

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Metabolická odezva lezení na umělé stěně a na
lezeckém ergometru

Bakalářská práce

Vypracoval: Lubomír Hlaváček

Vedoucí práce: doc. Jiří Baláš, Ph.D.

Čestně prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracoval sám s použitím literatury uvedené v seznamu literatury, eventuelně v seznamu internetových zdrojů.

Datum

podpis

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto závěrečnou práci vypracoval samostatně a uvedl veškeré literární prameny, které byly během této práce použity. Zároveň souhlasím se zveřejněním této práce jak v tištěné, tak v elektronické podobě.

V Praze dne

Lubomír Hlaváček

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí své bakalářské práce doc. Jiřímu Balášovi, Ph.D. za odborné vedení a podporu při tvorbě závěrečné práce a za mnoho podnětných informací týkajících se zvolené problematiky. Dále bych rád poděkoval Mgr. Janu Gajdošíkovi za spolupráci při měření, podnětné informace týkající se této práce. Dále všem účastníkům měření, bez kterých by realizace nebyla možná. V neposlední řadě své rodině a přítelkyni.

Svoluji k zapůjčení své závěrečné práce ke studijním účelům.

Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musejí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení: Číslo obč. průkazu: Datum vypůjčení: Poznámka:

ABSTRAKT

- Název:** Metabolická odezva lezení na umělé stěně a na lezeckém ergometru
- Cíle:** Cílem práce je porovnat rozdíl mezi umělou stěnou a lezeckým ergometrem z hlediska metabolické odezvy organismu
- Metody:** Výzkumu se účastnilo čtyřicet dva lezců třech výkonnostních úrovní, kteří absolvovali v náhodném pořadí v rozmezí sedmi dnů lezli stejnou cestu na umělé stěně a lezeckém trenažéru rychlostí 4 m.min⁻¹ do výšky 19,5 metru se sklonem 90°. Sledované byly hodnoty metabolické odezvy organismu, konkrétně spotřeba kyslíku (VO₂), minutová ventilace (VE), dechová frekvence (DF), respirační poměr (RER), srdeční frekvence (SF), energetická spotřeba (ES) a vnímaná námaha (RPE).
- Výsledky:** Lezci nižší výkonnostní úrovně měli průměrné hodnoty VO₂, VE, DF, RER a ES vyšší než pokročilí lezci, jak na lezeckém trenažéru, tak na umělé stěně. Z hlediska průměrných hodnot ES je pro všechny skupiny umělá stěna náročnější (nižší výkonnost: lezecký trenažér 0,59 ± 0,07 kcal·kg⁻¹, umělá stěna 0,69 ± 0,08 kcal·kg⁻¹; středně pokročilý: lezecký trenažér 0,57 ± 0,09 kcal·kg⁻¹, umělá stěna 0,64 ± 0,11 kcal·kg⁻¹; pokročilý: lezecký trenažér 0,56 ± 0,08 kcal·kg⁻¹, umělá stěna 0,62 ± 0,06 kcal·kg⁻¹).
- Závěr:** Výsledky potvrdily stanovenou hypotézu, tedy lezení stejné cesty vysoko nad zemí oproti lezení v malé výšce vyvolává větší funkční odezvu u lezců s nižší výkonností ve srovnání s lezci vyšší výkonnostní úrovně.
- Klíčová slova:** Sportovní lezení, spotřeba kyslíku, metabolická odezva, lezecký trenažér, umělá stěna

ABSTRACT

Title: Metabolic response of indoor rock climbing and treadwall climbing

Objectives: The goal of this work is to compare the differences between an indoor rock climbing and treadwall climbing in terms of the metabolic response of the organism.

Methods: Forty-two climbers of three different performance levels participated in the research, who during seven days underwent in random order, separate measurements on an indoor wall and a climbing simulator at a speed of $4 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ to a height of 19.5 meters with a slope of 90° . The values of the metabolic response of the organism were monitored, specifically oxygen consumption (VO_2), minute ventilation (VE), respiratory rate (DF), respiratory exchange ratio (RER), heart rate (HF), energy consumption (ES) and rating of perceived exertion (RPE).

Results: Climbers of lower performance level were reaching average values of VO_2 , VE, DF, RER and ES higher than advanced climbers, both on the indoor wall and the an treadwall. In terms of average EC values, the indoor wall is more demanding for all groups (lower performance: treadwall $0.59 \pm 0.07 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$, indoor wall $0.69 \pm 0.08 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$; intermediate: treadwall $0.57 \pm 0.09 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$, indoor wall $0.64 \pm 0.11 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$, advanced: treadwall $0.56 \pm 0.08 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$, indoor wall $0.62 \pm 0.06 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$).

Conclusion: The results confirmed the proposed hypothesis, ie climbing the same path high above the ground compared to climbing at a low altitude causes greater functional response for climbers with lower performance compared to climbers of higher performance level.

Keywords: Sport climbing, oxygen consumption, metabolic response, climbing simulator, artificial wall

Obsah

1 Úvod	10
2 Teoretická východiska	11
2.1. Sportovní lezení.....	11
2.1.1. Lezení s lanem.....	11
2.1.2. Bouldering.....	12
2.1.4. Lezení na umělé stěně	13
2.1.5. Lezení na lezeckém trenažéru	14
2.1.6. Styl přelezu.....	14
2.1.7. Hodnocení výkonu ve sportovním lezení.....	15
2.2. Struktura lezeckého výkonu	17
2.2.1 Antropometrické údaje	17
2.2.2 Funkční charakteristika	18
2.2.3. Technické faktory.....	21
2.2.4. Taktické faktory	22
2.2.5. Psychické faktory	22
2.2.6. Funkční odezva organismu při lezení.....	23
2.3. Shrnutí teoretické části	24
3 Cíle práce	25
3.1. Úkoly práce	25
4 Stanovená hypotéza	26
5 Metodika	27
5.1. Design studie	27
5.2. Charakteristika účastníků výzkumu	27
5.3. Použité metody	28
5.4. Lezecký ergometr a lezecká stěna	29
5.7. Statické analýzy a metody	30

6	Výsledky	31
7	Diskuse.....	33
8	Závěr.....	35
9	Seznam použité literatury a zdrojů	36
10	Přílohy	41

1 Úvod

Podnětem pro výběr tématu bakalářské práce byl po konzultaci s vedoucím práce a aktivní účastí na jedné z výzkumných studií vedoucího práce jednoznačný. Od cyklistiky jsem se dostal k lezení, kterému se věnuji takřka 10 let. Z důvodu nejen prohloubení si znalostí a získání trenérské licence jsem se přihlásil na UK FTVS na obor tělesná výchova a sport se specializací sportovního lezení. Myslím, že lezení obecně, ať profesionální nebo amatérské, stoupá v oblíbě mezi lidmi více a více.

Sportovní lezení si za poslední tři dekády prošlo významným vývojem. Z aktivity provozující úzká skupina lidí až po v současné době velmi oblíbeným sportem, a to hlavně díky výstavbě velkého počtu nových umělých lezeckých stěn a objevování nových sportovních oblastí. S tím přímo i souvisí rostoucí výkonnost lezců. Současní výkonnostní lezci jsou na takové úrovni, která by byla před několika desítkami let jen výsadou elitních lezců. Díky elitním lezcům dochází neustále k posouvání hranic obtížnosti skalního lezení.

Soutěžní lezení začalo prvními závody v přírodních terénech a postupem času se přesunulo na umělé stěny. Nedříve se závodilo v lezení na obtížnost a rychlost, postupem času si přidal i bouldering. V roce 2021 se stane sportovní lezení olympijským sportem. V Tokiu se bude závodit v pouze v jedné disciplíně, a to v kombinaci. Tento formát soutěže klade na závodníky velmi specifické nároky na přípravu, a to z důvodu odlišnosti metabolického zatížení pro každou disciplínu. Nové studie a poznatky z oblasti lezení nám umožňují neustálé zdokonalování tréninkových metod a postupů.

2 Teoretická východiska

Sportovní lezení se v poslední době stává velmi oblíbenou sportovní disciplínou, a to nejen mezi závodními a výkonnostně se orientujícími lezci, ale hlavně mezi širokou veřejností. Dá se do budoucna předpokládat, že zájem o tento sport bude nadále vysoký, a to díky tomu, že se sportovní lezení zařadilo mezi olympijské sporty a svoji premiéru si odbude na hrách v Tokiu 2021.

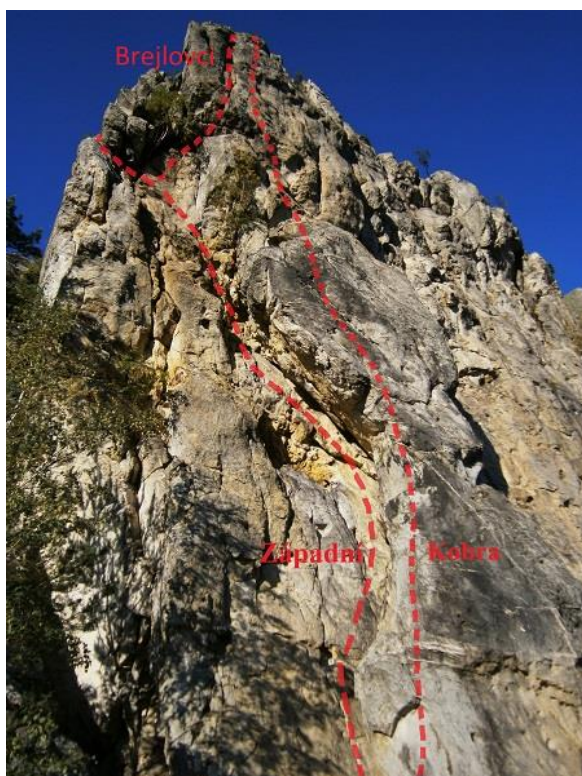
2.1. Sportovní lezení

Pojem sportovní lezení v současnosti zahrnuje aktivity mezi, které se řadí lezení s lanem, bouldering a soutěžní lezení. Lezení s lanem a bouldering se provozují jak na umělých stěnách, tak i v přírodních terénech. Soutěžní lezení se odehrává výhradně na umělých stěnách. Soutěže pořádá IFSC (International Federation of Sport Climbing) a soutěží se v disciplínách lezení na obtížnost, bouldering a lezení na rychlost.

