

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv lezecké aktivity na somatické a kondiční
vlastnosti u dětí**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Michaela Panáčková

Vypracovala:

Bc. Tereza Přikrylová

PRAHA 2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu.

V Praze, 25.8. 2015

.....

Tereza Přikrylová

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucí práce Mgr. Michaela Panáčkové za odborné vedení, připomínky a pomoc při tvorbě této práce.

ABSTRAKT

- Název:** Vliv lezecké aktivity na somatické a kondiční vlastnosti u dětí
- Cíle:** Cílem diplomové práce bylo posoudit vliv lezení na rozvoj kondičních schopností (síla horních končetin) a somatické změny (složení těla) v reálných podmínkách u dětí.
- Metody:** Testování se účastnilo 91 dětí, které navštěvovaly lezecký kroužek v Lezeckém centru Praha Ruzyně. Průměrný věk skupiny byl $10,4 \pm 3,0$ let a lezecká úroveň od 4 do 7 na stupnici UIAA ve stylu přelezu RP. Zjišťovali jsme data ohledně věku, doby lezecké praxe, a aktuální lezecké úrovně. Dále lezcům byla změřena tělesná hmotnost, výška a tělesné složení a byly provedeny testy měřící silové schopnosti – síla stisku ruky, výdrž ve shybu a výdrž ve visu na liště.
- Výsledky:** Závislost mezi jednotlivými testy (průměrná hodnota ze všech tří měření) a lezeckou úrovní RP (UIAA) se statisticky nepotvrdila. Nebyl zjištěn vliv počtu vylezených metrů na změny v jednotlivých testech zaměřených na sílu. V testu dynamometrie v průměru celé skupiny nedošlo k žádným změnám v průběhu pohybové intervence. V testech výdrže ve shybu a ve visu na liště došlo k významným změnám, které však nebyly v závislosti na lezecké zkušenosti dětí.
- Závěr:** V této studii se nepotvrdila žádná z výše uvedených hypotéz. Bylo však zjištěno že, pokročilí lezci ($RP \geq 6$ UIAA) dosahují lepších výsledků ve všech testech než začátečníci ($RP < 6$ UIAA). Děti s vyšší lezeckou zkušeností dosahovaly lepších výsledků (průměrná hodnota všech tří měření) v testech výdrže ve shybu a výdrže ve visu.

Klíčová slova: sportovní lezení, silové schopnosti, antropometrie, školní věk

ABSTRACT

Title: Effect of climbing activity on somatic and fitness characteristics in youth.

Objectives: The aim of this thesis was to assess the effect of climbing activity on fitness (upper body strength) and somatic (body composition) changes in youth in real conditions.

Methods: We had 91 children participating in this study, who were attending climbing course in the climbing center Praha Ruzyně. Their age was $10,4 \pm 3,0$ years in average and their climbing ability was on UIAA scale from 4th to 7th degree. We detected information about age, climbing experience, and actual climbing performance. Furthermore, we measured height, weight and body composition and we used the tests for measuring upper body strength: hand grip, bent-arm hang and finger hang.

Results: Dependence between strength tests (average of three measurements) and climbing level of RP (UIAA) was not statistically confirmed. There was not found the influence of climbed meters to changes in each tests of strength. There was no change in the grip strength test in average, during the exercise intervention. In the bent-arm hang test and the finger hang test, there were significant changes that were not depending on climbing experience of children.

Conclusions: In this study was not confirmed any of the above hypotheses. However, it was found that advanced climbers ($RP \geq 6$ UIAA) had better results in all tests than beginners ($RP < 6$ UIAA). Children with higher climbing experience achieved better results (average of three measurements) in the bent-arm hang test and the finger hang test.

Keywords: Sport climbing, strength, anthropometry, school age

Obsah:

1	ÚVOD.....	9
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	10
2.1	Charakteristika sportovního lezení.....	10
2.2	Struktura výkonu ve sportovním lezení.....	12
2.2.1	Somatické charakteristiky sportovních lezců.....	13
2.2.2	Kondiční charakteristiky sportovních lezců.....	17
2.2.3	Technika lezení.....	20
2.3	Objem lezecké aktivity.....	21
2.4	Ontogeneze člověka se vztahem k pohybové činnosti.....	22
2.4.1	Pohybová aktivita v předškolním věku.....	22
2.4.2	Pohybová aktivita v mladším školním věku.....	23
2.4.3	Pohybová aktivita ve starším školním věku.....	23
2.4.4	Nedostatek pohybové aktivity u dětí a adolescentů.....	24
2.5	Ontogeneze pohybových schopností.....	25
2.5.1	Vývoj síly.....	25
2.5.2	Flexibilita v dětském věku.....	26
2.5.3	Koordinační schopnosti.....	26
2.6	Lezení dětí.....	27
2.6.1	Lezení v předškolním věku.....	27
2.6.2	Lezení v mladším školním věku.....	27
2.6.3	Lezení ve starším školním věku a adolescenci.....	28
2.7	Zdravotní aspekty sportovního lezení.....	29
2.8	Benefity sportovního lezení.....	31
2.9	Popularita sportovního lezení.....	32
3	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY.....	33
3.1	Cíl práce.....	33
3.2	Úkoly práce.....	33
3.3	Hypotézy.....	33
4	METODY.....	34
4.1	Výzkumný soubor.....	34
4.2	Použité techniky a metody měření.....	34
4.2.1	Dotazník.....	34
4.2.2	Somatické charakteristiky.....	34

4.2.3	Motorické testy	35
4.3	Sběr dat.....	36
4.4	Vyhodnocení výsledků.....	37
5	VÝSLEDKY	38
5.1	Charakteristika souboru	38
5.2	Somatické charakteristiky	40
5.3	Motorické testy.....	41
5.3.1	Změny v jednotlivých testech.....	42
5.3.2	Vliv lezecké úrovně na výsledky testů	43
5.3.3	Vliv vylezených metrů na změny v jednotlivých testech	46
5.3.4	Vliv lezecké zkušenosti na změny v testech.....	48
6	DISKUZE	51
6.1	Hypotéza č. 1.....	51
6.1.1	Testy dynamometrie	51
6.1.2	Testy výdrže ve shybu	52
6.1.3	Testy výdrže ve visu na liště.....	52
6.2	Hypotéza č. 2.....	53
6.2.1	Testy dynamometrie	53
6.3	Hypotéza č. 3.....	55
7	ZÁVĚR	56
8	SEZNAM LITERATURY	57

1 ÚVOD

Sportovní lezení je oblíbená venkovní i vnitřní pohybová činnost a její soutěžní i rekreační složka v posledních letech stále více nabývá na popularitě. S rozvojem lezeckých stěn a vybavení se tento sport stává velmi populární volnočasovou aktivitou pro děti i dospělé. Pro děti jsou pořádány lezecké kurzy pro všechny věkové i výkonnostní skupiny a lezení postupně proniká i do škol.

