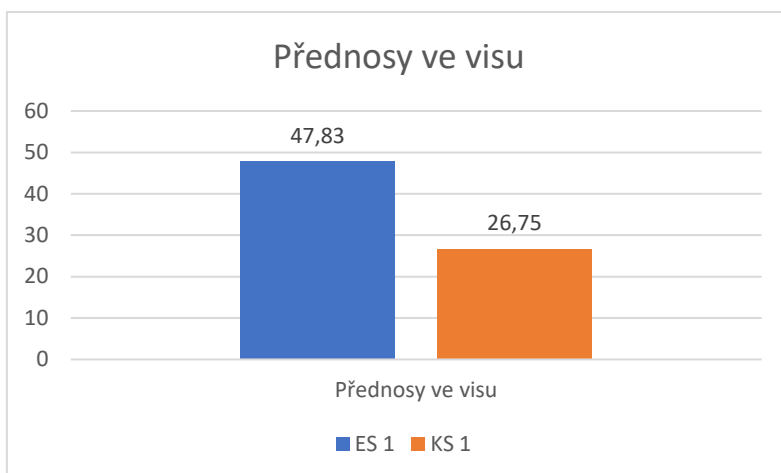
Graf 3: Porovnání ES 1 a KS 1 ve výdrž ve shybu



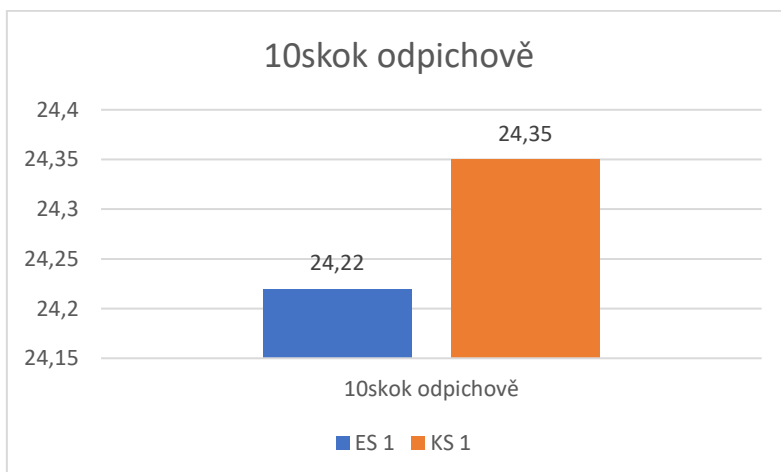
Graf 4: Porovnání ES 1 a KS 1 v Cooperově testu



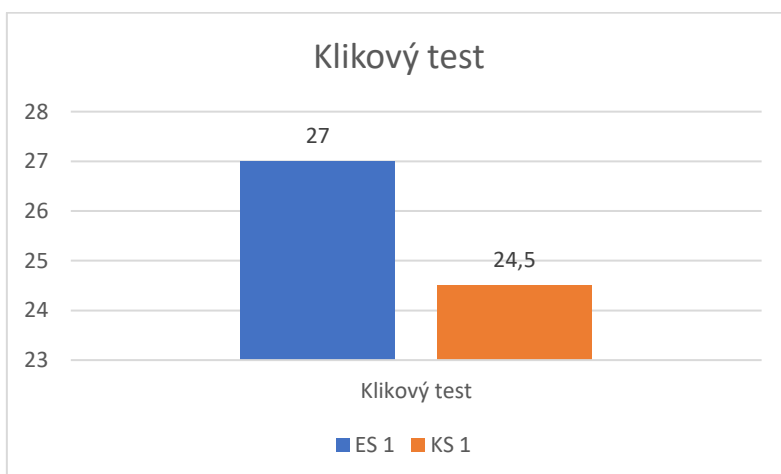
Graf 5: Porovnání ES 1 a KS 1 v přednosech ve visu



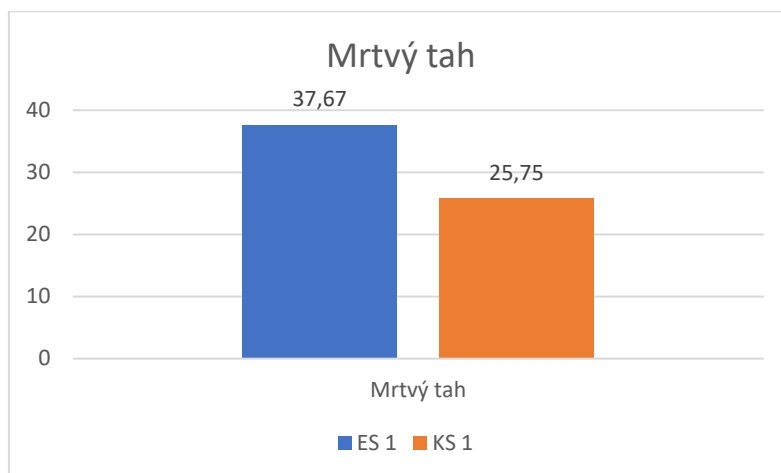
Graf 6: Porovnání ES 1 a KS 1 v 10skoku odpichově