2.1.1. Lezení s lanem

Lezení s lanem se dá provozovat na umělých lezeckých stěnách i v přírodních terénech, kde skála je osazena fixním jištěním (borháky, nýty, kruhy), které snižuje rizika dlouhých pádů a tím pádem i psychickou náročnost lezení. Lezec se zde může maximálně koncentrovat na výkon a přelézat obtížné cesty.

Obrázek č. 1 Lezení v přírodních terénech (www.skalnioblasti.cz)



2.1.2. Bouldering

Bouldering je lezení v malé výšce bez jištění a případný pád je tlumen dopadovou matrací. Pro bouldering je charakteristické překonávání krátkých různě obtížných lezeckých problémů. Velmi často se také využívá jako tréninkový prostředek pro rozvoj síly a techniky.

2.1.3 Soutěžní lezení

Lezení na obtížnost se odehrává na umělé stěně, kde délka soutěžní cesty musí být minimálně 15 metrů. Závody mají formát kvalifikace, semifinále a finále. Závodníci během soutěže nemají možnost cestu nacvičovat, ale jen si prohlédnout. Na vylezení cesty je časový limit šest minut a pouze jeden pokus. Po pádu lezci pokus končí a zapisuje se mu bodová hodnota chytu, kterého dosáhl případně TOP, pokud dolezl celou cestu. (IFSC, 2020).

Bouldering je soutěžní disciplína, která zahrnuje kvalifikaci, semifinále a finále. V kvalifikaci probíhá lezení na pěti bouldrech s časovým limitem pět minut na vylezení jednoho bouldru. V semifinále se závodí na čtyřech bouldrech s časovým limitem také pět minut a ve finále se leze na čtyřech bouldrech s časovým limitem čtyři minuty. Soutěžní boulder může obsahovat maximálně 12 chytů a není možnost si je předem nacvičovat. Rozhodující pro určení pořadí je počet vylezených boulderů, případně další kritéria (IFSC, 2020).

Lezení na rychlost je disciplína, kde lezec překonává standardizovanou cestu a snaží se ji přelézt v co nejkratším čase. Závody většinou probíhají ve dvojicích vyřazovacím způsobem, kdy proti sobě soupeří dva závodníci (IFSC, 2020).

Kombinace je nový formát závodu, který byl speciálně vytvořen pro olympijské hry v Tokiu 2021. Jedná se v podstatě kombinaci výše tří uvedených soutěžních disciplín – lezení na obtížnost, bouldering a lezení na rychlost. Po absolvování všech tří disciplín budou závodníkovi podle pořadí přiděleny body. O celkovém pořadí v kombinaci rozhodne součin bodů z každé disciplíny (IFSC, 2020).

Obrázek č. 2 Umělá lezecká stěna (www.big-wall.cz)



2.1.4. Lezení na umělé stěně

V dnešní době velmi běžná a dostupná možnost v každém větším, někdy i menším městě. Pro většinu lidí je lezení na umělé stěně plnohodnotnou a jedinou záležitostí spojenou s lezením, dříve se jednalo hlavně o tréninkovou možnost. Lezecká stěna je pevná konstrukce s různorodým sklonem a výškou. Umožňuje montáž umělých lezeckých chytů a je osazena fixním jištěním. Znamé jsou dvě varianty umělých stěn, jsou to, vnitřní a venkovní. Umělé lezecké stěny jsou nejčastěji využívány pro trénink lezce. Na stěně musí být lezec jištěn.

Existuje celá škála horolezeckých a lezeckých disciplín, například více délkové lezení cest, mixové lezení, známé ledové lezení. Práce je koncipována do oblasti sportovního lezení, proto se nebudeme dalšími disciplínami zabývat (Podoba, 2020).

2.1.5. Lezení na lezeckém trenažéru

Jednou z možností lezeckého tréninku je také lezecký trenažér. Konkrétním příkladem je ClimbStation (www.climbstation.com). Jedná se o elektricky poháněnou stěnu. Trenažér je vyráběn ve dvou model: 290 a 330, tzn. výška 290 nebo 330 cm. Některé technické vlastnosti pro model 330 udávané výrobcem jsou: šířka 150 cm a délka lezeckého pásu 6,4 m, požadovaný výkon je 24-30 V / 2 A, maximální rychlost až 25 m.min⁻¹, poloměr úhlu stoupání od + 15 ° do -45 ° stupňů, hmotnost cca 750 kg, součástí je 70 držadel a bezpečnostní matrace a další. Pořízení takového trenažéru je velmi nákladné, využívanější formou je zatím umělá stěna, avšak lezecký trenažér stoupá v oblibě lezců. Navíc lezci zde nemusí být jištěni.

Pokud srovnáme umělou stěnu a lezecký trenažér, tak hlavním rozdílem je výška nad zemí, ve které se lezec pohybuje. To znamená na umělé stěně je potřeba jištění.

2.1.6. Styl přeletu

Styl přeletu určuje míru seznámení se s danou cestou. Dále míru předchozího nácviku pohybových sekvencí a odpočívání v jisticích bodech (Baláš, 2016). V naší práci byl využívaný styl přeletu RP.

RP – tento typ přeletu umožňuje lezci nacvičovat přelet (dokonce i týdny a více), podstatné je pilovat klíčová místa a označit si magnéziem důležité stupy a chyty. Jakmile si cestu lezec nacvičí musí bez pádu a odpočinku přelézt cestu, musí si sám zapínat karabiny do postupového jištění.

PP – stejný způsob jako RP, ale s tím, že jsou karabiny v postupovém jištění již zapnuté, leze pouze zakládá lano.

AF – nejhovívavější, ale zároveň nejméně hodnotný styl přeletu prvolezce, který umožňuje pády, a i odpočinek na jisticích bodech.

TR – „top rope“, tzv. lezení „na druhém“, je lezení s již nataženým lanem v cestě. Lezec se nemusí starat o postupové jištění, protože je neustále jištěn lanem nad sebou.

OS – nejtěžší a nejkvalitnější styl přeletu. Tady nemá lezec možnost si cestu předem nacvičit anebo zjistit klíčové informace o jejím přeletu z videa či jiných lezců. Využit může pouze vizuální prohlídkou cesty, následně ji musí bez pádu a odpočinku vylézt až do tzv. topu.

Flash – podobný styl přeletu jako OS, avšak s rozdílem, že lezec si může zjistit informace o klíčových místech předem, dále si může přelet nastudovat sledováním jiného lezce nebo z videa (Baláš, 2016).

2.1.7. Hodnocení výkonu ve sportovním lezení

Výkon ve sportovním lezení lze hodnotit několika způsoby, nejjednodušší je pomocí rychlosti, avšak rychlost není vhodná pro všechny lezecké disciplíny. Složitější je to u lezení s lanem a boulderingu, proto je hlavním kritériem styl přelezu a obtížnost cesty. Velmi rozdílné je lezení na umělé stěně a v přírodních podmínkách, kde záleží na klimatických podmínkách a stavu dané cesty. Obtížnost lezecké cesty je ovlivněna sklonem, délkou, velikostí chytů a jejich vzdáleností od sebe. Při lezení s lanem se na evropském kontinentu nejčastěji používají stupnice Francouzská a UIAA (International Climbing and Mountaineering Federation). Ve Spojených státech amerických a Kanadě je to stupnice Yosemiteká. Ewbankova škála je nejčastěji používána v Austrálii, na Novém Zélandu a v Jižní Africe. Pro porovnání obtížnosti cest na různých kontinentech slouží srovnávací tabulky (Draper a kol., 2016).

Tabulka č. 1 Převodní tabulka stupnic obtížnosti pro lezení s lanem a klasifikace výkonnostních skupin pro ženy a muže (Draper a kol., 2016). International Rock Climbing Research Association (IRCRA), International Climbing and Mountaineering Federation (UIAA).

Lezecká výkonnost (muži)	IRCRA A	UIAA	Francouzsk á	Yosemitsk á	Ewbankov a	Lezecká výkonnost (ženy)
Nižší výkonnost	1	I	1	5.1	9	Nižší výkonnost
	2	II	2	5.2	10	
	3	III	2+	5.3	11	
	4	III+	3-	5.4	12	
	5	IV/IV+	3	5.5	13	
	6	IV+/V-	3+	5.6	14	
	7	V-/V	4	5.7	15	
	8	V/V+	4+	5.8	16	
	9	VI-	5	5.9	17	
Pokročilí lezci	10	VI	5+	5.10a	18	Pokročilí lezci
	11	VI+	6a	5.10b	19	
	12	VII-	6a+	5.10c	20	
	13	VII	6b	5.10d	21	
	14	VII/VII+	6b+	5.11a	22	Výkonnostní lezci
	15	VII+	6c	5.11b	22	
	16	VIII-	6c+	5.11c	23	
	17	VIII	7a	5.11d	23	
Výkonnostní lezci	18	VIII+	7a+	5.12a	24	Elitní lezci
	19	VIII+/IX-	7b	5.12b	25	
	20	IX-	7b+	5.12c	26	
	21	IX-	7c	5.12d	27	
	22	IX+	7c+	5.13a	28	
	23	IX+/X-	8a	5.13b	29	
Elitní lezci	24	X-	8a+	5.13c	30	Vysoce elitní lezci
	25	X-	8b	5.13d	31	
	26	X+	8b+	5.14a	32	
	27	XI-	8c	5.14b	33	
	28	XI-/XI	8c+	5.14c	34	
Vysoce elitní lezci	29	XI	9a	5.14d	35	
	30	XI+	9a+	5.15a	36	
	31	XII-	9b	5.15b	37	
	32	XII	9b+	5.15c	38	

2.2. Struktura lezeckého výkonu

Obdobně jako v jiných sportovních odvětvích i v lezení je výkon lezce determinován kondičními schopnostmi, jejich úroveň je přímo úměrná obtížnosti vylezených cest (Winter, 2004). Podle Wintera (2004) ovlivňují strukturu výkonu faktory technické, taktické a faktor prostředí. V této kapitole budeme posuzovat výkon z hlediska fyziologického, tak i některým výše uvedených faktorů struktury výkonu v lezení. V lezení jsou fyziologické aspekty tvořeny soubory různých vnitřních předpokladů. Jednou z oblastí fyziologických aspektů podmiňující výkon v lezení jsou antropometrické údaje (hodnoty). Druhou oblastí podílející se na výkonu jsou funkční charakteristiky organismu.