Navzdory stále větší oblibě tohoto sportu je v této problematice velmi malé množství informací v porovnání s ostatními sporty. Většina vědecké literatury, zabývající se fyziologickými charakteristikami lezců, je omezena na články ve sbornících a lezecké časopisy. Ještě méně informací je o charakteristických vlastnostech lezců a lezkyň v dětském věku a především je zde velmi málo informací u lezců a lezkyň na nižší lezecké úrovni.

Fyzická aktivita a zdravý životní styl dětí jsou v dnešní době velmi aktuálními tématy. Dnešní populace je ovlivněna technologiemi moderní společnosti, které usnadňují život. Lidé jsou tak více pasivní a zapomínají na základní potřebu pohybu. Sportovní lezení by mohlo být velmi vhodnou a všestrannou pohybovou aktivitou pro děti i dospělé.

Cílem této diplomové práce bylo posoudit vliv lezení na rozvoj kondičních schopností (síla horních končetin) a somatické změny (složení těla) v reálných podmínkách u dětí.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Charakteristika sportovního lezení

Český horolezecký svaz (2015) definuje sportovní lezení jako odvětví horolezectví, také nazývané „skalní lezení“. Určujícím hlediskem je tedy prostředí, kterým jsou skály. Může se jednat o skály vysoké několik desítek metrů, na které se leze s lanem, s tím, že může jít o jednodélkové nebo i vícedélkové cesty. Nebo se může jednat "jen" o kameny, na kterých se provozuje lezení bez lana - bouldering, jehož obliba stoupá.

„Sportovní lezení je podskupinou lezeckých aktivit s danými pravidly, která je provozována na umělých stěnách nebo v přírodních terénech. V těchto aktivitách je minimalizována míra objektivního nebezpečí. Smyslem je pohyb jako takový. Pravidla zahrnují styl a klasifikaci přelezu, místní doporučení a restrikce. K disciplínám sportovního lezení patří lezení zajištěných cest na skalách, lezení na umělé stěně, bouldering, případně i sportovní lezení v ledu.“ (Baláš, Strejcová, Vomáčko, 2008, str. 8)

Schlegel (2009) charakterizuje lezení jako pohyb člověka po skalním či uměle vytvořeném, převážně vertikálním terénu. Lezecký pohyb představuje sekvenci necyklických pohybů, které slouží k postupu.

Vomáčko a Bošátková (2008) rozdělují lezecké disciplíny na dva základní typy - sportovní lezení a tradiční lezení. Další rozdělení uvádějí na soutěžní a nesoutěžní formu.

Tradiční (klasické) pojetí horolezectví je původní způsob lezení a zdolávání vrcholů, čistým způsobem, s minimálním použitím pomůcek a velkým důrazem na ochranu přírody. Z tohoto pojetí se časem oddělilo sportovní (gymnastické) pojetí lezení, ve kterém už nezáleží jen na dosažení cíle, ale také na obtížnosti cesty, která je oproti klasickému pojetí bezpečně zajištěna, tudíž do určité míry odpadá psychická náročnost překonání cesty (*Horolezecká metodika*, 2011).

Lezení se u nás tradičně dělí na dvě části - na pískovcové lezení spjaté s pískovcovými terény v Čechách, a na nepískovcové lezení, které zahrnuje lezení na žule, vápencových skalách apod.

Popularita horolezectví velmi rychle roste. Důvodem tohoto rozmachu je například různorodá škála horolezeckých disciplín (Hattingh, 1999).

Soutěžní lezení

Soutěžní lezení zastřešuje na mezinárodní úrovni Mezinárodní federace sportovního lezení (International Federation of Sport Climbing - IFSC), jejímž členem je i ČHS (Český horolezecký svaz, 2015).

Hlavním úkolem IFSC je podpora a propagace soutěžního lezení a organizace mezinárodních závodů ve sportovním lezení dospělých i mládeže.

IFSC organizuje:

- Světový pohár a mistrovství světa a Evropy v lezení dospělých
- Evropský pohár mládeže a mistrovství světa a Evropy v lezení mládeže

Disciplíny soutěžního lezení

- Lezení na obtížnost - závodníci soutěží v relativně dlouhých cestách bez možnosti náviku, o pořadí rozhoduje dosažená vzdálenost, finálová kola se lezou stylem OS, tato disciplína má nejbližší ke skalnímu lezení.
- Lezení na rychlost - závodníci se snaží překonat určenou cestu v co nejkratším čase, v posledních letech se nejčastěji soutěží na tzv. standardní (stále stejné) cestě umožňující uznávat světové rekordy, závěrečná kola soutěže se lezou paralelně vyřazovacím způsobem.
- Bouldering - závodníci se snaží vyřešit problémy v krátkých extrémně silově a technicky náročných cestách (boulderech), o pořadí rozhoduje počet vylezených boulderů, popř. počet k tomu potřebných pokusů, závodníci zde nejsou jištěni lanem, ale dopadají do žíněnek.

V rámci ČR je hlavním seriálem závodů Český pohár v soutěžním lezení (lezení na obtížnost, bouldering a lezení na rychlost) a Český pohár mládeže v soutěžním lezení (lezení na obtížnost, bouldering a lezení na rychlost), které organizuje ČHS; součástí obou pohárů jsou i mistrovství ČR. Pro děti a mládež do 14 let organizuje ČHS seriál závodů mládeže v lezení na obtížnost U14 (Český horolezecký svaz, 2015).