Graf 7: Porovnání ES 1 a KS 1 v klikovém testu



Graf 8: Porovnání ES 1 a KS 1 v mrtvém tahu



9.3 Výsledky ES 2

Tabulka 11: Výsledky ES 2 - muži

Proband	Výdrž ve shybu		Cooper test		Přednosy ve visu		10skok odpichově		Klikový test		Mrtvý tah	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
A1	27	27	3190	3140	37	38	25,9	25,9	35	42	33	37
A2	23,3	28	2850	2980	19	23	25,5	26,3	24	26	19	42
A3	16,5	24	2550	2550	20	24	21	20	15	16	14	17
A4	57	55	2670	3000	31	42	24	24,2	24	27	37	30
Aritmetický průměr	30,95	33,50	2815,00	2917,50	26,75	31,75	24,10	24,10	24,50	27,75	25,75	31,50
Směrodatná odchylka	15,50	12,50	241,40	220,95	7,56	8,38	1,92	2,49	7,09	9,28	9,52	9,39
Rozdíl v %	8,24		3,64		18,69		0,00		13,27		22,33	
p	0,32*		0,31*		0,1*		1*		0,09*		0,43*	
d	0,18**		0,44		0,63		0**		0,39		0,61	

*statisticky nevýznamné

**věcně nevýznamné

V tabulce 11 porovnávám výsledky ES 2 před a po intervenčním programu. Mohu konstatovat, že statistická významnost se u žádného z testů nepotvrdila. Ve výdrži ve shybu $p=0,32$ a $d=0,18$ a v 10skoku odpichově $p=1$ a $d=0$ nedošlo k významnému zlepšení. U ostatních testů je sice statistická významnost malá, ale věcná významnost dosahuje malého až

středního efektu zlepšení. K největšímu zlepšení došlo u přednosů ve visu $d=0,63$. Na druhou stranu nejmenší pokrok byl zaznamenán u 10skoku, kde zůstal průměrný výsledek stejný jako před intervencí. Celkově ES 2 nedosáhla takového zlepšení jako ES 1. V samotné, intervenčním programu nebyl žádný rozdíl, ale ES 2 začala intervenci o 6 týdnů později než ES 1. Během těchto 6týdnů se probandům zvýšila intenzita u jejich triatlonových tréninků, a proto předpokládám, že tato změna u ES 2 ovlivnila jejich zlepšení. Dále se domnívám, že u 10skoku v průměru nedošlo k žádnému zlepšení, protože ES 2 v tomto testu už při vstupním testování vykazovala velmi dobré výsledky.

Tabulka 12: Výsledky ES 2 - ženy

Proband	Výdrž ve shybu		Cooper test		Přednosy ve visu		10skok odpichově		Klikový test		Mrtvý tah	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
A1	34,7	25	2500	2550	16	40	20,9	21,8	32	50	14	31
A2	22	50	2000	2550	40	41	19,5	20,3	30	40	21	32
Aritmetický průměr	28,35	37,50	2250,00	2550,00	28,00	40,50	20,20	21,05	31,00	45,00	17,50	31,50
Směrodatná odchylka	6,35	12,50	250,00	0,00	12,00	0,50	0,70	0,75	1,00	5,00	3,50	0,50
Rozdíl v %	32,28		13,33		44,64		4,21		45,16		80,00	
p	0,71*		0,44*		0,47*		0,18*		0,18*		0,13*	
d	0,92		1,70		1,47		1,17		3,88		5,60	

*statisticky nevýznamné

**věcně nevýznamné

V tabulce 12 porovnávám výsledky testování před a po intervenci u žen. Zde nedošlo u žádného testu ke statisticky významnému zlepšení. Z pohledu věcné významnosti mohu konstatovat, že ve všech testech probandky dosáhly významného pokroku, který je na úrovni velkého efektu zlepšení. Úplně největší zlepšení bylo zaznamenáno u mrtvého tahu $d=5,6$ a nejmenší u výdrže ve shybu $d=0,92$.

9.4 Sledování poklesu výkonnosti u ES 1 po 6 týdnech od intervence

Tabulka 13: Pokles výkonnosti ES 1 po 6 týdnech od intervence

Proband	Výdrž ve shybu		Cooper test		Přednosy ve visu		10skok odpichově		Klikový test		Mrtvý tah	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
A1	30	27,3	3100	2950	29	21	23,9	22,7	25	28	28	20
A2	27,5	28	3050	2930	93	55	25,9	24	30	26	31	28
A3	66	67	3350	3380	43	50	23,3	23	30	32	61	7
A4	67	60	3420	3100	44	40	26,2	25,9	28	28	51	38
A5	22	15	3180	2950	40	40	22	21,9	27	23	27	33
A6	14	11	2450	2150	38	36	24	23,7	22	17	28	24
Aritmetický průměr	37,75	34,72	3091,67	2910,00	47,83	40,33	24,22	23,53	27,00	25,67	37,67	25,00
Směrodatná odchylka	20,94	21,34	315,14	373,76	20,78	10,81	1,45	1,26	2,83	4,71	13,34	9,93
Rozdí v %	-8,04		-5,88		-15,68		-2,82		-4,94		-33,63	
p	0,09*		0,02		0,30*		0,07*		0,39*		0,20*	
d	-0,14		-0,53		-0,45		-0,5		-0,34		-1,08	

