



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

Porovnání výsledků testu spiroergometrie na běhátku a bicyklovém ergometru u elitních regionálních triatlonistů

Vypracoval: Jan Váňa

Vedoucí práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2022



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Bachelor thesis

**Comparison of results of spiroergometry
on running and bicycle ergometer of elite
regional triathletes**

Author: Jan Váňa

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

České Budějovice, 2022

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce práce: Porovnání výsledků testu spiroergometrie na běhátku a bicyklovém ergometru u elitních regionálních triatlonistů

Jméno a příjmení autora: Jan Váňa

Studijní obor: BTV-1

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí bakalářské práce práce: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2022

Abstrakt:

Cílem naší práce bylo porovnat elitní adolescentní a dospělé triatlonisty z Jihočeského kraje na základě výsledků ze spiroergometru na běhátku a bicyklu. Veškerá měření proběhla v Laboratoři funkční zátěžové diagnostiky na KTVS PF JU. Mezi zkoumané parametry patřila hodnoty VO_2max , dechový objem, minutová ventilace, dechová frekvence, tělesné procento tuku. Zátěžové testy byly uskutečněny za pomoci běžeckého ergometru Cortex metacontrol 3 000 a bicyklového ergometru LODE Excalibur Sport. Další využitým přístrojem pro zjištění informací o tělesném složení bylo využito bioimpedančního přístroje Tanita BC 481 MA. Jedním ze sledovaných parametrů byla hodnota VO_2max , která byla u adolescentů větší než u dospělých. U adolescentů byla $67,8 \pm 6,3 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ na bicyklu a $69,2 \pm 4,9 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ na běhátku. U dospělých tato hodnota $67,8 \pm 7,2 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ na bicyklu a $65,8 \pm 8,61 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ na běhátku. V ostatních námi sledovaných ventilačních parametrech, kromě dechového objemu na bicyklu jsme zaznamenali větší hodnoty u dospělých. Hodnota VO_2max byla pak vyšší u obou souborů na běhátku z tohoto důvodu se domníváme, že triatlonisté jsou spíše běžci než cyklisté. Dále jsme zjistili, že rozdíl hodnoty VO_2max je u triatlonistů menší, než u běžců a cyklistů. I přes nedokončený vývoj mají adolescentní triatlonisté Jihočeského kraje vyšší hodnotu VO_2max než dospělí.

Klíčová slova: triatlon, VO_2max , V_E , V_T , DF, běhátko, bicykl

Bibliographical identification

Title of the bachelor thesis: Comparison of results of spiroergometry on running and bicycle ergometer of elite regional triathletes

Author's first name and surname: Jan Váňa

Field of study: BTV-1

Department: Department of Sports studies

Supervisor: PhDr. Petr Bahenský, Ph.D.

The year of presentation: 2022

Abstract:

The main aim of our work was to compare adolescent and adult elite triathletes from the South Bohemia region based on the results from the spiroergometry testing on the treadmill and bicycle. All of the tests were performed in the Lab of functional stress diagnosis at the KTVS PF JU. The testing parameters included the values of $VO_2\text{max}$, tidal volume, minute ventilation, respiratory rate and the percentage of a body fat. Stress test were performed thanks to running ergometer Cortex metacontrol 3 000 and a bicycle ergometer LODE Excalibrium Sport. The Tanita BC 481 MA is a bioimpedance machine that was used to get informations about a body composition. One of the monitored values was the level of $VO_2\text{max}$ which was higher in adolescents than in adults. The values in the adults were $67,8 \pm 6,3 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ on the bicycle and $69,2 \pm 4,9 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ on the treadmill. In other monitored ventilation parameters, except a tidal volume on the bicycle, we measured higher values in the adults. The value of the $VO_2\text{max}$ was higher in the both categories and for this reason we suppose that triathletes are rather more runners than cyclists. The next thing we came up to is that the differences of the $VO_2\text{max}$ values are lower in the triathletes than in the runners and cyclists. The adolescent triathletes from the South Bohemia region have higher values of the $VO_2\text{max}$ than the adults despite their incomplete physical development.

Keywords: triathlon, $VO_2\text{max}$, V_E , V_T , DF, treadmill, bicycle

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě archivovaných fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum.....

.....

Podpis studenta

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce panu PhDr. Petru Bahenskému, Ph.D. za cenné rady a odborné konzultace. Dále také za možnosti využití zátěžové laboratoře KTVS a všem zúčastněným probandům za jejich čas při absolvování obou zátěžových testů.

Obsah

1 Úvod	8
2 Přehled poznatků	9
2.1 Historie a charakteristika triatlonu.....	9
2.2 Sportovní výkon	12
2.3 Etapy sportovního tréninku	16
2.4 Řízení tréninkového procesu	19
2.5 Talent	21
2.6 Fyziologické funkce.....	23
2.7 Laboratorní zátěžová diagnostika.....	33
3 Metodologie	38
3.1 Cíl, úkoly, hypotézy a výzkumné otázky	38
3.2 Charakteristika testovaných souborů	39
3.3 Použité metody.....	40
3.4 Přístroje a vybavení využité pro testování	42
3.5 Průběh výzkumné části.....	48
4 Výsledky	51
4.1 Somatotypologie	51
4.2 Subjektivně vnímané úsilí (Borgova škála)	55
4.3 Maximální spotřeba kyslíku	58
4.4 Usilovný objem plic.....	62
4.5 Minutová ventilace	64
4.6 Dechový objem	67
4.7 Dechová frekvence	70
5 Diskuze	73
6 Závěr	77
7 Referenční seznam literatury	79
Internetové zdroje	81
Poznámkový aparát	82
Seznam tabulek	83
Seznam obrázků	84

1 Úvod

Triatlon je jedním z nejnáročnějších sportů na světě. Spousta lidí jej zaměňují s moderním trojbojem, biatlonem anebo vůbec nevědí, co to je. Triatlon se skládá ze tří disciplín, kterými jsou plavání, kolo a běh, které musejí triatlonisté v tomto pořadí při závodě absolvovat. Když mluvíme o triatlonu, mluvíme především o vytrvalostním sportu, kde ty nejlepší výsledky zaznamenávají starší jedinci, kteří se umí lépe vypořádat s fyzickým a psychickým tlakem. K samotnému triatlonu mám velmi blízký vztah, protože jsem se v tomto prostředí nějakou dobu jako závodník pohyboval.

Při závodech se dá leckdy pozorovat, že mladší věkové kategorie jsou na tom kolikrát výkonnostně lépe než starší, ale proč tomu tak je? Možná se na mládež kladou vysoké sportovní požadavky, což leckdy končí znechucením daného sportu a dítě nemá žádnou motivaci v tom pokračovat. V dalších případech se dá mluvit o přetrénování, zdravotních problémech, nátlaku rodičů, kteří své ambice leckdy přesouvají na děti nebo nefunkčnost sportovních tříd. Málo jedinců, se tak dostane na vysokou výkonnostní úroveň, a ještě méně z nich se na ní udrží.

Tato věc mě přivedla na téma této bakalářské práce, kde z Jihočeského kraje porovnáme výsledky elitních triatlonistů ve věkové kategorii 15–18 let s výsledky elitních triatlonistů ve věkové kategorii 19–29 let na běžeckém a bicyklovém ergometru. Pro samotný výzkum byli osloveni adolescentní a dospělý triatlonisté na vrcholové nebo výkonnostní úrovni, a to výhradně z Jihočeského kraje. Sportovci a jejich trenéři, kteří byli ochotni se výzkumu zúčastnit, souhlasili s podmínkami, které byly potřeba k validitě testů splnit. Jednalo se především o nízkou a stejnou intenzitu tréninku před testováním u obou ergometrů, testování ve stejnou denní hodinu a rozdělení probandů pomocí randomizace.

V teoretické části této bakalářské práce se budeme zabývat charakteristikou triatlonu, částečně její historií, pravidly. Další část bude patřit struktuře sportovního výkonu a jeho složkám. Při rozboru potřebných ukazatelů, kterým se budeme následně věnovat v praktické části, se budeme zabývat i laboratorním testováním konkrétně testem $VO_2\max$, který patří do testů tzv. *vita maxima* neboli do úplného vyčerpání. Praktická část se bude zabývat metodologií, která obsahuje stanovením cílů a hypotéz. Dále charakteristiku výzkumných souborů a průběhem testování. Výsledná data pak budou prezentována v závěru této bakalářské práce.

2 Přehled poznatků

2.1 Historie a charakteristika triatlonu

Triatlon je sport vytrvalostního charakteru, který je náročný jak po fyzické, tak i psychické ale i časové stránce. Kombinuje v sobě tři po sobě jdoucí disciplíny, které je potřeba kontinuálně absolvovat. Dlouhodobý a systematický trénink dává dobré předpoklady ke kvalitním výsledkům. Závodník musí absolvovat plaveckou, cyklistickou a běžeckou část přesně v tomto pořadí s průběžným měřením času od startu až do cíle (České triatlonové asociace, 2021). Tyto tři disciplíny triatlonu vyžadují vysoký stupeň dlouhodobé vytrvalosti, která se ovšem liší v intenzitě aerobních procesů v úrovni vytrvalostní síly a schopností optimálně využívat zdroje energie, které jsou charakteristické pro dobu trvání jednotlivých disciplín (Formánek et al., 2003).

Už v 60. letech se objevují první víceboje, např. ve Švédsku odznak „Svens Klassikar“ (85 km na lyžích, cyklistika 300 km, plavání 3 km a 30 km běh), v Norsku „Nord Klassikar“ (46 km na lyžích, cyklistika 170 km, 20 km běh a 2 km ve vodě) a v Německu „Ausdauer Niederkampf“ (50 km chůze, 1,5 km plavání, cyklistika 170 km a běžecký maratón). Časový úsek na splnění těchto jednotlivých částí je v každé zemi jiný. Stále se ale jednalo o jednotlivé, tradiční závody neboli klasiky (Suchý et al., 2012).

Vůbec první spojení plavání, cyklistiky a běhu pochází z Francie, kde roku 1921 uspořádal tamní běžecký klub závod s distancemi 5–7 km na kole, asi 5 km běh a 100 yardů plavání. Za začátek moderní historie triatlonu se považuje David Pain's Birthday Biathlon, který byl uskutečněn v roce 1972 v San Diegu. Na start se tehdy postavilo 75 účastníků, kteří absolvovali v běžecké části 4,2 míle a 400 yardů plavání. V roce 1947 se v zářijovém vydání soutěžního kalendáře objevuje, vůbec první veřejně pořádaný triatlonový závod na světě. Měli ho na svědomí Don Shanahan a Jack Johnson ze San Diega, kteří věděli o Painových Biatlonech z roku 1972, přičemž je napadlo, přidat ještě kolo. Závod nazvaný Mission Bay Triathlon byl na distancích 6 mil běhu, 5 mil jízdy na kole a 500 yardů plavání (Suchý et al., 2012).

Při dohadování se dvanácti nadšenců u piva, které poslouchal poručík amerického námořnictva John Collins, padla otázka, který z vytrvalostních sportů je náročnější? Jednalo se o plavání, cyklistiku a běh. Na vše odpoví triatlon, kdo bude první v cíli, bude železný muž, řekl John Collins, který se shodou okolností zúčastnil

Mission Bay Triathlon. Závod byl uskutečněn na Havajském souostroví, konkrétně na ostrově Oahua a přizpůsoben délce tratí dle místních podmínek a zvyklostí. Plavecká trasa byla dlouhá 3,8 km a odpovídala distančně tradičnímu závodu okolo pláže Waikiki, cyklistická část byla na okružní silnici kolem Oahua, kde se jednalo o 180 km a běžecká část byla realizována na distanci tradičního maratónu tedy 42 195 m, který se každoročně koná v hlavním městě souostroví Honolulu (Ehrler, 1990; Suchý et al., 2012).

První triatlon v tehdejší Československu a zároveň nejspíše i prvním pořádaný triatlon v Evropě byl 20. června 1980 na Slapské přehradě. Uzavřená skupina nadšenců pod vedením Tomáše Karlíka, absolvovala triatlonový závod o délkách tratí 2 – 60 – 20 km. První veřejný závod se v září téhož roku uskutečnil ve Stochově (Ehrler, 1990; Suchý et al., 2012). Mezi olympijské sporty se triatlon zařadil v roce 2000 na olympijských hrách v australském Sydney. Délky tratí jsou 1,5 – 40 – 10 km. Naším jediným olympijským medailistou je Jan Řehula, který právě při premiéře triatlonu na OH dosáhl 3. místa a dost možná pomohl tento sport dostat do povědomí mnoha lidí u nás. Dle České triatlonové asociace (2021), můžeme délky tratí rozdělit do 4 kategorií. V následující tabulce jsou uvedeny triatlonové vzdálenosti.

Tabulka 1. Délky tratí v triatlonu (Česká triatlonová asociace, 2021, s. 32)

Triatlon	Plavání	Kolo	Běh
Sprint	0,75 km	20 km	5 km
Krátký	1,5 km	40 km	10 km
Střední	1,9–3 km	80–90 km	20–21 km
Dlouhý	1–4 km	100–200 km	10–42,2 km

- **Plavecká část**

Plavání je první částí triatlonového závodu. Délkou se na celkovém času podílí nejméně v závodě, hraje však důležitou roli. Nachází se zde velké množství specifík, jejichž vlivy se mohou promítnout na plaveckých výkonech, a nakonec i do konečného výsledku závodu (Kovářová, 2015). Plavecká část trati je jasně stanovena a označena bójemi, které jsou v dostačující vzdálenosti od sebe. Plavecká část začínám vstupem do vody a končí výběhem z vody před vstupem do 1. depa. Závodník během závodu může

použít libovolný plavecký styl, který po dobu závodu může měnit. V případě nouze zvedá závodník ruku nad hlavu a volá o pomoc. Když je závodníkovi poskytnuta pomoc, nemůže v závodě již pokračovat. Teplota vody musí být měřena před každým závodem a na základě zjištěné teploty vody se povoluje použití neoprenu, zkracuje se délka trati nebo ruší plavecká část (Česká triatlonová asociace, 2021).

Podle Formánka et al. (2003), by se měl sportovec držet taktické zásady, při které uplave úsek, co nejlépe ale s potřebnou rezervou na další části triatlonu. Část plavecké přípravy by měla být na otevřené vodě, trénovat plavání v háku, ve skupině, ve vlnách a umět se orientovat. Zároveň je potřeba zařazovat rychlé výběhy z vody s následným sundáváním neoprenu (Suchý et al., 2012).

- **Cyklistická část**

Horší plavecký výkon nutí závodníky vyvíjet větší úsilí v prvních kilometrech cyklistické části. Toto úsilí je motivováno dojetí vedoucí skupiny, přičemž v důsledku toho může dojít k únavě, která se může projevit v následující části tratě. Technické zvládnutí cyklistické části u závodů, kde je povolena jízda v háku, spočívá v úspoře energie před poslední disciplínou, k zajištění lepší výchozí pozice pro další část závodu a minimalizování časové ztráty na čelo závodu. Při správném zvládnutí jízdy v háku se hodnoty maximální intenzity snižují na 80–85 %. Další výhodou je vyšší rychlost celé skupiny než rychlost jednotlivce (Kovářová, 2015; Suchý et al., 2012).

Při cyklistické části trati nesmí závodník nijak blokovat ani ohrožovat ostatní závodníky. Na trati je povoleno jít pěšky a kolo tlačit nebo nést, závodník však nemůže přijmout pomoc cizího. Závodník je povinen mít po celou dobu závodu helmu na hlavě. Při porušení pravidla draftingu je závodník povinný si odpykat trest v cyklistickém penalty boxu (Česká triatlonová asociace, 2021).

Při sportu, ve kterém se dosahuje vysokých rychlostí, vzniká potencionální nebezpečí pro samotného sportovce ve formě pádů, srážek a nárazů do překážek. Z tohoto důvodu je cyklistická část zařazena jako druhá disciplína, kdy se předpokládá, že sportovec vyráží na trať poměrně svěží a soustředěný (Ehrler, 1990). Podle Formánka et al. (2003), bylo významnou změnou ve vývoji triatlonu povolení jízdy v háku – draftingu v cyklistické části. Drafting se uplatňuje do vzdáleností olympijského, respektive krátkého triatlonu (včetně).

- **Běžecská část**

Po běžecské části trati může závodník běžet nebo jít, jen v rámci vyznačené části trati. Trať začíná vyběhnutím z 2. depa a končí po překročení cílové čáry. (Česká triatlonová asociace, 2021). Při běžecské části závodu dochází ke zdravotním problémům jen zřídka. Nejčastěji bývají spojené s tréninkovým zatížením, absolvováním předešlých disciplín, povětrnostním podmínkám a horkem (Ehrler, 1990). Při přechodu z cyklistické části na běh, může docházet k lokální svalové únavě, se kterou se snažíme vypořádat tzv. spojovacím tréninkem – přechodový trénink.

- **Depo**

Depo bývá často označováno za čtvrtou disciplínu triatlonu. Absolvování této části triatlonu je v závodě potřeba hned dvakrát. Poprvé, po plavecké části s následným přechodem na cyklistickou část a podruhé po cyklistické části s přechodem na část běžecskou. Jedná se o ohraničenou plochu závodu, která nepatří do plavecké, cyklistické ani běžecské části, ve které má každý závodník své přidělené místo pro ukládání osobního oblečení a vybavení. V depu se závodník nemůže pohybovat na kole (Česká triatlonová asociace, 2021).

2.2 Sportovní výkon

Sportovní výkon je projev schopností sportovce, který lze rozvíjet cílevědomým dlouhodobým tréninkem. Výkon označují jako cíl tréninkového procesu i jako proces rozvoje sportovce. Výkon je výsledkem projevu výkonnostního rozvoje sportovce, kterého po celou dobu ovlivňují vrozené dispozice, přírodní a sociální prostředí a tréninkový proces. Charakteristika sportovního výkonu může být i jako projev specializovaných schopností jedince v činnosti, zaměřené na řešení pohybového úkolu, který je vymezen pravidly daného sportovního odvětví nebo disciplíny (Choutka & Dovalil, 1991). Řada autorů se shoduje na tom, že výkon je tvořen součtem vnějších a vnitřních faktorů (Perič, 2006; Dovalil et al., 2002; Bahenský & Bunc, 2018).

- **Vnější faktory**

Mezi vnější faktory patří takové, které souvisejí s přírodními, společenskými a ekonomickými podmínkami, se zdravotním a vědeckovýzkumným zabezpečením a s výchovně-vzdělávacím procesem např. rodina, zázemí (Bahenský & Bunc, 2018).

- **Vnitřní faktory**

Mezi vnitřní faktory sportovního výkonu patří faktory somatické, kondiční, technické, taktické a psychické. Všechny tyto faktory jsou propojené a lze je ovlivnit tréninkem. V triatlonu se vyskytuje větší počet faktorů tzv. sportovní výkon multifaktoriální, ovlivňující více faktorů najednou. Sportovní výsledek musíme chápat jako výsledek za přítomnosti dlouhodobého působení mnoha vlivů (trénink, dědičnost, prostředí...). Optimální skladba faktorů je důležitá pro co nejlepší výsledek. Je-li oslabení nebo absence jednoho z faktorů, je menší i samotný sportovní výkon (Dovalil et al., 2002). Mezi faktory působící na sportovní výkon patří:

- **Somatické faktory**

Somatické faktory jsou ve velké míře geneticky podmíněné a hrají v mnoha sportech důležitou roli. Zahrnují podpurný systém, tzn. kosti, svaly, vazy, šlachy... Nejčastěji využívaných somatických ukazatelů se využívá hmotnosti a výšky těla. Dílčími somatickými faktory pak jsou délky a hmotnosti jednotlivých částí těla. Ve složení těla rozlišujeme tuk a aktivní složku – svaly, které dělíme na rychlá bílá a červená pomalá vlákna. Sportovec, který má odpovídající somatotyp k danému sportu, nemusí být úspěšný, ale vypadá to, že bez odpovídajících předpokladů stavby těla se těžko bude řadit mezi výkonnostně nejlepší (Dovalil et al., 2002).

- **Kondiční faktory**

Kondiční faktory jsou pohybové schopnosti, kdy v každé pohybové činnosti můžeme najít projevy síly, vytrvalosti, rychlosti atd. v různých poměrech k pohybovým úkolům (Dovalil et al., 2002). Mají za úkol zvyšovat všestrannost, rozvíjet funkční systémy organismu, a pohybové schopnosti se zaměřením na triatlon. V tréninku triatlonu je samozřejmě důležité se věnovat vytrvalosti, neméně důležité je však se věnovat i zbylým pohybovým schopnostem, které jsou nutností ke zlepšení všestrannosti, díky které se můžeme zlepšit v dovednostech, které pro triatlon potřebujeme (Formánek et al., 2003).

Silové schopnosti

Silové schopnosti definovali (Dovalila et al., 2002; Perič, Levitová, & Petr 2012), jako schopnost překonávat, držet nebo ubrzdit určitý odpor.

Dovalil et al. (2002) silové schopnosti dále rozděluje na:

- a) sílu absolutní,
- b) sílu výbušnou,
- c) sílu vytrvalostní.

Rychlostní schopnosti

Podle Periče, Levitové a Petra (2012), jsou rychlostní schopnosti takové schopnosti, které překonávají krátký časový úsek, v co možná nejkratší době, s co největší intenzitou. Podle Dovalila et al. (2002) je můžeme rozdělit na:

- a) rychlost reakční,
- b) rychlost acyklickou,
- c) rychlost cyklickou,
- d) rychlost komplexní.

Vytrvalostní schopnosti

Podle Periče, Levitové a Petra (2012), se jedná o překonávání únavy v důsledku vykonávání pohybové činnosti v nízké intenzitě, respektive po delší časový úsek se pohybovat nejvyšší možnou intenzitou. Vytrvalostní schopnosti jsou poměrně dobře ovlivnitelné, přičemž první změny lze spatřit za během několika týdnů. Jako důležitou věc zmiňuje cílenost zatížení (Dovalil et al., 2002). Způsob dělení vytrvalosti je podle Formánka et al. (2003), na základě doby trvání zátěže a způsobu energetického krytí. Podle toho můžeme vytrvalost rozdělit na:

- a) rychlostní,
- b) krátkodobou,
- c) střednědobou,
- d) dlouhodobou.

Tabulka 2. Základní dělení vytrvalosti (upraveno dle Formánka et al., 2003, s. 47)

Druh vytrvalosti	Doba pohybové činnosti	Aktivizace energetických systémů
Rychlostní	do 20–40 s	ATP – CP
Krátkodobá	2–3 minuty	ATP – Laktát
Střednědobá	8–10 minut	ATP – laktát/O ₂
Dlouhodobá	přes 10 minut	O ₂

Koordinační schopnosti

Koordinační schopnosti jsou podle Periče, Levitové, a Petra (2012), jsou schopnosti, které umožňují provádět a regulovat kontrolovaný pohyb. Dovalil et al. (2002) je rozdělujeme na:

- a) diferenciační schopnost,
- b) orientační schopnost,
- c) schopnost rovnováhy,
- d) reakční schopnost,
- e) rytmická schopnost,
- f) schopnost spojování pohybů,
- g) schopnost přizpůsobování.

Pohyblivost

Jedná se o schopnost jedince provádět pohyb, v co možná největším kloubním rozsahu. V řadě sportů patří právě kloubní pohyblivost k limitujícím faktorům např. gymnastika (Dovalil et al., 2002).

- **Technické faktory**

Jedná se o vhodný způsob řešení daného pohybového úkolu, jenž je realizován prostřednictvím možností jedince s biomechanickými zákonitostmi pohybu a uskutečňuje se na základě neurofyziologických procesů. Zdokonalování techniky vedlo k lepším výkonům a úspoře energie (Dovalil et al., 2002). Často je to opomíjená složka tréninku. Společně s kondiční přípravou jde o nejdůležitější složku, která by neměla chybět v žádné tréninkové jednotce. Základem technické přípravy je rozvoj koordinace, se kterou by se mělo začínat v etapě sportovní přípravy dětí a mládeže. Posledním stupněm zdokonalování techniky jsou závody a modelové tréninky (Formánek et al., 2003).

- **Taktické faktory**

Jedná se o taktiku řešení dílčích i hlavních úkolů v souladu s pravidly (Dovalil et al., 2002). Taktické faktory jsou nedílnou součástí sportovního tréninku. Základem je znalost prostředí triatlonu po praktické a teoretické stránce. Součástí taktické přípravy je osvojování si taktických vědomostí, řešení soutěžních situací, schopnost výběru optimálního řešení situace, rozvoj tvůrčích schopností, rozvoj taktického myšlení.

Dobrá úroveň taktické přípravy napomáhá k výběru optimální varianty před závodem např. výběr místa při startu, profil a podklad tratě, práce v depu, doplňování tekutin a živin apod. (Formánek et al., 2003).

- **Psychické faktory**

U všech typů výkonů mají zásadní vliv faktory psychické. Vychází to z náročnosti soutěžních situací nebo tréninku na psychiku člověka. Motivace má význam energetizující a rozhoduje o dynamice chování člověka. Spočívá v potřebě sociálního srovnání, kdy si člověk vytvoří obraz o sobě a porovnává jej s ostatními (Dovalil et al., 2002). Psychologická příprava by měla zahrnovat rozvoj motivace pro závodění, regulaci emocí vytvářených soutěží, tvorbu vědomostního základu uvědomělého jednání, rozvoj cílevědomosti, vytrvalosti, trpělivosti, formování charakteru a sociální role sportovce. Pro dosažení optimálního psychického stavu sportovce je potřeba citlivého, přiměřeného, cílevědomého trenéra a rodiny. Zapotřebí je rovněž kladný přístup sportovce k této složce přípravy. Prostředky k regulaci psychických stavů se využívá autogenního tréninku, jógy nebo sportovního psychologa. Postavení složek a jejich proporce se v rámci přípravy mění s úrovní výkonnosti sportovce. U dětí a mládeže je hlavní technická a kondiční příprava, principem všestrannosti. S narůstajícím věkem se zvyšuje podíl taktické a psychologické přípravy (Formánek et al., 2003).

2.3 Etapy sportovního tréninku

Stejně jako u jiných sportovních tréninků tak i u triatlonu jde především o všestranný rozvoj jedince, na který následně navazuje dlouhodobý proces zvyšování speciální výkonnosti. Jedná se o trénink s plánovitým a řízeným pedagogickým procesem, který je umožněn prostřednictvím adaptace organismu na zátěž (Formánek et al., 2003). Jedná se o tréninkovou koncepci, která vychází ze zákonitostí fyzického a psychického vývoje jedince. Trénink probíhá v závislosti na individuálním biologickém věku a úrovni trénovanosti. Plavání, kolo a běh se různě promítají do jednotlivých etap v různé míře (Suchý & Bunc, 2012).

Etapa sportovní předpřípravy

Do této etapy patří, emociální, pestrá a soutěživá forma tréninku se zaměřením na co nejvíce pohybových dovedností. Pohybová aktivita by měla zabezpečit

všestranný pohybový rozvoj, upevňování odolnosti a zdraví, osvojení si pravidelného pohybu, a hlavně kladného vztahu ke sportu. Proces tréninku by se měl řídit všestranností, přiměřeností a systematickostí (Formánek et al., 2003). Děti nezatěžujeme učním se soutěžních prvků a taktizováním, kvůli nedostatečně vyvinutému myšlení. Na konci této etapy by však mělo u dětí dojít k pochopení některých taktických dovedností, jako jsou základní pravidla nebo obecné zásady při vedení boje. Toto období rozděluje na období pohybové průpravy, kde se děti učí základní pohybové dovednosti, skákat, chytat apod. a na období všestranné průpravy, které bývá spojeno se zahájením sportovní činnosti. Jedná se o seznámení dětí s všeobecnou a specializovanou všestranností (Perič, 2004).