2.2 Struktura výkonu ve sportovním lezení

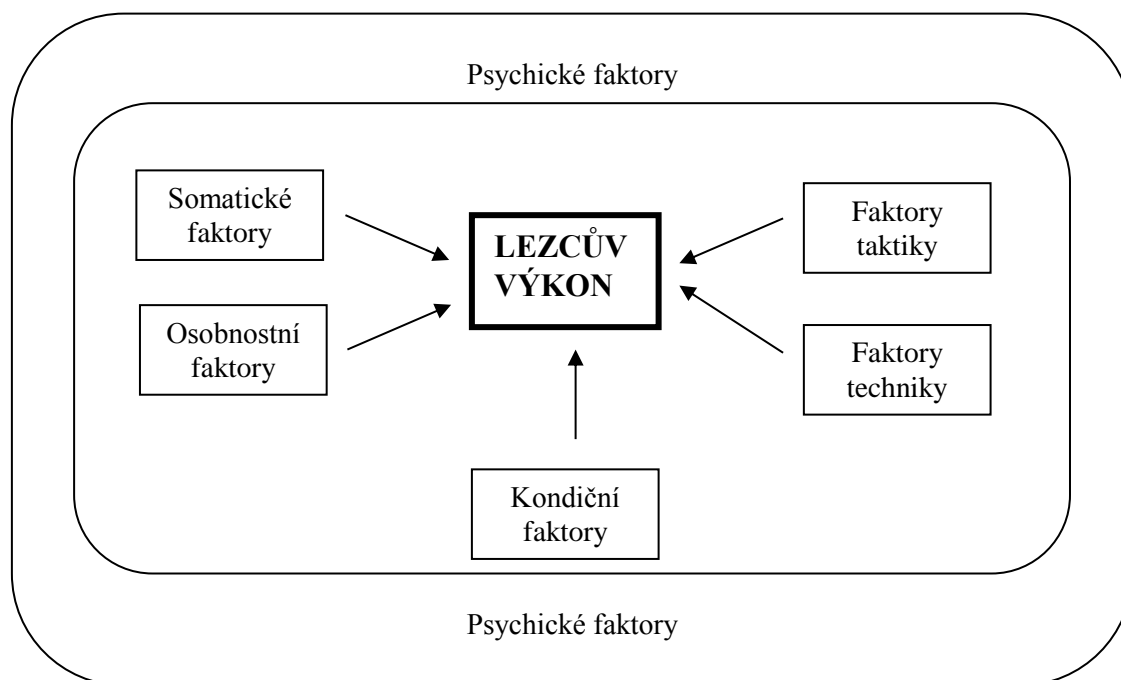
Každé sportovní odvětví má svá specifika a není možné stanovit jednotné pravidlo pro zvyšování úrovně jednotlivých schopností. Například nacházíme výrazné odlišnosti v rozvoji silových schopností u vzpěračů nebo lezců (Schlegel, 2009).

Lezecký výkon je závislý na kondičních (50-85%), somatických faktorech (1-10%), taktice a technice, koordinaci a psychických faktorech (obr. 1). Z kondičních faktorů ovlivňují lezcův výkon zejména: vytrvalostní síla, absolutní (maximální) síla, koordinace - rovnováha a flexibilita (Baláš, 2011).

Z koordinačních schopností má vliv na lezecký výkon kinesteticko-diferenční schopnost, prostorově-orientační schopnost, rovnováha a schopnost sdružování a přestavby (Schlegel, 2009).

Důležitost vlivu jednotlivých schopností a faktorů se může měnit podle aktuálních podmínek a terénu lezecké cesty. Například jsou odlišné nároky v kolmém terénu než při lezení v převisu (Schlegel, 2009).

Obr. 1: Schéma výkonu lezce (Vomáčko, Boščíková, 2008)



U lezení platí princip nejslabšího článku řetězu; to znamená, že výkon bude limitován úrovní nejslabší schopnosti, která musí být použita v dané situaci (Goddard, Neumann, 1993). Pokud chce lezec dělat pokroky, měl by se zaměřit hlavně na složku, která mu dělá největší problém a pak se teprve může zlepšit. Trénink jednotlivých složek je závislý na typu cest, na které se lezec připravuje, např. při boulderování – krátké cesty s velmi obtížnými kroky – je nutné trénovat především maximální sílu, naopak při lezení dlouhých cest, hlavně v převisu, je nezbytností vytrvalostní síla horních končetin. Koordinace a rovnováha je důležitá u všech lezců.

2.2.1 Somatické charakteristiky sportovních lezců

Typický lezec je menší až středně vysoké postavy, s nízkou hmotností a nízkým procentem tělesného tuku (Baláš, 2009a).

Somatické charakteristiky jedince mají vliv na výkon ve sportovním lezení přibližně z 1 až 10% (Baláš, 2011). K tomu však Riegerová a kol. (2006) podotýká, že vztah mezi tělesnou stavbou a výkonem nemusí být přímý, ale může být zprostředkován vztahem k některému prvku struktury základní pohybové činnosti, která má pro daný výkon limitující význam.

Výsledky měření, které provedl Watts a kol. (2003) u 90 mladých soutěžících lezců průměrného věku 13,5 let vypovídají o tom, že mladí lezci vykazují podobné charakteristiky jako dospělí soutěžní lezci – nižší postava, nízká tělesná hmotnost, nízké procento tělesného tuku a malý součet kožních řas.

BMI

Body mass index (BMI) je v současnosti v celosvětovém měřítku nejužívanějším tělesným indexem (z minulosti ho známe jako tzv. "Quteletův index"). V období od narození do ukončení růstu (obr. 2) se BMI velmi významně mění a stejně jako obě veličiny, které ho vytvářejí, má i BMI v ontogenezi charakteristický sexuální dimorfismus (Krásničanová, 2015).

BMI se vypočítá dle vzorce: $BMI (kg/m^2) = \text{hmotnost (kg)} / \text{výška (m)}^2$

Tabulka 1: Kategorie BMI (*Výpočet, 2015*)

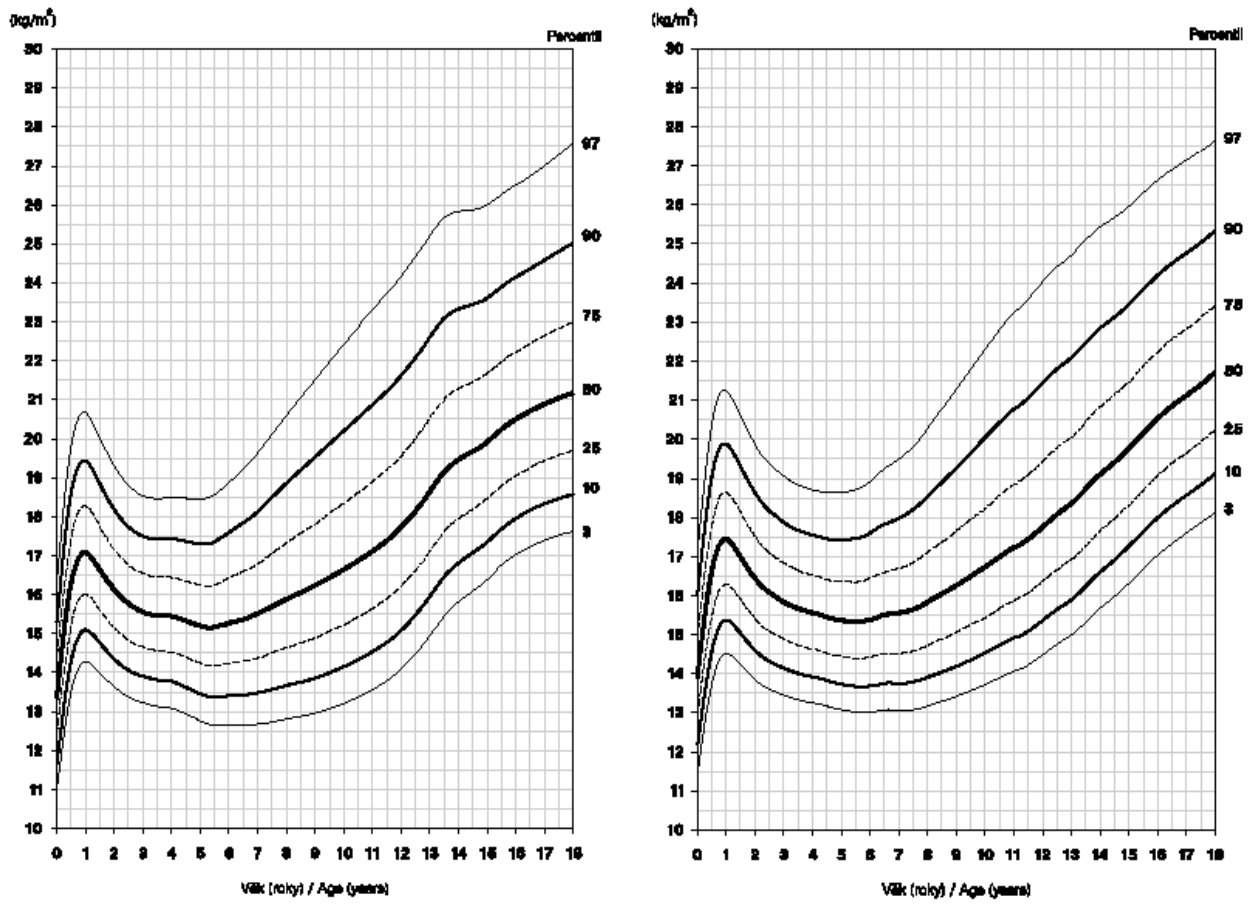
BMI	Kategorie	Zdravotní rizika
Méně než 18,5	Podváha	Vysoká
18,5 - 24,9	Norma	Minimální
25,0 - 29,9	Nadváha	Nízká až lehce vyšší
30,0 – 34,9	Obezita 1. Stupně	Zvýšená
35,0 - 39,9	Obezita 2. stupně	Vysoká
40,0 a více	Obezita 3. stupně	Velmi vysoká