*statisticky nevýznamné

**věcně nevýznamné

V tabulce 13 jsem porovnával pokles výsledků v testech po 6 týdnech odpočinku od silového tréninku. Je patrné, že v průměru u všech testů došlo k poklesu. Svalová síla po vyřazení silového tréninku, kdy dostatečně nestimulujeme svalstvo po 3 týdnech začne klesat. Po 6 týdnech by měl být pokles zhruba 4-9%, s tím že u starších osob může být ještě větší (Häkkinen a kol., 2000). Z toho mohu usoudit, že u výdrže ve shybu, Cooprova testu, 10skoku a klikového testu došlo k poklesu v rámci zmíněné normy. U přednosů ve visu byl tento pokles výrazně vyšší. To samé platí i u mrtvého tahu, zde ale musím poukázat na výrazné zhoršení u probanda A3, které bylo způsobeno zraněním, a kvůli tomu předčasnému ukončení testu, což do jisté míry může zkreslovat celkový výsledek.

10 Diskuze

Cílem této bakalářské práce byla analýza silově-vytrvalostní intervence, a její vliv na kondiční testy u triatlonistů seniorské kategorie. V této kapitole se zaměřím na zhodnocení dosažených výsledků, jejich srovnání s odbornou literaturou, diskuzí o metodologii a o limitacích tohoto výzkumu a zodpovězení stanovených hypotéz.

Při vyhodnocení dosažených výsledků bylo zjištěno, že zařazení silově zaměřených TJ mělo pozitivní vliv na kondiční testy u triatlonistů seniorské kategorie. Výsledky ukazují zlepšení síly a silové vytrvalosti, což jsou dva velmi důležité faktory pro zvýšení výkonnosti v triatlonu. Tato zjištění jsou v souladu s několika předchozími studii, které potvrzují význam silového tréninku pro výkon triatlonistů (Beattie a kol., 2014; Hickson a kol., 1988; Luckin-Baldwin a kol., 2021; Paavolainen a kol., 1999).

Zkoumáním souběžného silového a vytrvalostního tréninku se v literatuře zabývalo mnoho autorů (Beattie a kol., 2014; Hickson a kol., 1988; Luckin-Baldwin a kol., 2021; Paavolainen a kol., 1999), ale tyto výzkumy vyhodnocovaly přímý vliv na zlepšení výkonnosti ve vytrvalostních disciplínách nebo zlepšení ekonomiky pohybu, kdežto tato práce porovnávala pouze výsledky z kondičních testů. Z tohoto důvodu nemohu vyvodit závěr, zda použitá silově zaměřená intervence u probandů povede ke zlepšení výkonnosti v triatlonu.

Pro výzkumnou část jsem zvolil crossover design, kvůli malému počtu probandů. V odborné literatuře s podobnou tématikou se tento design experimentu moc nevyskytuje. Beattie a kol. (2014), Luckin-Baldwin a kol. (2021), Rønnestad a kol. (2011) ve svých výzkumech použili rozdělení na ES a KS, kde nedošlo k výměně skupin.

V experimentu jsem zohlednil specifické požadavky triatlonu na sílu a vytrvalost a navrhl tréninkový program, který tyto faktory cíleně zlepšuje. Intervenčním programem zaměřeným na silovou vytrvalost se žádná z nalezených výzkumných studií sledující zlepšení výkonnosti u vytrvalostních sportů nezabývala. Zkoumáním souběžného silového a vytrvalostního tréninku se zabývali autoři Beattie a kol. (2014) a Geard a kol. (2021), kteří ve výzkumech použili intervenci zaměřenou na maximální sílu. S podobným výzkumem přišel autor Paavolainen a kol. (1999), který ve výzkumu použil intervenci zaměřenou na stimulaci explozivní síly. Všichni tito autoři zaznamenali podobné zlepšení. Z toho vyplývá otázka, zda jsou výsledky z této bakalářské práce srovnatelné se zmíněnou literaturou, a který z uvedených přístupů přináší nejvyšší zlepšení výkonnosti u vytrvalostních sportů.

Samotná intervence byla stanovena na dobu 6 týdnů s frekvencí silově zaměřených TJ 2-3 týdně. V porovnání s výzkumy autorů Beattie a kol. (2014), Luckin-Baldwin a kol. (2021) a Rønnestad a kol. (2011) s délkami intervenčních programů 14 týdnů, 26 týdnů a 12 týdnů je doba intervence této práce o hodně kratší, ale frekvence TJ za týden je shodná. Navzdory výrazně kratší době intervence došlo i u této práce ke kladným výsledkům. Otázkou je, zda by se prokázalo zlepšení ekonomiky pohybu po takto krátké době, jako tomu bylo u výzkumů zmíněných autorů.

Hypotéza 1

První hypotézou, kterou jsem si stanovil, byl předpoklad, že ES 1 bude mít po 6týdenním intervenčním programu vyšší přírůstky v kondičních testech než KS. Pro potvrzení této hypotézy jsem analyzoval výsledky z kondičních testů. Prokázalo se, že ES 1 zaznamenala věcného zlepšení ve všech testech až na Cooperův test, kde se zlepšení nedalo považovat za významné. U KS byly sice v některých testech naměřeny podobné výsledky jako u ES 1, ale tyto hodnoty byly téměř totožné u vstupního i výstupního testování, takže v žádném testu nedošlo ke zlepšení.

Hypotéza 1 se v porovnání přírůstku mezi skupinami potvrdila.