Pokud se týká triatlonu, je důležité se v tomto období věnovat plavání. Pokud se zde plavání podcení, je možné že jedinec nezíská tzv. cit pro vodu a hrozí, že v dospělosti už nenajde. Postupně se přidávají prvky atletické průpravy, na konci etapy pak i cyklistická průprava (Formánek et al., 2003). Vytrvalost by měla být součástí her, jakožto nenásilnou formou v rámci rozvoje ostatních dovedností (Suchý et al., 2012).

Etapa základního tréninku

Navazuje na etapu sportovní předpřípravy. Charakteristická je postupným přidáváním speciální výkonnosti na základě všestranné přípravy. Úkoly této etapy jsou osvojení si, co největšího počtu pohybových dovedností, zvládnutí techniky a taktiky v dané sportovní disciplíně, vybudování si vztahu k systematickému tréninku a osvojovat si základní vědomosti o daném sportu. Tuto etapu charakterizuje jako přechod od her k tréninku v pravém slova smyslu. Na konci této etapy přichází rozhodnutí, jestli bude pokračovat jen pro radost nebo jestli se sport stane něčím více. Tato etapa může být členěna na období základů tréninků, kde se děti seznamují s tréninkem a období základů soutěží, které mají za úkol vytvářet návyky pro vedení boje v daném sportu (Perič, 2004).

V této etapě je výborný plavec předurčen k tomu, aby byl budoucí triatlonista. Běh a cyklistika jsou v této etapě stále brány jako doplňkový sport. Sportovec by měl zvládat základy atletiky, cyklistiky a základy taktiky triatlonu. Důležitou zásadou je střídání zatížení a odpočinku, která je pro mladý organismus v období růstu důležitá

(Formánek et al., 2003). Koncem toho období můžeme začít zařazovat větší podíl cyklistiky (Suchý et al., 2012).

Etapa specializovaného tréninku

V této etapě začíná mít příprava charakter tréninku dospělých. Etapa je charakteristická postupně zvyšující se intenzitou tréninku. Hlavními úkoly jsou rozvoj základních a specializovaných dovedností, rozšiřování pohybových dovedností, zdokonalování účelné techniky, hlavní zásady taktiky, motivace a způsob života s požadavky na trénink (Perič, 2004). Kromě plavání zde zařazujeme větší podíl cyklistické a běžecké složky. Důležité je vyzkoušení si pohybu ve skupině závodníků. Zásady postupného zatěžování a komplexnosti nás v tomto období nutí chápat triatlon jako celek, a proto je nutné do tréninku zařazovat i přechody z jedné části triatlonu na druhou (Formánek et al., 2003).

Etapa vrcholového tréninku

V této etapě pozorujeme značný věkový rozptyl a z toho důvodu je důležité respektovat psychické a biologické vlastnosti dané kategorie. Je zde důležitý individuální přístup trenéra k jeho svěřencům a přizpůsobit tréninky k jejich možnostem (Perič, 2004; Dovalil et al., 2002). U vrcholově zaměřeného triatlonisty je trénink charakteristický především mimořádným zatěžováním. Je třeba si dobře rozmyslet, k čemu dané zatížení slouží, co jím chceme dosáhnout a zda to vedlo k požadovanému výsledku (Formánek et al., 2003).

- **Období adolescence**

Jedná o přechodné období mezi dětstvím a dospělostí (15–18 let). Toto období se vyznačuje dokončováním tělesného růstu a postupným vyrovnáním pubertálních nesrovnalostí, avšak tyto procesy ještě nekončí. V průběhu tělesného vývoje a růstu nedochází k velkým změnám, výjimkou může být tloušťnutí, z důvodu nedostatečného pohybu a nadměrného energetického příjmu. Koncem toho období se dokončuje tělesný rozvoj, což se projevuje na výkonnosti a rozvoji orgánů jako jsou srdce, plíce, svaly zesílení kostí, šlach apod. Nejedná se o přestavbu jako v předchozích obdobích, ale o budování organismu. V období adolescentního věku, lze zvýšit tréninkové nároky, přičemž koncem tohoto období začíná doba maximální trénovanosti. Jedná se o rozvoji pohybových, silových a vytrvalostních schopností. Zdokonalování techniky by i nadále

nemělo být opomíjeno. Taktická příprava začíná mít v tréninku svoje místo (Dovalil et al., 2002).

- **Období mladé dospělosti**

Toto období není vymezeno žádným specifickým mezníkem, který by tuto změnu potvrdil. Je zde dosažení právní zodpovědnosti a zletilosti, toto ale není pro společnost signálem pro změnu statusu mladého člověka. Primárně můžeme dospělost určit biologicky, tzn. věk nebo psychosociální vymezení dospělosti, které však probíhá u různých lidí v různou dobu např. uzavření manželství u studenta (Vágnerová, 2000).

S porovnáním s ostatními vývojovými obdobími, zaznamenávají jedinci v období mladé dospělosti největší sílu, největší množství energie a robustní zdraví (Říčan, 2004).

2.4 Řízení tréninkového procesu

Perič a Dovalil (2010), vysvětlují řízení tréninku jako vědomí, racionální a zdůvodněný zásah do tréninku. Lze rozdělit na sociálně psychologickou stránku, která obsahuje vedení svěřenců ve smyslu ovlivňování jejich jednání a hodnocení. Technologická stránka tréninkového procesu spočívá ve stanovení druhu a velikosti zatížení, čímž ovlivňujeme trénovanost svěřenců. Dovalil et al. (2002), za východisko řízení tréninkového procesu považuje samotné plánování tréninku, pokud není kompatibilní se zbytkem řídicích činností, ztrácí smysl. Vytvoření tréninkového plánu se odvíjí od tréninkových činností, evidenci a kontrole trénovanosti. Na základě absolvovaného tréninku dochází ke zpětné vazbě, tj. úpravě či vytvoření plánu nového. Dovalil et al. (2002), dělí trenéry na:

- **Trenér – pedagog**

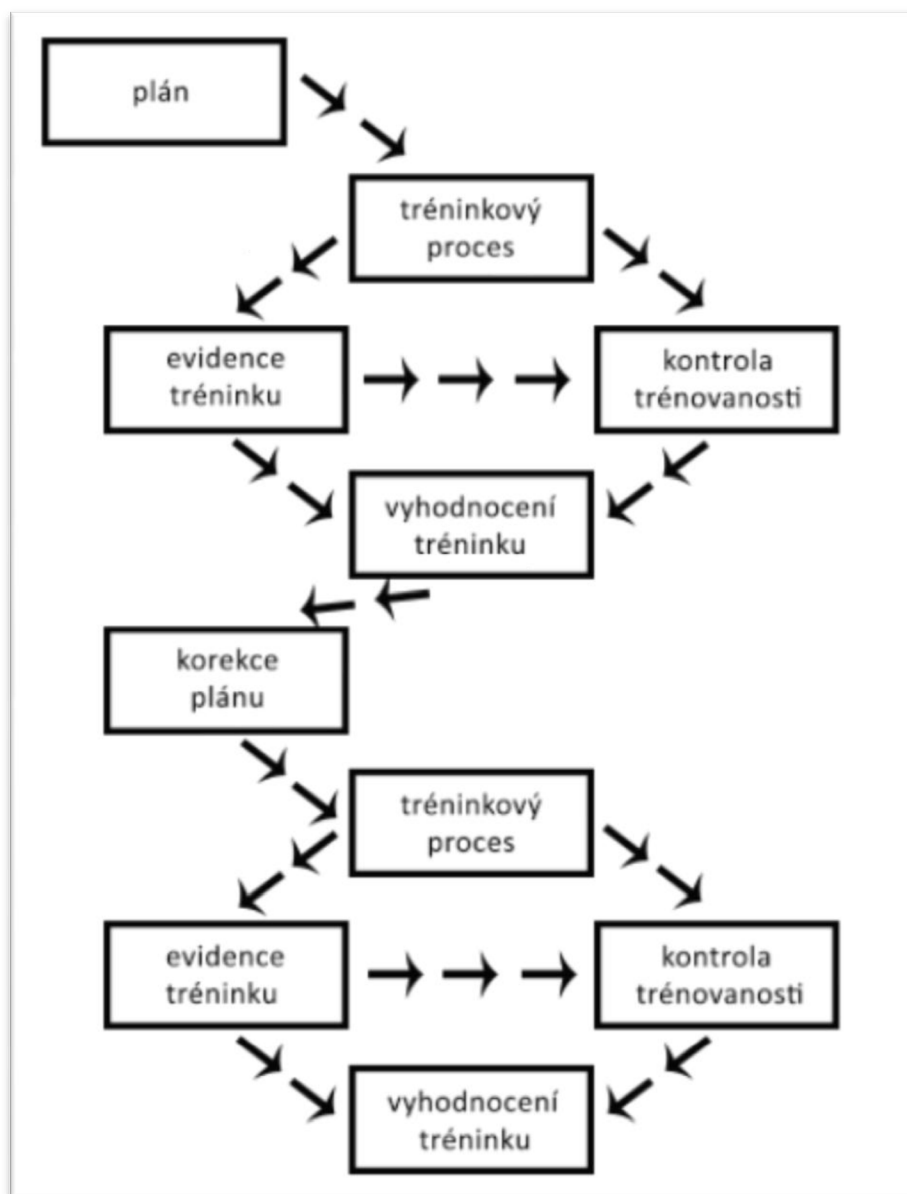
Je určený především pro děti a mládež. Měl by mít přehled o vývojových zvláštностech, jít příkladem, umět přizpůsobovat trénink, trpělivost a dbát na všestranný rozvoj svěřenců.

- **Trenér – organizátor**

Uplatňuje se při výkonnostním sportu, kdy je potřeba teoretická příprava i praktické zkušenosti. Jeho činnost zahrnuje trénování i zajištění zázemí pro trénink nebo závody.

- **Trenér – specialista**

Specializovaný na výkonnostní sport. Vysoké nároky na odborné vzdělání, psychologickou činnost, řízení a přístup, výhodou pak kolektivní spolupráce.



Obrázek 1. Schéma řízení tréninkového procesu (upraveno dle Perič & Dovalil, 2010, s. 68)

- **Roční tréninkový cyklus v triatlону**

Suchý et al. (2012), jej definuje jako základní pilíř, který by měl mít každý, kdo se věnuje sportu. Je uspořádán do jednotlivých tréninkových a závodních období, které jsou dále dělené na menší časové úseky. Obsahem tohoto plánu jsou cíle, úkoly jednotlivých období a termíny důležitých závodů.

- **Přechodné období**

Trvá 4–6 mikrocyklů od konce závodního období. Jedná se zejména o aktivní odpočinek a využití všech druhů regenerace a kompenzačních cvičení s cílem udržení obecných pohybových schopností. Dále pak zařazování zdokonalovacích tréninků k upevnění plavecké, cyklistické a běžecké techniky (Suchý et al., 2012).

Dovalil et al. (2002), pak dodává, že je důležité sledovat i psychickou stránku – vyhýbat se monotónním tréninkům. Za důležitou považuje určitou volnost, tzn. pestrost cvičení, zvolení místa tréninku (les, hory apod.).

- **Přípravné období I.**

Trvá mezi říjnem a únorem (16–20 mikrocyklů). Zaměřeno na rozvoj aerobní vytrvalosti a zdokonalování technických dovedností, zařazení posilovacích cvičení na rozvoj maximální, výbušné, rychlostní i vytrvalostní síly a udržení rychlostních a silových dovedností v plavání (Suchý et al., 2012).

- **Přípravné období II.**

Trvá mezi únorem a dubnem (10–14 mikrocyklů). Rozvoj aerobně-anaerobních vytrvalostních schopností, rozvoj specifických dovedností v plavání, soustředění se zaměřením na cyklistiku, kontrola výkonnosti v plavání, cyklistice a běhu, nácvik přechodů a analýza taktické a teoretické přípravy (Suchý et al., 2012).

- **Předzávodní období**

Trvá mezi dubnem a květnem (2–4 mikrocykly). Za vhodné se považuje absolvovat přípravné závody a nácviky závodních situací (Suchý et al., 2012).

- **Závodní období**

Trvá mezi květnem a zářím (10–16 mikrocyklů). Používá se tréninku v anaerobním pásmu, při zmenšení objemu a zvětšení intenzity (Suchý et al., 2012).

2.5 Talent

Výběr talentu je neodmyslitelnou součástí sportovního tréninku. Hlavně ve vrcholovém sportu, kde se vynakládají nemalé finanční prostředky, se hledají jedinci, kteří mají určité přirozené nadání pro dané sportovní odvětví. Výběr talentu pro dané sportovní odvětví je náročné jak z hlediska faktorů determinujících nebo limitujících výkon, ale také z hlediska etického ve smyslu procesu, který umožňuje jeho rozvoj (Dovalil et al., 2002). Pro výběr talentu v triatlonu hraje důležitou roli věk a nejčastěji

se provádí v období adolescence. Zaměřenost testů by se měla soustředit na plavecké dovednosti, obecně vytrvalostní předpoklady, antropometrické a morfologické. Dále pak běžecké a nejmenší váha by se měla přikládat cyklistice (Kovářová, 2012).

Podle Periče (2006), můžeme výběr rozdělit následovně:

- **Spontánní výběr**

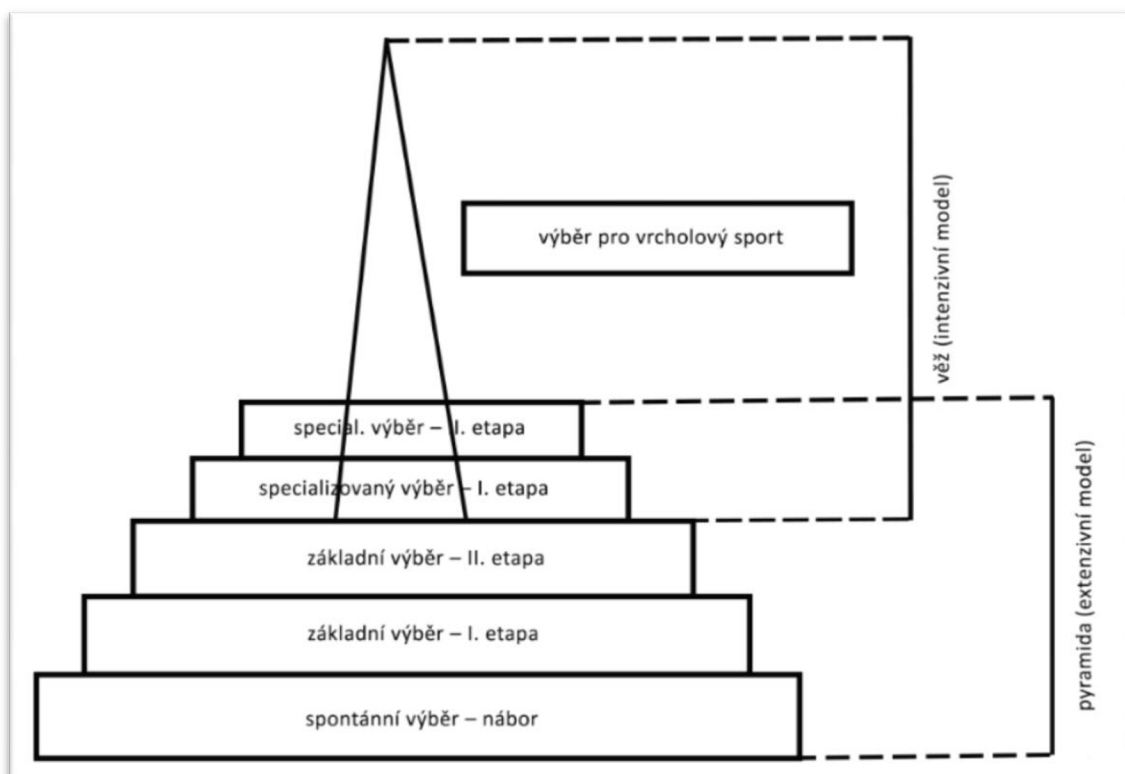
Jedná se spíše o nábor a oslovení, co největšího počtu potencionálních uchazečů, kteří by se danému odvětví chtěli věnovat.

- **Základní (empirický) výběr**

Je spojován s nástupem dětí do sportovních tříd, tedy kolem dvanácti let. Na základě pedagogického pozorování probíhá výběr, avšak místo řešení předpokladů k výkonu se řeší pouze výkon samotný.

- **Odborný (specializovaný) výběr**

Specifické požadavky na konkrétní sportovní odvětví, přičemž snahou je vybrat jedince, kteří mají předpoklady k výborným výkonům.



Obrázek 2. Struktura čtyř základních etap výběru talentů (Perič, 2006, s. 61)

2.6 Fyziologické funkce

Kardiovaskulární systém

Primární funkcí kardiovaskulárního systému je transport krve do tkání, což zajišťuje transport živin a kyslíku do buněk tkání a následný odvod zplodin metabolismu z buněk. Srdce slouží jako pumpa, která při kontrakci vytváří tlak, který žene krev skrz sérii krevních cév. Arterie vedou krev pod vysokým tlakem ze srdce do dalších tkání. Vény (žíly) naopak vedou krev z tkání zpět do srdce, jsou pod nízkým tlakem a tím pádem v sobě mají největší procento krve v našem těle. Je to tím, že jejich stěna nemá tak silnou svalovou vrstvu, tím pádem se mohou snadněji roztáhnout a udržet ve svém řečišti více krve. Ve tkáních jsou tenkostěnné kapiláry, nacházejí se mezi arteriemi a vénami a slouží k výměně/přenosu živin a plynů, který probíhá přes jejich tenkou stěnu do tkání a z tkání zpět do krve. Kardiovaskulární systém se účastní udržování homeostázy (stálosti vnitřního prostředí). Účastní se regulování krevního tlaku, dopravy hormonů ze žláz s vnitřní sekrecí do místa určení v určitých tkáních, účastní se udržování teploty organismu, dále se účastní homeostatických úprav, které následují po krvácení, při zátěži nebo změnách tlaku a toku krve při změnách polohy (Costanzo, 2018).

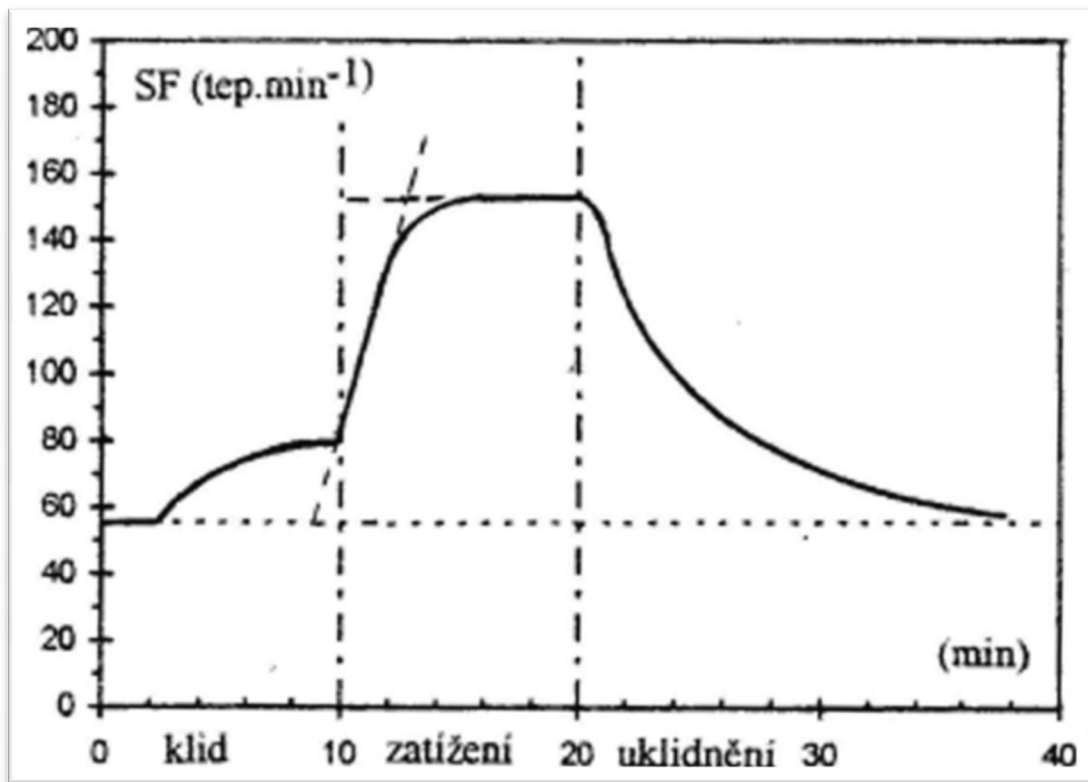
Srdeční systém

Krev, která byla okysličená v plicích, se vrací do levé síně. Z levé síně se přes mitrální chlopeň dostává do levé komory. Okysličená krev z levé komory je při systole (stahu srdeční komory) vypuzena přes aortální chlopeň do aorty a přes aortu jde okysličená krev do celého těla. Krev, která se sbírá z tkání, se akumuluje v žilním řečišti. Tato krev je odkysličená, obsahuje zplodiny metabolismu, jako např. CO₂. Tato krev se přes dolní dutou žílu dostává do pravých srdečních oddílů. Odkysličená krev se nejdříve dostává do pravé síně, přes trikuspidální chlopeň do pravé komory. Při systole se krev z pravé komory dostává do plic k dalšímu okysličení a celý proces se opakuje (Costanzo, 2018).

Srdeční frekvence

Podle Havlíčkové (2008), můžeme pozorovat dynamiku změn nejen při výkonu, ale také před a po výkonu. Fáze úvodní je zapříčiněna vlivem emocí a podmíněných reflexů, které jako celek nazýváme předstartovní stavy. Fáze průvodní je při samotném

výkonu, kdy zpočátku tepová frekvence rychle stoupá a postupně se ustálí. Mluvíme o setrvalém stavu z anglického steady-state. Ve fázi následovné zpočátku křivka tepové frekvence rychle klesá a později se ustaluje na normálních hodnotách.



Obrázek 3. Změny srdeční frekvence před, při a po zátěži (Havlíčková, 2008, s. 19)

Minutový objem

Celkové množství krve vypuzené ze srdce za jednotku času je minutový objem srdeční. Tím pádem minutový objem srdeční závisí na objemu krve vypuzené během jednoho stahu (objem během systoly) a na počtu stahů srdce za minutu (srdeční frekvence). Minutový výdej srdeční je přibližně 5 000 ml/min u 70 kg muže (když počítáme systolický objem 70 ml a srdeční frekvenci 72 tepů za minutu). Minutový výdej srdeční = systolický objem x srdeční frekvence (Costanzo, 2018). Systolický objem srdeční dosahuje maxima při 110–120 tepů za minutu, tomu odpovídá 35–40 % maximální kyslíkové potřeby. Z klidových 60–80 rychle stoupá, později pomaleji až na 120–150 ml. Hodnota objemu je závislá na rozměrech srdce, kontraktilitě myokardu, plnění dutin a periferní rezistenci (Havlíčková, 2008).

- **Metabolismus**

Zvýšením metabolických dějů předchází pohybová aktivita o vyšší intenzitě a objemu. Rozdílná metabolická a funkční adaptace organismu je podmíněna

specifickou podobou tréninku (Havlíčková et al., 2008). Základem energie pro svalovou kontrakci je adenzin trifosfát (ATP). Následný rozpad na adenzin difosfát (ADP) zapříčiní uvolnění energie, díky které nastává svalová kontrakce s následnou relaxací svalu. Obnova ztracené energie je uskutečněna přímo ve svalové buňce, kde podle potřeby využívá různé druhy zdrojů energie (Formánek et al., 2003).

Jako energetické zdroje Havlíčková et al. (2008), uvádí ATP, které má zastoupení v těle asi kolem desítek gramů, což odpovídá několika sekundám intenzivní svalové činnosti. Cukry jsou tvořené jaterním a svalovým glykogenem, ty lze využít asi na 2 hodiny činnosti. Při déle trvajících pohybových činnostech se využívá zejména tuků. Bílkovin se využívá zejména při regeneraci, mají stavební funkci a jako zdroj energie se využívají málo. Rozlišujeme tři druhy energetického krytí (Peříč & Dovalil, 2010).

ATP-CP systém

Jde o anaerobní způsob získání energie, který čerpá energii přímo ze svalů. Roli zde hrají dědičnost a míra trénovanosti (Dovalil et al., 2002). Vystačí na 10–15 s činnosti maximální intenzity (Dovalil et al., 2002; Peříč & Dovalil, 2010). Jedná se o takzvaném laktátovém neoxidativním anaerobním způsobu hrazení energie, který vzniká při nedostatečnosti kyslíku a bez navýšení hladiny laktátu v krvi (Havlíčková, 2008).

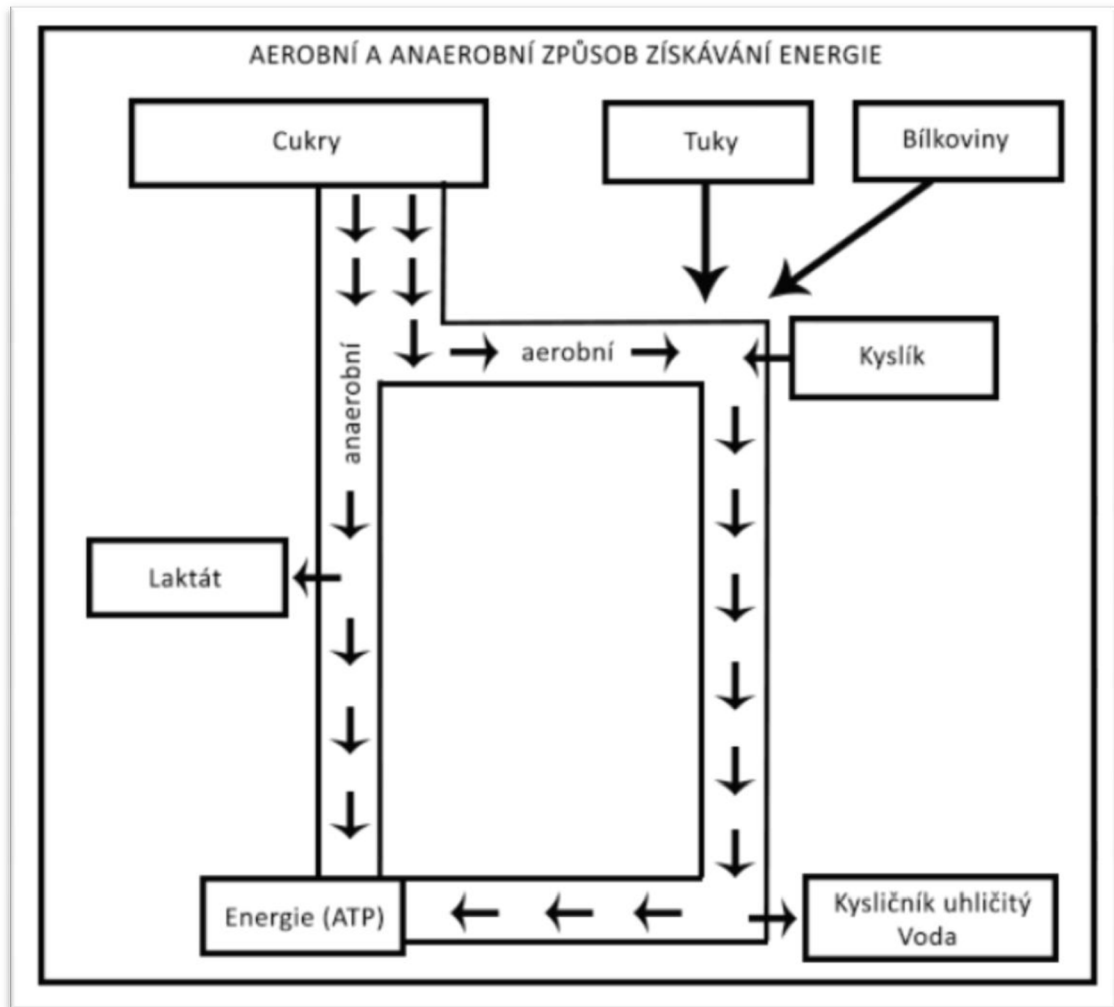
LA systém

Pohybová aktivita submaximální intenzity s nedostatkem kyslíku, která podle Havlíčkové (2008), trvá 45–90 s se nazývá laktátový neoxidativní anaerobní systém. Využívá štěpení glykogenu, přičemž jako vedlejší produkt vzniká kyselina mléčná (laktát), která okyseluje vnitřní prostředí a má negativní vliv na látkovou přeměnu ve svalech, řízení pohybu, psychice a doplňování energetických zdrojů (Dovalil et al., 2002; Peříč & Dovalil, 2010).