U jedinců mladších 15-ti let se nedá počítat klasické BMI, ale počítá se tzv. percentil v populaci (tab. 2, obr. 2). Jedinci, jejichž hodnoty hmotnosti k tělesné výšce nebo BMI se pohybují v rozmezí 75. a 90. percentilu, jsou jedinci se zvýšenou hmotností. Hodnoty těsně pod 90. a nad 90. percentilem znamenají nadměrnou hmotnost hraničící s obezitou, související většinou s nadměrným rozvojem tukové složky, hodnoty nad 97. percentilem znamenají jednoznačně obezitu. Hodnoty pod 25. percentilem znamenají sníženou hmotnost, hodnoty pod 3. percentilem jsou již alarmující a je nutno zjistit příčinu tak nízké hmotnosti (může se jednat např. o poruchy příjmu potravy). U dospívajících chlapců je nutno přihlížet k rozvoji svalové hmoty sledovaného jedince. Vyšší hodnoty BMI nemusí v těchto případech vždy jednoznačně znamenat zvyšující se podíl tukové složky (*Státní zdravotní ústav, 2015*).

Tabulka 2: Hodnocení BMI a hmotnosti k tělesné výšce podle percentilových grafů (*Státní zdravotní ústav, 2015*)

Percentilové pásmo	Hodnocení
97 <	Obezita
90 – 97	Nadměrná hmotnost
75 – 90	Zvýšená hmotnost (robustní)
25 – 75	Normální hmotnost (proporcionální)
10 – 25	Snížená hmotnost (štíhlí)
< 10	Velmi nízká hmotnost (hubení)

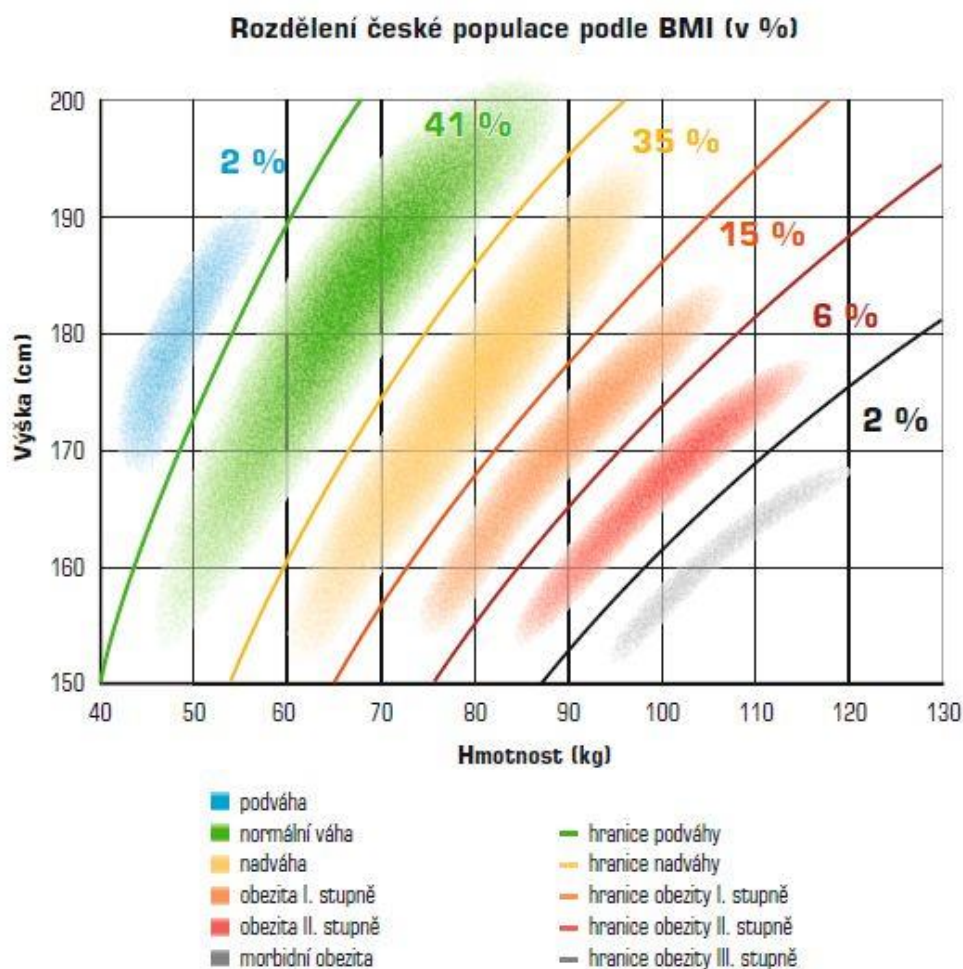
Obr. 2: Body mass index 0-18 r., dívky (vlevo) a chlapci (vpravo), (Státní zdravotní ústav, 2015)



BMI v ČR

Data o rozložení české populace podle BMI podává výzkum v rámci projektu Žij zdravě, který je podporován Všeobecnou zdravotní pojišťovnou (Obesity News, 2015). Zkoumaný vzorek obsahoval celkem 2065 osob, které svým složením podle základních sociodemografických dat (např. pohlaví, věk, vzdělání) odrážejí reálnou dospělou populaci ČR. Podle výzkumu v ČR spadá 35 % dospělé populace do kategorie nadváhy a 23 % do kategorie obezity (obr. 3). Z výsledků výzkumu jednoznačně vyplývá, že ti, kteří měli nadváhu či obezitu v dětství, mají problémy s hmotností i v dospělosti (u chlapců je to celých 80 %, u děvčat pak více než 66 %). To znamená, že hlavně v dětství je třeba dbát na aktivní a zdravý životní styl.