Hypotéza 2

Ve druhé hypotéze jsem předpokládal, že u ES 2 bude přírůstek zlepšení stejný jako u ES 1, navzdory tomu, že ES 2 začne intervenci o 6 týdnů později. Obě experimentální skupiny sice podstoupily stejnou intervenci, ale kvůli posunutí intervenčního programu se u ES 2 změnil poměr vytrvalostních a silových tréninků. ES 1 začínala silový trénink se začátkem přípravného období, tudíž absolvovala malé množství vytrvalostních tréninků s nízkou intenzitou. Kdežto ES 2 se v době intervence v porovnání se začátkem přípravného období zvýšil objem i intenzita vytrvalostních tréninků. Z výstupních výsledků ES 2 je zřejmé, že tento posun o 6 týdnů měl za následek vyšší únavu u probandů, což se projevilo i na kondičních testech, ve kterých ES 2 nezaznamenala tak významné zlepšení jako tomu bylo u ES1.

Hypotéza 2 se tedy nepotvrdila.

Po zhodnocení výsledků a porovnání s odbornou literaturou jsem v této práci odhalil zásadní nedostatek, kterým je rozdílný počet tréninkových jednotek u ES a KS. Vycházel jsem tak z výzkumů autorů Beattie a kol. (2014) a Rønnestad a Mujika (2014), kteří použili stejné rozdělení. Na rozdíl od tohoto přístupu autor Paavolainen a kol. (1999) ve své práci dodržel stejný objem TJ u obou skupin. Sice se jedná o TJ s jiným zaměřením, ale i tak podle mého názoru tento rozdíl může zkreslovat výsledná data.

Za další limitaci tohoto výzkumu považuji úplné nedodržení homogenity skupiny. I když byla na začátku stanovena kritéria pro výběr probandů a někteří z nich byli dokonce z výsledků vyřazeni, tak stále nebyla dodržena stejná vstupní úroveň výkonnosti u všech měřených kvalit. Na to navazuje poslední limitace, kterou jsem odhalil, je že tréninkový plán byl vytvořen pouze pro silovou přípravu a vytrvalostní trénink prováděl každý z probandů individuálně. Díky tomuto faktoru není jasné, jakým způsobem, a v jakém objemu probandi prováděli TJ zaměřené na vytrvalost.

11 Závěr

Cílem této bakalářské práce byla analýza silově vytrvalostní intervence a jejího vlivu na kondiční testy u triatlonistů seniorské kategorie. V rámci práce jsem se zaměřil na zkoumání efektu kombinovaného tréninku v přípravném období. Po zpracování naměřených dat jsem dospěl k závěru, že zařazení silově zaměřeného intervenčního programu mělo za důsledek významné zvýšení výkonnosti v kondičních testech. Nicméně musím podotknout, že přírůstky byly vyšší u ES1 než u ES2 z důvodů dřívějšího zařazení silové intervence, proto doporučuji zařadit podobný charakter silové přípravy v praxi triatlonistů v první fázi přípravy, protože podle mého zjištění, je pozdější aplikace méně efektivní.

Během výzkumu došlo k nižším přírůstkům v kondičních testech u ES 2, která začala intervencí o 6 týdnů později. Bylo by vhodné se hlouběji zabývat skladbou vytrvalostních tréninků a příčinou nižších přírůstků.

V porovnání s pouze vytrvalostními tréninky, výsledky této práce podporují zařazení silově zaměřených TJ do tréninkových plánů triatlonistů a dalších vytrvalostních sportovců.

Bylo by vhodné provést další výzkum s využitím déletrvající intervencí, s porovnáním s dalšími druhy tréninku silových schopností (výbušná síla, maximální síla) a zjistit, zda zlepšení v kondičních testech povede i ke zvýšení výkonnosti v závodě. Dále by bylo zajímavé provést výzkum s jinou věkovou kategorií nebo s profesionálními sportovci.