O₂ systém

Vyznačuje se činností mírné až střední intenzity, která trvá více jak 90 s. Jedná se o oxidativním aerobním způsobu získávání energie, které probíhá za přítomnosti dodávání kyslíku do svalů (Havlíčková, 2008). Systém tedy funguje za přítomnosti kyslíku, při štěpení cukrů, tuků a bílkovin. Vylučujícími látkami jsou voda a oxid uhličitý.

Jedná se o úsporný systém, při kterém jsem schopni vykonávat pohybovou činnost v nižší intenzitě dlouhou dobu (Dovalil et al., 2002).



Obrázek 4. Aerobní a anaerobní způsob získávání energie (upraveno dle Formánek et al., 2003, s. 51)

- **Dýchací systém**

Dýchací systém je propojený se srdečně-cévním systémem. Prodloužená mícha a centrální nervový systém se podílí na řízení tohoto systému (Dovalil et al., 2002). Při vyšší práci metabolismu dochází ke zvýšení výměny plynů, díky čemuž, se tkáním dostatečné množství kyslíku a také se rychleji odbourává oxid uhličitý z těla (Havlíčková, 2008).

Dechová frekvence

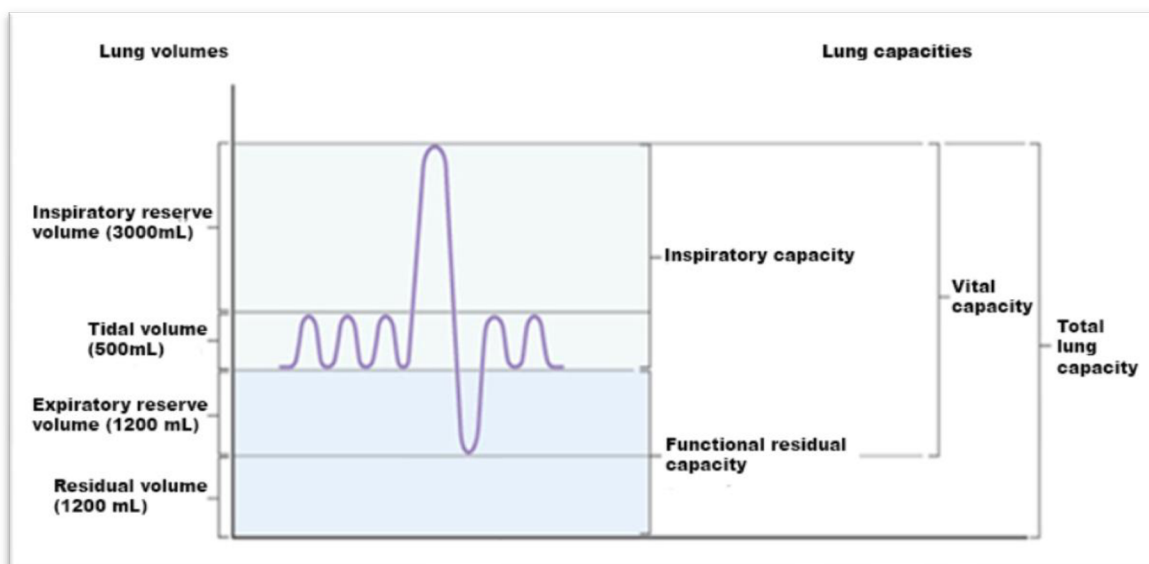
Dechová frekvence je individuální a vůlí ovlivnitelná. Při postupně rostoucí zátěži se postupně zvedá. Ženy mívají větší dechovou frekvenci než muži (Havlíčková, 2008). Klidová dechová frekvence je 10-20 dechů.min⁻¹ a 40-60 dechů.min⁻¹ při zátěži (Suchý et al., 2012).

Dechový objem

Normální klidové dýchání zahrnuje inspiraci a expiraci klidového dechového objemu V_T (angl. Tidal volume) (Costanzo, 2018). Klidové hodnoty V_T jsou přibližně 500 ml (tento objem zahrnuje objem vzduchu, který naplní plicní alveoly plus objem vzduchu, který se nachází v horních dýchacích cestách) (Bahenský et al., 2021a; Costanzo, 2018).

Dalším plicním objemem je tzv. inspirační a expirační rezervní objem. Během klidového dýchání je pacient požádán, aby se po klidovém výdechu maximálně nadechnul. Objem, který na grafu převyšuje V_T je tzv. inspirační rezervní objem (IRV), který je přibližně 3 000 ml. Když je pacient požádán, aby po normálním klidovém výdechu vydechnul, co nejvíce vzduchu do spirometru s co největším úsilím, získáme expirační rezervní objem (ERV), což je objem, který je na grafu "vydechnut" pod V_T . Tento objem je přibližně 1 200 ml. V plicích se ovšem i po maximálním výdechu stále nachází množství plynu (vzduchu), který nemůžeme fyziologicky vydechnout a nazývá se proto reziduální objem (RV). RV je přibližně 1 200 ml a nemůže se změřit spirometrem (Costanzo, 2018; Trojan et al., 2003).

S těmito plicními objemy se pojí tzv. plicní kapacity, každá plicní kapacita zahrnuje 2 nebo více plicních objemů. Inspirační rezervní kapacita se skládá z klidového dechového objemu V_T a inspiračního rezervního objemu a je přibližně 3 500 ml (V_T je 500 + inspirační rezervní objem je 3 000). Funkční reziduální kapacita (FRC) je složena z expiračního rezervního objemu a reziduálního objemu a je přibližně 2 400 ml (1 200 + 1 200). FRC je tedy objem vzduchu v plicích, který tam zůstane po normálním klidovém výdechu. Vitální kapacita plic (VC) je zahrnuje inspirační kapacitu (IC) a expirační rezervní objem, což je dohromady přibližně 4 700 ml (3 500 + 1 200). VC je tedy objem vzduchu, který může být vydechnut po maximálním nádechu. Hodnota vitální kapacity se zvyšuje s velikostí těla, je vyšší u mužského pohlaví a úměrná fyzické kondici, naopak se snižuje například ve stáří a je menší i v dětství. Nakonec součtem všech plicních objemů získáme celkovou kapacitu plic TLC (angl. total lung capacity) a je 5 900 ml (Costanzo, 2018).

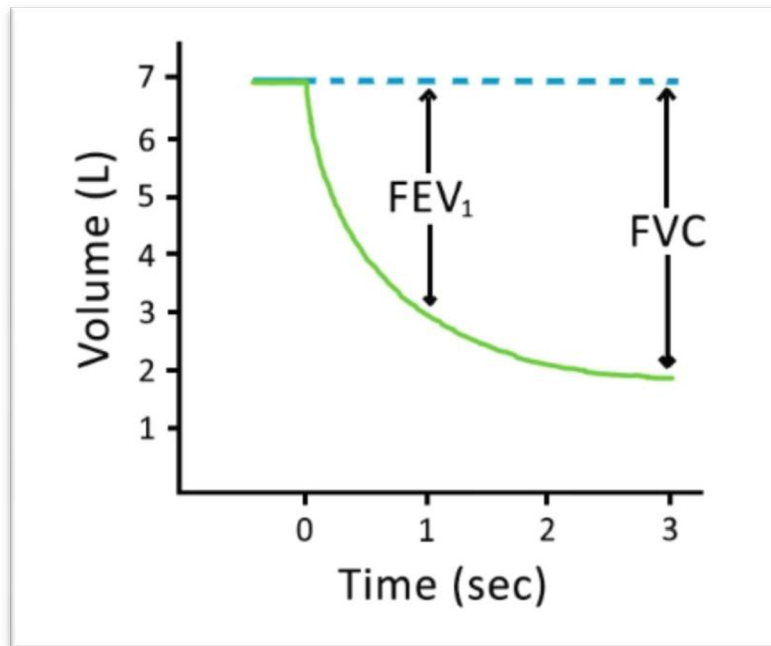


Obrázek 5. Obrázek 7. Plicní objemy a kapacity (Costanzo, 2018, s. 193)

Havlíčková (2008), uvádí, že 0,5–0,6 l jsou klidové hodnoty, 1–2 l jsou hodnoty při středním zatížení a 2–3 l při vysokém zatížení. Hodnota bývá vyjadřována velikostí k vitální kapacitě plic, která činí u střední intenzity 30 %, při vyčerpávajícím výkonu pak 50 %. U zdatných sportovců může dosahovat až 70 %. Ve vybraných sportovních odvětvích dochází k omezování dechu (např. plavání a potápění) (Bahenský et al., 2021a).

Vitální kapacita

O vitální kapacitě plic, mluvíme jako o statickém ukazateli, který je naměřený jednorázově v klidových podmínkách (Havlíčková, 2008). Tato kapacita plic je tvořena součtem dechového objemu, inspiračního a expiračního rezervního objemu plic (Dovalil et al., 2002). Tzv. FVC (usilovná vitální kapacita) je objem vzduchu, který může být usilovně vydechnut po maximálním nádechu. Objem vzduchu, který může být usilovně vydechnut, během první sekundy výdechu (FEV1) bývá vydechnuto cca 80 % vitální kapacity (80 % všeho vzduchu co máme v plicích). V dalších 2 sekundách výdechu už je vydechnut zbytek vzduchu (znatelně menší množství než v 1. sekundě) (Costanzo, 2018).



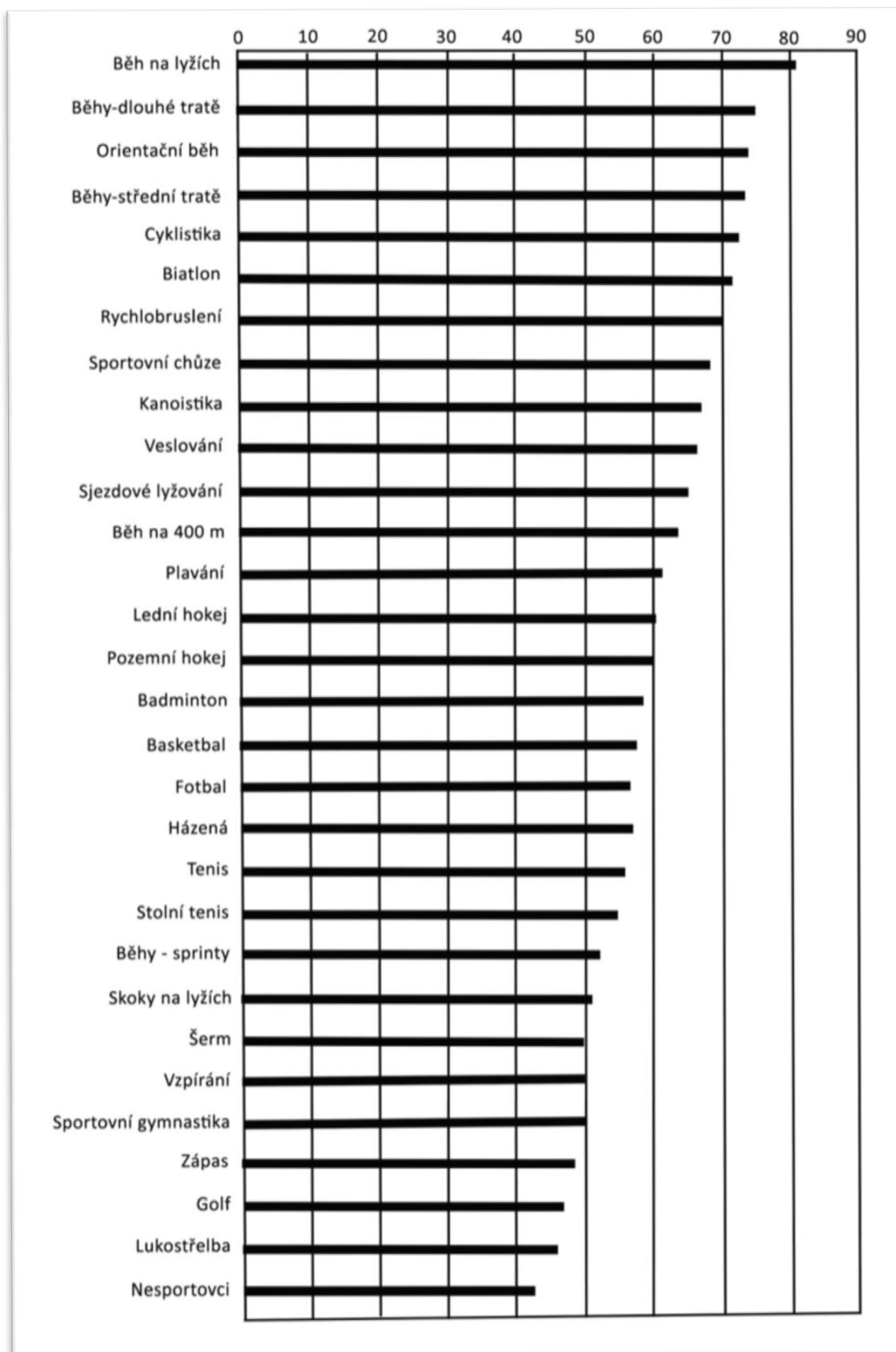
Obrázek 6. Forsírovaná vitální kapacita plic (Costanzo, 2018, s. 198)

Minutová ventilace

Minutová ventilace lze popsat jako celkové množství vzduchu, který se žene do plic a ven z plic během jedné minuty. Minutová ventilace je součinem dechového objemu a dechové frekvence (Bahenský et al., 2021a; Costanzo 2018; Dovalil et al., 2002; Trojan et al., 2003). Klidová minutová ventilace je přibližně $10\text{--}20 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a v době zátěže pak $150 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a více (Suchý et al., 2012).

Maximální spotřeba kyslíku

K určení maximální spotřeby kyslíku neboli maximálního aerobního výkonu je využíváno bicyklového a běhátkového ergometru. Hodnota VO_2max u mužů činí $46,5 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ a u žen $37 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Se stárnutím tato hodnota klesá. U elitních vytrvalostních sportovců tato hodnota může dosahovat i více než $80 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Havlíčková, 2008). Děti mají k relativně menší hmotnosti vyšší hodnoty VO_2max než dospělí (Havlíčková, 2008; Kuhn, Nüsser, Platen, & Vafa (2005).



Obrázek 7. Maximální spotřeba kyslíku u výkonných sportovců různých specializací (upraveno dle Dovalil et al., 2002, s. 140)

O maximální spotřebě kyslíku mluvíme pouze v případě, že bylo splněno alespoň jedno ze tří kritérií: poměr respirační výměny by na konci testu měl dosahovat

více než hodnotu 1,00 respektive 1,1 u trénovaných, naměřená hodnota laktátu po testu ve fázi zotavení by měla dosahovat více než 8 mmol.l⁻¹ respektive 10 mmol.l⁻¹ u trénovaných a dále by mělo být dosaženo maximální tepové frekvence (Heller, 2018). Hodnota VO₂max je geneticky limitována a u špičkově trénovaných sportovců se příliš nemění (Formánek et al., 2003).

Tabulka 3. Maximální spotřeba O₂ v ml.min⁻¹.kg⁻¹ na běhacím koberci (Formánek et al., 2003, s. 60)

ÚROVEŇ:	Průměrná	Dobrá	Vynikající
MUŽI	<69,9	70–74,9	>75
ŽENY	<59,9	60–64,9	>65

Kovářová (2012), ve své knize uvádí tabulku, se standarty pro posouzení funkčních (VO₂max) předpokladů v kategorii juniorů v České republice (tabulka 3).

Tabulka 3. Standardy pro posouzení funkčních (VO₂max) předpokladů v kategorii juniorů (Kovářová, 2012, s. 101)

T – body	Hodnocení	VO ₂ max ml.min ⁻¹ .kg ⁻¹
	Stupeň	
30	nedostatečný	59,6
35	vysoce podprůměrný	62,4
40	podprůměrný	65,1
45	mírně podprůměrný	67,9
50	průměrný	70,6
55	mírně nadprůměrný	73,4
60	nadprůměrný	76,1
65	vysoce nadprůměrný	78,9
70	vynikající	81,6

Při pohledu na tabulku č. 4, je vidět, že při absolvování testů VO₂max na bicyklu a běhátku, jsou vyšší naměřené hodnoty při absolvování testu VO₂max na běhátku. Při porovnávání těchto výsledků je nutné dodat, že se od sebe zátěžové protokoly, mohli mírně lišit v profilu testu, protože nikdo neudával jejich přesný popis a ani použité vybavení (Kovářová, 2012).

Tabulka 4. Maximální spotřeba O₂ v ml.min⁻¹.kg⁻¹ dle výzkumů jednotlivých autorů u různých skupin triatlonistů (Suriano & Bishop, 2010, převzato z Kovářová, 2012, s. 57)

Autor	Počet probandů	Věk (roky)	Charakteristika skupiny	Běh		Cyklistika	
				VO ₂ max ml.min ⁻¹ .kg ⁻¹	v max (km.h ⁻¹)	VO ₂ max ml.min ⁻¹ .kg ⁻¹	W peak (W)
O'Toole, Douglas, & Hiller, 1989	M = 14	40.0 ± 11.0	Dlouhý triatlon	Neuvedeno		57.4 ± 7.5	340 ± 44 M
	F = 10	31.0 ± 8.0		Neuvedeno		57.5 ± 5.6	304 ± 39 M
Schneider, Lacroix, Atkinson, Troped, & Pollack, 1990	M = 10	27.6 ± 6.3	Elitní triatlonisté	75.4 ± 7.3	Neuvedeno	70.3 ± 6.0	376 ± 34 M
Deitrick, 1991	M = 7	30.6 ± 5.2	Normální hmotnost	69.9 ± 5.5	Neuvedeno	60.5 ± 6.2	429 ± 38 L
	M = 7	29.6 ± 4.4	Nadváha	55.6 ± 4.1	Neuvedeno	51.9 ± 3.9	491 ± 45 L
Bunc, Heller, Horčic, & Novotný, 1996	M = 23	17.7 ± 2.2	Juniorští reprezentanti	67.9 ± 5.9	15.2 ± 1.4*	Neuvedeno	
	F = 13	17.1 ± 1.4		56.1 ± 2.4	12.7 ± 0.7*	Neuvedeno	
Zhou, Robson, King, & Davie, 1997	M = 10	27.4 ± 5.7	Rekreační triatlonisté	63.3 ± 2.8	21.1 ± 0.4	61.2 ± 3.2	418 ± 14 M
Bentley, Wilson, Davie, & Zhou, 1998	M = 10	24.2 ± 4.2	Rekreační triatlonisté	Neuvedeno		64.7 ± 5.1	352 ± 47 M
Brisswalter, Hausswirth, Smith, Vercruyssen, & Vallier, 2000	M = 10	26.0 ± 2.0	Elitní triatlonisté	Neuvedeno		66.4 ± 3.4	376.5 ± 20 S
Schabert, Killian, St Clair Gibson, Hawley, & Noakes, 2000	M = 5	23.0 ± 4.0	Elitní triatlonisté	74.7 ± 5.3	20.9 ± 0.9	69.9 ± 4.5	385 ± 14 L
	F = 5	25.0 ± 7.0		63.2 ± 3.6	18.0 ± 0.9	61.3 ± 4.6	282 ± 19 L
	M + F	24.0 ± 5.5		68.9 ± 7.4	19.5 ± 1.8	65.6 ± 6.3	333 ± 57 L
Hausswirth, et al., 2001	M = 10	25.6 ± 4.1	Elitní triatlonisté	73.3 ± 5.0	20 ± 1.2	Neuvedeno	
	Neuvedeno			Neuvedeno		Neuvedeno	
Bernard, et al., 2003	M = 9	24.9 ± 4.0	Elitní triatlonisté	Neuvedeno		68.1 ± 6.5	398 ± 25 S
Hue, 2003	M = 8	24.7 ± 2.1	Elitní triatlonisté	71.8 ± 7.6	22.0 ± 0.7	70.5 ± 6.5	389 ± 38 S
Millet, Dreano, & Bentley, 2003	M = 6	28.3 ± 4.5	Elitní triatlonisté, dlouhý triatlon	Neuvedeno		72.3 ± 2.3	401 ± 47 L
Millet & Bentley, 2004	M = 9	24.8 ± 2.6	Elitní senioři	Neuvedeno		74.3 ± 4.4	385 ± 50 O
	M = 7	19.1 ± 1.5	Elitní junioři	Neuvedeno		74.7 ± 5.7	354 ± 21 O
	F = 9	27.9 ± 5.0	Elitní seniorky	Neuvedeno		61.0 ± 1.8	268 ± 19 O
	F = 6	19.4 ± 1.3	Elitní juniorky	Neuvedeno		60.1 ± 1.8	268 ± 19 O
Bernard, et al., 2003	M = 10	25.2 ± 6.8	Elitní triatlonisté	Neuvedeno		61.9 ± 4.1	380 ± 31 S
Bentley, et al., 2007	M = 9	25.1 ± 5.8	Elitní triatlonisté	Neuvedeno		69.3 ± 3.6	321 ± 28 O

Vysvětlivky:

*sklon běžeckého pásu 5 %

- L – elektronicky brzděný cyklistický ergometr (Lode)
- M – mechanicky brzděný cyklistický ergometr (Monark)
- O – elektronicky brzděný cyklistický ergometr (Orion)
- S – elektronicko-magneticko brzděný cyklistický ergometr (SRM)

- **Adaptační změny organismu**

Adaptační změny jsou zapříčiněné dlouhodobým zatěžováním a největší změny jsou viditelné u tréninku vytrvalostního typu. Dochází například ke snížení dechové frekvence a minutové ventilace a ke zvýšení dechového objemu, vitální kapacity plic a aerobního výkonu (Havlíčková, 2008). Pohybovou aktivitou jsme schopni kladně ovlivnit samotnou mechaniku dýchání (Bahenský et al., 2021a). Nejenom pohybovou aktivitou lze ovlivnit ventilační ukazatele. Byla prokázána účinnost dechových cvičení s pozitivním ovlivněním ventilačních parametrů (Bahenský, Malátová, & Bunc 2019; Bahenský et al., 2021b).

2.7 Laboratorní zátěžová diagnostika

Zátěžovou laboratorní diagnostikou se podle Formánka et al. (2003), dají zjistit slabé a silné stránky jedince, které navíc můžeme posoudit samostatně nebo v návaznosti na sebe, díky čemu jsme schopni vytvořit tréninkový plán.

- **Spiroergometrie**

Pomocí vyšetření spirometrie lze změřit ventilační ukazatele, které můžeme rozdělit na statické, do kterých řadíme dechový objem nebo vitální kapacitu plic a dále na dynamické, kam patří dechová frekvence, minutová ventilace, usilovný výdech vitální kapacity plic atd. (Bahenský et al., 2021a; Bartůňková, 2013). Jedná se tedy o funkční vyšetření, které při zátěži sleduje kardiopulmonální a metabolické změny v organismu. Hlavním sledovaným faktorem je při funkční zátěžové diagnostice hodnota maximálního příjmu kyslíku (VO_{2max}). Díky hodnotě VO_{2max} , jsme schopni určit vrchní hranici aerobní tolerance, která reflektuje kapacitu plic, schopnost krve a srdce předávat kyslík ke svalstvu a zároveň i využití kyslíku ve svalectech při samotném zatížení. Uvádí se jako objem kyslíku za minutu ($l \cdot min^{-1}$), ve srovnání k tělesné hmotnosti ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) nebo ve srovnání k množství tukuprosté hmoty ($ml \cdot kg \text{ FFM}^{-1} \cdot min^{-1}$) (Heller, 2018).

Nejvíce využívaný je stupňovaný zátěžový test na běžeckém nebo bicyklovém ergometru. První minuty je střední zatížení, tak aby došlo k zahřání organismu testovaného sportovce při souvislého sledování tepové frekvence. Poté se provádí hlavní část testu, kdy dochází ke vdechování a vydechování plynů, které jsou vedeny z upevněné masky na obličeji do snímacího zařízení. Test se provádí do submaximálního zatížení či do subjektivního vyčerpání. Vysoká přesnost měření vyžaduje maximální přesnost při obsluze přístroje a zadávání výsledných dat k vyhodnocení výsledků (Bartůňková, 2010).

Při jednorázovém testování je uskutečňován prostřednictvím bicyklového či kobercového běžeckého pásu, díky kterým jsme informováni o aktuálních vytrvalostních schopnostech. Při dlouhodobém sledování je vhodné používat oba ergometry a porovnávat jejich výsledné hodnoty. Obecně platí, že hodnota $VO_2\max$ je větší na běhátku než na bicyklu a to o 5–10 % (Formánek et al., 2003), 10–12 % (Bunc, 2009), 9–11 % (Suchý et al., 2012). U plavců platí o 5 % vyšší hodnota $VO_2\max$ na běhátku. Běžci a cyklisté vykazují vyšší hodnoty $VO_2\max$ na ergometru, který je podobný jejich sportu (Marko, Bahenský, Snarr, & Malátová, 2021). Triatlonisté vykazují vyšší hodnotu $VO_2\max$ na běhátku (Kovářová, 2010). Heller, 2018; Formánek et al. 2003, uvádějí jako výstupní parametry u aerobních testů tyto:

Maximální výkon – Jde o maximální wattů na bicyklu nebo nejvyšší rychlost na běhátku při sklonu 5 %. Následující tabulky ukazují míru trénovanosti při testu na bicyklu a na běhátku.

Tabulka 5. Maximální dosažený výkon na bicyklovém ergometru ($W \cdot kg^{-1}$) (Formánek et al., 2003, s 60)

ÚROVEŇ:	Průměrná	Dobrá	Vynikající
MUŽI	4,5–5,4	5,5–6,4	6,5 a více
ŽENY	3,5–4,4	4,5–5,4	5,5 a více

Tabulka 6. Maximální dosažená rychlost ($km \cdot h^{-1}$) při sklonu běhátka 5 % (Formánek et al. 2003, s. 60)

ÚROVEŇ:	Průměrná	Dobrá	Vynikající
MUŽI	18	19	20 a více
ŽENY	16	17	18 a více

VO_2 – spotřeba kyslíku – Jedná se o množství spotřebovaného kyslíku během jedné minuty. K vyjádření slouží absolutní i relativní hodnoty.

RER – poměr respirační výměny – Ukazuje poměr mezi získaným kyslíkem a vydechnutým oxidem uhličitým.

DF – dechová frekvence – která bývá spojená s pohybovým stereotypem.

SF_{max} – maximální srdeční frekvence – je individuální a zjistíme při maximální fyzické zátěži. S vyšším věkem se tato hodnota zmenšuje.

V_E – minutová ventilace – množství vzduchu prodýchaného plicemi za jednu minutu.

V_T – dechový objem – množství vdechnutého nebo vydechnutého vzduchu.

FVC – usilovné (“forsírované”) expirační kapacity – množství vydechnutého vzduchu, kterému předcházela hluboká nádech.

VO₂max – maximální příjem kyslíku – maximální naměřená hodnota, kterou při testu testovaný dosáhl za předpokladu, že bylo dosaženo plató ve spotřebě kyslíku. (viz. kapitola 2.6 Fyziologické funkce)

- **Tělesné složení**

Tělesná hmotnost se odráží od stravovacích návyků. Hmotnost z pohledu výkonu a zdraví je individuální záležitostí a ovlivněna somatotypem, věkem, dědičností, pohlavím. S vyšším zastoupením tělesného tuku, uvádí se, o 20 % více než je norma, narůstá zdravotní riziko (Havlíčková, 2008).