2.2.1 Antropometrické údaje

- Somatické faktory

Výkon v lezení z pohledu somatických faktorů nejvíce ovlivňují tělesná výška, tělesná hmotnost, délka jednotlivých segmentů a složení těla. Dle Baláše (2016) se současní nejlepší světoví lezci vyznačují postavou střední výšky, nižší hmotností a nízkým objemem tělesného tuku. U žen jsou rozdíly v porovnání s běžnou populací či amatérskými lezkyněmi ještě mnohem výraznější.

- Tělesná výška

Michailov a kol. (2009) uvádí, že při světovém poháru v Sofii v roce 2007 v boulderingu vyšší tělesná výška významně souvisela s horším umístěním. Většina studií uvádí v případě elitních lezců nižší až střední postavu, v rozmezí 173-178 cm u mužů a 159-166 cm u žen.

- Délka segmentů

Jeden z často sledovaných faktorů u lezců je tzv. „ape index“ – poměr délky paží k tělesné výšce. Delší rozpětí paží pomáhá lezci snáze dosáhnout vzdálený chyt, a proto je určitá výhoda pro lezce mít tento index pozitivní (tzn. delší rozpětí paží než vlastní tělesná výška). U elitních lezců je ape index obvykle kolem hodnoty 1,05 (Baláš, 2016).

- Tělesná hmotnost a objem tělesného tuku

Nízká tělesná hmotnost a malé procento tělesného tuku jsou významná kritéria pro výkonnost ve sportovním lezení. V úvahu ovšem musíme brát, že příliš nízká hmotnost nebo tělesný tuk může představovat zdravotní riziko. Podle Heywarda a Gibsona (2014) je pro muže ve věku 18-34 let standardem nízkých hodnot 8 % tělesného tuku a střední standard 13 % tělesného tuku. U žen ve stejné věkové kategorii jsou tyto standardy vyšší.

- Somatotyp

Studii zabývající se somatotypem lezců provedli Viviani a Calderan v roce 1991 a výsledkem bylo, že lezci odpovídali průměrnému somatotypu podle Cartera a Heathové mezomorf-ektomorf. Nicméně, v dnešní době (vzhledem k naprosto rozdílnému charakteru především závodního lezení, kde je kladen mnohem větší důraz na maximální a výbušnou sílu) by bylo pravděpodobně mnohem silnější zastoupení mezomorfní složky (Baláš, 2016). Alvero a Cruz (2011) uvádějí typický lezecký somatotyp jako ektomorfní mezomorf.

Například studie od McKenzieho a kol. (2020) se zabývá fyziologickými a kondičními faktory výkonu ve sportovním lezení. Velikost souboru tvořily ženy (n=33) a muži (n=44). Výsledkem bylo zjištění patrného vztahu mezi tělesnou výškou a rozpětím paží u mužů, tělesnou výškou a ape indexem u žen s výkonem v RP. Ezzy a kol. (2018) zjišťovali vliv proměnných, které ovlivňují lezení ve venkovním terénu, konkrétně ve skalách. Jejich soubor tvořilo 30 lezců různých výkonnostních úrovní. Výsledkem jejich studie bylo, že procento tělesného tuku má významný vliv na RP i OS výkon.

2.2.2 Funkční charakteristika

- Lezecká síla

Tefelner (2012) rozlišuje při lezení dva druhy síly, a to maximální sílu, kterou lezec potřebuje pro provedení jednorázového, maximálního těžkého lezeckého pohybu, kroku, nebo krátké pasáže. Na opačné straně spektra stojí lehčí, ale o to delší lezení, kdy budete muset opakovaně a dlouhodobě produkovat sice menší, ale déletrvající vytrvalostní sílu.

Pro sportovní lezení je rozhodující maximální síla flexorů prstů a pletence ramenního. Dle Baláše (2016) je nejčastěji používaný test maximální izometrické síly svalů předloktí ruční dynamometrie. Tento způsob testování využívala ve svých studiích řada autorů (například Watts, 2004; Grant a kol., 2001). Někteří z nich tvrdili, že maximální síla je výrazně vyšší u elitních lezců, jiní kladli důraz na poměr hmotnosti jedince a jeho výkonnost. Pokud je maximální síla vztahována k tělesné hmotnosti jsou rozdíly významné, poměr maximální dosažené síly a tělesné hmotnosti znevýhodňuje osoby s vyšší hmotností.

Pro testování maximální lezecké síly se využívá tzv. dynamometrie. Je to ruční dynamometrie anebo speciální lezecké dynamometry. Způsob, jakým se vyvíjí síla na ručním dynamometru je rozdílná od lezeckého úchopu. Při stisku dynamometru působí v opozici palec, to se neobjevuje téměř u žádného lezeckého úchopu (až na stisk). Proto je lepším prediktorem lezecké výkonnosti výsledek z testu na speciálním lezeckém dynamometru (finger strength) (Watts,

2004). Laffaye a kol. (2016) například poukazují na vztah mezi lezeckou výkonností a maximální silou svalů předloktí. Sílu stisku ruky porovnávali u třech skupin. U lezců začátečníku byl stisk ruky okolo 450 ± 122 N. Kdežto u pokročilých a výkonnostních lezců se hodnoty pohybovaly výrazně výše od 548 ± 120 N a 567 ± 121 N. Čím lepší lezec, tím vyšší síla.

Testováním maximální síly pletence ramenního se zabývala řada studií (například Grant a kol., 2001; Draper a kol., 2011). Jedním z prvních testů pro odhad maximální síly pletence ramenního u lezců a nelezců byl test shyby nadhmatem. Pokročilí lezci dosahovali lepších výsledků ($16,2 \pm 7,2$ muži a $2,1 \pm 3,0$ ženy) než lezci nižší výkonnosti a nelezci (muži: ~4 shyby, ženy ~0 shybů). Vysoký počet opakování shybů u pokročilých lezců ovšem naznačuje, že test nemusí pro tuto skupinu indikovat maximální sílu, ale spíše svalovou vytrvalost (Grant a kol., 2001).

- Lezecká vytrvalost

Pojem vytrvalost znamená v obecné rovině schopnost vydržet, ve sportu pak schopnost organismu dlouhodobě a opakovaně vykonávat pohybovou činnost menší intenzity. Ve sportovním lezení označuje pojem vytrvalost schopnost vydržet lézt co nejdéle a tím pádem taky schopnost dolézt co nejdál. V souvislosti s vytrvalostí nejde při lezení ani tak o to, jak těžké pohyby a kroky lezec provádí, ale spíš o to, kolik jich udělá a jak dlouho vydrží lézt. (Tefelner 2012)

Úroveň vytrvalosti ve sportovním lezení můžeme posuzovat dle svalové vytrvalosti flexorů prstů, svalové vytrvalosti pletence ramenního a celkové aerobní zdatnosti jedince.

Svalová vytrvalost flexorů prstů

První studie k svalové vytrvalosti flexoru prstů předloktí vychází od Nachbauera a kol. (1987). Autoři navrhli do své baterie k hodnocení struktury lezeckého výkonu test vis obouruč na liště 1 cm hluboké a na jedné ruce 5 cm hluboké.

Baláš, Pecha a kol. (2012) použili pro měření svalové vytrvalosti flexorů prstů vis na obou rukách na liště hluboké 3 cm. Autoři shledali test nejvhodnější oproti testu na liště hluboké 1 cm, neboť umožňuje setrvat v krátkém visu i výkonnostně slabším jedincům.

Svalová vytrvalost ramenního pletence

Nejčastější test vytrvalosti pletence ramenního je výdrž ve shybu nadhmatem. Grant a kol. (2001) shledali delší čas výdrže ve shybu pouze u pokročilých lezců ($53,1 \pm 13,2$ s muži a $27,5$

± 19,4 s ženy). Lezci nižší výkonnosti měli podobné výsledky jako nelezci (~32 s muži a ~14 s ženy). Rozdíly ve výsledcích mezi muži a ženami byly sledovány především u nižších výkonnostních kategorií. To bylo vysvětlováno vyšší silou pletence ramenního u daného souboru mužů, spojovanou s výběrem jejich zaměstnání a ostatními volnočasovými aktivitami. Pro ženy tak svalová vytrvalost pletence ramenního představuje jeden z nejdůležitějších faktorů rozvoje k dosažení vyššího výkonnostního stupně. Úroveň vytrvalosti ve vyšších obtížnostních stupních byla podobná pro muže i pro ženy (Baláš, 2016).

Význam vytrvalosti pro lezecký výkon lze sledovat ve dvou rovinách. První je přímý vliv během lezení, druhý souvisí s rychlostí zotavení během aktivity a po aktivitě. Jelikož $VO_{2\text{ peak}}$ při lezení cest kolem individuálního maxima dosahuje 40-45 ml·min⁻¹·kg⁻¹ (de Geus a kol., 2006; Dickson a kol., 2012), může nízká aerobní vytrvalost limitovat samotný lezecký výkon. Pravidelná nespecifická aerobní cvičení mají vliv na rychlost zotavení během odpočinkových fází na velkých chytech v průběhu vlastního lezení (Baláš, Šimkanin, 2014; Schöffl a kol., 2006).

- Obratnost

Obratnost je shlukem relativně samostatných, dílčích pohybových schopností koordinovaných do výsledného pohybového projevu centrální nervové soustavy-CNS. Jednotlivé komponenty obratnosti mohou být v konkrétních sportech zastoupeny v různém počtu a projevovat se různé míře a důležitosti. Z výsledného pohybu se mohou lépe ukazovat, jako třeba schopnost rovnováhy ve sportovním lezení (Tefelner, 2012).