12 Seznam literatury

- Anon., 2008. *Posilování od A do Z*. Vyd. 1. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2122-1.
- BARTUŇKOVÁ, Staša, 2013. *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. ISBN 978-80-87647-06-6.
- BEATTIE, Kris, Ian C. KENNY, Mark LYONS a Brian P. CARSON, 2014. The Effect of Strength Training on Performance in Endurance Athletes. *Sports Medicine* [online]. **44**(6), 845–865. ISSN 0112-1642, 1179-2035. Dostupné z: doi:10.1007/s40279-014-0157-y
- BOMPA, Tudor O. a Carlo BUZZICHELLI, 2022. *Periodization of strength training for sports*. Fourth Edition. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 978-1-71820-309-9.
- BRITTON, Andy, 2008. Strength Training Periodization for Triathletes. *Strength & Conditioning Journal* [online]. **30**(2), 65–66. ISSN 1524-1602. Dostupné z: doi:10.1519/SSC.0b013e31816a8575
- BUNC, V., J. HELLER, J. HORCIC a J. NOVOTNY, 1996. Physiological profile of best Czech male and female young triathletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. **36**(4), 265–270. ISSN 0022-4707.
- CLEMENTE-SUÁREZ, Vicente Javier a Domingo Jesús RAMOS-CAMPO, 2019. Effectiveness of Reverse vs. Traditional Linear Training Periodization in Triathlon. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **16**(15), 2807. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph16152807
- DOLAN, Shawn H., Melinda HOUSTON a Scott B. MARTIN, 2011. Survey results of the training, nutrition, and mental preparation of triathletes: Practical implications of findings. *Journal of Sports Sciences* [online]. **29**(10), 1019–1028. ISSN 0264-0414, 1466-447X. Dostupné z: doi:10.1080/02640414.2011.574718
- DOVALIL, Josef, 2002. *Výkon a trénink ve sportu*. Vyd. 1. Praha: Olympia. ISBN 978-80-7033-760-8.
- FORMÁNEK, Jaroslav a Josef HORČIC, 2003. *Triatlon: historie, trénink, výsledky*. 1. vyd. B.m.: Olympia. ISBN 978-80-7033-567-3.
- FRIEL, Joe, 2014. *Tréninková bible pro triatlonisty*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-2645-1.
- FRIEL, Joe, [b.r.]. *Tréninková bible pro triatlonisty*. ISBN 978-80-204-2645-1.
- FRIEL, Joe a Jim VANCE, ed., 2013. *Triathlon science*. Champaign, IL: Human Kinetics, Inc. ISBN 978-1-4504-2380-9.
- GEARD, David, Amanda L. REBAR, Rylee A. DIONIGI, Evelyne RATHBONE a Peter REABURN, 2021. Effects of a 12-Week Cycling Intervention on Successful Aging Measures in Mid-Aged Adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport* [online]. **92**(1), 170–181. ISSN 0270-1367, 2168-3824. Dostupné z: doi:10.1080/02701367.2020.1724861

HAFF, Greg, N. Travis TRIPLETT a NATIONAL STRENGTH & CONDITIONING ASSOCIATION (U.S.), ed., 2016. *Essentials of strength training and conditioning*. Fourth edition. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 978-1-4925-0162-6.

HÄKKINEN, K., M. ALEN, M. KALLINEN, R. U. NEWTON a W. J. KRAEMER, 2000. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *European Journal of Applied Physiology* [online]. **83**(1), 51–62. ISSN 1439-6319, 1439-6327. Dostupné z: doi:10.1007/s004210000248

HELLER, Jan, 1996. *Fyziologie tělesné zátěže II. 3. díl, Speciální část*. 1. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-7184-225-5.

HICKSON, R. C., B. A. DVORAK, E. M. GOROSTIAGA, T. T. KUROWSKI a C. FOSTER, 1988. Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. *Journal of Applied Physiology* [online]. **65**(5), 2285–2290. ISSN 8750-7587, 1522-1601. Dostupné z: doi:10.1152/jappl.1988.65.5.2285

JEBAVÝ, Radim, 2017. *Rozvoj silových schopností na nestabilních plochách*. Vydání první. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3683-2.

JOYNER, Michael J. a Edward F. COYLE, 2008. Endurance exercise performance: the physiology of champions: Factors that make champions. *The Journal of Physiology* [online]. **586**(1), 35–44. ISSN 00223751. Dostupné z: doi:10.1113/jphysiol.2007.143834

KOVÁŘOVÁ, Lenka, 2013. *Příprava dětí v triatlonu: metodický materiál České triatlonové asociace*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. ISBN 978-80-87647-08-0.

LAURSEN, Paul B., 2011. Long distance triathlon: demands, preparation and performance. *Journal of Human Sport and Exercise* [online]. **6**(2 (Suppl.)), 247–263. ISSN 19885202. Dostupné z: doi:10.4100/jhse.2011.62.05

LEHNERT, Michal, 2014. *Sportovní trénink I*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4330-0.

LEPERS, R., F. SULTANA, T. BERNARD, C. HAUSSWIRTH a J. BRISSWALTER, 2010. Age-Related Changes in Triathlon Performances. *International Journal of Sports Medicine* [online]. **31**(04), 251–256. ISSN 0172-4622, 1439-3964. Dostupné z: doi:10.1055/s-0029-1243647

LUCKIN-BALDWIN, Kate M., Claire E. BADENHORST, Ashley J. CRIPPS, Grant J. LANDERS, Robert J. MERRELLS, Max K. BULSARA a Gerard F. HOYNE, 2021. Strength Training Improves Exercise Economy in Triathletes During a Simulated Triathlon. *International Journal of Sports Physiology and Performance* [online]. **16**(5), 663–673. ISSN 1555-0265, 1555-0273. Dostupné z: doi:10.1123/ijsp.2020-0170

MACHOVÁ, Jitka, 2002. *Biologie člověka pro učitele*. Vyd. 1. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-7184-867-7.