Tabulka 7. Hodnoty procenta tělesného tuku (Havlíčková, 2008, s. 138)

klasifikace	ženy (% tuku)	muži (% tuku)
doporučené normy	14–18 %	6–8 %
základní tuk	10–12 %	2–4 %
vytrvalci	14–16 %	6–8 %
vrcholový sportovci	17–20 %	10–13 %
trénovaní jedinci	21–24 %	14–17 %
univerzitní studenti	20–27 %	12–17 %
sportující osoby středního věku	20–25 %	15–20 %
nesportující osoby středního věku	25–35 %	20–25 %
hraniční hodnoty tuku	25–29 %	18–22 %
obézní jedinci	více jak 30 %	více jak 23 %

Ve sportovním lékařství se využívá nepřímé metodiky jako je měření kožních řas, bioelektrická impedance, elektrická vodivost apod. (Havlíčková, 2008).

Tabulka 8. Dělení technik pro stanovení složení těla (Havličková, 2008, s. 139)

	techniky
I. úroveň – přímá	pitva
II. úroveň – nepřímá, založená na kvantitativních předpokladech	značený draslík
	denzitometrie
	celková tělesná voda
III. úroveň – dvakrát nepřímá, založená na II. úrovni	antropometrie
	impedance
	elektrická vodivost

Bioelektrická impedance

Používá se od 80. let a je založena na střídání proudu nízké intenzity biologickými strukturami. Tukuprostá hmota funguje jako vodič, přičemž tuková tkáň brání v průchodu proudu. Z regresivních rovnic pak systém vypočítá složení těla. Do vzorců pro výpočet stupuje i tělesná výška, věk, pohlaví (Havličková, 2008).

Typologie triatlonisty

Triatlonisté si v důsledku specifčnosti tréninku vytvořili specifický tělesný typ, tzv. "mezityp" mezi výkonnostními plavci, cyklisty i běžci, morfologicky spadající do skupiny ektomorfní mezomorf. Sportovci toho typu se vyznačují velice malým procentem tuku, přibližně 3–5 %, hmotností 70–80 kg a výškou 175–185 cm (Formánek & Horčic, 2003). Suchý et al. (2012), ve své knize uvádí antropometrické parametry pro patnáctileté talenty.

Tabulka 9. Standardy vybraných antropometrických parametrů platných pro patnáctileté talenty pro triatlon, fotbal, tenis a vytrvalostní běh (Suchý et al., 2012, s. 46)

	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	ECM/BCM	BF (%)
Fotbal – chlapci	>179	~66	<0,70	9–13
Fotbal – děvčata	>168	~58	<0,75	10–15
Tenis – chlapci	>180	~67	<0,72	10–14
Tenis – děvčata	>170	~60	<0,76	12–16
Triatlon – chlapci	>176	~65	<0,71	8–12
Triatlon – děvčata	>166	~57	<0,74	10–14
Vytrvalci – chlapci	>176	~62	<0,75	8–11
Vytrvalci – děvčata	>168	~55	<0,78	9–13

- **Subjektivně vnímané úsilí**

Subjektivní vnímání zátěže (RPE) souvisí s měřením smyslového vnímání při zátěži. Jedná se o pocity, které přicházejí z těla během tělesné zátěže, při těžké svalové práci, u které potřeba vyvinout velké úsilí z oblasti srdečního, dechového a svalového systému. Jde se tedy o jakési stupně námahy, které jsou vyjádřeny čísly od 6-20 a dále doplněny o verbální komentář. Nejčastěji se jedná o pocity vyčerpání a únavy svalů, dušnosti (Daďová, 2015). Subjektivně vnímané úsilí bývá ovlivněno mnoha faktory. Nejvýznamnějším faktorem je motivace, kdy u sportovců dochází k podhodnocování RPE. Dále pak působení emocí jako jsou radost, vztek deprese, které také mohou ovlivnit hodnoty (Borg, 1998).

Tabulka 10. Borgova škála (upraveno dle Borg, 1998, s. 30)

6	14
7 zcela nepatrná zátěž	15 velká zátěž
8	16
9 velmi lehká zátěž	17 velmi lehká zátěž
10	18
11 lehká zátěž	19 extrémně těžká zátěž
12	20
13 středně velká zátěž	

3 Metodologie

3.1 Cíl, úkoly, hypotézy a výzkumné otázky

Cíl práce

Cílem práce je porovnání výsledků testů spiroergometrie u adolescentních a dospělých elitních regionálních triatlonistů na běžeckém a bicyklovém ergometru.

Úkoly práce

- Na základě studia odborné literatury vytvořit teoretický základ pro tuto práci,
- vybrání vhodných probandů k výzkumu,
- vlastní průběh testů $VO_2\text{max}$ na běhátku a bicyklu ve funkční zátěžové laboratoři,
- zpracování výsledků,
- vytvoření závěrů.

Hypotézy

H1: Předpokládáme, že na základě studie Suriana a Bishopa (2010), budou mít triatlonisté významně vyšší hodnoty $VO_2\text{max}$ na běžeckém než bicyklovém ergometru.

H2: Předpokládáme, že rozdíl naměřených hodnot $VO_2\text{max}$ triatlonistů mezi oběma testy bude významně menší než u běžců a cyklistů specialistů.

Výzkumné otázky

VO1: Budou mít dospělí triatlonisté vyšší hodnoty $VO_2\text{max}$ na běžeckém a bicyklovém ergometru než adolescentní triatlonisté?

VO2: Budou naměřené hodnoty tělesného složení našeho adolescentního souboru v souladu publikovanými hodnotami dle Suchý a Bunc (2012)?

VO3: Bude subjektivně vnímané úsilí (Borgova škála) korelovat s výsledně naměřenou hodnotou $VO_2\text{max}$?

VO4: Budou jihočeští adolescentní triatlonisté výsledky dosahovat úrovně českých triatlonistů zařazených do SCM?

VO5: Budou naměřené ventilační parametry vyšší u dospělých než u adolescentních triatlonistů?

3.2 Charakteristika testovaných souborů

Kritériem pro výběr vhodných probandů k výzkumu bylo především, aby 1. soubor spadal do adolescentní skupiny (15–18 let) značen jako „A triatlonista“ a dále pak 2. soubor spadal do dospělé skupiny (19–29 let) značen jako „B triatlonista“. Podmínkou pro zúčastnění testování pak bylo, aby triatlonisté z obou skupin spadali do výkonnostní či vrcholové úrovně, podstoupit oba testy, a to jak na běhátku, tak na bicyklu, při stejné a nízké tréninkové zátěži a ve stejnou denní dobu. V neposlední řadě mít trvalý pobyt na území Jihočeského kraje.

- **Adolescentní triatlonisté**

Skupinu adolescentních triatlonistů jsme z velké části získali z klubu Triatlon Team Tábor. Zbytek pak doplnili dle umístění v Jihočeském poháru v triatlonu. Soubor je složený z 8 triatlonistů, kde bylo 5 z nich zařazeno do sportovních středisek SpS a SCM, dále pak jednalo o jednoho reprezentanta a zbytek zaznamenával zjevné úspěchy na úrovni Jihočeského kraje. Všichni jsou mužského pohlaví. Plavecké objemy jsou zkreslené z důvodu uzavření všech bazénů v souvislosti s opatřením Covid-19. Průměrný naplavaný roční objem dosahoval $320,5 \pm 114,1$ km, průměrný objem na kole dosahoval $4\,635,5 \pm 1\,430,2$ km a průměrný naběhaný objem $1\,072,6 \pm 263,5$ km. Průměrný věk triatlonistů v době testování dosahoval $15,3 \pm 0,5$ let, průměrná hmotnost činila $64,8 \pm 8,2$ kg a průměrná výška dosahovala $176,2 \pm 4,2$ cm.

Tabulka 11. Charakteristika testovaných adolescentních triatlonistů

Proband	Věk	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	Plavání (km.rok ⁻¹)	Kolo (km.rok ⁻¹)	Běh (km.rok ⁻¹)
A Triatlonista 1	15	171	55,8	330	3 800	1 120
A Triatlonista 2	16	172	59,4	337	5 740	1 210
A Triatlonista 3	16	178	69,4	455	3 400	1 000
A Triatlonista 4	15	175	66	280	5 820	1 520
A Triatlonista 5	15	176	65	460	3 200	800
A Triatlonista 6	15	179	52,7	120	4 030	780
A Triatlonista 7	15	185	80	180	3 620	785
A Triatlonista 8	16	174	70,5	364	7 474	1 366

- **Dospělí triatlonisté**

Skupinu dospělých triatlonistů jsme oslovili dle umístění v Jihočeském poháru a Českém poháru v triatlonu, avšak podmínkou bylo trvalé bydliště na území Jihočeského kraje. Soubor je složený z 8 triatlonistů, kde 2 byli reprezentanty České republiky a zbytek byl schopen sbírat úspěchy na úrovni Jihočeského kraje potažmo i Česka. Všichni byli mužského pohlaví. I zde byly plavecké objemy zkreslené z důvodu uzavření všech bazénů v souvislosti opatřením Covid-19. Průměrný naplavaný roční objem dosahoval $230 \pm 146,9$ km, průměrný objem na kole dosahoval $5\,165 \pm 2\,914,9$ km a průměrný naběhaný objem dosahoval $1\,545,2 \pm 768,2$ km. Průměrný věk triatlonistů v době testování dosahoval $22,7 \pm 3,1$ let, průměrná hmotnost činila $70,2 \pm 6,0$ kg a průměrná výška dosahovala $180,1 \pm 5,2$ cm.

Tabulka 12. Charakteristika testovaných dospělých triatlonistů

Proband	Věk	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	Plavání (km.rok ⁻¹)	Kolo (km.rok ⁻¹)	Běh (km.rok ⁻¹)
B Triatlonista 1	21	176	74,3	280	5 200	2 200
B Triatlonista 2	25	173	63	105	3 700	1 260
B Triatlonista 3	25	184	82,6	75	3 100	850
B Triatlonista 4	27	190	74,5	120	4 080	2 782
B Triatlonista 5	19	184	64,6	170	2 444	670
B Triatlonista 6	19	179	67,8	380	9 149	1 751
B Triatlonista 7	20	179	67,3	180	2 850	600
B Triatlonista 8	26	176	67,8	530	10 800	2 250

3.3 Použité metody

Obsahovou analýzu jsme použili pro zpracování veškeré literatury a jiných zdrojů v teoretické části naší bakalářské práce. Veškeré články, odbornou literaturu a elektronické zdroje uvádíme v referenčním seznamu literatury.

Veškerá měření byla realizována ve funkční zátěžové laboratoři na Katedře tělesné výchovy a sportu v Českých Budějovicích. Ke stanovení tělesného složení jsme využili: Tanita BC 418 MA dále pak pro stanovení hodnoty VO_{2max} a dalších

zkoumaných hodnot bylo využito: Cortex MetaControl 3 000, Cortex MetaLyzer 3 B, Ergometr LODE Excalibur Sport a Ergometr LodeValiant+. Společně s výše uvedenými přístroji bylo při testování dále použito spiroergometrické masky a hrudního pásu značky Polar, modelu H7. Každý proband byl nejdříve změřen, zvážen a poté jsme přešli na zátěžový protokol $VO_2\max$. V náhodném pořadí probandi absolvovali testy tak, aby vždy polovina začala na běhátku a druhá polovina na kole.

Pro vyhodnocení výsledků jsme použili statistickou a věcnou významnost. Statistickou významnost jsme zjišťovali pomocí t-testu na hladině $\alpha = 0,05$. Pomocí Cohenova d jsme zjistili věcnou významnost. Používané hodnocení velikosti koeficientu d je následující (Hendl, 2004):

- $d \geq 0,80$ – velký efekt,
- $d = 0,50$ až $0,80$ – střední efekt,
- $d = 0,20$ až $0,50$ – malý efekt.

Jako poslední metodu pro porovnání výsledků jsme použili metody komparativní. Komparativní metodou jsme byli schopni mezi sebou porovnat veškeré naměřené údaje obou věkových kategorií triatlonistů a také je zároveň porovnat s výsledky cyklistů a běžců. Na základě této metody jsme byli schopni potvrdit anebo vyvrátit veškeré hypotézy a vyhodnotit závěr práce.

3.4 Přístroje a vybavení využitě pro testování

- **Tanita BC 418 MA**

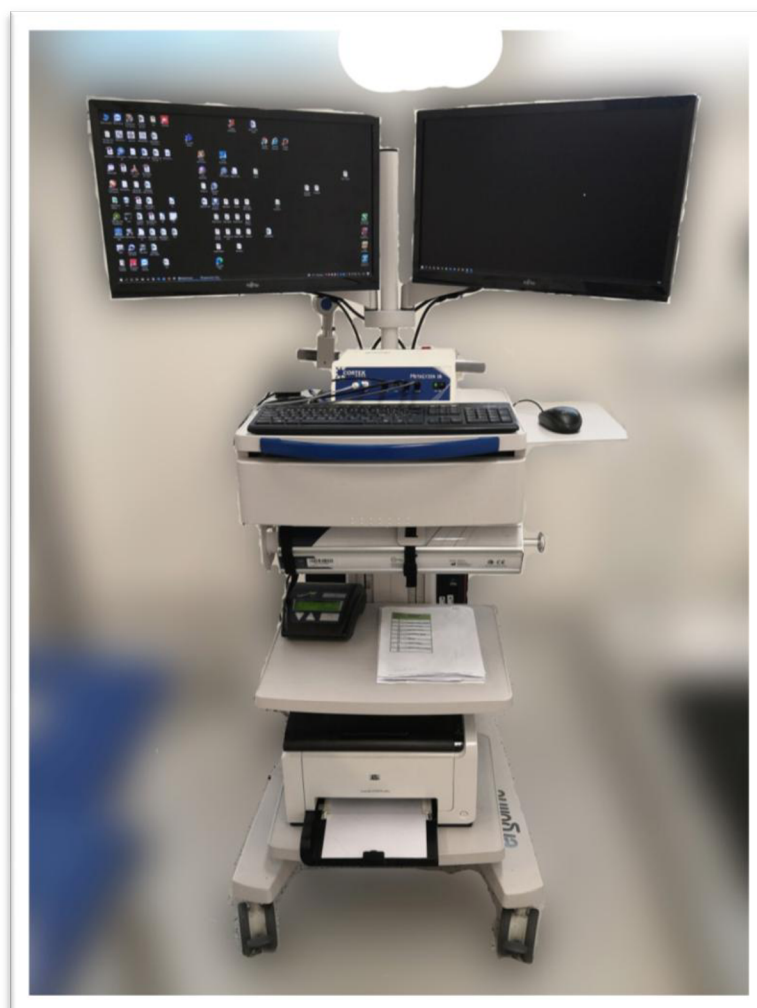
Zjištění tělesného složení můžeme docílit více způsoby. Například pomocí kaliperací, radiografií, ultrazvuku apod. Pro naše měření jsme použili přístroj Tanita BC 418 MA, který je vrcholným segmentálním tělesným analyzátozem se zabudovanou tiskárnou. Použité materiály jsou velmi kvalitní a zajišťují dlouhou dobu používání a opakovatelnosti. Tento tělesný analyzátoz se používá v medicíně a fitness. Přístroj jako jeden z mála používá metodu známou jako multifrekvenční analýza. Jedná se o jedinou metodu, která pomocí měření dokáže rozlišit obsah intracelulární a extracelulární tekutiny v těle (Fitham, 2021). Přístroj dokáže změřit jak celkové tělesné hodnoty, tak zvládne měřit i pravděpodobnou svalovou hmotu pro trup a horní a dolní končetiny zvlášť.



Obrázek 8. Tanita BC 418 MA

- **Cortex MetaControl 3 000**

Jedná se o spiroergometrický systém, který umožňuje provádět kardiopulmonální zátěžový CPX testy. Přístroj v sobě spojuje analyzátor dechových plynů Cortex MetaLyzer s dvanácti svodovým elektrokardiografem a dalšími přístroji a doplňky. Všechna periferní zařízení jsou připojena k výkonnému počítači, který je společně s Metalyzerem zabudován do přístrojového vozíku. V jeho horní části jsou dva monitory, které zobrazují spirometrické a ergometrické parametry a křivku EKG (Compek, 2010).



Obrázek 9. Cortex MetaControl 3 000

- **Cortex MetaLyzer 3 B**

Jedná se o stacionární systém pro kardiopulmonální zátěžové testy (spiroergometrie). Pomocí přístroje můžeme udělat kompletní vyšetření plic, srdce a metabolismu v klidu i při zátěži. Další vlastností je možné propojení se zátěžovými EKG přístroji. Při používání softwaru MetaSoft® Studio dokáže změřit až 100 kardiopulmonálních parametrů (Compek medical services, 2021).



Obrázek 10. Cortex MetaLyzer 3 B

- **Ergometr LODE Excalibur Sport**

Tento přístroj známý po celém světě, a to pod názvem „zlatý standard v ergometrii“, díky své ověřené přesnosti a spolehlivosti. Vylepšená verze ergometru Excalibur Sport vyhovuje nejnovějším požadavkům a nárokům moderní sportovní medicíny a výzkumu. Jelikož sportovci dosahují stále vyšších výkonů, byl tento bicyklový ergometr navržen tak, aby vydržel i extrémní zátěž až 2 500 wattů. Přístroj disponuje širokou možností nastavení řídítek a sedla. Možností je nastavení posedu a řídítek ve směru horizontálním i vertikálním a možnost nastavení sklonu sedačka (Compek, 2021).



Obrázek 11. Ergometr LODE Excalibur Sport

- **Ergometr LODE Valiant Plus**

Jedná se o běhací pás využívaný ve sportovním lékařství. Umožňuje plynulé zrychlování až do $25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Dále také umožňuje nastavení sklonu pásu a mimo jiné také měření krevního tlaku. Testovaný subjekt je pak chráněn bezpečnostním pásem v oblasti beder (Lode, 2021).



Obrázek 12. Ergometr LODE Valiant Plus

- **Spiroergometrická maska s čepičkou**

Tato dobře anatomicky tvarovaná maska ze silikonu je navržena tak, aby díky poddajné lamelle pevně obepnula obličej. V kombinaci s čepičkou, která má 4 flexibilní suché zipy, vzniká naprostá těsnost (Compek, 2021).



Obrázek 13. Spiroergometrická maska s čepičkou

- **Hrudní pás Polar H7**

Tento hrudní pás umožňuje vysílat na dvou frekvencích zároveň. Využívá technologii Bluetooth 4.0 i klasickou frekvenci 5 kHz. Díky tomu jsem schopen zaznamenat tepovou frekvenci a přenést přes aplikace do mobilu nebo vybraným programům do počítače (Polar, 2021).



Obrázek 14. Hrudní pás Polar H7

- **Použité programy**

V době měření byl v laboratoři využit program Cortex MetaSoft studio. Výsledné hodnoty pak byly zpracovány do tabulek a grafů pomocí Microsoft Office Excel 2007 a 2021. Veškeré naměřené hodnoty byly v naší bakalářské práci prezentovány formou sloupcových a krabicových grafů. Textová část byla vytvořena v programu Microsoft Office Word 2007.

3.5 Průběh výzkumné části

K samotnému provedení výzkumu bylo potřeba všechny probandy otestovat na standardizovaném zátěžovém protokolu $VO_2\max$, a to jak na bicyklovém, tak běžeckém ergometru. Naším úkolem bylo sehnat soubor triatlonistů na území Jihočeského kraje, kteří by byli ochotni se výzkumu účastnit. Samotné hledání vhodných probandů se ukázalo dosti náročné, protože žádný Jihočeský triatlonový klub nedisponuje tak velkou a kvalitní adolescentní základnou.

I přes rozdílný počet dnů mezi testy z důvodu dojíždění některých probandů z Tábora byli trenéři i probandi obeznámeni s podmínkami, které bylo potřeba kvůli validitě testů splnit. Jednalo se o potřebu testování ve stejnou denní dobu, protože každý organismus pracuje v různou denní dobu jinak, dále pak o stejné a nízké tréninkové zatížení před oběma testy. Tento faktor byl také velice důležitý, protože nedodržením toho kritéria by mohlo dojít ke zkreslení výsledků testů. Probandi byli dále rozděleni náhodně pomocí randomizace na dvě skupiny, kdy jedna náhodně zvolená část absolvovala svůj první test na bicyklovém a druhá na běžeckém ergometru. Po stanovení konkrétních termínů a časů jsme mohli přistoupit k samotnému testování.

Při samotném příchodu do laboratoře byli pokaždé probandi poučeni o pravidlech laboratoře ve smyslu zákazu jídla a pití, nabíjení telefonů apod. Veškeré tyto činnosti mohli provádět v čekárně před laboratoří. Po poučení následovala krátká rozprava o samotné bakalářské práci a nutnosti dodržení stanovených pravidel k validitě výsledků. Dále také přiblížení samotných zátěžových testů $VO_2\max$. K prvnímu termínu testování si probandi vždy přinesli vybavení jak na kolo, tak běh. K druhému termínu si pak při nesli vybavení podle toho, co jim zbývalo absolvovat.

Po teoretické části následovalo už samotné zadání probanda do systému pro zjištění tělesného složení. Proband byl pomocí přístroje Tanita BC 418 MA zvážen a následně bylo zjištěno jeho tělesné složení. Následovalo uložení výsledků do počítače a případné okomentování výsledků tělesného složení s probandem.

Další fází byla samotná příprava na zátěžový test $VO_2\max$. Proband byl požádán o obléknutí se do sportovního oblečení dle typu testu (bicyklový nebo běžecký ergometr). Tomuto předcházelo nandání si hrudního pásu značky Polar H7 pro měření srdeční frekvence, který jsme každému probandovi individuálně připevnili k hrudníku. Tepový pás byl před aplikací na hrudník každého probanda navlhčen vodou pro lepší počáteční vodivost. Proband byl v průběhu oblékání poučen o konkrétním zátěžovém testu. Testy probíhaly následovně:

1. Zátěžový test $VO_2\max$ na bicyklu byl uskutečněn seřízením posedu, tak aby maximálně odpovídal jeho požadavkům, protože při samotném testu by jakákoliv manipulace mohla ovlivnit výsledky. Následovalo měření klidové spirometrie. Proband seděl ve vzpřímeném posedu na bicyklu a jeho úkolem bylo zhluboka se nadechnout a následně mocně vydechnout, přičemž ze sebe musel dostat veškerý vzduch. Každý proband měl 2 pokusy a ten nejlepší z nich byl zaznamenán. Spuštění zátěžového testu předcházelo 2 minuty rozjetí na cca 100 W při 60 otáček. \min^{-1} s následnou pauzou 2 minuty, při které byla možnost ještě poupravit případné nedostatky. Po skončení pauzy následovala fáze stupňovaného protokolu, při kterém bylo potřeba se rozjet na cca 100 otáček. \min^{-1} a snažit se vydržet při těchto otáčkách šlapat, co nejdéle. Proband začínal přibližně na 100 W a každou minutu mu bylo přidáváno po dalších cca 25 W. Před spuštěním samotného testu jsme si s probandy domluvili signál zvednutí ruky, což byl signál, že je na konci svých sil a během 30 s skončí. Tedy ve chvíli, kdy proband zvedl ruku, jsme byli připraveni přejít do fáze „vyjetí“ neboli restituční fáze. Po absolutním vyčerpání sil probanda přešel do fáze vyjetí při cca 40 W na 80 otáčkách. \min^{-1} .
2. Zátěžový test $VO_2\max$ na běhátku jsme začali připnutím bezpečnostního opasku probandovi, který je přichycen magnetem k běhátku. V případě, že by se proband v průběhu testu dostal ke konci pásu a hrozil tak jeho pád se

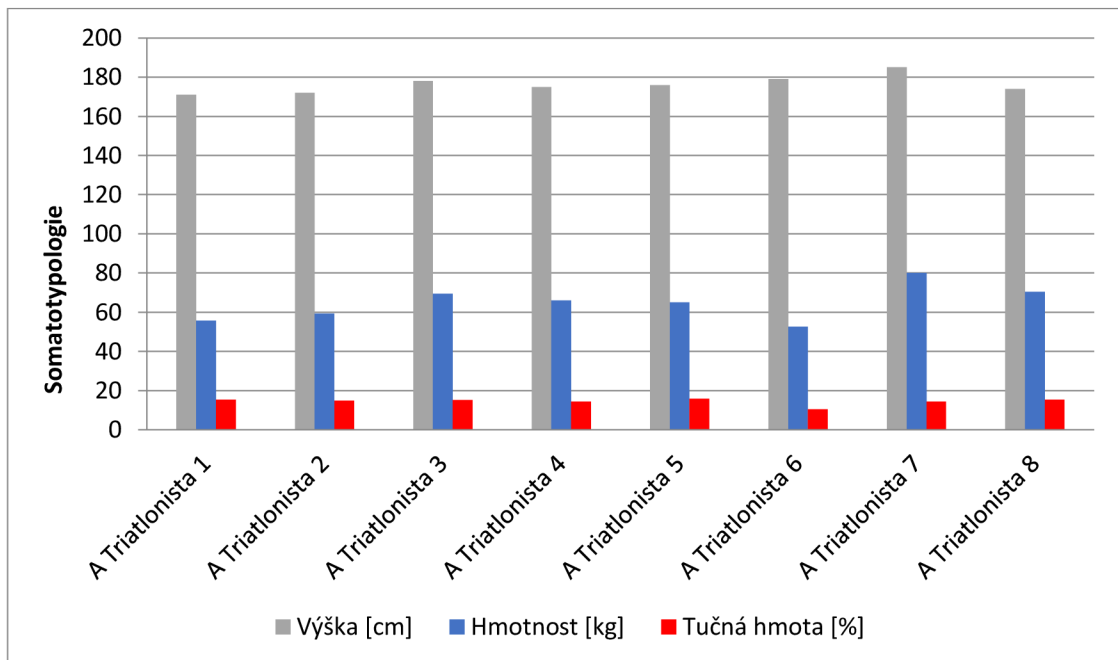
magnet odpojí od přístroje a pás se zastavil. Proto bylo důležité, aby si proband při rozklusání vyzkoušel, v jakém rozsahu se může pohybovat, aby se zamezilo případnému nechtěnému vyškubnutí magnetu při samotném testu a skreslila se tak validita výsledků. Obdobně jako na bicyklu i tady jsme po nandání a dotažení masky na míru s probandem přešli na test spirometrie. Proband stál tedy na běhátku ve vzpřímeném postoji a opět měl 2 pokusy na dýchání, přičemž se mu opět počítal úspěšnější pokus a ten byl následně zaznamenán do protokolu. Samotný zátěžový test, který začíná 4minutovým rozklusáním při rychlosti $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a 0 % sklonu pásu. Po rozklusání nastala pauza, která trvá 2 minuty. Zátěžový test, který je nastavený, tak že neměnný sklon je 5 % a každou minutu přidá rychlost o $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Probandi začínali na rychlostech mezi $8\text{--}11 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Obdobně jako u bicyklu bylo znamení zdvihnutí ruky, že proband bude v rozmezí 30 s končit. Po vizuální a sluchové stránce se dalo předvídat, kdy se proband dostal do stavu maximálního vyčerpání. Po vyskočení z pásu jsme přešli do fáze „chůze“ která trvala 3 minuty při rychlosti $3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a sklonu 0 %. I přes snahu vyškubnutí magnetu zamezit se nám ve dvou případech nepodařilo tomuto defektu při seskakování z pásu zamezit, nicméně v této fázi testu se již výsledky nemohou znehodnotit.