Rovnováha u lezců je nejméně probádanou oblastí ze jmenovaných funkčních faktorů ovlivňující výkon vzhledem k metodologickým obtížím sledování. Jedinci s vyšší lezeckou výkonností dosahovali lepších výsledků v testu výdrž jednonož na kladince i lepších výsledků v testu balancování na pohyblivé podložce (Baláš, 2016).

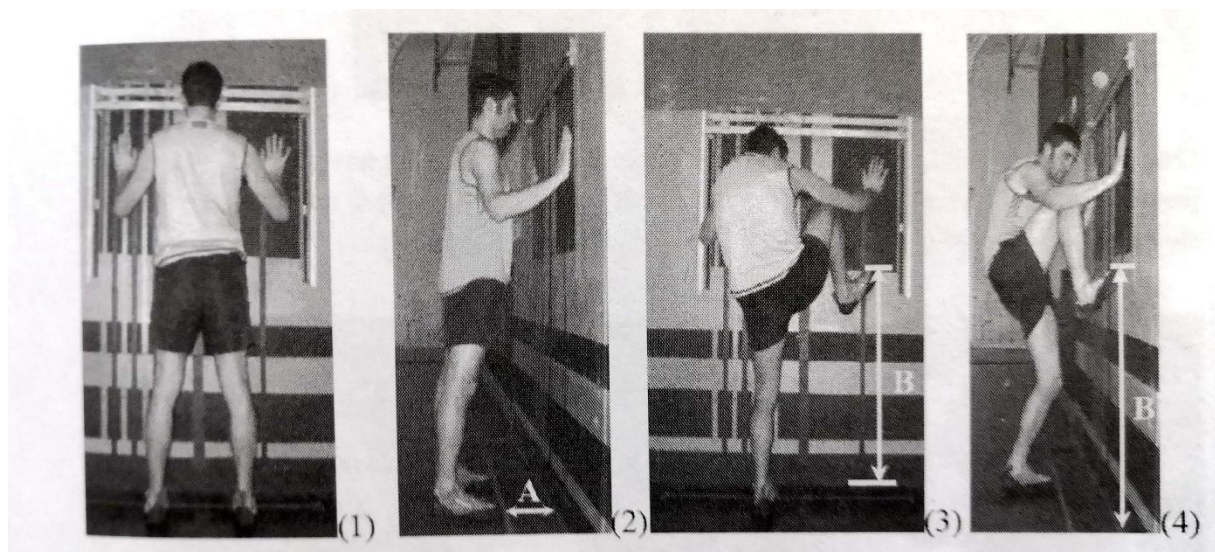
- Flexibilita

Pohyblivost přispívá k technice lezení a podmiňuje estetiku a kreativitu pohybu. Pohyblivému lezci je k dispozici více chytů a stupů, větší rozsah pohybu a víc řešení pohybových situací. Ve službách kvalitní techniky pohyblivost do určité míry ušetří omezené zdroje síly a vytrvalosti, případně pomůže s handicapem menší tělesné výšky. Mimo to působí kvalitní pohyblivost jako prvek prevence zranění pohybového aparátu, zejména v případě dolních a horních končetin, ale taky středu těla a krční páteře. (Tefelner, 2012)

Ve sportovním lezení je požadována vysoká míra flexe, abdukce a vnější rotace v kyčelním kloubu (Giles a kol., 2006).

Draper a kol. (2009) provedli zatím nejobsáhlejší studii flexibility lezců. Mezi testy, které použili, se řadí adaptovaný Grantův test zvednutí skrčené nohy, test laterálního dosahu, test zvednutí nohy, test nasednutí na stup.

Obrázek č. 3 Adaptovaný Grantův test zvednutí skrčené nohy; (1) základní poloha, (2) A značí vzdálenost 23 cm od zdi, (3-4) konečná poloha testu (Draper a kol., 2009; Baláš, 2016).



2.2.3. Technické faktory

Technika je způsob, jakým lezec se pohybuje po skále, nebo umělé stěně. Dle Tefelnera (2012) je technika nejdůležitější složkou výkonu ve sportovním lezení. Právě technika dává možnost projevit sílu, pohyblivost, vytrvalost nebo temperament. Právě technika umožňuje využít výšku, rozhodnost, odvahu nebo rozvážnost.

V posledních deseti letech se lezecká technika výrazně změnila. Počátkem 80. let začali lezci používat do té doby naprosto nezvyklé kroky. Pravidlo tří pevných bodů se dnes uplatňuje vlastně pouze u začátečníků. Zvláště při vyšší úrovni už je nutné zapojit do lezení celé tělo (Vomáčko, Boštíková 2008).

Rozlišujeme techniku lezení nohou a rukou. Technika lezení nohou a dobrého používání stupů je základem dobré lezecké techniky jako takové. Při klasickém použití nohou se jedná především o přesné postavení předními dvěma prsty (počítáno od palce) s velkým tlakem na oporovou plochu – tzn. je nutné se na stup postavit plnou vahou. V obtížnostně náročnějších cestách je nutné využívat nohy i jinak než jen klasickým postavením nohy na přední prsty. Mezi

tyto techniky patří patování“, „špičkování“, „kozí noha“, „kolínkování“, častěji se používá anglické „knee hook“ (Lipenská, 2010).

Technika lezení rukou, kdy má lezec při zdolávání cest velkou variabilitu poloh rukou. Otevřený úchop má jasné výhody. Může se lépe přizpůsobit tvaru skály, což kloubům prospívá. Zavřený úchop je nejrozšířenější, má ale několik nevýhod. Jelikož na klouby a dlaně působí značné síly, může se stát, že při nepřiměřeném zatěžování si lezec může způsobit zranění. Polootevřený úchop spojuje výhody i nevýhody obou. Umožňuje dobré držení malých chytů, a přitom nezatěžuje prsty tak hodně jako úchop zavřený (Fúcelová, Valachovič, 2015).

2.2.4. Taktické faktory

Taktika při lezení je vlastně promyšlenou analýzou plánovaného výstupu a situačního použití praktických dovedností, teoretických znalostí a zkušeností při vlastní výstup. Lezec si celou naplánovanou cestu nejprve „proleze“ ve své mysli. Přitom si zkouší připravit podle všech dostupných informací řešení všech problémů během výstupu. Před započítím výstupu si sestaví možná průběh pohybů a nasazení lezeckých technik. Tzn., že si vypracuje, pokud možno přesný plán svého výstupu. Zkušený lezec dovede najít ze země odpočinkové body a odhadnout náročnost výstupu i u nejobtížnějších cest (Glowacz, Pohl, 1992).

2.2.5. Psychické faktory

Významným způsobem mohou lezce při jeho výkonu ovlivnit emoce. Mohou narušit jeho koncentraci, a proto je vhodné se je naučit ovládat. Vrcholoví lezci se snaží negativním emocím před závody vyhýbat, můžeme se u nich setkat pouze s emocemi pozitivními nebo žádnými. S těmito stavy se můžeme také setkat při nesoutěžním lezení ve skalách, kde se lezec připravuje lézt cestu, která je psychická náročná z pohledu horšího jištění nebo se dlouhodobě připravuje na její přezení. Naučit se ovládat tyto psychické stavy může zásadní pozitivní vliv na lezcův výkon (Hörst, 2016).

Studie od Inmaculady & Espana-Romeri (2019) zkoumala souvislost mezi emoční inteligencí a schopnostmi lezení. Studie se účastnilo čtyřicet tři elitních a pokročilých lezců. Studie odhalila, že neexistují žádné rozdíly mezi vlastnostmi emoční inteligence a lezeckou výkonností. Závěrem tvrdí, že elitní ani pokročilý lezci nepoužívají své emoce během lezení.

Dle Vomáčka a Boštíkové (2008) je psychologická příprava ve sportovním lezení jednou z neodmyslitelných součástí tréninkového plánu. Mezi hlavní problémy lezení patří překonávání strachu. Někteří lezci nemají s tímto psychickým omezením potíže, avšak mnoho lezců se s tímto problémem v některé fázi své sportovní činnosti setká. K nárůstu strachu

dochází po zranění nebo nebezpečném či dlouhém pádu. Vliv může mít i prostředí, ve kterém lezec leze (přírodní terén, umělé stěny).

Otázkou je, zdali je nějaký rozdíl umělou stěnou a lezeckým trenažérem z hlediska metabolické odezvy organismu. Právě tímto problémem se tato práce zabývá.

2.2.6. Funkční odezva organismu při lezení

Vedle fyzické náročnosti je výkon ve sportovním lezení určován psychickými, taktickými a technickými aspekty (Orth a kol., 2016). Sledování faktorů z čistě fyziologického hlediska komplikuje komplexnost těchto hledisek (Draper a kol., 2008; Draper a kol., 2010). Srdeční frekvence a spotřeba kyslíku patří mezi nejsledovanější ukazatele funkční odpovědi na výkon (Draper a kol., 2008; Mermier a kol., 1997).

2.2.6.1 Srdeční frekvence a spotřeba kyslíku

Zvýšení srdeční frekvence (SF) je dáno zvyšující se obtížností lezecké cesty (Sheel a kol., 2003). Hodnoty srdeční frekvence jsou ovlivněny zkušenostmi lezců tak i intenzitou výkonu. (Janot a kol., 2000). Při submaximálním zatížení se hodnoty SF pohybují v rozmezí 70-80 % SF_{max} (Heil, 2019), při lezení s lanem do vyčerpání dosahuje až 95 % SF_{max} (Billat a kol., 1995; Limonta a kol., 2018; Sheel a kol., 2003). Srdeční frekvenci dále ovlivňují faktory jako jsou psychický stres a úzkost, které jsou spojovány se strachem z výšky či pádu a zejména je to patrné u začínajících lezců (Baláš a kol., 2017; Hodgson a kol., 2009).