Obr. 3: Rozdělení české populace podle BMI (Žij zdravě, 2015)



Tuková složka

„Nejvariabilnější komponentou hmotnosti těla je tuk. Je snadno ovlivnitelný výživovými aspekty a pohybovou aktivitou, je však významným faktorem vzniku a průběhu řady onemocnění.“ (Riegerová a kol. 2006, str. 50).

Tabulka 3: Procentuální zastoupení tukové frakce u normální populace (*Sport fitness advisor*, 2015)

Věk (v letech)	< 30	30-50	50+
Ženy	14-21%	15-23%	16-25%
Muži	9-15%	11-17%	12-19%

Výzkum proveden Balášem a kol. (2008) potvrzuje, že výkonnostní lezci mají menší procento tělesného tuku než rekreační, u lezkyň je tento rozdíl ještě markantnější.

Podle výzkumů Wattse (1993) byly hodnoty podílu tělesného tuku velmi nízké, pouze 4,7 % u mužů a 10,7% u žen. Grant (1996) uvádí průměrné hodnoty podílu tělesného tuku u lezců 14%.

Baláš (2009a) upozorňuje, že použité metody ke stanovení tělesného složení jsou různé a srovnávání hodnot z jednotlivých měření se musí brát s opatrností. Přesto se ukazuje, že vyšší lezecká výkonnost je spojena s nižším procentem tělesného tuku.

2.2.2 Kondiční charakteristiky sportovních lezců

Za kondiční faktory sportovního výkonu se považují pohybové schopnosti. Pohybové schopnosti jsou relativně samostatné soubory vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti. (Dovalil, 2002)

2.2.2.1 Silové schopnosti

„Silová schopnost je kondičním základem pro svalový výkon vyžadující nasazení síly, jejíž hodnota se pohybuje kolem 30% individuálně realizovatelného maxima. Tuto

hodnotu lze označit jako základní běžně využívaný potencionál.“ (Měkota a Novosad 2005, str. 114)

Měkota a Novosad (2005) dělí sílu na statickou (schopnost vyvinout sílu v izometrické kontrakci) a dynamickou (silová schopnost projevující se pohybem hybného systému nebo jeho částí). Dále uvádí následující členění silových schopností:

- maximální síla – její úroveň je zjišťována při maximálním volném úsilí v izometrickém režimu
- vytrvalostní – schopnost odolávat únavě při dlouhodobém silovém výkonu.
- rychlá síla – schopnost nervosvalového systému dosáhnout co největšího silového impulsu v časovém intervalu, ve kterém se musí pohyb realizovat
- reaktivní síla – schopnost vytvořit optimální silový impuls v kombinaci excentrického prodloužení a bezprostředního následujícího koncentrického zkrácení svalu.

Pro výkon ve sportovním lezení je svalová síla jednou z nejdůležitějších schopností. Stěžejní roli při lezeckém výkonu hraje statická síla, především flexorů prstů, ale také břišních a bedro-kyčelních svalů (Hrdličková, 2008).

Lezci disponují vysokou relativní úrovní síly stisku ruky, vysokou silovou vytrvalostí paží a především flexorů prstů. (Baláš, 2009a).

Výsledky měření síly stisku ruky provedené Balášem a kol. (2008) ukazují, že výkonnostní lezci a lezkyně vykazují lepší výsledky než rekreační lezci a lezkyně. Jeví se, že vysoká úroveň stisku ruky je spjatá s lezeckým výkonem vysoké obtížnosti, zvláště pokud je eliminován vliv tělesné hmotnosti. Avšak nejsou prokazatelné vztahy stisku ruky s lezeckým výkonem do 5. – 6. stupně UIAA.

Grant (2001) se také zabýval porovnáváním síly stisku u elitních lezkyň, rekreačních lezkyň a ne-lezkyň. Zde vyšla najevo velká rozdílnost těchto tří skupin v síle stisku ruky a v síle prstů. Elitní lezkyně měly větší sílu stisku a sílu prstů než rekreační lezkyně a ne-lezkyně. Ačkoli elitní lezkyně měly největší sílu prstů a sílu stisku, tak zde nebyly rozdíly v síle stisku palce a ukazováčku mezi jednotlivými skupinami. To podporuje fakt, že vysoká síla stisku nemusí být nutným atributem elitních lezců (Watts a kol., 1993).

Silová vytrvalost (statická i dynamická) je důležitá pro svaly trupu a horních končetin. Velmi podstatná je také lokální (speciální) vytrvalost flexorů prstů, která má úzkou vazbu na silové schopnosti. Svaly předloktí pracují většinou v anaerobně laktátovém režimu, u boulderingu někdy v anaerobně alaktátovém (Schlegel, 2009).

Výkonnostní lezci mají také delší výdrž ve shybu než rekreační lezci (Baláš a kol., 2008)

Bylo prokázáno, že existují jasné rozlišovací rysy mezi elitou lezců a rekreačních lezců a ne-lezců u vytrvalosti ramenního pletence u mužů (Grant a kol., 1996). Ve studii porovnávání elitních lezkyň, rekreačních lezkyň a ne-lezkyň však mezi skupinami žádné významné rozdíly nebyly (Grant, 2001).

Rychlá a reaktivní síla svalů horních končetin má vliv především v boulderingu a lezení na rychlost. V lezení na obtížnost se uplatňuje jen v určitých případech, například v dynamických krocích (Schlegel, 2009).

2.2.2.2 Flexibilita

Flexibilita je schopnost realizovat pohyb v náležitém rozsahu. Jedná se tedy o kapacitu kloubu, která umožňuje plynulý pohyb v plném, pro daný účel optimálním, rozsahu.

Můžeme rozlišit flexibilitu statickou a dynamickou. V prvním případě jde o rozsah pohybu v kloubu, který můžeme dosáhnout povolným pomalým pohybem. Např. provést hluboký předklon, dotknout se země a krátce v krajní poloze setrvat. Ve druhém případě se jedná o schopnost využít kloubní rozsah při pohybové činnosti provedené normální či zvýšenou rychlostí.