4 Výsledky

4.1 Somatotypologie

- **Adolescentní triatlonisté**

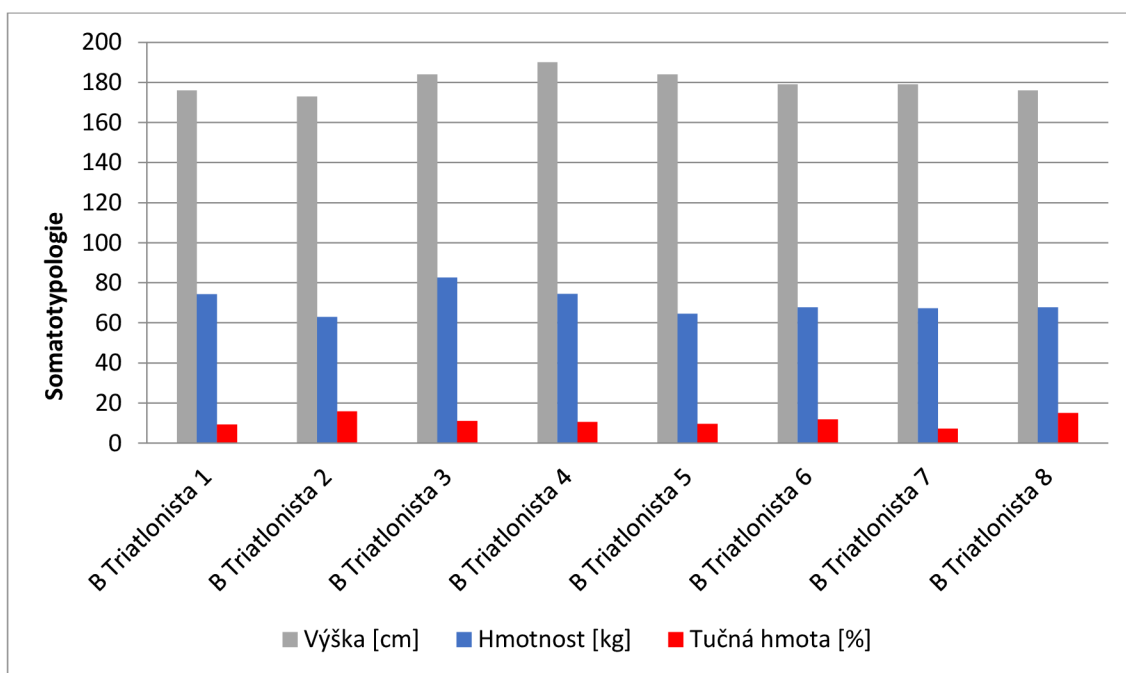
Na obrázku č. 19, jsou prezentovány naměřené hodnoty výšky, hmotnosti a tučné hmoty adolescentních triatlonistů. Nejvyšší byl triatlonista č. 7, se 185 cm a nejnižší byl triatlonista č. 1, se 171 cm. Nejvyšší naměřenou hmotnost zaznamenal triatlonista č. 7, ta dosahovala 80 kg a nejnižší pak triatlonista č. 5, 52,7 kg. Nejvyšší naměřené procento podkožního tuku zaznamenal triatlonista č. 5, které činilo 15,9 %, naopak nejmenší procento podkožního tuku zaznamenal triatlonista č. 6, které dosahovalo 10,5 %.



Obrázek 15. Adolescentní triatlonisté somatotypologie

- **Dospělí triatlonisté**

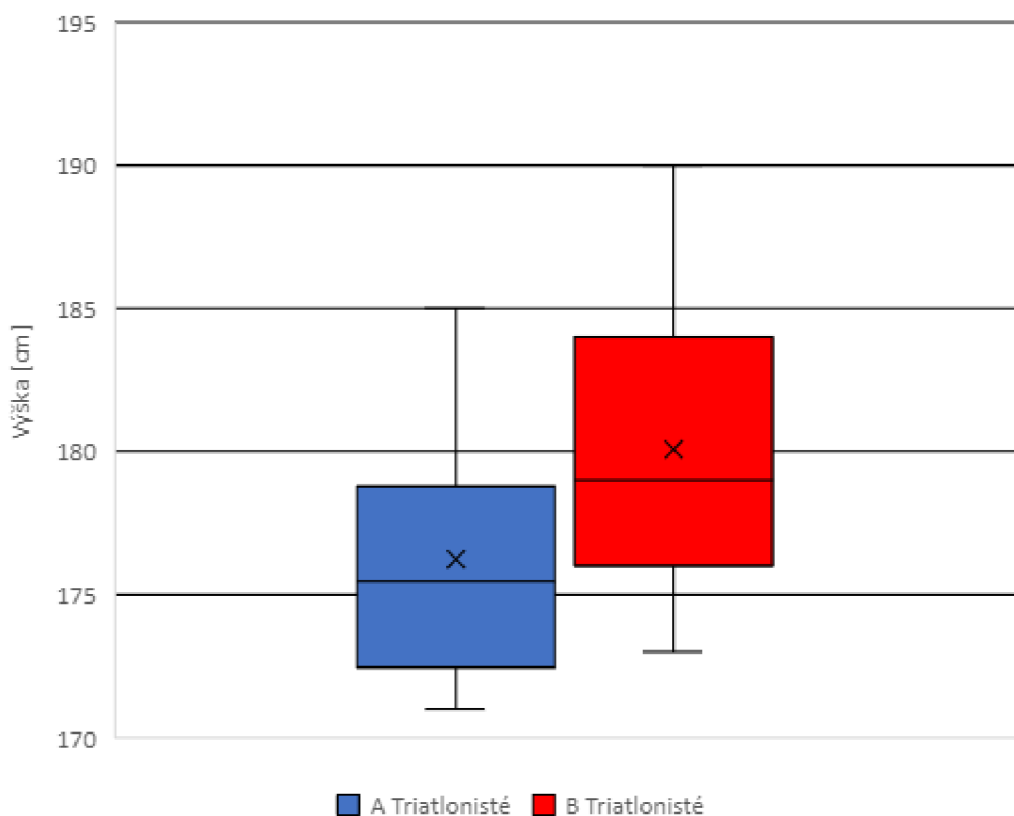
Na obrázku č. 20, jsou prezentovány naměřené hodnoty výšky, hmotnosti a tučné hmoty dospělých triatlonistů. Nejvyšší byl triatlonista č. 4, se 190 cm a nejnižší byl triatlonista č. 2, se 173 cm. Nejvyšší naměřenou hmotnost zaznamenal triatlonista č. 3, ta dosahovala 82,6 kg a nejnižší pak triatlonista č. 2, 6 kg. Nejvyšší naměřené procento podkožního tuku zaznamenal triatlonista č. 2, které činilo 15,8 %, naopak nejmenší procento podkožního tuku zaznamenal triatlonista č. 7, které dosahovalo 7,3 %.



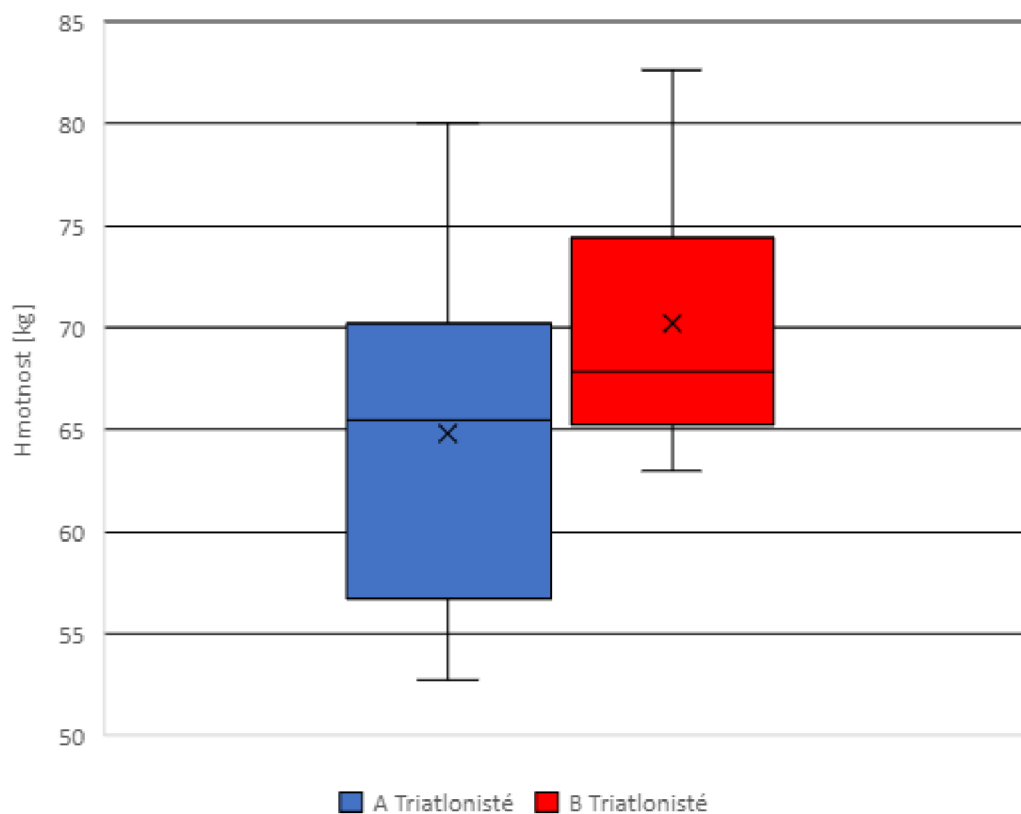
Obrázek 16. Dospělí triatlonisté somatotypologie

- **Porovnání somatotypologie**

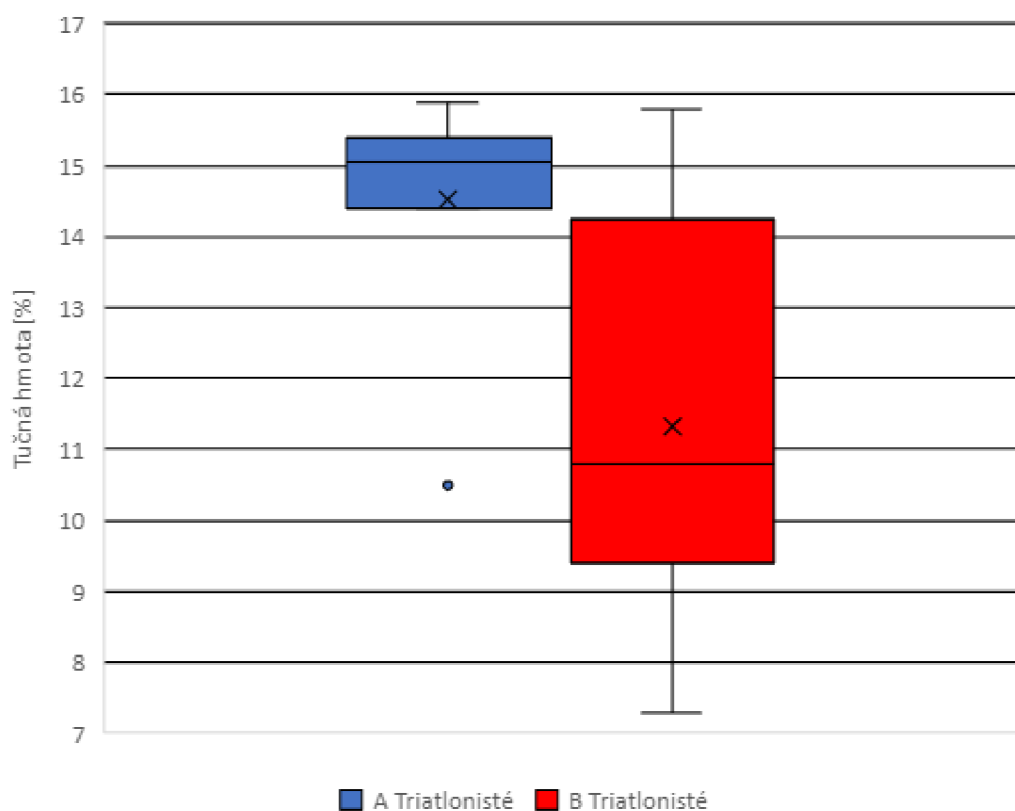
Na obrázku č. 21, jsou prezentovány zprůměrované hodnoty výšky adolescentních a dospělých triatlonistů. Vidíme, že dospělí triatlonisté mají v průměru $180,1 \pm 5,2$ cm a $176,2 \pm 4,2$ cm pak mají adolescentní triatlonisté. Rozdíl mezi hodnotami dospělých a adolescentních triatlonistů činí 3,8 cm. Na dalším obrázku č. 22, pak můžeme vidět zprůměrované hodnoty hmotností výše uvedených souborů triatlonistů. Dospělí triatlonisté mají v průměru $70,2 \pm 6,0$ kg a u adolescentních triatlonistů tato hodnota činí $64,8 \pm 8,2$ kg. Rozdíl mezi těmito hodnotami činí 5,3 kg. Na dalším obrázku č. 23, můžeme vidět zprůměrované hodnoty tučné hmoty adolescentních a dospělých triatlonistů. Dospělí mají v průměru menší procento podkožního tuku než adolescentní triatlonisté. Konkrétně u dospělých se jedná o hodnotu $11,3 \pm 2,7$ % a $14,5 \pm 1,6$ % u adolescentů. Rozdíl mezi těmito hodnotami tedy činí 3,1 % tělesného tuku.



Obrázek 17. Porovnání výšky



Obrázek 18. Porovnání hmotnosti

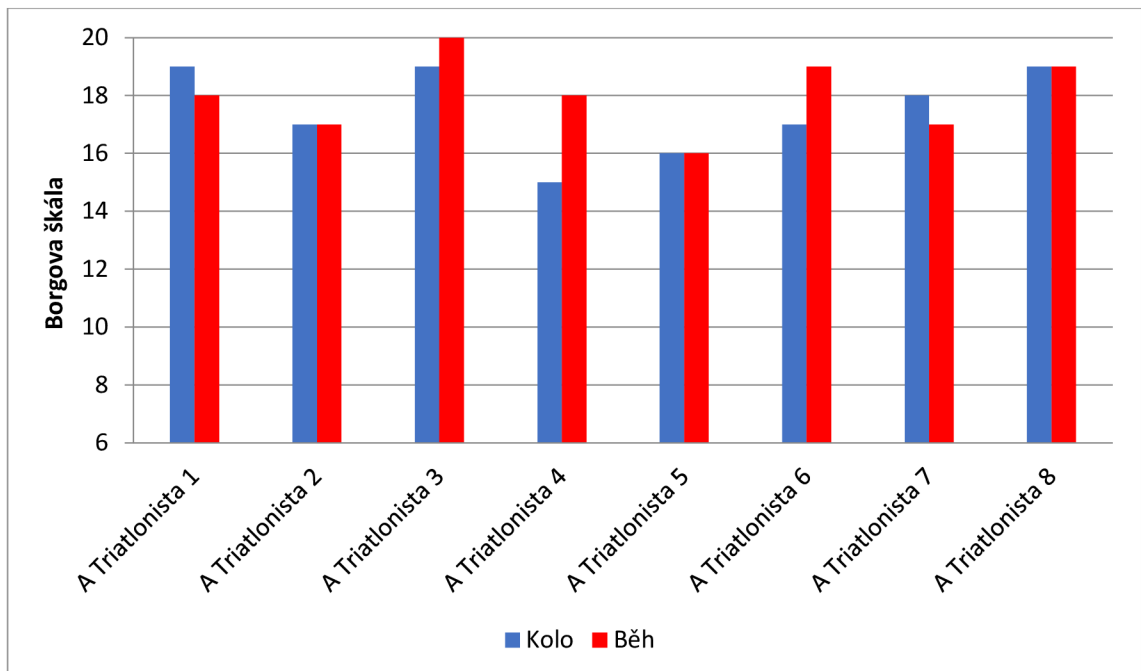


Obrázek 19. Porovnání tučné hmoty

4.2 Subjektivně vnímané úsilí (Borgova škála)

- **Adolescentní triatlonisté**

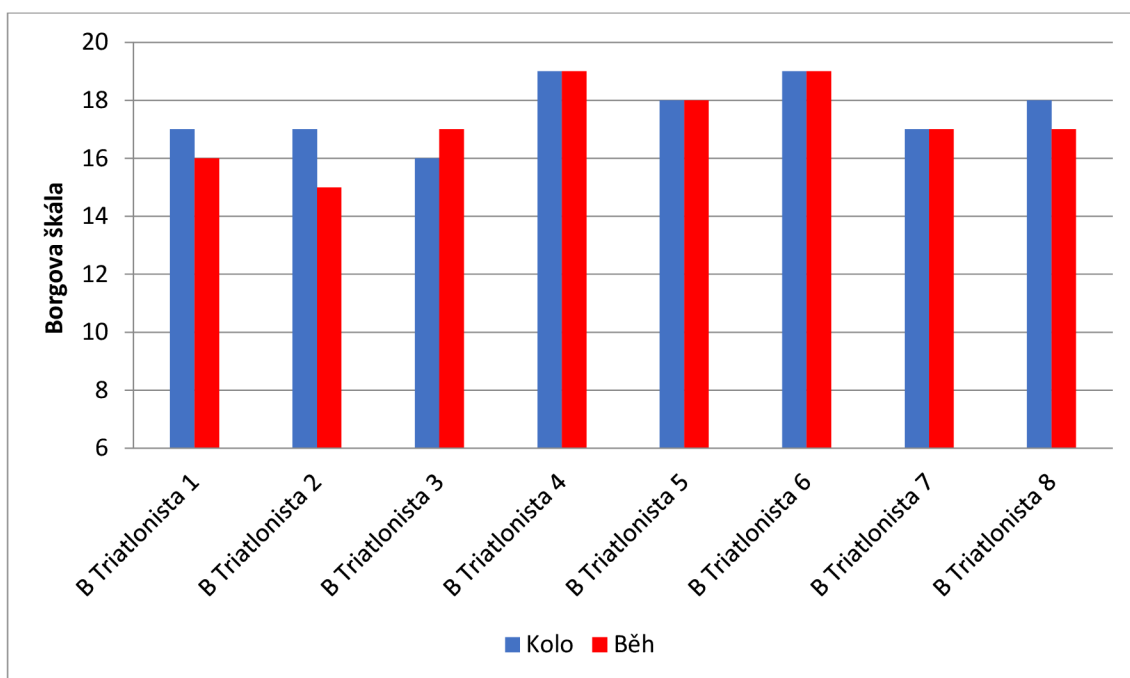
Na obrázku č. 24, jsou prezentovány subjektivně vnímané úsilí adolescentních triatlonistů. Vidíme, že 2 z 8 triatlonistů hodnotí jako náročnější test $VO_2\max$ na bicyklu. Konkrétně se jednalo o triatlonistu č. 1 a 7. Další 3 triatlonisté pak uváděli stejné hodnoty jak u bicyklu, tak u běhátka. Jednalo se o triatlonisty č. 2, 5 a 8. Zbylí 3 triatlonisté pak uváděli jako náročnější test $VO_2\max$ na běhátku. Jednalo se o triatlonisty č. 3, 4 a 6. Rozdíl mezi hodnotou subjektivně vnímaného úsilí na bicyklu a běhátku u adolescentů byl věcně významný s malým efektem ($d = 0,353$) a statisticky nevýznamný ($p = 0,350$).



Obrázek 20. Subjektivně vnímané úsilí adolescentních triatlonistů

- **Dospělí triatlonisté**

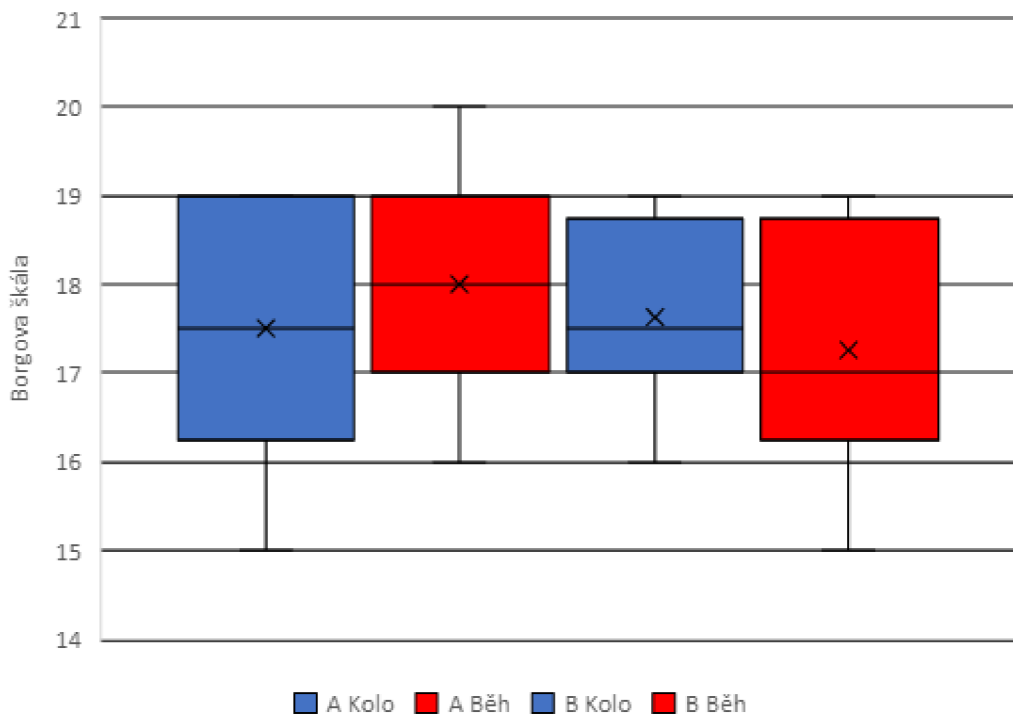
Na obrázku č. 25, jsou prezentovány subjektivně vnímané úsilí dospělých triatlonistů. Vidíme, že 3 z 8 triatlonistů hodnotí jako náročnější test $VO_2\text{max}$ na bicyklu. Konkrétně se jednalo o triatlonistu č. 1, 2 a 8. Další 4 triatlonisté pak uváděli stejné hodnoty jak u bicyklu, tak u běhátka. Jednalo se o triatlonisty č. 4, 5, 6 a 7. Poslední triatlonista č. 3 pak uváděl jako náročnější test $VO_2\text{max}$ na běhátku. Rozdíl mezi hodnotou subjektivně vnímaného úsilí na bicyklu a běhátku u dospělých byl věcně významný s malým efektem ($d = 0,303$) a statisticky nevýznamný ($p = 0,284$).



Obrázek 21. Subjektivně vnímané úsilí dospělých triatlonistů

- **Porovnání výsledků subjektivně vnímaného úsilí**

Na obrázku č. 26, jsou prezentovány zprůměrované body subjektivního vnímání adolescentních a dospělých triatlonistů. Dospělí na kole v průměru zaznamenali $17,6 \pm 1$ bodů a adolescenti $17,5 \pm 1,4$ bodů. Adolescentní triatlonisté na běhátku zaznamenali $18 \pm 1,2$ bodů a dospělí pak $17,2 \pm 1,2$ bodů. Rozdíl na bicyklu mezi dospělými a adolescentními činí 0,1 ve prospěch dospělých a na běhátku pak 0,8 ve prospěch adolescentů.

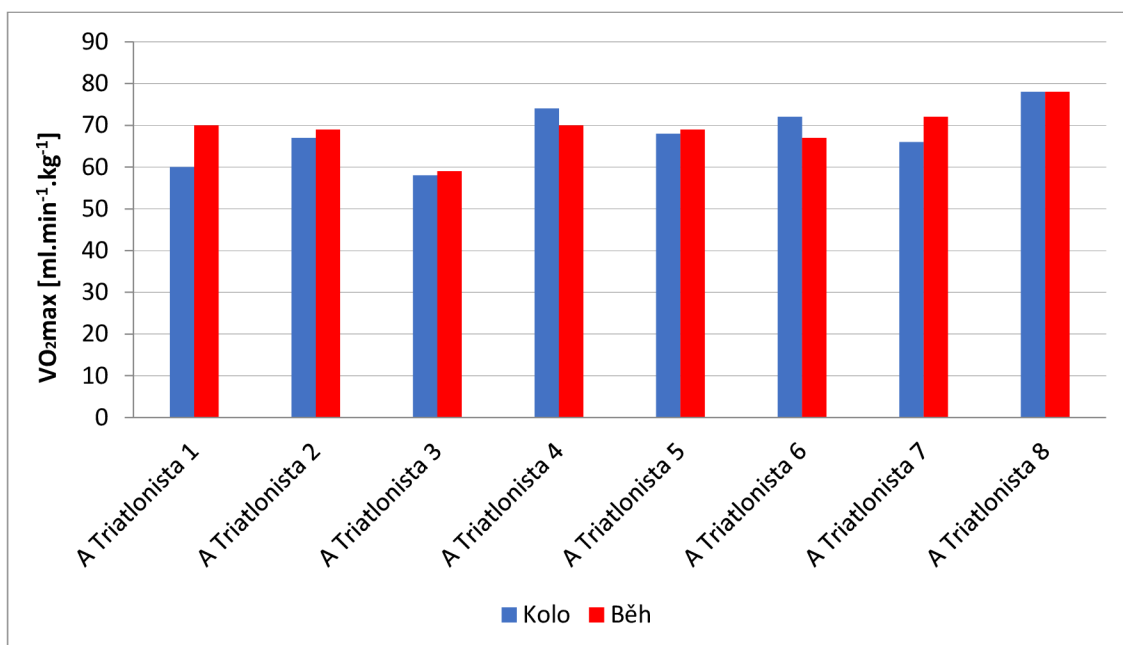


Obrázek 22. Porovnání výsledků subjektivně vnímaného úsilí

4.3 Maximální spotřeba kyslíku

- **Adolescentní triatlonisté VO₂max**

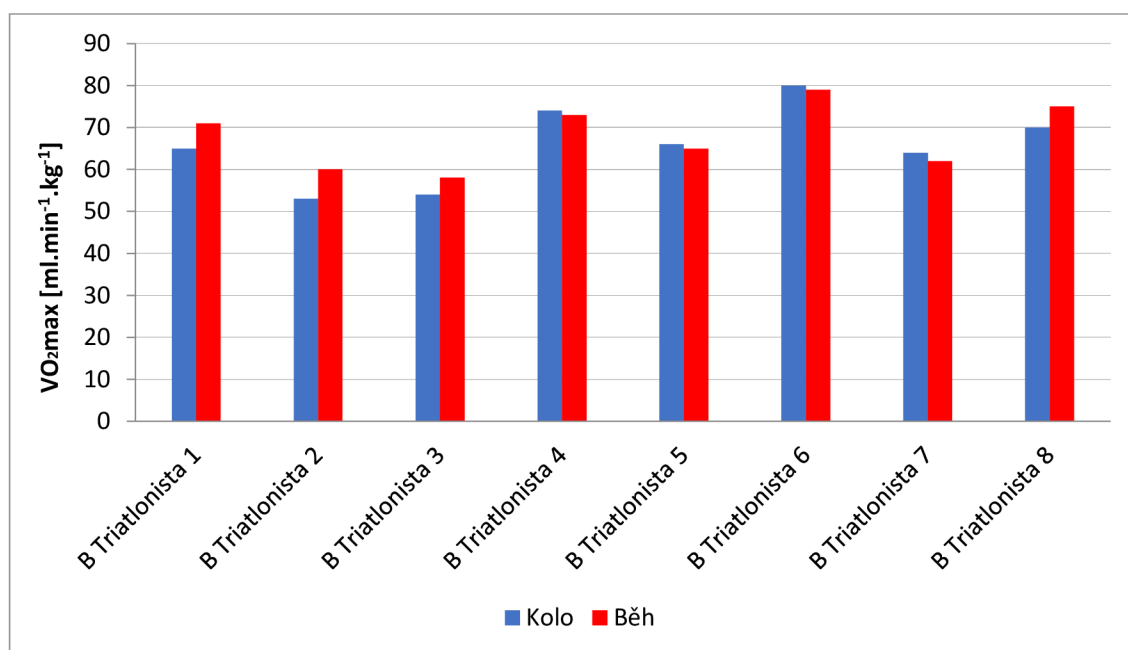
Na obrázku č. 27, jsou prezentovány naměřené hodnoty VO₂max.kg⁻¹ u adolescentních triatlonistů na bicyklovém a běžeckém ergometru. Při pohledu do grafu si můžeme všimnout, že u 5 z 8 triatlonistů vyšla lepší hodnota VO₂max.kg⁻¹ na běžeckém ergometru. Jednalo se o triatlonisty č. 1, 2, 3, 5 a 7. Triatlonisté č. 4 a 6, pak zaznamenali lepší hodnoty VO₂max na bicyklu. Nejlepší naměřenou hodnotu VO₂max.kg⁻¹ zaznamenal triatlonista č. 8, kde hodnota na bicyklu dosahovala 78 ml.min⁻¹.kg⁻¹ a ta samá hodnota pak byla zaznamenána i na běhátku. Nejnižší hodnoty VO₂max.kg⁻¹ pak zaznamenal triatlonista č. 3, kde byla vyšší hodnota na běhátku 59 ml.min⁻¹.kg⁻¹ a nižší hodnota pak na bicyklu, která dosahovala 58 ml.min⁻¹.kg⁻¹. Nejmenší rozdíly VO₂max.kg⁻¹ mezi bicyklovým a běžeckým testem zaznamenal triatlonista č. 8, kde rozdíl mezi testem na bicyklu a běhátku byl nulový. Naopak největší rozdíl hodnoty VO₂max dosáhl triatlonista č. 1, kde rozdíl mezi testem na bicyklu a běhátku dosahoval 10 ml.min⁻¹.kg⁻¹. Rozdíl mezi hodnotou VO₂max na bicyklu a běhátku u adolescentů byl věcně významný s malým efektem (d = 0,227) a statisticky nevýznamný (p = 0,453).