MARQUES JUNIOR, Nelson Kautzner, 2020. Periodization models used in the current sport. *MOJ Sports Medicine* [online]. **4**(2), 27–34. ISSN 25749935. Dostupné z: doi:10.15406/mojism.2020.04.00090

- MCLEOD, Ian, 2010. *Swimming anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 978-0-7360-7571-8.
- MĚKOTA, Karel a Petr BLAHUŠ, 1983. *Motorické testy v tělesné výchově*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., v Praze.
- MĚKOTA, Karel a Jiří NOVOSAD, 2005. *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-0981-8.
- MILLET, G. P. a D. J. BENTLEY, 2004. The physiological responses to running after cycling in elite junior and senior triathletes. *International Journal of Sports Medicine* [online]. **25**(3), 191–197. ISSN 0172-4622. Dostupné z: doi:10.1055/s-2003-45259
- MUJIKÁ, Iñigo, 2014. Olympic Preparation of a World-Class Female Triathlete. *International Journal of Sports Physiology and Performance* [online]. **9**(4), 727–731. ISSN 1555-0265, 1555-0273. Dostupné z: doi:10.1123/ijsp.2013-0245
- NAPIER, Chris a Arran LEWIS, 2020. *Science of running: analyze your technique, prevent injury, revolutionize your training*. First American edition. New York ; London: Dorling Kindersley. ISBN 978-0-241-39451-9.
- PAAVOLAINEN, L., K. HAKKINEN, I. HAMALAINEN, A. NUMMELA a H. RUSKO, 1999. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. **13**(4), 272–272. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1034/j.1600-0838.2003.00340.x
- PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL, 2010. *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2118-7.
- RØNNESTAD, B. R., E. A. HANSEN a T. RAASTAD, 2011. Strength training improves 5-min all-out performance following 185 min of cycling: Strength training and cycling performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. **21**(2), 250–259. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0838.2009.01035.x
- RØNNESTAD, B. R. a I. MUJIKÁ, 2014. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review: Strength training and endurance performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. **24**(4), 603–612. ISSN 09057188. Dostupné z: doi:10.1111/sms.12104
- RYAN, Mary M. a Robert J. GREGOR, 1992. EMG profiles of lower extremity muscles during cycling at constant workload and cadence. *Journal of Electromyography and Kinesiology* [online]. **2**(2), 69–80. ISSN 10506411. Dostupné z: doi:10.1016/1050-6411(92)90018-E
- STOPPANI, James a Libor SOUMAR, 2016. *Velká kniha posilování: tréninkové metody a plány : 381 posilovacích cviků*. Druhé, přepracované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5643-1.
- SURIANO, R. a D. BISHOP, 2010. Physiological attributes of triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. **13**(3), 340–347. ISSN 14402440. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsams.2009.03.008

TOUSSAINT, Huub M. a Peter J. BEEK, 1992. Biomechanics of Competitive Front Crawl Swimming: *Sports Medicine* [online]. **13**(1), 8–24. ISSN 0112-1642. Dostupné z: doi:10.2165/00007256-199213010-00002

VABROUŠEK, Petr, 2019. *Jak na triatlon*. Přepracované a doplněné 1. vydání. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-5682-3.

VINDUŠKOVÁ, Jitka, 2021. *Abeceda atletického trenéra*. Vydání druhé upravené. Velké Přílepy: Olympia. ISBN 978-80-7376-640-5.

WALLMANN, Harvey a James ROSANIA, 2001. An Introduction to Periodization Training for the Triathlete. *Strength and Conditioning Journal*.

WILMORE, Jack H., David L. COSTILL a W. Larry KENNEY, 2008. *Physiology of sport and exercise*. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 978-0-7360-5583-3.

WIRTH, Klaus, Michael KEINER, Stefan FUHRMANN, Alfred NIMMERICHTER a G. Gregory HAFF, 2022. Strength Training in Swimming. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **19**(9), 5369. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph19095369

ZAHRADNÍK, David a Pavel KORVAS, 2017. *Základy sportovního tréninku*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, Brno. ISBN 978-80-210-5890-3.

13 Přílohy

13.1 Seznam příloh

Seznam obrázků

Obrázek 1: Nejvíce zapojované svaly plaveckého způsobu kraul (Bartůňková, 2013)

Obrázek 2: Nejvíce zapojované svaly při cyklistice (Bartůňková, 2013)

Obrázek 3: Nejvíce zapojované svaly při běhu (Bartůňková, 2013)

Obrázek 4: Typy svalové činnosti (*Posilování od A do Z*, 2008)

Obrázek 5: Výsledný graf testů (Kovářová, 2013)

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled tréninkových období (Friel, 2014)

Tabulka 2: Příklad tréninkové jednotky pro hypertrofickou fázi (Wallmann a Rosania, 2001)

Tabulka 3: Příklad tréninkové jednotky pro fázi maximální síly (Wallmann a Rosania, 2001)

Tabulka 4: Příklad tréninkové jednotky pro předzávodní období (Wallmann a Rosania, 2001)

Tabulka 5: Příklad tréninkové jednotky pro závodní období (Wallmann a Rosania, 2001)

Tabulka 6: Přehled tréninkových období pro rozvoj síly (Britton, 2008)

Tabulka 7: Charakteristika probandů – muži

Tabulka 8: Charakteristika probandů – ženy

Tabulka 9: Výsledky ES 1 – muži

Tabulka 10: Porovnání ES 1 a KS 1 - muži

Tabulka 11: Výsledky ES 2 - muži

Tabulka 12: Výsledky ES 2 - ženy

Tabulka 13: Pokles výkonnosti ES 1 po 6týdnech od intervence

Seznam grafů

Graf 1: Schéma výzkumu

Graf 2: Schéma crossover designu

Graf 3: Porovnání ES 1 a KS 1 ve výdržích ve shybu

Graf 4: Porovnání ES 1 a KS 1 v Cooprově testu

Graf 5: Porovnání ES 1 a KS 1 v přednosech ve visu

Graf 6: Porovnání ES 1 a KS 1 v 10skoku odpichově

Graf 7: Porovnání ES 1 a KS 1 v klikovém testu

Graf 8: Porovnání ES 1 a KS 1 v mrtvém tahu

Fotky testů z testové baterie

Výdrž ve shybu



10skok odpichově



Klikový test



Přednosy ve visu



Mrtvý tah



Intervenční program

Týden 1.