Další rozlišení flexibility je na aktivní a pasivní. Aktivní pohyblivost charakterizuje amplituda dosažená pouze silou příslušných svalů (např. při přednožení). Pasivní pohyblivost charakterizuje amplituda dosažená na spoluúčasti vnější síly (gravitace, partnera, terapeuta), event. vlastní síly cvičence vyvinuté svalstvem jiné části těla. Rozsah pasivní flexibility je vždy větší než rozsah flexibility aktivní.

Ženy v průměru vykazují vyšší flexibilitu než muži, v důsledku anatomických a fyziologických diferencí mezi pohlavími. Týká se to zejména pánevní oblasti (Měkota, Novosad 2005).

Ve sportovním lezení je relevantní zvětšená pohyblivost kyčelního, ramenního kloubu a trupu (Schlegel, 2009).

Výsledky testu flexibility dosahu v sedu ve studii porovnávání elitních lezkyň, rekreačních lezkyň a ne-lezkyň (Grant, 2001) byly lepší než ty u mužů ve studii Grant et al. (1996).

Schopnost kloubní pohyblivosti v kyčelním kloubu v extrémním rozsahu je klíčovým prvkem při překonávání lezecké cesty. Výsledky testu unožení (Draper, 2009) se lineárně zvyšují s rostoucí výkonností lezců.

2.2.3 Technika lezení

Dalším důležitým faktorem pro lezecký výkon je technika lezení. Stejně jako v ostatních sportech, je důležité optimalizovat daný pohyb tak, aby byl proveden s co největší efektivitou. U lezení to znamená, aby byl pohyb proveden s co nejmenším úsilím a aby se váha těla přenášela co nejvíce na nohy (Schlegel, 2009).

2.3 Objem lezecké aktivity

Ve sportovním lezení se objem tréninkové aktivity vyjadřuje pomocí vylezených vertikálních metrů na stěně a v boulderingu je objem vyjádřen počtem kroků. K získání jednoho parametru se počítá jeden boulderový pohyb jako jeden vertikální metr na stěně. Objem lezecké aktivity je pak vyjádřen počtem vylezených metrů za týden. Vyjádření objemu lezecké aktivity ve „vzdálenosti“ je vhodnější než vyjádření v čase, který je méně přesný, zejména při měření velkého heterogenního vzorku, kdy začátečníci vylezou méně vertikálních metrů navzdory velkému množství času stráveného lezeckým tréninkem (Baláš a kol., 2012).

Baláš a kol. (2009b) ve své studii použil objem lezecké aktivity jako faktor posouzení vlivu lezecké aktivity. Lezci byli zpětně rozděleni do dvou skupin podle počtu vylezených metrů. Autoři došli k závěru, že objem vylezených metrů mezi 30 až 40 metry za týden koresponduje se zábavní charakterem aktivity a má spíše omezené benefity pro zvýšení tělesné zdatnosti dětí. Se zvyšujícím počtem vylezených metrů se ale lezení jeví jako sport, který může ovlivnit sílu stisku ruky, vytrvalostní sílu horní části těla a může mít vliv na tělesné složení.

2.4 Ontogeneze člověka se vztahem k pohybové činnosti

„Celá ontogeneze je spojená s pohybem, který se na ní aktivně podílí, utváří i usměrňuje vývoj tvaru a funkce organismu. To platí nejen pro dětství a adolescenci, ale i pro dospělost a stáří. Adekvátní pohyb je předpokladem harmonického procesu růstu i vývoje, ale i optimální funkce organismu obecně. Vztah pohybu a ontogeneze je obousměrný – vzájemně se ovlivňují.“ (Dylevský a kol., 1997)

Pohybová aktivita je jednou ze základních životních aktivit nutnou pro příznivý vývoj dětského organismu (Máček, 2011).

2.4.1 Pohybová aktivita v předškolním věku

Předškolním věkem se označuje období od ukončeného 3. roku do ukončeného 6. roku. Pro děti je v tomto věku typická velká pohybová potřeba i pestrost činností. Děti mají výraznou schopnost napodobování starších jedinců (Dylevský a kol., 1997).

Toto období je někdy nazýváno obdobím hry, jelikož je to právě herní činnost, ve které se především projevuje aktivita dítěte (Šulová, 2004).

V předškolním věku je pohybová aktivita dětí realizována především prostřednictvím her ve spontánní či řízené činnosti. Dítě střídá intenzitu a dobu trvání jednotlivých druhů pohybové aktivity a není nutné mu do nich zasahovat, ale je vhodné pohybovou aktivitu dítěte částečně usměrňovat a také stimulovat nové pohybové možnosti. Při veškeré pohybové aktivitě je nutné dbát na bezpečnost a předcházení úrazu. Aktivní pohyb u dětí předškolního věku zaujímá 70-80% (Máček, 2011).

„V oblasti motorického vývoje předškolního dítěte dochází ke zdokonalování a k růstu kvality pohybové koordinace. Pohyby jsou přesnější, účelnější a plynulejší. Dále se rozvíjí jemná motorika, která je však značně determinována probíhající osifikací ruky, jež bývá dokončena až kolem sedmi let.“ (Šulová, 2004, s. 67)

Dítě v tomto věku ovládá běh, skok do dálky a na konci období předškolního věku i skok do výšky. Také se zdokonaluje prostorová orientace při pohybu. V předškolním věku se fixují pohybové kvality (na rozdíl od batolecího období, kdy se základy pohybové kvality tvoří) a vytváří se vztah k pohybu vůbec. Je velmi důležité, aby dítě

pocítilo potřebu pohybu a nikdy nemělo pocit, že pohyb je nevhodný nebo je projevem nevychovanosti a nekázně (Dylevský a kol., 1997).

2.4.1.1 Zásady pohybových aktivit dětí předškolního věku

Dylevský a kol. (1997) uvádí následující zásady pro provádění pohybové aktivity u předškolních dětí:

- preference rychlého střídání různých forem pohybu
- prioritizace dynamických pohybových sestav před statickou zátěží
- minimalizace trvání i vyvolávání dlouhodobých a jednotvárných činností
- vysoká motivační úroveň všech aktivit
- využívání propojení psychických aktivit s konkrétním pohybem
- využívání vysoké napodobovací schopnosti
- autorita staršího jako pozitivní (ale i negativní) faktor
- prioritizace fyzické výkonnosti v kritériích životních hodnot

2.4.2 Pohybová aktivita v mladším školním věku

Mladší školní věk začíná vstupem do školy v 6. roce a končí v 11 letech. I v tomto věku potřebuje dítě pohyb v odpovídající kvalitě i kvantitě. Obecně by mělo platit, že dítě mladšího školního věku by mělo pohybovou aktivitou trávit stejnou dobu, jakou tráví pasivně ve škole. Pohybová aktivita by měla obsahovat všechny pohybové vzorce s přiměřeným střídáním (Dylevský a kol., 1997).