Obrázek 23. Porovnání hodnot VO₂max adolescentních triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.

- **Dospělí triatlonisté VO₂max**

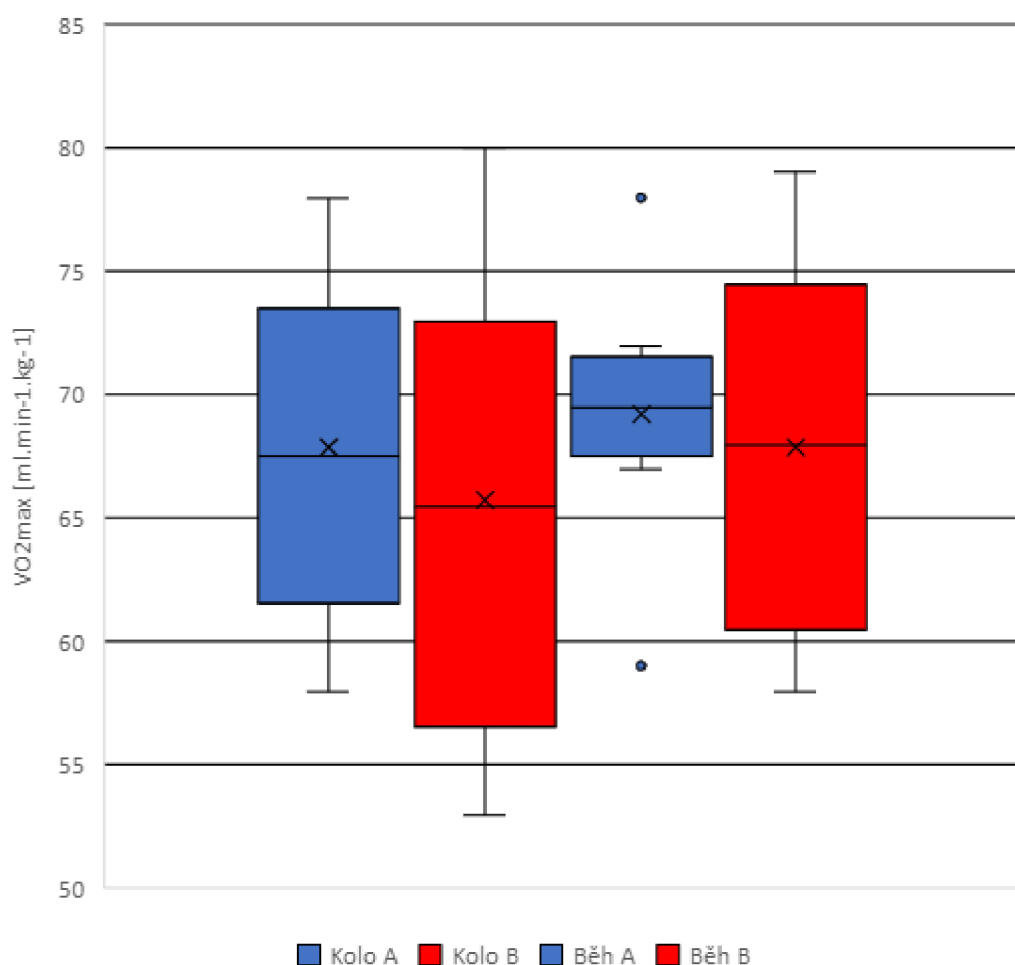
Na obrázku č. 28, jsou prezentovány naměřené hodnoty VO₂max.kg⁻¹ u dospělých triatlonistů na bicyklovém a běžeckém ergometru. Při pohledu do grafu si můžeme všimnout, že všem 4 z 8 triatlonistů vyšla vyšší hodnota VO₂max.kg⁻¹ na bicyklovém ergometru. Nejlepší naměřené hodnoty VO₂max.kg⁻¹ zaznamenal triatlonista č. 6, kde hodnota na bicyklu dosahovala 80 ml.min⁻¹.kg⁻¹ a hodnota na běhátku byla 79 ml.min⁻¹.kg⁻¹. Nejnižší hodnoty VO₂max.kg⁻¹ zaznamenal na bicyklu triatlonista č. 2, kde hodnota na bicyklu dosahovala 53 ml.min⁻¹.kg⁻¹ a triatlonista č. 3, kde hodnota na běhátku dosahovala 58 ml.min⁻¹.kg⁻¹. Nejmenší rozdíly VO₂max.kg⁻¹ mezi bicyklovým a běžeckým testem zaznamenali 3 triatlonisté. Jednalo se o triatlonisty č. 4, 5 a 6, kde rozdíl mezi testem na bicyklu a běhátku dosahoval pouze 1 ml.min⁻¹.kg⁻¹. Naopak největší rozdíl hodnoty VO₂max dosáhl triatlonista č. 1, kde rozdíl mezi testem na bicyklu a běhátku dosahoval 6 ml.min⁻¹.kg⁻¹. Rozdíl mezi hodnotou VO₂max na bicyklu a běhátku u dospělých byl věcně významný s malým efektem (d = 0,250) a statisticky nevýznamný (p = 0,150).



Obrázek 24. Porovnání hodnot VO₂max dospělých triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.

- **Porovnání výsledků VO₂max**

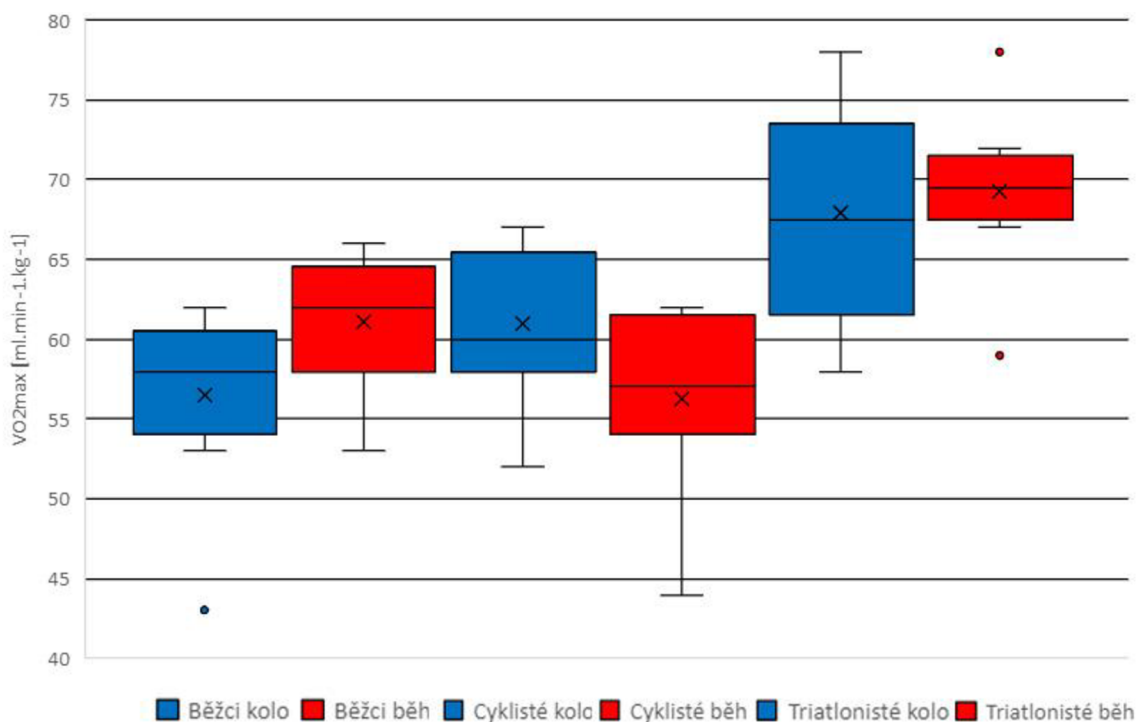
Na obrázku č. 29, jsou prezentovány naměřené zprůměrované hodnoty maximální spotřeby kyslíku adolescentních a dospělých triatlonistů na běhátku a bicyklu zvlášť. Adolescentní triatlonisté dosáhli v průměru vyšších hodnot VO₂max na obou ergometrech než dospělí triatlonisté. Konkrétně adolescentní triatlonisté na bicyklu v průměru dosáhli $67,8 \pm 6,3 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ a na běhátku dosáhli $69,2 \pm 4,9 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Hodnota VO₂max adolescentů je o 3 % větší na běhátku. Dospělí triatlonisté pak na bicyklu dosáhli $65,8 \pm 8,6 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ a na běhátku dosáhli $67,8 \pm 7,2 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Hodnota VO₂max dospělých je o 2 % větší na běhátku. Rozdíl průměrných hodnot VO₂max na bicyklu a běhátku činí u adolescentních triatlonistů $1,4 \pm 0,9 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ a u dospělých triatlonistů tento rozdíl tedy dosahuje $2,1 \pm 1,5 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$.



Obrázek 25. Porovnání výsledků VO₂max

- **Porovnání hodnoty $VO_2\text{max}$ adolescentních triatlonistů s adolescentními běžci a cyklisty**

Na obrázku č. 47 jsou prezentovány naměřené zprůměrované hodnoty $VO_2\text{max}$ adolescentních triatlonistů společně s naměřenými zprůměrovanými hodnotami adolescentních běžců a cyklistů citována od Marka (2020). Námi testovaní adolescentní triatlonisté dosáhli vyšší průměrné hodnoty $VO_2\text{max}$ na bicyklu a běhátku než adolescentní běžci a cyklisté. Výsledné průměrné hodnoty na bicyklu činí u triatlonistů $67,8 \pm 6,3 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ u běžců $56,4 \pm 5,7 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ a cyklistů $61 \pm 4,8 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Výsledné průměrné hodnoty z běhátka u triatlonistů činí $69,2 \pm 4,9 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ u běžců $61,1 \pm 4,4 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ a cyklistů $56,2 \pm 5,6 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Rozdíl průměrných hodnot $VO_2\text{max}$ mezi bicyklem a běhátkem tedy činí u triatlonistů $1,4 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$, u běžců $4,6 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ a u cyklistů $4,7 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$.

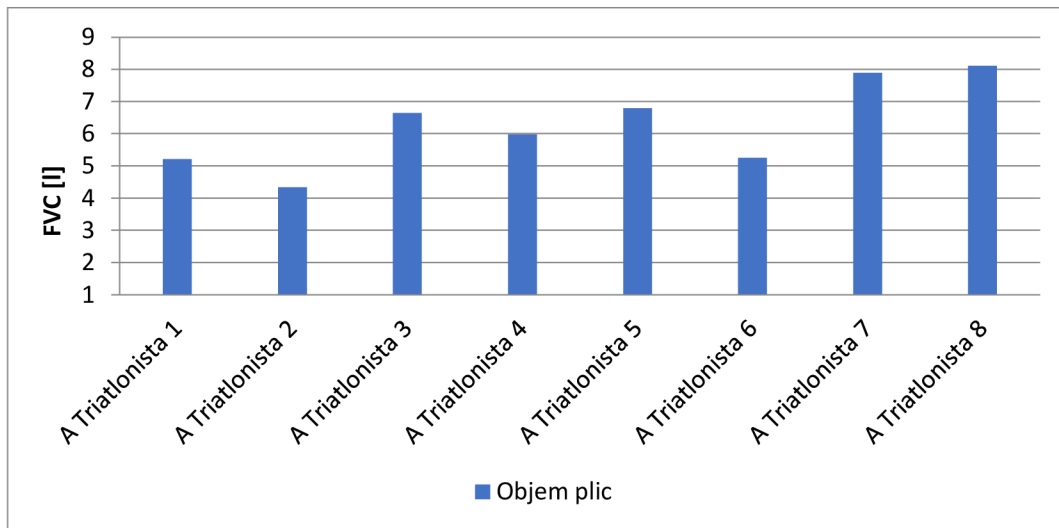


Obrázek 26. Porovnání výsledných průměrných hodnot $VO_2\text{max}$ adolescentních triatlonistů s porovnáním s publikovanými výsledky běžců a cyklistů adolescentů, Marko (2020)

4.4 Usilovný objem plic

- **Adolescentní triatlonisté FVC**

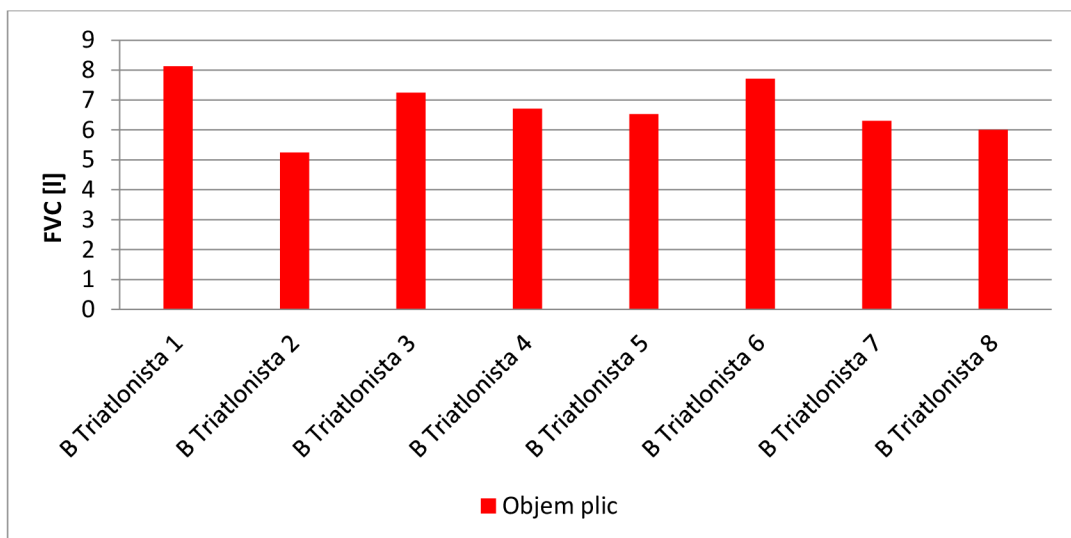
Na obrázku č. 30, jsou prezentovány naměřené hodnoty objemů plic u adolescentních triatlonistů. Nejvyšší hodnota FVC byla naměřena u triatlonisty č. 8, dosahovala 8,1 l. Naopak nejmenší naměřenou hodnotu FVC zaznamenal triatlonista č. 2, která činila 4,3 l.



Obrázek 27. Porovnání FVC adolescentních triatlonistů

- **Dospělí triatlonisté FVC**

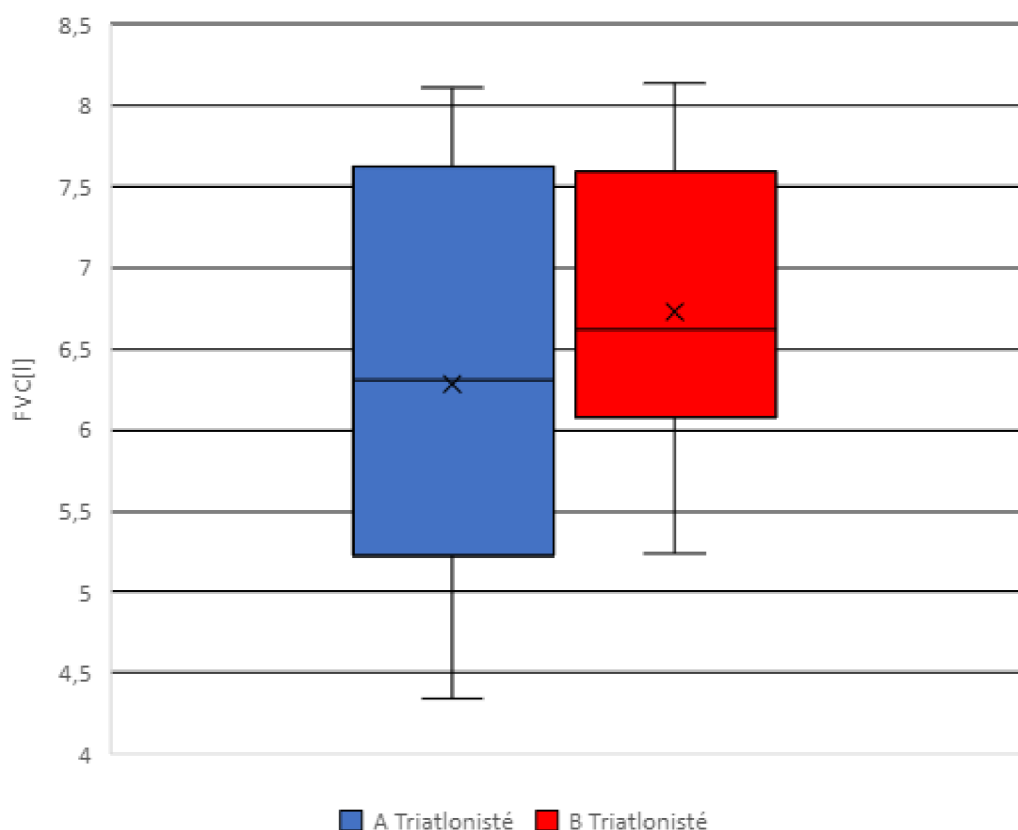
Na obrázku č. 31, jsou prezentovány naměřené hodnoty objemů plic u dospělých triatlonistů. Nejvyšší hodnota FVC byla naměřena u triatlonisty č. 1, dosahovala 8,1 l. Naopak nejnižší naměřenou hodnotu FVC zaznamenal triatlonista č. 2, která činila 5,2 l.



Obrázek 28. Porovnání FVC dospělých triatlonistů

- **Porovnání výsledků FVC**

Na obrázku č. 32, jsou prezentovány zprůměrované hodnoty FVC u adolescentních a dospělých triatlonistů. Dospělí triatlonisté dosáhli v průměru vyšších hodnot FVC než adolescentní. Konkrétně adolescentní triatlonisté v průměru dosáhli $6,2 \pm 1,2$ l a u dospělých tato hodnota činila $6,7 \pm 0,9$ l. Celkový rozdíl průměrných hodnot objemu plic činil $0,5 \pm 0,3$ l ve prospěch dospělých triatlonistů. Hodnoty FVC adolescentních a dospělých triatlonistů jsou věcně významné s malým efektem ($d = 0,396$) a statisticky nevýznamné ($p = 0,487$).

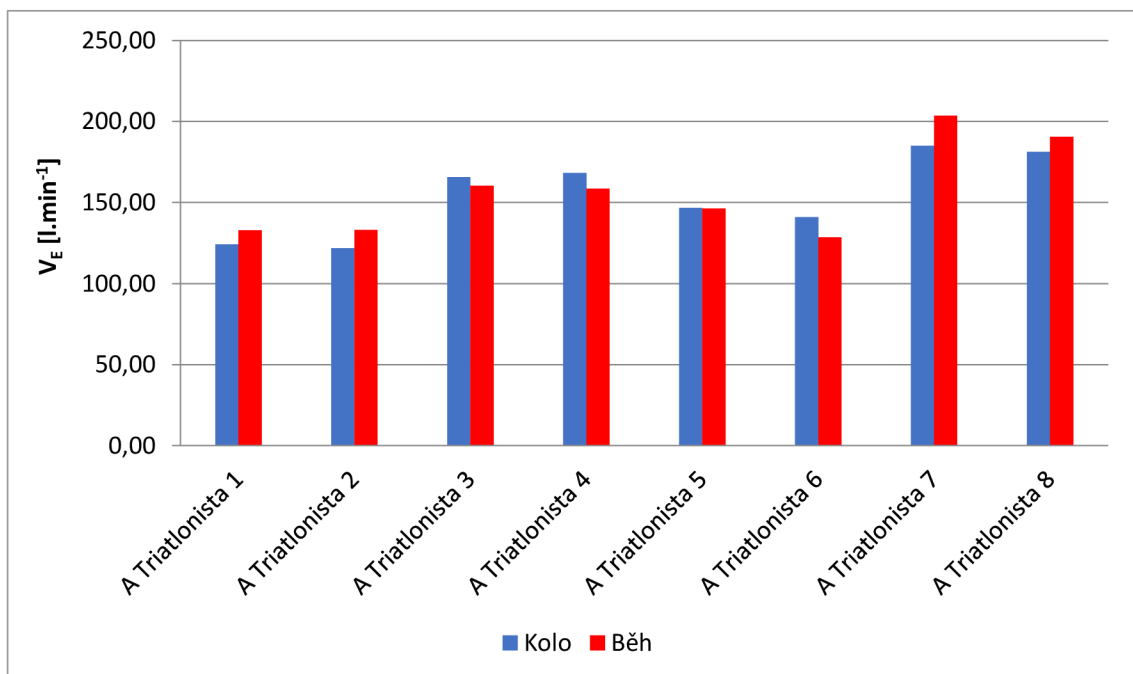


Obrázek 29. Porovnání výsledků FVC

4.5 Minutová ventilace

• Adolescentní triatlonisté V_E

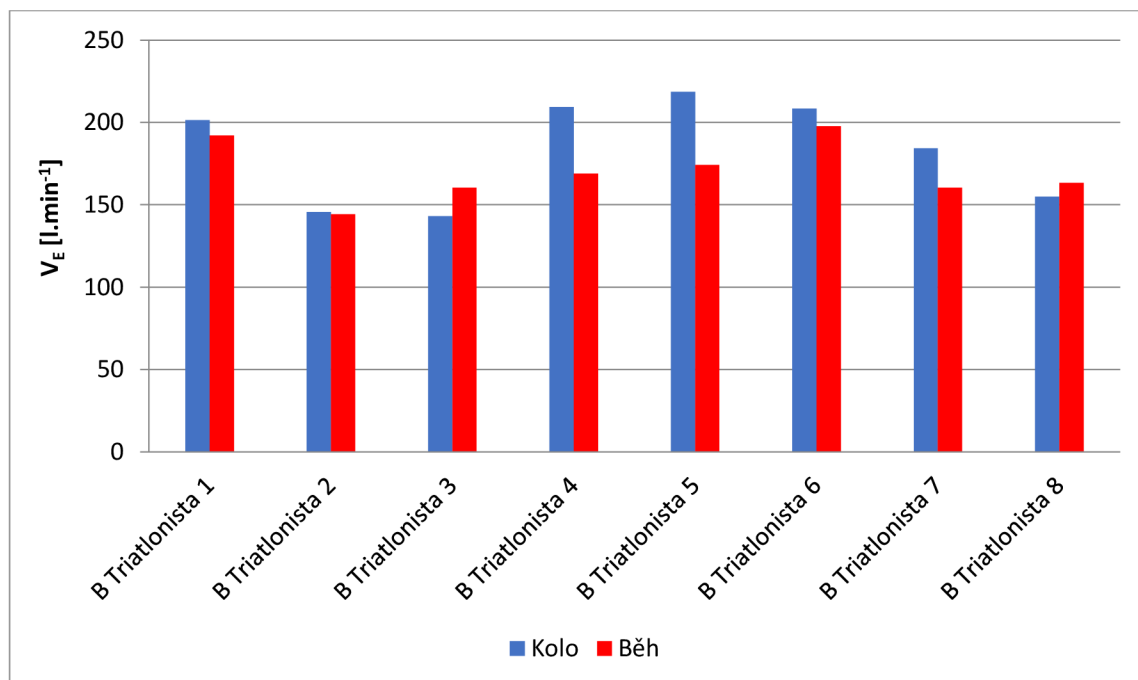
Na obrázku č. 33, jsou prezentovány naměřené hodnoty minutové ventilace adolescentních triatlonistů na bicyklu a běhátku, které se udávají v litrech. Při pohledu do grafu si můžeme všimnout, že polovina triatlonistů dosáhlo větší minutové ventilace při absolvování testu na bicyklu a druhá polovina na běhátku. Největší naměřené hodnoty V_E na bicyklu a to $185 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ dosáhl triatlonista č. 7, který zároveň dosáhl i největší naměřené hodnoty V_E na běhátku, která byla $203,6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Naopak ty nejmenší naměřené hodnoty V_E na bicyklu zaznamenal triatlonista č. 2, $121,9 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a na běhátku triatlonista č. 6, který zaznamenal hodnotu $128,6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Nejmenší rozdíl mezi měřenou hodnotou V_E dosáhl triatlonista č. 5, kdy naměřená hodnota V_E dosahovala $146,7 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ na bicyklu a při běhátku hodnota dosahovala $146,2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. O největší rozdíl naměřené hodnoty V_E se postaral triatlonista č. 7, kdy naměřená hodnota V_E na bicyklu dosahovala $185 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a při testu na běhátku $203,6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Rozdíl mezi hodnotou V_E na bicyklu a běhátku u adolescentů nebyl věcně významný ($d = 0,095$) a ani statisticky významný ($p = 0,543$).



Obrázek 30. Porovnání hodnot minutové ventilace adolescentních triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.