Trénink celého těla - Pondělí				
Cvik	Série	Opakování	Tempo	Odpočinek ve vteřinách
3M model na zádech - kontralaterální pohyb končetin	3	30s	3131	15
Plank	3	30s		15
Přednosy ve visu šikmo	3	30s	2010	15
Mrtvý tah	2	15	3110	180
Dřep s jednoručkou	2	15	3010	180
Bench press	2	15	3010	180
Přítahy jednoručky v kleku	2	10	3011	180
Tlak na ramena s jednoručkami v sedu	2	15	3010	180
Zevní rotace s expandérem	2	10	3011	180

Trénink celého těla - Středa				
Cvik	Série	Opakování	Tempo	Odpočinek ve vteřinách
3M model na zádech - Střídavý pohyb paže s expandérem	3	30s	3131	15
Boční plank	3	30s		15
Boční plank	3	30s		15
Rumunský mrtvý tah s jednoručkou	2	10	3110	180
Tlak na prsa s jednoručkami na nakloněné lavici	2	15	3010	180
Bulharský dřep s jednoručkami	2	10	3010	180
Přítah s kladkou obouruč ve stoje	2	15	3011	180
Upažení s jednoručkami	2	15	3011	180
Výpony na jedné noze s jednoručkami	2	10	3112	180

Týden 2.

Trénink celého těla - Pondělí				
Cvik	Série	Opakování	Tempo	Odpočinek ve vteřinách
3M model na zádech - ipsilaterální pohyb končetin	3	30s	3131	15
Plank pila	3	30s	3131	15
Přednosy ve visu šikmo	3	30s	2010	15
Mrtvý tah	2	12	3110	180
Shyb	2	12	2010	180
Výpady vpřed s jednoručkami	2	12	3010	180
Tlaky na prsa s jednoručkami na nakloněné lavici	2	12	3010	180
Dřep s gymnastickým míčem o stěnu - statická výdrž	2	40s		180
Upažování s jednoručkami - z upažení do předpažení	2	12	3011	180

Trénink celého těla - Středa				
Cvik	Série	Opakování	Tempo	Odpočinek ve vteřinách
3M model na zádech - ruka ke kolenu s expanderem s natažením protilehlé DK	3	30s	3131	15
Boční plank	3	30s		15
Boční plank	3	30s		15
Dřep s jednoručkou	2	12	3010	180
Bench press	2	12	3010	180
Rumunský mrtvý tah s osou	2	12	3110	180
Přítah kladky jednoruč	2	12	3011	180
Z výpadu výkrok na bednu s jednoručkami	2	12		180
Tlaky na ramena s jednoručkami v sedě	2	12	3010	180

Trénink celého těla - Čtvrtek				
Cvik	Série	Opakování	Tempo	Odpočinek ve vteřinách
3M model na zádech přechod ze strany na stranu	3	30s	3131	15
Plank dotek kolene loktu	3	30s		15
Přednosy ve visu	3	30s		15
Negativní shyb nadhmatem	2	12	7000	120
Dřep na jedné noze s TRX	2	10	3010	120
Kliky na bradlech	2	10	3010	120
Most na jedné noze o lavici	2	10	3011	120
Klik	2	10	3010	120
Posilování hamstringů na gymnastickém míči	2	10	3011	120

Týden 3.

Trénink celého těla - Pondělí				
Cvik	Série	Opakování	Tempo	Odpočinek ve vteřinách
3M model na zádech - kontralaterální pohyb končetin	3	30s	3131	15
Plank pila	3	30s	3131	15
Přednosy ve visu šikmo	3	30s	2010	15
Mrtvý tah	3	12	3110	120
Shyb	3	12	2010	120
Výpady vpřed s jednoručkami	3	12	3010	120
Tlaky na prsa s jednoručkami na nakloněné lavici	3	12	3010	120
Výpony na lýtka s jednoručkami	3	12		120
Upažování s jednoručkami - z upažení do předpažení	3	12	3011	120

Trénink celého těla - Středa				
Cvik	Série	Opakování	Tempo	Odpočinek ve vteřinách
3M model na zádech - ruka ke koleni s expanderem s natažením protilehlé DK	3	30s	3131	15
Boční plank	3	30s		15
Boční plank	3	30s		15
Zadní dřep s osou	3	12	3010	120
Bench press	3	12	3010	120
Rumunský mrtvý tah s osou	3	12	3110	120
Přítah kladky jednoruč	3	12	3011	120
Z výpadu výkrok na bednu s jednoručkami	3	12		120
Tlaky na ramena s jednoručkami v sedě	3	12	3010	120

Trénink celého těla - Čtvrtek				
Cvik	Série	Opakování	Tempo	Odpočinek ve vteřinách
3M model na zádech přechod ze strany na stranu	3	30s	3131	15
Plank dotek kolene loktu	3	30s		15
Přednosy ve visu	3	30s		15
Negativní shyb nadhmatem	3	10	7000	90
Dřep na jedné noze s TRX	3	10	3010	90
Kliky na bradlech	3	10	3010	90
Most na jedné noze o lavici	3	10	3011	90
Klik	3	10	3010	90
Posilování hamstringů na gymnastickém míči	3	10	3011	90

Týden 4.-6.