Spotřeba kyslíku ($\dot{V}O_2$) patří mimo SF mezi nejčastější ukazatele funkční náročnosti lezení, při lezení s lanem dosahuje hodnot mezi 45-70 % $\dot{V}O_{2max}$ (Billat a kol., 1995; Mermier a kol., 1997; Sheel a kol., 2003). Jiná studie uvádí, že při lezení na lezeckém ergometru do vyčerpání dosahovala maximální hodnota spotřeby kyslíku VO_2 na úrovni 95 % (Limonta a kol., 2018). Rozdíl oproti předchozím studiím může pramenit v použití jiného zátěžového protokolu.

Významným faktorem, který ovlivňuje funkční odpověď organismu během lezení je délka lezecké praxe a technika. (Baláš, Panáčková, Jandová, a kol., 2014). Zkušenější lezci s lepší technikou pohybi vykazují menší energetické nároky s přelezem dané cesty (Bertuzzi a kol., 2007). Dle Panáčkové a kol. (2012) byly sledovány významné rozdíly ve VO_2 při lezení kolmé cesty mezi rekreačními a výkonnostními lezci a stejně tak tomu bylo i mezi rekreačními a elitními lezci (Bertuzzi a kol., 2007).

Studie od Fryera a kol. (2012), které se účastnilo 21 pokročilých lezců a zkoumala psychofyziologické porovnání mezi lezením top rope (lezení s horním jištěním) a s lezením jako prvolezec (na pvním konci lana). Studie sledovala hodnoty jako srdeční frekvence, VO_2 , hladinu kortizolu. Psychologický stres byl zaznamenávám pomocí dotazníku. Z výsledků vyplývá, že pokročilí lezci nepovažují lezení na úrovni prvolezce za více stresující než lezení top rope.

Cílem studie od Arasa & Akalana (2014) bylo zkoumání vlivu úzkosti z pádu na vybrané fyziologické parametry při lezení cesty top rope a jako prvolezec. Studie neuvádí lezeckou výkonnost účastníku výzkumu, pouze jejich lezeckou zkušenost (roky). Závěry studie jsou, že lezci vykazovali vyšší úroveň úzkosti a hodnot spotřeby energie a kyslíku při lezení jako prvolezec než při lezení top rope.

2.3. Shrnutí teoretické části

V posledních letech si více a více lidí oblíbilo lezení, oblíbené jsou především umělé lezecké stěny. V přírodních terénech naopak leze méně lidí. Důvody mohou být různé. Pro lezecký trénink se především využívají lezecké stěny. Další možnou variantou jsou lezecké trenažéry, kde se dají nastavit různé chyty, rychlost, sklon a lezec se pohybuje zhruba 0,5 m nad zemí. Při lezení na lezeckém trenažéru není lezec jištěn lanem, protože to není potřeba. Možnost využití takového tréninku je vhodný, jak pro lezce nižší výkonností úrovně, tak pro ty pokročilejší, to platí i pro umělou stěnu. Z pohledu srovnání metabolické odezvy organismu budeme moct porovnat umělou stěnu a lezecký trenažér podle našich výsledků. Z hlediska funkční odezvy organismu jsou často využívanými hodnotami srdeční frekvence (SF) a spotřeba kyslíku (VO_2), dalšími faktory, které mají vliv na výkon lezce jsou lezecká praxe a technika.

Během lezení jsou lezci vystavováni psychickému stresu, který spočívá v možnosti případného pádu. U začínajících lezců jsou při studiích patrné změny sledovaných hodnot na rozdíl od zkušenějších lezců, kde tyto rozdíly nebyly pozorovány. Rozdílné odpovědi na stres nemusíme hledat pouze v možnosti pádu při lezení, ale taky mohou být ovlivněny výškou v jaké se lezec pohybuje.

Obecně lezení se stává častěji využívaným tématem pro vědecké výzkumy, právě proto jsou dobře popsány témata struktury lezeckého výkonu, oblast tréninku a také fyziologické odezvy organismu. Naopak studie kombinující sledování fyziologické odezvy organismu při různých rychlostech lezení a ekonomik lezení není mnoho.

3 Cíle práce

Cílem bakalářské práce je porovnat rozdíl mezi umělou stěnou a lezeckým ergometrem z hlediska metabolické odezvy organismu.

3.1. Úkoly práce

- Analýza a zpracování teoretických podkladů
- Přípravy a organizace metodiky testování
- Realizace testování
- Zpracování získaných dat
- Interpretace výsledků

4 Stanovená hypotéza

Hypotéza:

Lezení stejné cesty vysoko nad zemí oproti lezení v malé výšce bude vyvolávat větší funkční odezvu u lezců s nižší výkonností ve srovnání s lezci vyšší výkonnostní úrovně.

5 Metodika

5.1. Design studie

Všichni účastníci absolvovali odstupem 7 dnů dvě oddělená měření. Během návštěv provedli v náhodném pořadí test na lezeckém trenažéru (nízko nad zemí) a test na umělé lezecké stěně (vysoko nad zemí). Každé testování jak na umělé stěně, tak i na lezeckém trenažéru začalo standardním rozcvičením, tedy 5 minut běh, 5 minut mobilizační cvičení a na závěr rozcvičení lezení nízko nad zemí. Následně byl určen desetiminutový časový úsek pro zhodnocení klidové fyziologické odpovědi organismu. Poté účastníci absolvovali první test při dané rychlosti lezení $4\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ do výšky 19,5 metru se sklonem 90° . Ihned po dokončení lezení byli účastníci požádáni, aby zhodnotili úroveň námahy absolvované cesty pomocí Borgovy škály. Na závěr měření byl účastníkům studie poskytnut další desetiminutový časový úsek za účelem stanovení po zátěžové spotřeby kyslíku (EPOC). Účastníci absolvovali v náhodném pořadí testování na umělé stěně a lezeckém trenažéru. Design testování byl pro obě varianty stejný.

5.2. Charakteristika účastníků výzkumu

Výzkumné studie se zúčastnilo čtyřicet dva mužských a ženských sportovních lezců. Všichni účastníci byli rozděleni do tří výkonnostních skupin. První skupinou byli začátečníci ($n = 14$), druhou skupinou středně pokročilí ($n = 14$), třetí a poslední skupinou pokročilí lezci ($n = 14$). Výkonnostní skupina byla určena dle nejlepších přelezů stylem RP (Red Point) za poslední tři měsíce (Draper a kol., 2016). Po dobu testování byli všichni účastníci zdraví (nekuřáci). Dále byli požádáni, aby se vyhnuli intenzivní tělesné činnosti po dobu 24 hodin před, a v den testování omezili užití kofeinu. Před zahájením testování podepsali všichni účastníci písemný informovaný souhlas. Výzkumná studie byla schválena Etickou komisí UK FTVS pod číslem 061/ 2019. Tabulky níže charakterizují ženské a mužské účastníky účastníci se výzkumné studie.

Tabulka č. 1 Antropometrická a výkonnostní charakteristika výzkumného souboru žen lezkyň: nižší výkonnosti, pokročilé a výkonnostní. International Rock Climbing Research Association (IRCRA), kilogramy (kg), centimetry (cm). Průměr ± SD.

Ženy	Začátečníci (n = 12)	Středně pokročilí (n = 8)	Pokročilí (n = 4)
Věk (roky)	31,6 ± 11,3	25,7 ± 4,3	31,3 ± 7,5
Tělesná hmotnost (kg)	62,6 ± 6,0	56,4 ± 7,1	53,5 ± 1,3
Výška (cm)	168,1 ± 4,6	169,6 ± 7,2	162,8 ± 7,6
Lezecká výkonnost (IRCRA)	9,0 ± 1,3	13,5 ± 1,2	19,8 ± 1,3
Lezecká zkušenost (roky)	9,7 ± 12,4	5,6 ± 3,8	10,0 ± 5,6

Tabulka č. 2 Antropometrická a výkonnostní charakteristika výzkumného souboru mužů lezců: nižší výkonnosti, pokročilý a výkonnostní. International Rock Climbing Research Association (IRCRA), kilogramy (kg), centimetry (cm). Průměr ± SD.

Muži	Začátečníci (n = 2)	Středně pokročilý (n = 6)	Pokročilé (n = 10)
Věk (roky)	26,3 ± 4,4	29,6 ± 2,6	31,3 ± 6,5
Tělesná hmotnost (kg)	75,5 ± 6,4	74,2 ± 5,5	69,2 ± 5,5
Výška (cm)	182 ± 5,7	183,3 ± 6,6	178,3 ± 8,1
Lezecká výkonnost (IRCRA)	9,5 ± 0,7	12,6 ± 0,6	19,2 ± 1,6
Lezecká zkušenost (roky)	1,8 ± 0,4	3,1 ± 2,1	13 ± 5,2

5.3. Použité metody

Hodnocení vnímané námahy bylo prováděno pomocí Borgovy škály (1982) na stupnici od 6 do 20. Lezcům byla bezprostředně po dokončení testování ukázána a slovním popisem vysvětlena tabulka s čísly, kde účastníci vybrali hodnotu subjektivně vnímané námahy.

Jedním z využitých přístrojů pro měření byl Cortex Metamax 3B. Přístroj Cortex MetaMax 3B je spiroergometrický systém navržený pro terénní využití nejrůznějších pohybových aktivit, například běh v terénu, jízda na kole, běh na lyžích a další. Cortex se řadí na trhu mezi nejlehčí mobilní spiroergometrické přístroje s hmotností něco málo přes 600 g. Přístroj má dosah signálu při přenosu dat do synchronizovaného zařízení přes tisíc metrů (laptop, tablet apod.). Výrobce udává výdrž baterie až 6 hodin. Kalibrace přístroje se provádí každých 14 dní a před každým testováním. V přístroji jsou senzory analyzující kyslík, oxid uhličitý a tlak. Ideální provozní podmínky se pohybují v rozmezí od - 10 až do + 40 °C (www.cortex.medical.com). Na obrázku č. 4 je hlavní část přenosného Cortexu, který se při pohybové aktivitě vkládá do vesty a následně pomocí suchého zipu připíná na tělo účastníka, součástí je i obličejová maska.