• Dospělí triatlonisté V_E

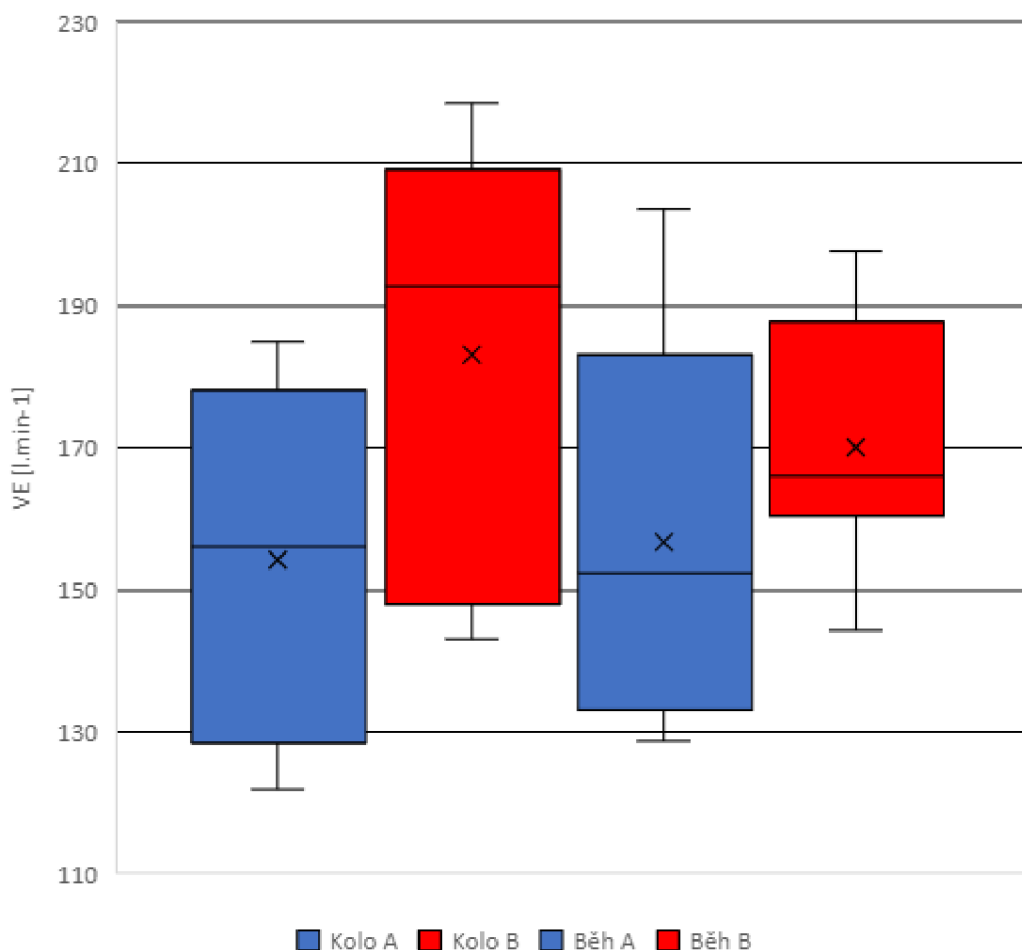
Na obrázku č. 34, jsou prezentovány naměřené hodnoty minutové ventilace dospělých triatlonistů na bicyklu a běhátku, které se udávají v litrech. Při pohledu do grafu si můžeme všimnout, že 5 z 8 triatlonistů dosáhlo větší minutové ventilace při absolvování testu na bicyklu než na běhátku. Největší naměřené hodnoty V_E na bicyklu dosáhl triatlonista č. 5, ta dosahovala $218,6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Triatlonista č. 6, se postaral o největší naměřenou hodnotu V_E na běhátku ta dosahovala $177,2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Nejmenší naměřená hodnota V_E na bicyklu $143,1 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ patřila triatlonistovi č. 3, a nejmenší naměřená hodnota na běhátku pak patřila triatlonistovi č. 2, která dosahovala $144,2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Nejmenší rozdíl mezi měřenou hodnotou V_E dosáhl triatlonista č. 2, kdy naměřená hodnota V_E dosahovala $145,7 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ na bicyklu a při běhátku hodnota dosahovala $144,2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. O největší rozdíl naměřené hodnoty V_E se postaral triatlonista č. 5, kdy naměřená hodnota V_E na bicyklu dosahovala $218,6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a při testu na běhátku dosahovala $174,2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Rozdíl mezi hodnotou V_E na bicyklu a běhátku u dospělých byl věcně významný se středním efektem ($d = 0,520$) a statisticky nevýznamný ($p = 0,134$).



Obrázek 31. Porovnání hodnot minutové ventilace dospělých triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.

- **Porovnání výsledků V_E**

Na obrázku č. 35, jsou prezentovány naměřené zprůměrované hodnoty minutové ventilace adolescentních a dospělých triatlonistů na běhátku a bicyklu zvlášť. Dospělí triatlonisté dosáhli v průměru vyšších hodnot minutové ventilace na bicyklu i na běhátku. Hodnota dospělých na bicyklu činila $183,2 \pm 29 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, běhátko pak dosahovalo hodnoty $170,1 \pm 16,5 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Hodnota V_E dospělých je o 8 % větší na bicyklu. Adolescentní triatlonisté na bicyklu zaznamenali hodnotu $154,2 \pm 22,9 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Na běhátku pak adolescentní triatlonisté dosáhli $156,7 \pm 26 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Hodnota V_E adolescentů je o 2 % větší na běhátku. Rozdíl průměrných hodnot V_E na bicyklu a běhátku tedy činí u adolescentních triatlonistů $2,5 \pm 1,7 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ a u dospělých triatlonistů tento rozdíl dosahoval $13,1 \pm 9,2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$.

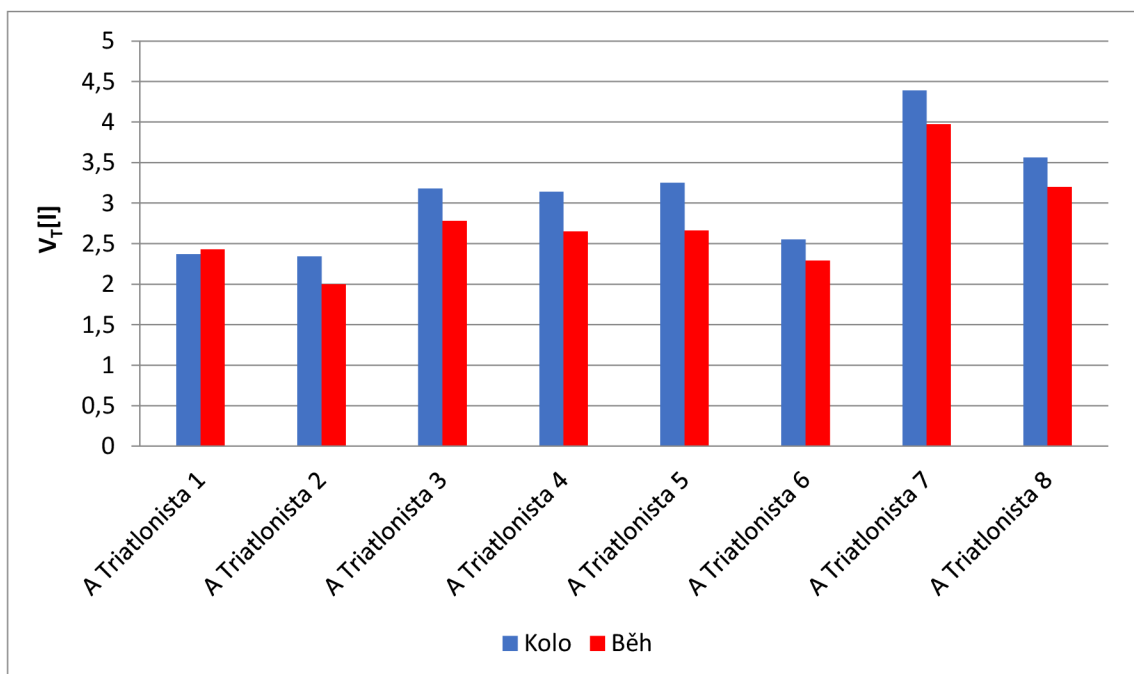


Obrázek 32. Porovnání výsledků V_E

4.6 Dechový objem

• Adolescentní triatlonisté V_T

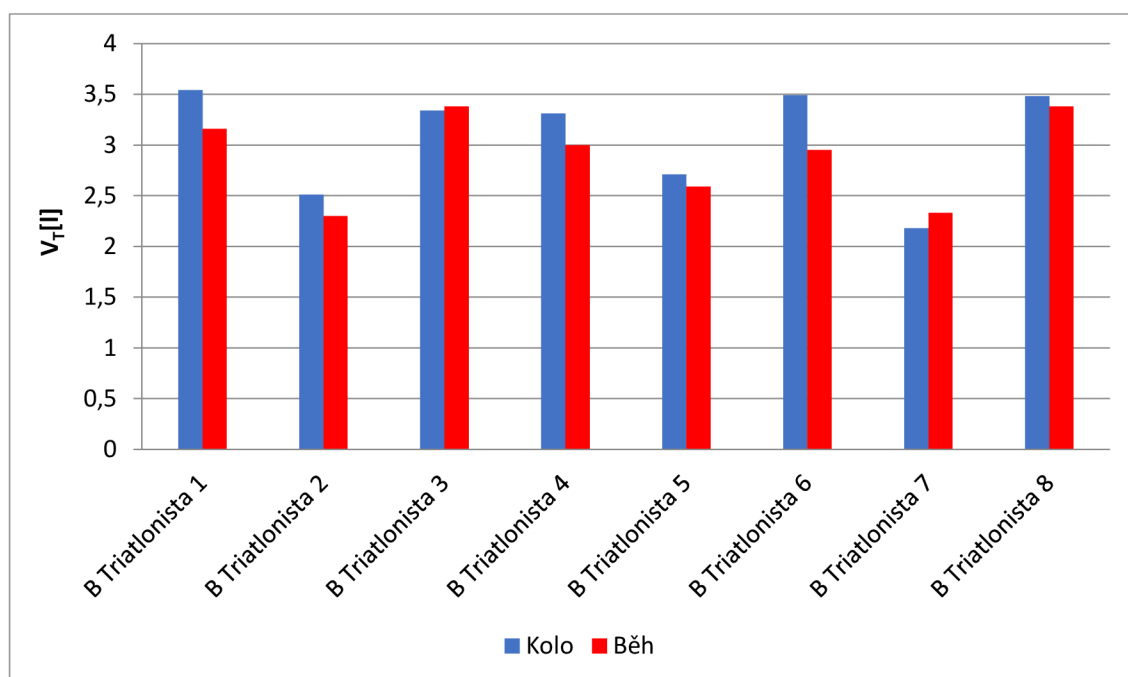
Na obrázku č. 36, jsou prezentovány naměřené hodnoty dechového objemu adolescentních triatlonistů na bicyklu a běhátku, které se udávají v litrech. Při pohledu do grafu si můžeme všimnout, že 6 ze 7 triatlonistů dosáhlo většího dechového objemu při absolvování testu na bicyklu než na běhátku. Největší naměřenou hodnotu V_T na bicyklu dosáhl triatlonista č. 7, která dosahovala 4,4 l a zároveň zaznamenal největší naměřenou hodnotu V_T na běhátku, ta dosahovala 4 l. Naopak tu nejmenší naměřenou hodnotu V_T na bicyklu zaznamenal triatlonista č. 2, která dosahovala 2,3 l a zároveň zaznamenal nejnižší hodnotu V_T na běhátku, která dosahovala 2 l. Nejmenší rozdíl mezi měřenou hodnotou V_T dosáhl triatlonista č. 1, kdy naměřená hodnota V_T dosahovala 2,4 l na bicyklu a při běhátku hodnota dosahovala 2,4 l. O největší rozdíl naměřené hodnoty V_T se postaral triatlonista č. 5, kdy naměřená hodnota V_T na bicyklu dosahovala 3,3 l a při testu na běhátku 2,7 l. Rozdíl mezi hodnotou V_T na bicyklu a běhátku u adolescentů byl věcně významný se středním efektem ($d = 0,538$) a statisticky významný ($p = 0,001$).



Obrázek 33. Porovnání hodnoty dechového objemu adolescentních triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.

• Dospělý triatlonisté V_T

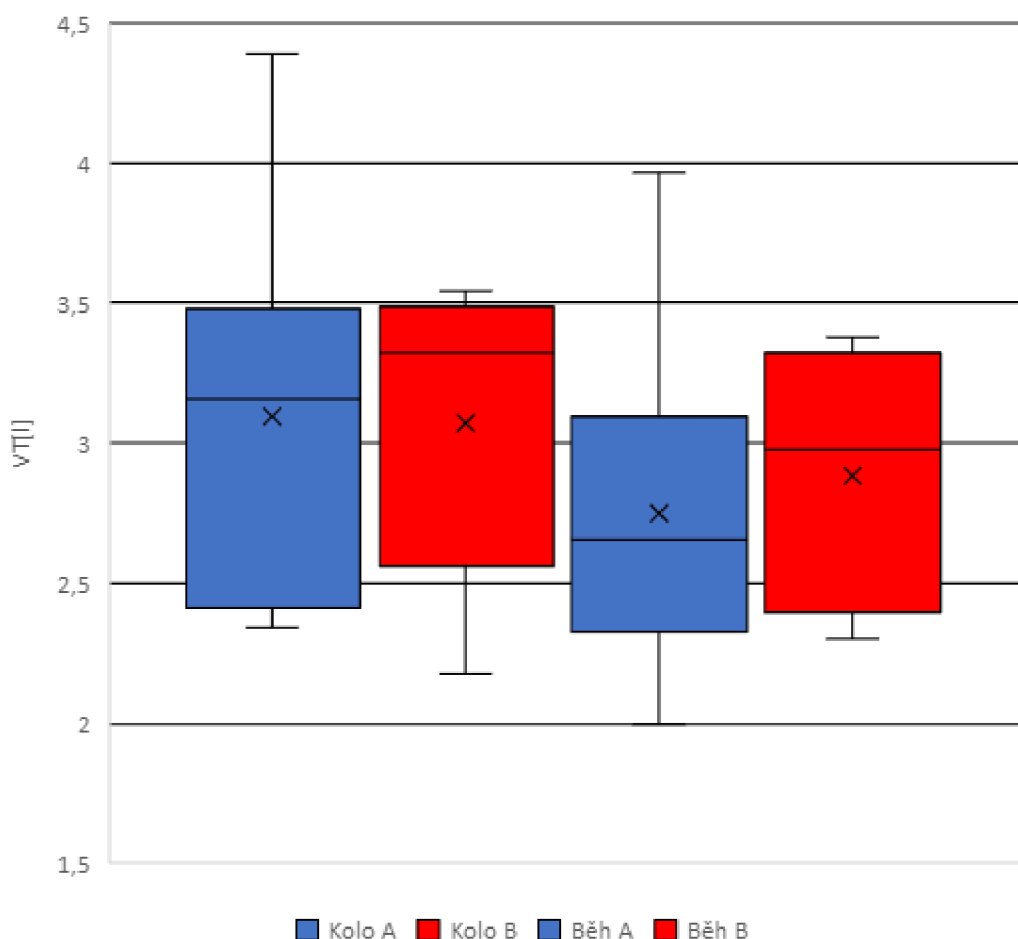
Na obrázku číslo 37, jsou prezentovány naměřené hodnoty dechového objemu triatlonistů na bicyklu a běhátku, které se udávají v litrech. Při pohledu do grafu si můžeme všimnout, že 6 z 8 triatlonistů dosáhli většího dechového objemu při absolvování testu na bicyklu než na běhátku. Největší naměřenou hodnotu V_T na bicyklu dosáhl cyklista č. 1, ta dosahovala 3,5 l. Největší naměřenou hodnotu V_T na běhátku, zaznamenali triatlonisti č. 3 a 8, kdy jejich hodnota byla totožná, konkrétně 3,4 l. Naopak tu nejmenší naměřenou hodnotu V_T na bicyklu zaznamenal triatlonista č. 7, ta dosahovala 2,2 l. Nejmenší naměřenou hodnotu na běhátku zaznamenal triatlonista č. 2, která dosahovala 2,3 l. Nejmenší naměřený rozdíl hodnoty V_T patřil triatlonistovi č. 3, kdy hodnota V_T bicyklu byla 3,3 l a na běhátku 3,4 l. O největší rozdíl naměřené hodnoty V_T se postaral triatlonista č. 6, kdy naměřená hodnota V_T na bicyklu dosahovala 3,5 l a při testu na běhátku 3 l. Rozdíl mezi hodnotou V_T na bicyklu a běhátku u dospělých byl věcně významný s malým efektem ($d = 0,394$) a statisticky nevýznamný ($p = 0,054$).



Obrázek 34. Porovnání hodnoty dechového objemu cyklistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.

- **Porovnání výsledků V_T**

Na obrázku č. 38 jsou prezentovány naměřené zprůměrované hodnoty dechového objemu adolescentních a dospělých triatlonistů na běhátku a bicyklu zvlášť. Adolescentní triatlonisté dosáhli v průměru vyšších hodnot V_T na bicyklovém ergometru a dospělí pak dosáhli vyšších hodnot na běhátku. Konkrétně adolescentní triatlonisté na bicyklu v průměru dosáhli $3,1 \pm 0,6$ l a na běhátku dosáhli $2,7 \pm 0,6$ l. Hodnota V_T adolescentů je o 13 % větší na bicyklu. Dospělí triatlonisté pak na bicyklu v průměru dosáhli $3 \pm 0,5$ l a na běhátku dosáhli $2,8 \pm 0,4$ l. Hodnota V_T dospělých je o 7 % větší na bicyklu. Rozdíl průměrných hodnot V_T na bicyklu a běhátku tedy činí u adolescentních triatlonistů $0,4 \pm 0,2$ l a $0,2 \pm 0,1$ l u dospělých triatlonistů.

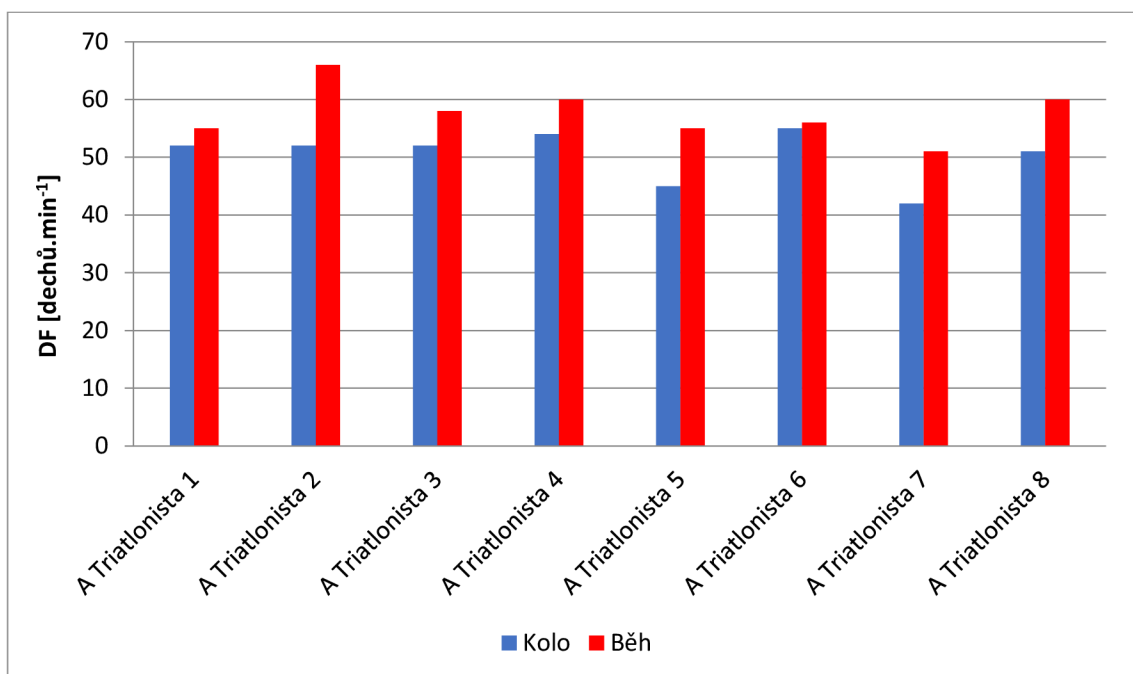


Obrázek 35. Porovnání výsledných hodnot V_T adolescentních a dospělých triatlonistů

4.7 Dechová frekvence

- **Adolescentní triatlonisté DF**

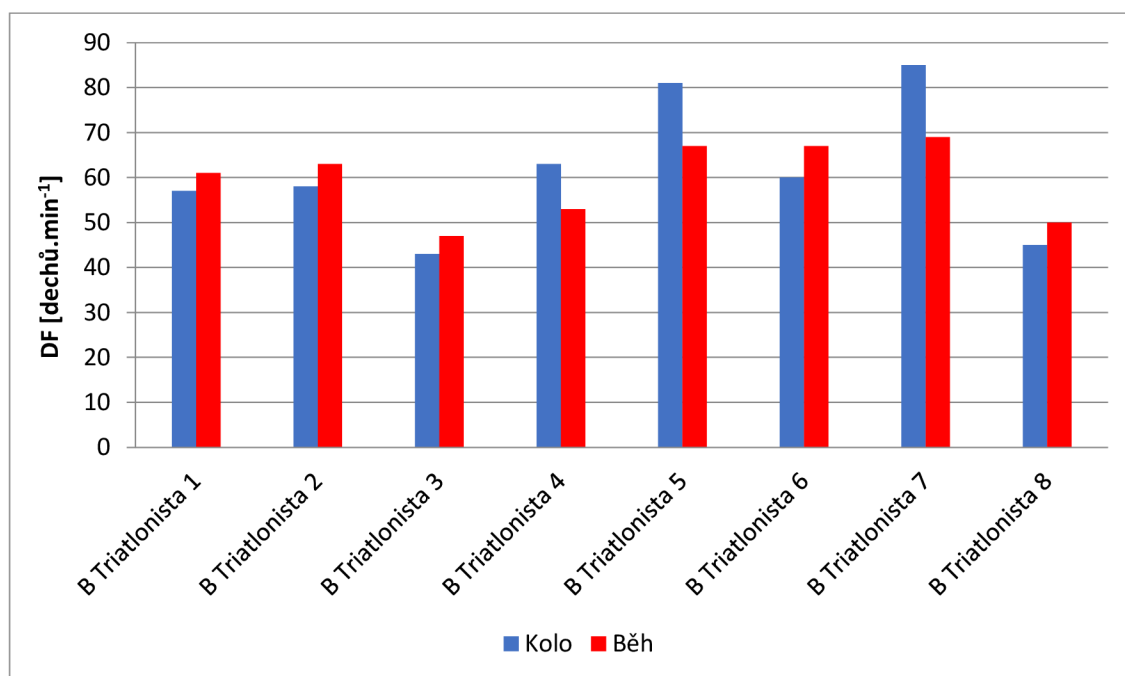
Na obrázku číslo 39, jsou prezentovány naměřené hodnoty dechové frekvence adolescentních triatlonistů na bicyklu a běhátku. Při pohledu do grafu si můžeme všimnout, že všichni triatlonisté dosáhli větší dechové frekvence při absolvování testu na běhátku než na bicyklu. Největší naměřenou hodnotu DF na bicyklu dosáhl triatlonista č. 6, dosahovala 55 dechů.min⁻¹. Nejvyšší naměřenou hodnotu DF na běhátku zaznamenal triatlonista č. 2, dosahovala 66 dechů.min⁻¹. Naopak tu nejmenší naměřenou hodnotu DF na bicyklu zaznamenal triatlonista č. 7, dosahovala 42 dechů.min⁻¹ a zároveň zaznamenal i nejmenší výsledek na běhátku, dosahoval 51 dechů.min⁻¹. Nejmenší rozdíl mezi měřenou hodnotou DF dosáhl triatlonista č. 6, kdy naměřená hodnota DF dosahovala 55 dechů.min⁻¹ na bicyklu a při běhátku hodnota dosahovala 56 dechů.min⁻¹. O největší rozdíl naměřené hodnoty DF se postaral triatlonista č. 2, kdy naměřená hodnota DF na bicyklu dosahovala 52 dechů.min⁻¹ a při testu na běhátku 66 dechů.min⁻¹. Rozdíl mezi hodnotou DF na bicyklu a běhátku u adolescentů byl věcně významný s velkým efektem ($d = 1,610$) a statisticky významný ($p = 0,001$).



Obrázek 36. Porovnání hodnoty dechové frekvence adolescentních triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.

- **Dospělý triatlonisté DF**

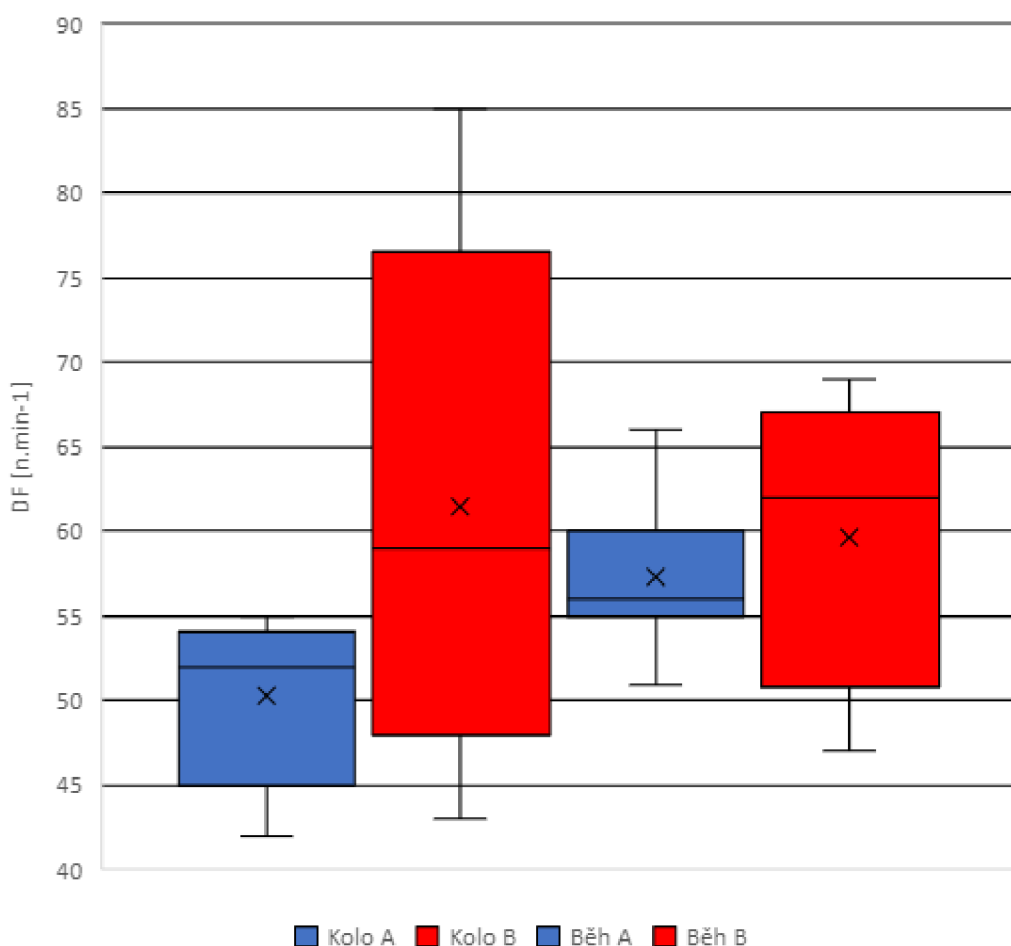
Na obrázku číslo 40, jsou prezentovány naměřené hodnoty dechové frekvence dospělých triatlonistů na bicyklu a běhátku. Při pohledu do grafu si můžeme všimnout, že 5 z 8 triatlonistů dosáhlo větší dechové frekvence při absolvování testu na běhátku než na bicyklu. Největší naměřenou hodnotu DF na bicyklu zaznamenal triatlonista č. 7, ta dosahovala 85 dechů.min⁻¹ a zároveň zaznamenal největší naměřenou hodnotu DF na běhátku, která dosáhla 69 dechů.min⁻¹. Naopak tu nejmenší naměřenou hodnotu DF na bicyklu zaznamenal triatlonista č. 3, dosahovala 43 dechů.min⁻¹ tento triatlonista zaznamenal i nejmenší naměřenou hodnotu DF na běhátku, která dosahovala 47 dechů.min⁻¹. Nejmenší rozdíl mezi měřenou hodnotou DF dosáhli triatlonisté č. 1 a 3, kdy naměřená hodnota DF u triatlonisty č. 1 na bicyklu dosahovala 57 dechů.min⁻¹ a při běhátku hodnota dosahovala 61 dechů.min⁻¹. U triatlonisty č. 3 naměřená hodnota DF na bicyklu dosahovala 43 dechů.min⁻¹ a při běhátku 47 dechů.min⁻¹. O největší rozdíl naměřené hodnoty DF se postaral cyklista č. 7, kdy naměřená hodnota DF na bicyklu dosahovala 85 dechů.min⁻¹ a při testu na běhátku 69 dechů.min⁻¹. Rozdíl mezi hodnotou V_T na bicyklu a běhátku u dospělých byl věcně nevýznamný ($d = 0,153$) a i statisticky nevýznamný ($p = 0,600$).



Obrázek 37. Porovnání hodnoty dechové frekvence dospělých triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.