V tomto období zůstala stavba tréninkového plánu stejná a zvyšovaly se počty opakování a zároveň se snižovala délka odpočinku.

Vyjádření etické komise

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Efekt silového tréninku na výkon triatlonistů a Efekt silového tréninku na zdraví triatlonistů

Forma projektu: výzkumná práce (bakalářská práce)

Období realizace: říjen 2022 - prosinec 2022

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Marek Halamka

Hlavní řešitel: Marek Halamka

Místo výzkumu (pracoviště): posilovna FTVS

Spoluřešitel(é): Kristýna Marková

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Radim Jebavý, Ph.D., UK FTVS, Katedra atletiky

Finanční podpora:

Popis projektu: Výzkum bude probíhat formou experimentu a délka celé intervence bude trvat 12 týdnů. Cílem celého projektu je zjistit, zda má silová příprava vliv na výkonnost a zdraví triatlonistů. První polovina intervence bude zaměřena na silovou vytrvalost a druhá polovina na rozvoj maximální síly. Na začátku všechny účastníky otestujeme testy zaměřenými na zdraví a výkon. Potom je rozdělíme na dvě skupiny, kde jedna skupina bude pokračovat ve svém vytrvalostním tréninku a druhá skupina si ke svému tréninku přidá 2 tréninkové jednotky silové přípravy týdně. V polovině, tedy po 6-ti týdnech, účastníky znovu otestujeme a skupiny vyměníme. Sběr dat budeme provádět metodou pozorování, laboratorních a terénních testů.

Charakteristika účastníků výzkumu: Předpokládaný počet účastníků výzkumu bude zhruba 20 mužů a 2 ženy ve věku 30-45 let z pražských triatlonových klubů, kteří mají platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám. Kontakty na ně získáme přes sociální sítě a oficiálně přes kluby (zvací dopis viz níže). Účastníci musí mít zkušenosti s plánovanými aktivitami výzkumu a bude se jednat o amatérské sportovce v triatlonu se základními zkušenostmi se silovým tréninkem. Do projektu nemůže být zařazen proband, který bude mít zranění, akutní zejména infekční onemocnění nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu, které by mohlo ovlivnit jejich výkonnost během výzkumu a jedinci, kteří mají dlouhodobou pravidelnou zkušenost se silovým tréninkem. Do výzkumu nemohou být zařazeni jedinci se zraněním, které by mohlo ovlivnit jejich výkonnost během výzkumu a účastníci, kteří mají dlouhodobou pravidelnou zkušenost se silovou přípravou. Na výběru probandů se budou podílet řešitelé společně s vedoucí práce.

Zajištění bezpečnosti: Testování bude obsahovat řadu neinvazivních testů náročných na správné technické provedení a manipulaci se závažím. Z důvodu fyzické náročnosti některých testů bude po testovaných osobách vyžadována platná sportovní prohlídka. Účastníci se před testováním rozevčívají. Vzápětí s nimi projdeme jednotlivé testy, vysvětlíme jim jejich průběh a správnou techniku. Před každým testem bude zajištěno bezpečné prostředí. Na celý průběh bude dohlížet fyzioterapeut a vedoucí bakalářské práce. Bezpečnosti při cvičení a správné provádění cviků bude zabezpečovat Kristýna Marková a Marek Halamka. Rizika spojená s testováním nepřesáhnou rizika očekávaná u běžného tréninku a cvičení, které jsou testování zvyklí vykonávat pravidelně v rámci tréninku. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: Výzkumu se nebude účastnit žádný zranitelný jedinec.

Potenciální střet zájmů: Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Nejsem v pracovně právním (ani rodinném) vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, e-mail, telefon, věk, výška a hmotnost, data získaná výše uvedenými metodami. Tyto údaje budeme publikovat pod číselnými kódy. Osobní údaje, ke kterým bude mít přístup pouze řešitel, budou bezpečně uchovány na heslem chráněném počítači v uzamčeném prostoru.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru a budou bezprostředně do 1 dne po vyfotografování osob smazány. Přístup k nim budou mít pouze Marek Halamka, Kristýna Marková a vedoucí práce PhDr. Radim Jebavý, Ph.D. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.

Pořizování videí účastníků: V rámci výzkumu bude pořizován videozáznam. K videozáznamům budu mít přístup já a vedoucí práce. Neanonymizované videozáznamy budou smazány do 1 měsíce po testování a před smazáním budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčené místnosti a budou bezprostředně po ukončení výzkumu smazány. Přístup k nim budou mít pouze Marek Halamka, Kristýna Marková a vedoucí práce PhDr. Radim Jebavý, Ph.D. Videozáznam nebude nikdy publikován.

Při pořizování videí budu dbát na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí


Pořizování nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky.

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

Text informovaného souhlasu (IS): bude přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 19. 9. 2022

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: **Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martinková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.


prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 


dne: 

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozpor** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

- 20 -


podpis předsedkyně EK UK FTVS