2.4.3 Pohybová aktivita ve starším školním věku

Starší školní věk trvá od 12. roku do 15-ti let, kdy jedinec ukončí povinnou školní docházku. Mění se utváření těla a stále je potřeb pohyb (Dylevský a kol., 1997).

2.4.4 Nedostatek pohybové aktivity u dětí a adolescentů

HBSC (Health Behaviour in School-aged Children) – Česká republika (2010) upozorňuje na alarmující výsledky vyplývající z výzkumu, který se zabývá zdravotním stavem a zdravým životním stylem českých dětí a školáků a zúčastnilo se ho přes 5600 respondentů ve věku 11 – 15 let. Z výzkumu vyplývá, že úroveň pohybové aktivity s věkem klesá a přibližně tři čtvrtiny dětí nedosahují na 60 minut pohybové aktivity každý den v týdnu.

Nedostatek pohybové aktivity v dětském věku a adolescenci ohrožuje zdravotní stav a výkonnost v dospělosti (Máček, 2011).

2.5 Ontogeneze pohybových schopností

2.5.1 Vývoj síly

S růstem těla paralelně roste i svalová síla, avšak poměr mezi úrovní síly, rozměry těla a svalovou hmotou se v různých svalových skupinách liší podle typu použité síly – výbušnou, statickou nebo dynamickou (Máček, Radvanský, 2011).

Během prepubertálního růstu je vývoj síly podobný u obou pohlaví, nicméně u chlapců je stále o něco vyšší. Tento rozdíl se objevuje především u svalových skupin pletence ramenního, méně výrazný je na trupu a není rozdíl na svalových skupinách dolních končetin. V období mezi 12. a 14. rokem, při dosažení výšky asi 155 cm, se objevují větší přírůstky u chlapců, zatímco u dívek zůstává průběh beze změn nebo se zvyšuje jen omezeně (Máček, Radvanský, 2011).

Dle Maliny, Boucharda a Bar-Or (2004) se síla lineárně zvyšuje s věkem až do 13. -14. roku u chlapců, kdy nastává prudké zrychlení rozvoje síly. U dívek, se síla zvyšuje lineárně s věkem asi až do 16. nebo 17. let.

Údaje pro dívky v souvislosti s nárůstem síly v dospívání ukazují, že dívky v průměru vykazují určité zrychlení nárůstu síly, ale není tak intenzivní jako nárůst u chlapců.

Riegerová a kol. (2006) uvádí, že různé druhy silových projevů mají i poněkud odlišné vývojové trendy. Statická síla vyjádřená nejjednodušším měřením síly stisku ruky se pomalu zvyšuje v předškolním věku. K prudkému nárůstu dochází v pubertálním období v souvislosti s akcelerací rozvoje svalstva. U mužů tento prudký nárůst pokračuje do 22. roku života (stimulace androgeny). U síly zádového svalstva byl nalezen vrchol až okolo 35. roku. U žen je v obou případech vrchol kolem 22. roku. Po té následuje pomalý pokles.

Explozivní síla horních i dolních končetin je závislá nejen na rozvoji svalstva, ale i na nervosvalové koordinaci. Explozivní síla horních končetin se prudce zvyšuje do 17. roku u dívek, u chlapců do 22. roku. Zatímco u dolních končetin má odlišný vývoj, prudce se zvyšuje do 14. roku u dívek a u chlapců do 16. roku.

2.5.2 Flexibilita v dětském věku

Flexibilita se mění s věkem. Malé dítě je velmi ohebné, „vláčné“, potom až do puberty flexibilita klesá, po doznění puberty během adolescence opět narůstá (Měkota, Novosad 2005).

Riegerová a kol. (2006) dodává, že vývoj je však značně diferencován podle typů kloubů či jejich soustav.

Kloubní pohyblivost je v dětském věku vyšší než v dospělosti, jelikož děti mají rozdílnou stavbu a funkci kloubu než dospělí. Kučera a Dylevský (1999) uvádí, že kloubní spoje mají v dětství vyšší rozsah pohybu. Kloubní pouzdra jsou v dětství volnější a skládají se v místě ohybů v řasy. Kloubní dutiny jsou prostornější – množství výpotku do kloubní dutiny může být proto relativně vyšší než v dospělosti. Vazivová vrstva pouzdra obsahuje větší množství elastických vláken – pouzdra jsou proto pružnější, včetně vazů zpevňujících kloubní pouzdra. Pružnost pouzder v průběhu dětství postupně klesá.

Kloubní chrupavka je poměrně vysoká a obsahuje více vody. Je pružná a vzhledem k lepšímu cévnímu zásobení dětských kostí se lépe hojí.

2.5.3 Koordinační schopnosti

Koordinační schopnosti lze u dětí rozvíjet v každém věku, největší předpoklady rozvoje jsou však mezi 6. a 10. rokem, kdy je plastičnost nervové soustavy největší. I zde platí zásada co nejrozmanitějších cvičení (Dovalil a kol., 1997)

2.6 Lezení dětí

Lezení je pro děti přirozenou pohybovou aktivitou a není potřeba děti učit speciálním technikám, aby mohly začít lézt. Dítě leze od nejtělejšího věku, zpočátku se plazí, později už leze po rodičích či doma po nábytku (Baláš, Strejcová, Vomáčko, 2008). V dnešní době je malá lezecká stěna součástí mnoha dětských hřišť.

Obr. 4: Lezecká stěna součástí dětského hřiště (KARIM spol. s. r. o., 2015)



2.6.1 Lezení v předškolním věku

U dětí předškolního věku převažuje potřeba hry a přirozeného lezení. Cvičení tím umožňuje získat adekvátní zásobárnu pohybů (Vomáčko, Boštíková, 2008).

V tomto věku je již rozvinuta hrubá motorika, důležité je použití dostatečně velkých chytů (Schlegel, 2009).

2.6.2 Lezení v mladším školním věku

V tomto období by mělo dojít k všeobecnému kondičnímu rozvoji a lezení je vhodnou součástí sportování dětí; nicméně by se nemělo stát jedinou sportovní disciplínou. Děti by měly střídát stěny, profily a typy cest, tak aby si vyzkoušely co nejvíce pohybů (Vomáčko, Boštíková, 2008).

S rozvojem jemné motoriky (kolem 6-7. roku) se zlepšuje technika úchopu a cit pro chyt, na kterých dítě postupně pracuje. V tomto věku je pohybový projev dítěte ještě neefektivní a vyskytují se v něm různé další pohyby, které doprovázejí hlavní pohyb, jsou nadbytečné a energeticky neúsporné (Schlegel, 2009).

2.6.3 Lezení ve starším školním věku a adolescenci

V období puberty dochází ke změně lezeckého projevu díky nárůstu svalové síly. Může se objevit tendence opírat svůj výkon o sílu ve větší míře než je nutné a zároveň opomíjet ostatní faktory jako např. techniku (Schlegel, 2009).