- **Porovnání výsledků DF**

Na obrázku č. 41, jsou prezentovány naměřené zprůměrované hodnoty dechové frekvence adolescentních a dospělých triatlonistů na běhátku a bicyklu zvlášť. Dospělý triatlonisté dosáhli v průměru vyšších hodnot dechové frekvence na obou ergometrech než adolescentní triatlonisté a běžci. Konkrétně dospělí triatlonisté na bicyklu v průměru dosáhli $61,5 \pm 14,1$ dechů.min⁻¹ a na běhátku dosáhli $59,6 \pm 8$ dechů.min⁻¹. Hodnota DF dospělých je o 3 % větší na bicyklu. Adolescentní triatlonisté pak zaznamenali na bicyklu v průměru $50,3 \pm 4,2$ dechů.min⁻¹ a na běhátku $57,6 \pm 4,2$ dechů.min⁻¹. Hodnota DF adolescentů je o 15 % větší na běhátku. Rozdíl průměrných hodnot dechové frekvence na bicyklu a běhátku tedy činí u adolescentních triatlonistů $7,3 \pm 5,1$ dechů.min⁻¹ a u dospělých triatlonistů tento rozdíl dosahuje $1,9 \pm 1,3$ dechů.min⁻¹.



Obrázek 38. Porovnání výsledků DF

5 Diskuze

Hodnota $VO_2\text{max}$ u triatlonistů by měla být vyšší na běhátku (Kovářová, 2009; Surian & Bishop, 2010). Zjistili jsme, že námi otestovaný soubor adolescentních triatlonistů zaznamenal o 3 % větší hodnoty na běžeckém ergometru. Rovněž soubor dospělých triatlonistů zaznamenal vyšší hodnotu právě na běhátku konkrétně o 2 %. Někteří jedinci, ale nedosáhli největší hodnoty $VO_2\text{max}$ na běhátku, ale na bicyklu. Toto by mohlo být způsobeno větším obsazením kola v samotném tréninku, například z důvodu rekonvalescence. Toto zjištění nebylo věcně ani statisticky významné. Hypotéza 1 nebyla potvrzena.

Rozdíl hodnoty $VO_2\text{max}$ na bicyklu a běhátku je 5–10 % ve prospěch běhátka (Formánek et al., 2003), další pak uvádějí, že jde o hodnotu 10–12 % vyšší (Bunc, 2009), nebo 9–11 % (Suchý et al., 2012). U sportovců, jejichž sportovní zaměření biomechanicky odpovídá danému ergometru je hodnota $VO_2\text{max}$ o 7 % (u běžců), resp. o 8 % (u cyklistů) lepší než na ergometru nespécifickém. U plavců, u kterých není specifický ani jeden ergometr, je rozdíl 5 % ve prospěch běhátka (Marko, Bahenský, Snarr, & Malátová, 2021). Při testování adolescentních běžců a cyklistů činil rozdíl běžcům $4,6 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ a cyklistům $4,7 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Marko, 2020). Při testování triatlonistů byl zaznamenán rozdíl $1,3 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Hue, 2013), rozdíl u českého výběru SCM $2,8 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Kovářová, 2009), rozdíl u zahraniční triatlonové reprezentace $0,5 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Rietjens, 2002). Soubor triatlonistů do 40 let $n = 80$ zaznamenal rozdíl mezi testy $2,8 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Price et al, 2022). Zjistili jsme, že náš vzorek adolescentních triatlonistů zaznamenal rozdíl mezi testy $1,38 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ resp. 3 %, dospělí pak $2,12 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ resp. 2 %. Tyto rozdíly u obou skupin byly věcně málo významné a statisticky nevýznamné. Na základě výše uvedených prací a našich testovacích souborů vidíme, že triatlonisté mají menší rozdíly hodnoty $VO_2\text{max}$ mezi oběma ergometry než specializovaná odvětví. Toto zjištění je pravděpodobně zapříčiněno jejich specifickostí tréninků, resp. adaptací na oba ergometry. Hypotéza 2 byla potvrzena.

Budou mít dospělí triatlonisté vyšší hodnoty $VO_2\text{max}$ než adolescentní triatlonisté? Hodnota $VO_2\text{max}$ může ukázat míru trénovanosti a předpoklad pro obecnou vytrvalost (Suchý et al., 2012). Zjistili jsme, že při absolvování testu na bicyklu i na běhátku v průměru zaznamenali vyšší hodnoty $VO_2\text{max}$ adolescentní triatlonisté.

Na bicyklu hodnota $VO_2\text{max}$ adolescentů činila $67,8 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ o $2 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ více než u dospělých a na běhátku $69,2 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ o $1,4 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ více než u dospělých. Na základě těchto výsledků se tedy domníváme, že adolescenti mohou mít kvalitnější tréninkové zázemí a jsou tedy konkurence schopni, vůči dospělým, ve sprint triatlonu.

Budou naměřené hodnoty tělesného složení našeho adolescentního souboru v souladu publikovanými hodnotami dle Suchý a Bunc (2012)? Zmínění autoři uvádějí somatické parametry pro patnáctileté talenty včetně triatlonistů. Výška u chlapců byla do 176 cm, hmotnost 65 kg a tělesný tuk mezi 8–12 %. Zjistili jsme, že námi testovaný adolescentní soubor zaznamenal výšku 176,2 cm, hmotnost 64,8 kg a 14,5 % tělesného tuku. Musíme brát v potaz, že mohlo být použito jiného měření tělesného tuku než námi použitá bioelektrické impedance, která se podle Havlíčkové (2008), dopouští 4 % nadhodnocení výsledné hodnoty oproti jiným terénním měření. Dospělí soubor triatlonistů pak zaznamenal průměrnou výšku 180,1 cm, hmotnost 70,2 kg a 11,3 % tělesného tuku. Na základě výsledků porovnání tělesného složení adolescentů a dospělých je patrné, že naši adolescenti ještě nejsou plně vyvinuti, protože až koncem adolescentního období se dokončuje vývoj jedince (Dovalil et al., 2002; Bahenský et al., 2021a).

Bude subjektivně vnímané úsilí korelovat s konečně naměřenou hodnotou $VO_2\text{max}$? Zjistili jsme, že skupina adolescentů v průměru hodnotila jako náročnější test na běhátku s výsledkem $18 \pm 1,2$ bodu o 0,5 bodu více než na bicyklu, přičemž průměrná hodnota $VO_2\text{max}$ na běhátku byla $69,2 \pm 4,9 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ teda o $1,4 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ více než na bicyklu. Musíme počítat s faktory, které mohou výsledek ovlivnit, jako jsou např. faktory emočně-motivačních a osobnostního charakteru (Borg, 1998). Většina námi testovaných adolescentů bylo na běžeckém ergometru poprvé, proto jej mohli vnímat jako náročnější. Pokud není jedinec zvyklý na běhátku, tak v něm může spatřovat strach oproti bicyklu (Price et al., 2022). Skupina dospělých v průměru hodnotí jako náročnější test na bicyklu s výsledkem $17,6 \pm 1$ bodu, přičemž hodnota $VO_2\text{max}$ byla na běhátku větší, konkrétně $67,8 \pm 7,2 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Subjektivně vnímané úsilí u adolescentů bylo vyšší u testu na běhátku, kde byla zároveň i větší hodnota $VO_2\text{max}$. U dospělých bylo subjektivně vnímané úsilí vyšší při testu na bicyklu, ale zároveň zde vyšla vyšší hodnota $VO_2\text{max}$ na běhátku. Na základě naší první hypotézy

jsou triatlonisté spíše běžci než cyklisté, a proto by pro ně měl být pořád přirozenější běh než bicykl. Při dotazování po absolvování testu na bicyklu, testovaní uváděli jako limitující právě únavu nohou. Proto je možné, že kvůli této skutečnosti vnímají absolvování testu na bicyklu jako náročnější. Pravděpodobně je pro ně limitující lokální únava svalstva dolních končetin (Kovářová, 2010).

Budou výsledky Jihočeští adolescentní triatlonisté konkurovat naměřeným hodnotám juniorským triatlonistům zařazených do SCM dle, Kovářová (2010)? Do SCM výběru v ČR jsou posíláni pouze jedinci, kteří splňují limity pro vstup. Dá se tedy říct, že se jedná o užší okruh těch nejlepších z celé České republiky. Pro srovnání dosažených výsledků $VO_2\max$ na běhátku a bicyklu jsme použili studii Kovářové (2010), kde uvádí výsledky $n = 55$ juniorských triatlonistů zařazených do SCM. Průměrná hodnota $VO_2\max$ činila $70,5 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ na běhátku a $67,6 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ na bicyklu. Zjistili jsme, že adolescentní soubor jihočeských triatlonistů zaznamenal výsledek $69,2 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$, tedy o $1,3 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ méně na běhátku a $67,8 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ což je o $0,2 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ méně na bicyklu než výběr SCM. Na základě výsledků vidíme, že se jedná o zanedbatelný rozdíl, který nás přesvědčuje o konkurenceschopnosti jihočeských adolescentních triatlonistů. Další studie pak uvádí výsledky České juniorské reprezentace $n = 23$ při absolvování testu $VO_2\max$ na běhátku s naměřenou hodnotou $67,9 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Bicykl nebyl uveden (Bunc, Heller, Horčic, & Novotný, 1996).

Budou naměřené ventilační parametry vyšší u dospělých než u adolescentních triatlonistů? Zjistili jsme, že dospělí triatlonisté mají o $0,5 \text{ l}$ resp. o 7% větší usilovný objem plic než adolescenti. Tato skutečnost jistě souvisí s nedokončeným vývojem adolescentů (Dovalil et al., 2002; Bahenský et al., 2021a). Výsledné hodnoty dechového objemu prokázaly věcnou významnost jak u dospělých, tak u adolescentních triatlonistů. Zjistili jsme u obou souborů vyšší hodnoty dechového objemu právě na bicyklu, resp. o 7% (u dospělých), resp. o 13% (u adolescentů) více než na běhátku. Dospělí zaznamenali o $0,1 \text{ l}$ méně než adolescenti na bicyklu, na běhátku pak o $0,3 \text{ l}$ více než adolescenti. Na základě výsledku z dechového objemu se připojujeme k tvrzení, že při jízdě na bicyklu je lepší ekonomika dechu než na běhátku (Marko, 2020). Výsledné hodnoty dechové frekvence byly u adolescentů věcně i statisticky významné u dospělých nevýznamné. Dospělí zaznamenali o 3% větší hodnotu dechové frekvence na bicyklu, zatímco adolescenti o 15% více na běhátku. Na základě výsledků

z minutové ventilace, která je součinem dechového objemu a dechové frekvence (Bahenský et al., 2021a; Costanzo 2018; Dovalil et al., 2002; Trojan et al., 2003), jsme zjistili, že dospělí dosáhli vyšších hodnot na bicyklu i běhátku, resp. o 16 % (u bicyklu), resp. o 8 % (u běhátka) než adolescenti. Hodnoty minutové ventilace u dospělých, prokázali věcnou významnost na rozdíl od adolescentů. Rozdíl mezi testy byl u dospělých o 8 % větší na bicyklu, zatím co o 2 % větší u adolescentů na běhátku. Minutová ventilace může být do velké míry kladně ovlivněna trénovaností a může dosahovat okolo $180 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ (Costanzo, 2018). Na základě výsledků se domníváme, že určitou roli ve velikosti hodnoty minutové ventilace hraje i věk, resp. nedokončený vývoj.

6 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo porovnání výsledků testu spiroergometrie na běhátku a bicyklovém ergometru u elitních regionálních triatlonistů. Testovaný soubor činil 16 probandů, které jsme rozdělili do dvou věkových kategorií. Jednalo se o soubor adolescentní soubor triatlonistů ve věku (15–18 let) a dospělý soubor triatlonistů ve věku (19–29 let). Každý zúčastněný byl testovaný jak na bicyklu, tak na běhátku v rozmezí 3 dnů, s výjimkou 5 probandů, kteří z důvodu školní docházky byli nuceni dojíždět v rozmezí 7 dnů. Testy byly uskutečněny za stejné denní doby, předchozí nízké tréninkové zátěži. Testování dále museli mít trvalý pobyt na území Jihočeského kraje.

Z výsledků naší práce jsme zjistili, že oba naše soubory zaznamenali vyšší průměrné hodnoty $VO_2\text{max}$ na běhátku než na bicyklu. Dle získaných informací z našeho testovacího vzorku, se domníváme, že triatlonisté jsou spíše běžci než cyklisté. Někteří jedinci, ale zaznamenali vyšší hodnotu na bicyklu. Z tohoto důvodu nepotvrzujeme hypotézu 1, která udávala vyšší hodnoty $VO_2\text{max}$ u všech triatlonistů na běhátku.

Při zkoumání průměrných rozdílů hodnot $VO_2\text{max}$ mezi bicyklem a běhátkem, jsme zjistili, že triatlonisté mají tyto rozdíly menší než běžci a cyklisté specialisté. Hypotéza 2 byla potvrzena.

Námi získané výsledky ukazují, věcnou významnost u obou skupin, při absolvování testů na obou ergometrech. Vyšší naměřenou průměrnou hodnotu $VO_2\text{max}$ zaznamenali adolescentní triatlonisté na úkor dospělých. Na základě vyšší naměřené hodnoty $VO_2\text{max}$ u obou testů se domníváme, že adolescenti jsou trénovanější než dospělý. Výzkumná otázka 1, zodpovězena.

Při porovnání somatických parametrů adolescentních triatlonistů, můžeme konstatovat, že váha a výška je u elitních jihočeských adolescentních triatlonistů shodná s již publikovanými hodnotami. Za předpokladu, že akceptujeme možné 4 % nadhodnocení tukové hmoty bioimpedačním přístrojem je tuková hmota také v normě. Výzkumná otázka č. 2, zodpovězena.

Výsledky subjektivního vnímání zátěže ukázaly, že dospělí vnímali jako náročnější test bicykl a adolescenti běhátko. Výzkumná otázka číslo 3, zodpovězena.

Při srovnání výsledků hodnoty $VO_2\text{max}$ s Českým triatlonovým SCM výběrem v dané věkové kategorii se ukázalo, že jihočeský soubor adolescentních triatlonistů dosáhl nepatrně horších výsledků na obou ergometrech. Tímto jsme zodpověděli výzkumnou otázku č. 4.

Na základě výsledků z FVC, D_F , V_E kromě hodnoty V_T kde na bicyklu zaznamenali vyšší hodnotu adolescenti se ukázalo, že tyto hodnoty jsou větší u dospělých triatlonistů, což je odpověď na výzkumnou otázku č. 5.

Limity práce – na základě nutnosti absolvování testu jak na běhátku, tak na bicyklu se nám u některých probandů nepodařilo zajistit stejné denní rozestupy mezi testy z důvodu složitosti dopravy do laboratoře. Snažili jsme se maximálně předcházet všem faktorům ovlivňující měření, přesto jsme vše ovlivnit nemohli, např. momentální psychický stav. Pro větší objektivitu práce by bylo lepší použití více testovaných probandů, ale i přesto se nám povedlo dosáhnout stanovených cílů.

V naší práci jsme odpověděli na všechny výzkumné otázky a potvrdili nebo vyvrátili námi stanovené hypotézy. Provedli jsme srovnání spiroergometrických ukazatelů adolescentních a dospělých Jihočeských triatlonistů na obou ergometrech tzn. na běhátku a bicyklu. I přesto, že se jednalo o malý vzorek a jen z jižních Čech je vidět, že adolescentní skupina triatlonistů i přes plně nedokončený vývoj má předpoklady k podání lepších výkonů na tratích sprint triatlonu než dospělí.

7 Referenční seznam literatury

- Bahenský, P., & Bunc, V. (2018). *Trénink mládeže v bězích na střední a dlouhé tratě*. Praha: Karolinum.
- Bahenský, P., Marko, D., Malátová, R., Krajcigr, M., & Schuster, J. (2021a). *Fyziologie tělesných cvičení*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Bahenský, P., Malátová, R., & Bunc, V. (2019). *Changed dynamic ventilation parameters as a result of a breathing excise intervention programme*. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(8), 1369–1375. doi: 10.23736/S00224707.19.09483-0
- Bahenský, P., Bunc, V., Malátová, R., Marko, D., Grosicki, J. G., & Schuster, J. (2021b). *Impact of a Breathing Intervention on Engagement of Abdominal, Thoracic, and Subclavian Musculature during Exercise, a Randomized Trial*. *Journal of Clinical Medicine*, 10(16), 3514. doi: 10.3390/jcm10163514
- Bartůňková, S. (2010). *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. Praha: Karolinum.
- Bartůňková, S. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže: učební texty pro studenty tělovýchovných oborů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- Bunc, V. (2009). *Diagnostics of sport performance predisposition*. *Sci.Rev.Phys. Culture*. 12(1), 5–14.
- Costanzo, L., S. (2018). *Physiology*. Philadelphia, PA: Elsevier.
- Daňová, K. (2015). *Subjektivní vnímání tělesné zátěže*. Praha: Karolinum.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, V., Perič, T., Potměšil, J., Vránová, J., & Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Borg, G. (1998). *Borg's Perceived exertion and pain scales*. Champaign (IL): Human Kinetics.
- Bunc, V., Heller, J., Horčic, J., & Novotný, J. (1996). *Physiological profile of best Czech male and female young triathletes*. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36(4), 265–270. PMID: 9062050
- Ehrler, W. (1990). *Triatlon*. Olympia.
- Formánek, J., Horčic, J., Řípa, M., Felgrová, I., Marek, V., Vabroušek, P., Havlíček, P., Šula, J., Formánková, M., Pomp, J., Slabej, M., Slaba, R., & Brynda, J. (2003). *Triatlon*. Praha: Olympia.
- Havlíčková, L., Vránová, J., Bartůňková, S., Melichna, J., Dlouhá, R., & Šrámek, P. (2008). *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum.
- Heller, J. (2018). *Zátěžová funkční diagnostika ve sportu*. Praha: Karolinum.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat. Analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál.
- Hue, O. (2003). *Prediction of drafted – triatlon race time from submaximal laboratory testing in elite triathletes*. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(4), 547–560. doi: 10.1139/h03-042
- Choutka, M., Dovalil, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.
- Kuhn, K., Nüsser, S., Platen, P., & Vafa, R. (2005). *Vytrvalostní trénink*. České Budějovice Kopp.
- Kovářová, L. (2012). *K identifikaci předpokladů v triatlonu*. Karolinum.
- Kovářová, L. (2015). *Psychologické aspekty vytrvalostního sportu*. Praha: Karolinum.

- Kovářová, L. (2010). Rozdíly výsledků funkční zátěžové diagnostiky v testech na běhátku a cyklistickém ergometru. In Vindušková, J. (Eds.) *Atletika 2010* (pp. 58–64). Praha: UK
- Marko, D. (2020). "Comparison of results of spiroergometry on running and bicycle ergometer of athletes with running and cycling specialization." in Proceedings of the 12th International Conference on Kinanthropology. November 7-9, 2019.
- Marko, D., Bahenský, P., Snarr, R. L., & Malátová, R. (2021). *V'O₂peak Comparison of a Treadmill Vs. Cycling Protocol in Elite Teenage Competitive Runners, Cyclists, and Swimmers*. Journal of Strength and Conditioning Research, doi:10.1519/JSC.0000000000004005
- Perič, T. (2006). *Výběr sportovních talentů*. Praha: Grada.
- Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Perič, T., Levitová, A., & Petr, M. (2012). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada.
- Price, S., Wiecha, S., Cieśliński, I., Śliż, D., Kasiak, P., Gruba, G., Mamcarz, A., & Lach, J. (2022). *Differences between treadmill and cycle ergometer cardiopulmonary exercise testing results in amateur triathletes and their association with body composition and body mass index*. doi: 10.21203/rs.3.rs-917362/v1
- Rietjens, G. J. W. M. (2002). *Preparing for the Olympic Games: Training adaptation in endurance sports*. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht.
- Říčan, P. (2004). Cesta životem. Portál.
- Suchý, J., & Bunc, V. (2012). *Skripta pro trenéry triatlonu 3. třídy*. Praha: Univerzita Karlova.
- Suriano, R., & Bishop, D. (2010). *Physiological attributes of triathletes*. *Journal of Science and Medicine in Sport*, vol. 13(3), 340–347. doi: 10.1016/j.jsams.2009.03.008
- Trojan, S., Langmeier, M., Hrachovina, V., Kittnar, O., Koudelová, J., Kuthan, V., Mareš, J., Marešová, D., Mourek, J., Mysliveček, J., Pokorný, J., Sedláček, J., Schreiber, M., Šlapetová, V., Trávníčková, E., Wunsch, Z. (2003). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing
- Vágnerová, M. (2000). *Vývojová psychologie. Dětství, dospělost, stáří*. Praha: Portál.

Internetové zdroje

- Compek (2010). *Cortex Metacontrol 3000*. Přístup dne 22. 9. 2021, z <http://www.compek.cz/cortex-metacontrol-3000.htm>
- Compek (2021). *Čepička*. Přístup dne 24. 9. 2021, z https://www.compek.cz/e-shop/cepicka-extra-mala-utla-tvar-hans-rudolph_823-324.html
- Compek (2021). *Maska*. Přístup dne 24. 9. 2021, z https://www.compek.cz/e-shop/maska-na-utlou-tvar-hans-rudolph-bez-adapteru_823-301.html/#tab-documents
- Compek (2021). *Speciální ergometr LODE Excalibur Sport*. Přístup dne 22. 9. 2021, z https://www.compek.cz/signys_data/eshop/prospekty/lode/produktovy_list_bicykly_ovy_ergometr_Excalibur_Sport.pdf
- Compek medical services (2021). *Vybavení funkčních laboratoří*. Přístup dne 22. 9. 2021, z https://www.compek.cz/e-shop/cortex-metalyzer-3b-komplet_823-002.html/#tab-description
- Česká triatlonová asociace (2021). *Pravidla triatlonu, duatlonu, kvadriatlonu, zimního triatlonu a aquatlonu*. Přístup dne 20. 10. 2021, z https://triatlon.cz/wp-content/uploads/pravidla_CTA_2021_verze1_final.pdf
- Fitham (2021). *Tanita BC-418 MA*. Přístup dne 22. 9. 2021, z <https://www.fitham.cz/tanita-bc-418-ma>
- Lode (2018). *Excalibur sport*. Přístup dne 22. 9. 2021, z <https://www.lode.nl/en/product/valiant-2-sport/507>
- Polar (2021). *Hrudní pás Polar H7*. Přístup dne 24. 9. 2021, z <https://www.polar-eshop.cz/hrudni-pas-polar-h7-bluetooth-cerny>

Poznámkový aparát

ADP	adenozindifosfát
ATP	adenosintrifosfát
ATP-CP	adenosintrifosfát a kreatinofosfát
cm	centimetr
CO ₂	oxid uhličitý
DF	dechová frekvence
ERV	expirační rezervní objem
FEV ₁	objem vydechnutého vzduchu, během jedné sekundy
FFM	tukuprostá hmota
FRC	funkční reziduální kapacita
FVC	usilovný objem plic
IC	inspirační kapacita
IRV	inspirační rezervní objem
kg	kilogram
khz	kilohertz
km	kilometr
l	litr
LA	laktát
mmol	milimol
min	minuta
ml	mililitr
O ₂	kyslík
RER	respirační kvocient
RPE	subjektivní vnímání zátěže
RV	reziduální objem
SF	srdeční frekvence
SF _{max}	maximální srdeční frekvence
SCM	sportovní centrum mládeže
TLC	celková kapacita plic
V _E	minutová plicní ventilace
VO ₂ max	maximální spotřeba kyslíku
VC	vitální kapacita plic
V _T	dechový objem
W	watty

Seznam tabulek

Tabulka 1. Délky tratí v triatlonu (Česká triatlonová asociace, 2021, s. 32).....	10
Tabulka 2. Základní dělení vytrvalosti (upraveno dle Formánka et al., 2003, s. 47)	14
Tabulka 3. Standardy pro posouzení funkčních ($VO_2\max$) předpokladů v kategorii juniorů (Kovářová, 2012, s. 101).....	31
Tabulka 4. Maximální spotřeba O_2 v $ml.min^{-1}.kg^{-1}$ dle výzkumů jednotlivých autorů u různých skupin triatlonistů (Suriano & Bishop, 2010, převzato z Kovářová, 2012, s. 57)	32
Tabulka 5. Maximální dosažený výkon na bicyklovém ergometru ($W.kg^{-1}$) (Formánek et al., 2003, s. 60).....	34
Tabulka 6. Maximální dosažená rychlost ($km.h^{-1}$) při sklonu běhátko 5 % (Formánek et al. 2003, s. 60)	34
Tabulka 7. Hodnoty procenta tělesného tuku (Havlíčková, 2008, s. 138).....	35
Tabulka 8. Dělení technik pro stanovení složení těla (Havlíčková, 2008, s. 139)	36
Tabulka 9. Standardy vybraných antropometrických parametrů platných pro patnáctileté talenty pro triatlon, fotbal, tenis a vytrvalostní běh (Suchý et al., 2012, s. 46)	36
Tabulka 10. Borgova škála (upraveno dle Borg, 1998, s. 30).....	37
Tabulka 11. Charakteristika testovaných adolescentních triatlonistů	39
Tabulka 12. Charakteristika testovaných dospělých triatlonistů.....	40

Seznam obrázků

Obrázek 1. Schéma řízení tréninkového procesu (upraveno dle Perič & Dovalil, 2010, s. 68)	20
Obrázek 2. Struktura čtyř základních etap výběru talentů (Perič, 2006, s. 61)	22
Obrázek 3. Změny srdeční frekvence před, při a po zátěži (Havlíčková, 2008, s. 19)	24
Obrázek 4. Aerobní a anaerobní způsob získávání energie (upraveno dle Formánek et al., 2003, s. 51)	26
Obrázek 5. Obrázek 7. Plicní objemy a kapacity (Costanzo, 2018, s. 193)	28
Obrázek 6. Forsírovaná vitální kapacita plic (Costanzo, 2018, s. 198).....	29
Obrázek 7. Maximální spotřeba kyslíku u výkonných sportovců různých specializací (upraveno dle Dovalil et al., 2002, s. 140)	30
Obrázek 8. Tanita BC 418 MA	42
Obrázek 9. Cortex MetaControl 3 000	43
Obrázek 10. Cortex MetaLyzer 3 B	44
Obrázek 11. Ergometr LODE Excalibur Sport	45
Obrázek 12. Ergometr LODE Valiant Plus	46
Obrázek 13. Spiroergometrická maska s čepičkou	47
Obrázek 14. Hrudní pás Polar H7	47
Obrázek 15. Adolescentní triatlonisté somatotypologie	51
Obrázek 16. Dospělí triatlonisté somatotypologie	52
Obrázek 17. Porovnání výšky	53
Obrázek 18. Porovnání hmotnosti	54
Obrázek 19. Porovnání tučné hmoty	54
Obrázek 20. Subjektivně vnímané úsilí adolescentních triatlonistů.....	55
Obrázek 21. Subjektivně vnímané úsilí dospělých triatlonistů.....	56
Obrázek 22. Porovnání výsledků subjektivně vnímaného úsilí	57
Obrázek 23. Porovnání hodnot VO_2max adolescentních triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.....	58
Obrázek 24. Porovnání hodnot VO_2max dospělých triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.....	59
Obrázek 25. Porovnání výsledků VO_2max	60
Obrázek 26. Porovnání výsledných průměrných hodnot VO_2max adolescentních triatlonistů s porovnáním s publikovanými výsledky běžců a cyklistů adolescentů, Marko (2020)	61
Obrázek 27. Porovnání FVC adolescentních triatlonistů	62
Obrázek 28. Porovnání FVC dospělých triatlonistů	62
Obrázek 29. Porovnání výsledků FVC	63
Obrázek 30. Porovnání hodnot minutové ventilace adolescentních triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.....	64
Obrázek 31. Porovnání hodnot minutové ventilace dospělých triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.....	65
Obrázek 32. Porovnání výsledků V_E	66
Obrázek 33. Porovnání hodnoty dechového objemu adolescentních triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.....	67
Obrázek 34. Porovnání hodnoty dechového objemu cyklistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.....	68
Obrázek 35. Porovnání výsledných hodnot V_T adolescentních a dospělých triatlonistů 69	

Obrázek 36. Porovnání hodnoty dechové frekvence adolescentních triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.....	70
Obrázek 37. Porovnání hodnoty dechové frekvence dospělých triatlonistů mezi bicyklovým a běžeckým ergometrem.....	71
Obrázek 38. Porovnání výsledků DF	72