Obrázek č. 4 Cortex MetaMax 3B (www.cortex-medical.com)



5.4. Lezecký ergometr a lezecká stěna

Další z využitých přístrojů pro měření byl lezecký trenažér ClimbStation generation 1 (www.climbstation.com). Jedná se o elektricky poháněnou stěnu. Lezecký trenažér obsahuje pás dlouhý 6,5 m, jehož sklon (interval 1°) a rychlost (interval 1 m·s⁻¹).

Cesty na umělé lezecké stěně a na lezeckém trenažéru byly shodně kolmého charakteru a se stejným rozestavením chytů. Na délce 19,5 metru byly opakovány tři shodné sekvence o obtížnosti 7 dle stupnice IRCRA. Na lezecké stěně byli lezci jištěni zkušeným instruktorem a lano bylo vedeno přes horní vratný bod (top rope), tudíž riziko pádu bylo minimální. Pro kontrolu rychlosti lezení byl každý metrový úsek označen barevnou značkou. Těchto značek bylo nutné dosáhnout každých 15 s a lezec byl akusticky navigován instruktorem. Průběh testování probíhal dle již uvedených instrukcí v odstavci 5.1. Lezení na trenažéru ClimbStation absolvovali účastníci bez nutnosti využití bezpečnostního vybavení v podobě lana a lezeckého úvazku. Během lezení na lezeckém trenažéru byli lezci chodidly maximálně 0,5 m nad úrovní

dopadové podložky (bezpečnostní matrace). Kontrola rychlosti byla dána nastavením trenažéru. Samotný průběh testování dle odstavce 5.1 Instrukce.

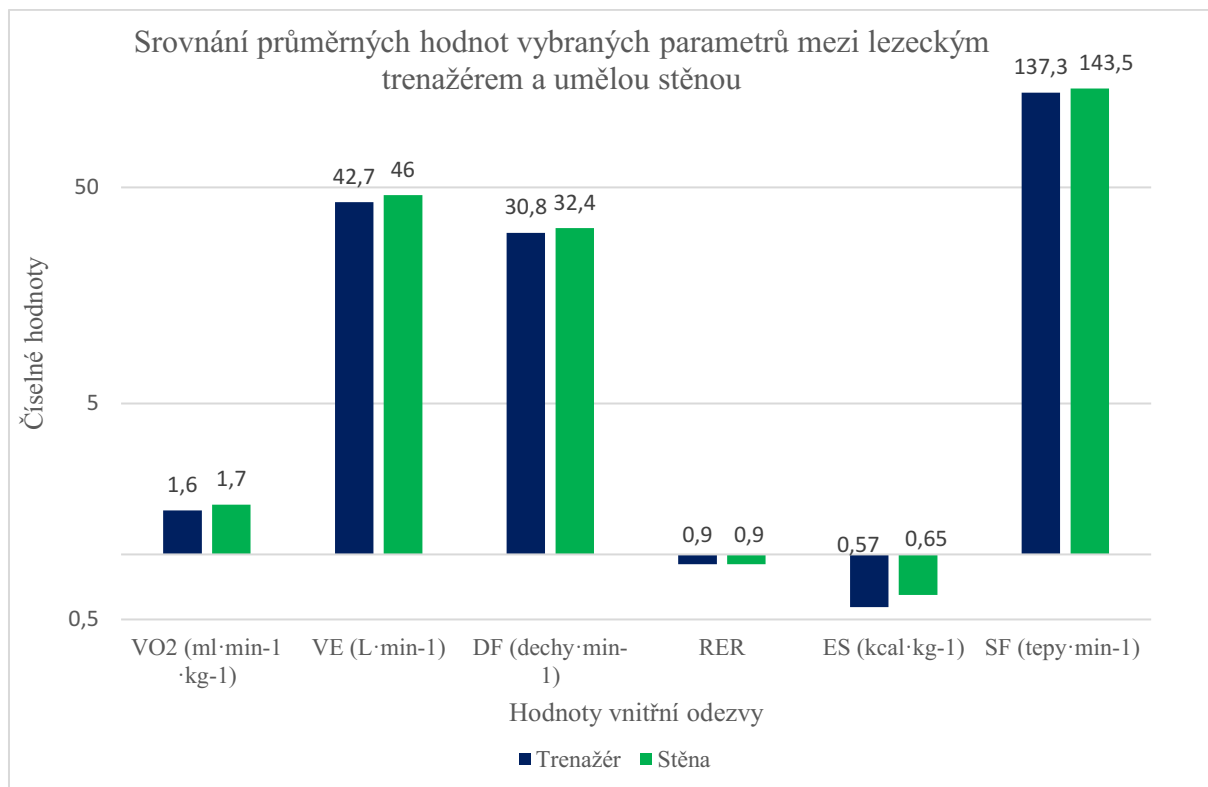
5.7. Statické analýzy a metody

Pro zpracování výsledků byly použity tyto statistické metody: u všech výkonnostních skupin byla použita deskriptivní statistika, konkrétně průměr $\pm s$, pro určení odchylky od průměrných hodnot byla použita směrodatná odchylka.

6 Výsledky

Realizace testování byla v souladu se uvedenou metodikou. Hodnoty metabolické odezvy jsou zaznamenány v tabulkách. Rovněž hodnoty Borgovy škály (vnímané námahy) určené účastníky jsou zaznamenány v tabulkách. Graf č. 1 ukazuje srovnání průměrných hodnot vybraných parametrů mezi lezeckým тренаžérem a umělou stěnou. V grafu je použito logaritmické měřítko na ose y z důvodu široké škály hodnot. Z grafu jsou viditelné rozdíly mezi průměrnými hodnotami z lezeckého тренаžéru a umělé stěny. Rozdílné hodnoty jsou takřka u všech vybraných průměrných hodnot až na hodnoty RER, které jsou pro lezecký тренаžér shodné jako pro umělou stěnu. Nejvyšší rozdíly jsou u hodnot SF, dále u hodnot VE, DF. Menší rozdíly jsou u hodnot VO₂ a ES, avšak vyšší pro umělou stěnu. Z grafu lze říct, že průměrné hodnoty vybraných parametrů metabolické odezvy jsou vyšší na umělé stěně než na lezeckém тренаžéru, až na hodnoty RER.

Graf č. 1 Srovnání průměrných hodnoty vybraných parametrů mezi lezeckým тренаžérem a umělou stěnou.



Tabulka č. 3 ukazuje souhrnné výsledky z umělé stěny a lezeckého trenažéru z vybraných fyziologických ukazatelů metabolické odezvy organismu. V těchto tabulkách je vidět že lezci nižší výkonnostní úrovně měli průměrné hodnoty $\dot{V}O_2$, VE, DF, RER a ES vyšší než pokročilí lezci. Rozdíly v průměrných hodnotách mezi umělou stěnou a lezeckým trenažérem jsou viditelné u hodnot VE, dále u hodnot RER a SF především u lezců s nižší úrovní a u pokročilých lezců. Z hlediska průměrných hodnot ES je pro všechny skupiny umělá stěna náročnější.

Tabulka č. 3 Souhrnné výsledky z umělé stěny a lezeckého trenažéru. Spotřeba kyslíku ($\dot{V}O_2$), minutová ventilace ($\dot{V}E$), dechová frekvence (DF), respirační poměr (RER), energetická spotřeba (ES), srdeční frekvence (SF), průměr \pm SD.

	$\dot{V}O_2$ (ml·min ⁻¹ ·kg ⁻¹)	VE (L·min ⁻¹)	DF (dechy·min ⁻¹)	RER	ES (kcal·kg ⁻¹)	SF (tepy·min ⁻¹)
Nižší výkonnost lezecký trenažér	26,2 \pm 2,6	48,8 \pm 7,2	36 \pm 6	0,90 \pm 0,06	0,59 \pm 0,07	150,81 \pm 21,90
Nižší výkonnost lezecká stěna	26,4 \pm 4,5	53,1 \pm 11,2	37 \pm 8	0,93 \pm 0,09	0,69 \pm 0,08	156,59 \pm 17,22
Středně pokročilí lezecký trenažér	24,9 \pm 4,6	43,3 \pm 12,0	34 \pm 8	0,86 \pm 0,06	0,57 \pm 0,09	139,85 \pm 23,24
Středně pokročilí lezecká stěna	26,4 \pm 3,6	45,0 \pm 12,7	33 \pm 9	0,86 \pm 0,06	0,64 \pm 0,11	147,94 \pm 23 74
Pokročilí lezecký trenažér	24,6 \pm 3,2	35,9 \pm 6,4	24 \pm 7	0,81 \pm 0,04	0,56 \pm 0,08	121,29 \pm 17,30
Pokročilí lezecká stěna	25,9 \pm 2,3	39,8 \pm 8,9	27 \pm 4	0,83 \pm 0,07	0,62 \pm 0,06	125,87 \pm 21,89

7 Diskuse

Cílem bakalářské práce bylo porovnat rozdíl mezi umělou stěnou a lezeckým trenažérem z hlediska metabolické odezvy organismu při rychlosti lezení $4 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. Výzkumu se účastnili tři výkonnostní úrovně lezců (nižší úroveň, středně pokročilý a pokročilý). Sledovanými hodnotami byly VO_2 , VE, DF, RER, SF, ES a RPE. Hlavním zjištěním práce bylo, že průměrné hodnoty vybraných parametrů metabolické odezvy organismu byly vyšší na umělé stěně než na lezeckém trenažéru, kromě hodnot RER. V porovnání mezi jednotlivými výkonnostními skupinami měli lezci nižší výkonnostní úrovně z velké části vyšší hodnoty než lezci středně pokročilí a pokročilí.

Jednou z variant testování bylo kromě umělé lezecké stěny i testování na lezeckém trenažéru. Využití lezeckého trenažéru pro testování energetické náročnosti použil ve své studii Booth a kol. (1999), tedy takřka před 22 lety. Můžeme říct, že lezecký trenažér je ve vědeckých studiích hojně využíván pro testování různých faktorů, například pro sledování fyziologické odezvy organismu, energetické náročnosti apod.

Podobnost s naší studií z hlediska sledování hodnot SF a podrobnějším sledováním metabolických změn na lezeckém trenažéru měl Heil (2019), který ve své studii s názvem: Charakteristika kardiovaskulárních a metabolických reakcí u rekreační lezců při lezení na lezeckém trenažéru. Primárním cílem této studie bylo charakterizovat kardiovaskulární i metabolické odpovědi lezení na trenažéru s ohledem na prahové hodnoty srdeční frekvence jako procento maxima (% SF) a metabolických ekvivalentů (MET) z hlediska možnosti využití pro zdravotnické účely. Studie se účastnilo 20 rekreačních lezců, kteří byli testováni na 6 různých rychlostech lezení a třech úrovních sklonu pásu (od 80° až po 100° sklon trenažéru). Výsledky ukázaly, že hodnoty srdeční frekvence ($v\%$) byly z více jak 65 % mezi hodnotami 70,0-85, 4 % SF za podmínek významnosti ($P < 0,01$) a průměrné hodnoty MET překročily prahovou hodnotu 3-MET (6,0-8,5 MET; $P < 0,01$). Závěrem tvrdí, že metabolické hodnoty SF a MET byly zjevně dostatečné pro pozitivní podporu zdraví a metabolické zdatnosti u zdravých dospělých jedinců.

Sledováním SF a VO_2 na lezeckém trenažéru spolu s cyklistickým ergometrem se ve své studii zabývali Limonta a kol. (2018), které se účastnilo sedm pokročilých a šest elitních lezců, autoři srovnávali lezení na lezeckém trenažéru a jízdě cyklistickém ergometru. Sledovali závislost srdeční frekvence na spotřebě kyslíku pro submaximální zatížení. Ve studii bylo zjištěno, vztah

je závislejší na srdeční frekvenci na cyklickém ergometru, čím se zátěž stupňovala tím se měřené hodnoty více shodovali.

Naopak testováním na umělé stěně se ve své zabývali autoři Mermier a kol. (1997), kteří sledovali fyziologickou odezvu na lezecké stěně. Studie se účastnilo 14 zkušených lezců, provedena byla tři testování s různým sklonem stěny. Byly zjištěny významné rozdíly mezi hodnotami SF, laktátu (LA), VO_2 a výdej energie, ale ne pro poměr výměny dýchání. Oproti naší studii byla provedena testování za sebou s různým sklonem stěny (nikoliv lezeckém ergometru). Shodné sledované hodnoty byly SF, VO_2 a ES, oproti naší studii sledovali ještě hodnoty LA a nesledovali hodnoty poměru výměny dýchání.

Předpokládá se, že hodnoty metabolické odezvy vyvolané lezením umělé stěně a lezeckém ergometru se neliší, tudíž se obě tyto varianty společně moc studií nesrovnává nebo se spíše touto problematikou nezabývají. Výše uvedené studie využívali jen lezecký тренаžér samostatně nebo naopak pro testování využívali umělou lezeckou stěnu. Naše studie právě porovnává obě tyto varianty z hlediska metabolické odezvy. Vlivem výšky na vnímanou námahu a fyziologické reakce pro horolezce s různými úrovněmi schopností se zabývá studie od Gajdošík, Baláš & Draper (2020). Tato studie je velmi podobná té naší, ale s tím rozdílem, že stěžejní je vliv výšky na vnímanou námahu a fyziologickou odezvu.

8 Závěr

Výsledky ukázali, že průměrné hodnoty vybraných parametru RER, VO_2 , DF, RPE, VE, SF a ES byly vyšší na umělé stěně než na lezeckém тренаžéru. Z hlediska výkonnostních skupin se ukázalo, že lezci nižší výkonnostní úrovně měli průměrné hodnoty VO_2 , VE, DF, RER a ES vyšší než pokročilí lezci, jak na lezeckém тренаžéru, tak na umělé stěně. Rozdíly v průměrných hodnotách mezi umělou stěnou a lezeckým тренаžérem jsou viditelné u hodnot VE, dále u hodnot RER a SF především u lezců s nižší úrovní a u pokročilých lezců. Z hlediska průměrných hodnot ES je pro všechny skupiny umělá stěna náročnější. Výsledky potvrdily stanovenou hypotézu, tedy lezení stejné cesty vysoko nad zemí oproti lezení v malé výšce vyvolává větší funkční odezvu u lezců s nižší výkonností ve srovnání s lezci vyšší výkonnostní úrovně. Pravděpodobně by bylo zajímavé sledovat tyto hodnoty i při dalších rychlostech lezení, dále pomocí statistických metod zhodnotit výsledné hodnoty pomocí věcné významnosti u více hodnot metabolické odezvy organismu.

9 Seznam použité literatury a zdrojů

- Alvero-Cruz, J. R., Arnabat, L. G., Cárceles, F. A., Rosety-Rodriguez, M. A. & Muños, F. J. O. (2011). Somatotype, Fat and Muscle Mass of Elite Spanish Climbers. *International Journal of Morphology*, 29 (4), 1223-1230.
- Aras, D., & Alakan, C. (2014). The effect of anxiety about falling on selected physiological parameters with different rope protocols in sport rock climbing. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(1), 1-8.
- Baláš, J. (2016). *Fyziologické aspekty výkonu ve sportovním lezení*. Praha: Karolinum
- Baláš, J., Giles, D., Chrastinová, L., Kárníková, K., Kodejška, J., Hlaváčková, A., Vomáčko, L., & Draper, N. (2017). The effect of potential fall distance on hormonal response in rock climbing. *Journal of Sports Sciences*, 35(10), 989-994. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1206667>
- Baláš, J., Panáčková, M., Kodejška, J., Cochrane, D., & Martin, A. J. (2014). The role of arm position during finger flexor strength measurement in sport climbers. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(2), 345-354.
- Baláš, J., Pecha, O., Martin, A. J., Cochrane, D. (2012). Hand–arm strength and endurance as predictors of climbing performance. *European Journal of Sport Science*, 12(1), 16-25
- Baláš, J., Šimkanin, M. (2014). Vliv doby zatížení a odpočinku na intermitentní lezecký výkon do vyčerpání. *Česká kinantropologie*, 18(1), 80-87.
- Bertuzzi, R., Franchini, E., Kokubun, E., & Peduti Dal Molin Kiss, M. A. (2007). Energy system contributions in indoor rock climbing. *European Journal of Applied Physiology*, 101(3), 293-300. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0501-0>
- Big Wall [online]. Získáno 15.5. 2021, z <http://www.big-wall.cz/>
- Billat, V., Palleja, P., Charlaix, T., Rizzardo, P., & Janel, N. (1995). Energy specificity of rock climbing and aerobic capacity in competitive sport rock climbers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(1), 20-24.
- Booth, J., Marino, F., Hill, C., Gwinn, T. (1999). Energy cost of sport rock climbing in elite performers. *British Journal of Sports Medicine*, 33(1), 14-18.
- Borg, G.A.V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, 14(5), 377-381.

Climbstation [online]. Získáno 1.5.2021, z <https://www.climbstation.com/>

Cortex [online]. Získáno 8.4.2021, z <https://cortex-medical.com/>

De Geus, B., O'Driscoll, S. V., Meeusen, R. (2006). Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty. *European Journal of Applied Physiology*, 98(5), 489-496.

Dickson, T., Fryer, S., Blackwell, G., Draper, N., Stoner, L. (2012). Effect of style of ascent on the psychophysiological demands of climbing in elite level climbers. *Sports Technology*, 5 (3-4), 111-119.

Draper, N., Brent, S., Hodson, C., Blackwell, G. (2009). Flexibility assessment and the role of flexibility as a determinant of performance in rock climbing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 67-89.

Draper, N., Dickson, T., Blackwell, G., Fryer, S., Priestley, S., Winter, D., Ellis, G. (2011). Self-reported ability assessment in rock climbing. *Journal of Sports Science*, 29(8), 851-858

Draper, N., Giles, D., Schöffl, V., Fuss, F. K., Watts, P. B., Wolf, P., Baláš, J., EspañaRomero, V., Gonzales, G. B., Fryer, S., Fanchii, M., Vigouroux, L., Seifert, L., Donath, L., Spoerri, M., Bonetti, K., Phillips, K. C., Stöcker, U., Bourassa-Moreau, F., Garrido, I., Drum, S., Beekmeyer, S., Zilteiner, J. L., Taylor, N., Beeretz, I., Mally, F., Amca, A. M., Linhart, C., & Ac Abreu, E. (2016). Comparative grading scales, statistical analyses, climber descriptors and ability grouping: International Rock Climbing Research Association Position Statement. *Sports Technology*, 8(3-4), 88-94. <https://doi.org/10.1080/19346182.2015.1107081>

Draper, N., Jones, G. A., Fryer, S., Hodgson, C. I., & Blackwell, G. (2010). Physiological and psychological responses to lead and top rope climbing for intermediate rock climbers. *European Journal of Sport Science*, 10(1), 13-20. <https://doi.org/10.1080/17461390903108125>

Draper, N., Jones, G. A., Fryer, S., Hodgson, C., & Blackwell, G. (2008). Effect of an onsight lead on the physiological and psychological responses to rock climbing. *Journal of Sports Science & Medicine*, 7(4), 492-498.

Ezzy, A. C., Hangstrom, A. D., Shorter, K. H., Gray, A. J. (2018). Anthropometric, strength, climbing and training characteristics that predict outdoor rock climbing performance. *Journal of Australian Strength and Condition*, 26(4), 7-15.

Fryer, S., Dickson, T., Draper, N., Blackwell, G., Hillier, S. (2012). A psychophysiological comparison of on-sight lead and top rope ascents in advanced rock climbers. *Scandinavian Journal of medicine & Science in Sports*, 23(5), 645-650.

Fúcelová, M., & Valachovič, J. (2015). *Kuchařka pro začínající lezce*. Plzeň: Západočeská univerzita.

Gajdošík, J., Baláš, J., & Draper, N. (2020). Effect of Height on Perceived Exertion and Physiological Responses for Climbers of Differing Ability Levels. *Frontiers in Psychology*, 11, 997. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00997>

Giles, L. V., Rhodes, E. C., & Taunton, J.E. (2006). The psysiology of rock climbing. *Sports Medicine*, 36(6), 529-545.

Glowacz, S., & Pohl, W. (1999). *Volné lezení*. České Budějovice: Kopp.

Grant, S., Hasler, T., Davied, C., Aitchison, T. C., Wilson, J., Whittaker, A. (2001). A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female alite and recreational climbers and non-climbers. *Journal of Sports Sciences*, 19(7), 499-505.

Heil, D. P. (2019). Characterizing steady-state cardiovascular and metabolic responses of recreational climbers during motorized treadmill climbing. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 8(1), 58-71. <https://doi.org/doi.org/10.26524/ijpefs1918>

Heyward, V. H., & Gibson, A. L. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription* (7. vyd.). Champaign: Human Kinetics.

Hodgson, C. I., Draper, N., McMorris, T., Jones, G., Fryer, S., & Coleman, I. (2009). Perceived anxiety and plasma cortisol concentrations following rock climbing with differing safety rope protocols. *British Journal of Sports Medicine*, 43(7), 531-535. <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.046011>

Hörst, E. J. (2016). *Training for climbing: the definitive guide to improving your performance*. (3rd edition). Guilford, Connecticut: Falcon Guides, How to climb series.

IFSC. (2020) Rules 2021. 1-89, Event Regulation website. Dostupné z www.ifscclimbing.org.

Inmaculada, G. P., & Espana-Romeo, V. (2019). Role of emotional intelligence on rock climbing performance. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 15(57), 284-294.

- Janot, J. M., Steffen, J. P., Porcari, J. P., & Maher, M. A. (2000). Heart rate responses and perceived exertion for beginner and recreational sport climbers during indoor climbing. *Journal of Exercise Physiology*, 3(1)
- Laffaye, G., Levernier, G., Collin, J. M. (2016). Determinant factors in climbing ability: Influence of strength, anthropometry and neuromuscular fatigue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(10), 1151-1159.
- Limonta, E., Brighenti, A., Rampichini, S., Ce, E., Schena, F., & Esposito, F. (2018). Cardiovascular and metabolic responses during indoor climbing and laboratory cycling exercise in advanced and elite climbers. *European Journal of Applied Physiology*, 118(2), 371-379. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3779-6>
- Lipenská H., Technika nohou [online]. Získáno 18.11 2020, z <http://www.lezeckytrenink.cz/clanky/trenink%205.html>.
- Mckenzie, R., Monaghan, L., Masson, R. A., Werner, A. K., Carpez, T. S., Johnston, L., Kemi, O. J. (2020). Physical and Physiological Determinants of Rock Climbing. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(2), 168-179.
- Mermier, C. M., Robergs, R. A., McMinn, S. M., & Heyward, V. H. (1997). Energy expenditure and physiological responses during indoor rock climbing. *British Journal of Sports Medicine*, 31, 224-228.
- Michailov, M. L., Mladenov, L. V., & Schoffl, V. R. (2009). Anthropometric and strength characteristics of world-class boulderers. *Medicina Sportiva*. 13(4),231– 238.
- Nachbauer, W., Fetz, F., Burtscher, M. (1987). Tesprofil zur Erfassung spezieller sportmotorischer Eigenschaften der Felskletterer. *Sportwissenschaft*, 17(4), 423-438.
- Orth, D., Davids, K., & Seifert, L. (2016). Coordination in Climbing: Effect of Skill, Practice and Constraints Manipulation. *Sports Medicine*, 46(2), 255-268. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0417-5>
- Panáčková, M., Baláš, J., & Bunc, V. (2012). Vliv profilu stěny a rychlosti lezení na energetickou náročnost lezení u skupiny rekreačních a výkonnostních lezců. *Česká kinantropologie*, 16(2), 124-132.
- Podoba, P. (2020). *Zhodnocení ekonomiky lezení a fyziologické odezvy organismu při různých rychlostech lezení (Diplomová práce. UK FTVS. Praha)*. Získáno z <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/61417>.

- Sheel, A. W., Seddon, N., Knight, A., McKenzie, D. C., & Warburton, D. E. R. (2003). Physiological responses to indoor rock-climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(7), 1225-1231. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000074443.17247.05>
- Schöffl, V., Möckel, F., Köstermeyer, G., Rollof, I., Küpper, T. (2006). Development of a performance diagnosis of the aerobic strength endurance of the forearm flexor muscles in sport climbing. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 205-211.
- Skalní oblasti [online]. Získáno 10.5. 2021, z https://www.skalnioblasti.cz/5_index.asp
- Tefelner, R. (2012). *Trénink sportovního lezce II*. Morávka: Rock Art Studio.
- Viviani, F. & Calderan, M. (1991). The somatotype in a group of „top“ freeclimbers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 31 (4), 581-586
- Vomáčko, L., Boštíková, S. (2008). *Lezení na umělých stěnách*. (2. upravené vydání). Praha: Grada.
- Watts, P. B. (2004). Physiology of difficult rock climbing. *European Journal of Applied Physiology*, 91(4), 361-372.
- Winter, S. (2004). *Sportovní lezení*. České Budějovice: Kopp

10 Přílohy

Schválení etické komise

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešslavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Fyziologická odezva organismu při sportovním lezení

Forma projektu: výzkumná práce - doktorská práce

Období realizace: březen 2019 – květen 2019

Předkladatel: Mgr. Jan Gajdošík, UK FTVS Laboratoř sportovní motoriky

Hlavní řešitel: Mgr. Jan Gajdošík, UK FTVS Laboratoř sportovní motoriky

Místo výzkumu (pracoviště): Laboratoř sportovní motoriky UK FTVS

Vedoucí práce (v případě studentské práce): doc. Mgr. Jiří Baláš, Ph.D.

Finanční podpora: CZV 60040011

Popis projektu: Cílem práce je determinovat funkční odezvu sportovního lezení v nesoutěžních podmínkách u mladých dospělých. Celkový soubor bude činit cca 30 dospělých. K hodnocení funkční odezvy bude použito neinvazivních technik analýzy výdechových plynů, spektroskopie a měřiče tepové frekvence. Cílem studie je stanovit fyziologickou odezvu dospělých při lezení, stanovit critical power, stanovit průběh oxidace sledovaných svalů, stanovit kritické prahy během lezecké zátěže (threshold, breakpoint). Bude se jednat o čtyři testy do vita maxima na lezeckém ergometru, dva testy na lezeckém dynamometru a jeden test do vita maxima na běžeckém ergometru.

Charakteristika účastníků výzkumu: Výzkum bude prováděn na dospělých (18-45). Mezi účastníky výzkumu budou pokročilí lezci. Do souboru budou zařazeni pouze účastníci bez zdravotních omezení a bez předchozích zranění, které by mohly ovlivnit výsledky měření. Předpokládáme platnou lékařskou prohlídku u všech zúčastněných. Kontraindikace: hypertenze, akutní onemocnění či úraz a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Zajištění bezpečnosti: Neinvazivní metody: analýze výdechových plynů, spektroskopie. Bezpečnost účastníků bude v gesci kvalifikovaných instruktorů a hlavního řešitele. Měření bude probíhat na speciálním lezeckém dynamometru 1d-sac a lezeckém trenažéru ClimbStation, účastníci studie budou ležet pouze nad certifikovanou dopadovou matrací. Před vlastním měřením bude lezecký trenažér zkontrolován kvalifikovanou osobou. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

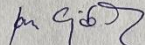
Etické aspekty výzkumu: Všichni účastníci budou seznámeni s cílem dané studie a budou poučeni o případných rizicích testování. Všichni zúčastnění budou vstupovat do studie z vlastního dobrovolného rozhodnutí a budou moci kdykoli ze studie odstoupit. Bude požadován písemný souhlas každého účastníka. Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchovávána v anonymní podobě a publikována v odborných časopisech, monografiích a na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie ani videozáznam. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu: příložen

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

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 26. 2. 2019

Podpis předkladatele: 

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Šimona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 061/2019

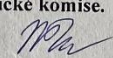
dne: 27.2.2019

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

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

-20-
razítko UK FTVS


podpis předsedkyně EK UK FTVS

Informovaný souhlas

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

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci doktorské práce na UK FTVS s názvem Fyziologická odezva organismu při sportovním lezení prováděné na UK FTVS - Laboratoř sportovní motoriky.

Projekt je financován v rámci ČŽV 6004001.

Cílem studie je stanovit fyziologickou odezvu při sportovní lezení.

K hodnocení funkční odezvy bude použito neinvazivních technik analýza výdechových plynů a spektroskopie.

Každý z Vás absolvuje tři návštěvy Laboratoře sportovní motoriky ve třech dnech, jednotlivé návštěvy bude od sebe dělit minimálně 48 hodin, jedno měření bude trvat přibližně 60 minut, neinvazivní metody: analýza výdechových plynů a spektroskopie. Vaše bezpečnost bude zajištěna kvalifikovanými instruktory. Veškerá měření budou probíhat na speciálním dynamometru 1d-sac a na lezeckém trenažéru ClimbStation nad certifikovanou dopadovou matrací. Před vlastním měřením bude lezecký trenažér zkontrolován kvalifikovanou osobou. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Testování se nezúčastní osoby s hypertenzí, s akutním onemocněním či v úrazu a v rekonvalescenci po onemocnění či úrazu.

Projekt by měl přinést odpověď na otázku, zda je možné stanovit kritické prahy během lezecké zátěže, zda je možné stanovit critical power, zda je možné sledovat intenzitu výkonu během samotného lezeckého výkonu.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v disertační práci nebo na e-mail adrese: jan.gajdosik2@gmail.com

Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v odborných časopisech, monografiích a na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie ani videozáznamy.

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

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Mgr. Jan Gajdošík Podpis:.....

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučeníPodpis

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníkaPodpis:

Seznam zkratk

DF dechová frekvence

ES energetická spotřeba

RER respirační poměr

RPE hodnocení vnímaného úsilí

SF srdeční frekvence

$\dot{V}E$ minutová ventilace při expiriu

$\dot{V}O_2$ spotřeba kyslíku

SD směrodatná odchylka