V období adolescence se u lezců výrazně zlepšuje lezecká technika a můžeme postupně zvyšovat zátěž. U chlapců dochází k výraznému nárůstu maximální síly. Lezci si fixují pohybové návyky a koordinační dovednosti (Vomáčko, Boštíková, 2008).

2.7 Zdravotní aspekty sportovního lezení

Vazivové struktury, klouby a šlachy se přizpůsobují zátěži pomalu a je zde riziko poranění při nesprávně zvoleném zatížení. Je zapotřebí věnovat zvláštní pozornost úchopům (Schlegel, 2009).

Rozlišujeme tzv. „otevřený“ úchop s podepřením všech kloubů (obr. 5) a „uzavřený“ úchop s prolomením článku prstů (obr. 6). Při uzavřeném úchopu jsou prolomeny poslední dva články prstů a kloub mezi prvním a druhým článkem prstů svírá ostrý úhel. Při zatížení v uzavřeném úchopu vznikají velké tlaky šlachy na šlachová poutka a hrozí jejich ruptura.

Zejména u začínajících lezců je potřeba se uzavřeným úchopům na malých chytách vyvarovat a upřednostňovat především otevřený úchop. Při otevřeném úchopu (držení velkých oblých chytů) jsou tlaky na šlachová poutka v porovnání se uzavřeným úchopem minimální (Výuka lezení na ZŠ a SŠ – Umělé horolezecké stěny, 2015).

Obr. 5: Otevřený úchop (BoulderBar, 2015)



Obr. 6: Uzavřený úchop (BoulderBar, 2015)



2.8 Benefity sportovního lezení

Lezení přispívá k celkové tělesné zdatnosti, ovšem za dodržení základních zásad spojených s tělesnou zátěží. Lezení by se tedy mohlo stát jednou z komponent tělesné výchovy dětí a mládeže. (Hochholzer, 2001 cit. podle Schlegel, 2009, s. 8)

"Pokud je lezecký kroužek pojímán nevýkonnostně a je doplněn i běžnými herními cvičeními, lze jej doporučit jako vhodnou aktivitu dětí a mládeže pro rozvoj tělesné zdatnosti."(Schlegel, 2009, s. 109).

Z edukačního hlediska představuje lezení vhodný prostředek pro utváření lidské osobnosti. Při lezení se rozvíjejí například tyto faktory: odpovědnost za druhé, samostatnost nebo překonávání vlastních limitů. (Schlegel, 2009)

2.9 Popularita sportovního lezení

Lezení je stále populárnějším sportem pro širokou veřejnost, avšak neexistují přesná data, kolik lidí se věnuje lezeckým disciplínám.

Velmi podrobné údaje pojednávající o návštěvnosti lezeckých stěn v Praze nabízí ve své diplomové práci Klauz (2013). Ve výsledcích jeho šetření uvádí, že počet lezců na umělých stěnách v Praze přesahuje 4000; v přepočtu na obyvatele Prahy vyplývá, že 0,33 % pražské populace se věnuje lezení na umělé stěně.

Děti (kurzisté) zaujímají 18% všech lezců na stěně. Celkem 24% lezců na stěně leze v rámci kurzu. Zastoupení mužů a žen na umělých stěnách v Praze je téměř v poměru 3 : 1 a průměrný věk lezců a lezkyň je 29,3 let. Průměrný počet návštěv za týden v zimě činí 1,9 a v létě 1,2. Jen třetina (34 %) je členem ČHS a skoro polovina (48 %) není členem žádného svazu.

Podle údajů Českého horolezeckého svazu (2015) se v roce 2014 opět zvýšil počet členů ČHS. Členský průkaz na rok 2014 si koupilo 11 756 osob, z nichž zhruba 8,5 tisíce bylo registrováno v oddílech, kterých má ČHS nyní 410. K 31. 12. 2014 měl ČHS celkem 13 872 členů.

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo posoudit vliv lezení na rozvoj kondičních schopností (síla horních končetin) a somatické změny (složení těla) v reálných podmínkách u dětí.

3.2 Úkoly práce

- Provést měření antropometrických charakteristik lezců.
- Provést testy měřící silové schopnosti.
- Měření zopakovat v průběhu lezeckého kurzu a na konci kurzu.
- Statisticky vyhodnotit získaná data.
- Zhodnotit výsledky práce.

3.3 Hypotézy

H1: : Lezecká úroveň (RP výkon) dětí bude mít statisticky významný vliv na dosažené výsledky v silových testech.

H2: Skupina s počtem vylezených metrů nad 40 metrů/týden bude vykazovat větší změny v silových testech než skupina s nižším počtem vylezených metrů, u které změny nebudou významné.

H3: U dětí s nižší lezeckou zkušeností (počet let, kterým se lezení věnují) budou zaznamenány větší změny v silových testech.

4 METODY

4.1 Výzkumný soubor

Měření se účastnilo 91 dětí, které navštěvovaly lezecký kroužek v Lezeckém centru Praha Ruzyně. Skupinu tvořilo 41 dívek ve věku a 50 chlapců. Průměrný věk skupiny byl $10,4 \pm 3,0$ let.

Výkonnostní úroveň skupiny se pohybovala od 4 do 7 na stupnici UIAA ve stylu přelezu RP.

Jejich lezecká praxe byla od 0,5 roku do 5 let.

4.2 Použité techniky a metody měření

4.2.1 Dotazník

Každý účastník měření byl požádán o vyplnění dotazníku, ve kterém uvedli věk, dobu lezecké praxe v letech, lezeckou úroveň a sporty, kterým se věnují (v minutách/týdně).

4.2.2 Somatické charakteristiky

Lezcům byla změřena tělesná hmotnost na osobní váze s přesností na 0,1 kg. Měřená osoba se vážila bez bot, v lehkém sportovním oděvu.

Tělesná výška byla měřena skládacím antropometrem s přesností na 0,1 cm.

4.2.3 Motorické testy

Ruční dynamometrie

Sílu určitých svalových skupin zjišťujeme v tzv. statickém projevu. Podle principu měření rozdělujeme dynamometry na mechanické, pneumatické, elektrické a digitální. Pro měření síly stisku ruky (handgrip, tj. stisk ručního dynamometru určitým procentem maximální kontrakční síly) se v praxi často používá Blochův dynamometr, ze skupiny mechanických dynamometrů, který je založen na principu uzavřené ocelové pružiny (Riegerová a kol. 2006).

Pro tento test byl použit kalibrovaný ruční dynamometr (Takei TKK 5401 Takei Scientific Instruments, Tokyo, Japan). Měření probíhalo v pozici vsedě, lezec uchopil dynamometr dominantní rukou s napnutým loktem, paži měl podél těla. Postupně provedl maximální stisk po dobu nejméně 2 s. Po zaznamenání výsledků lezec provedl stejný test druhou rukou. Během úchopu se napnutá ruka nesměla dotýkat těla. Pohyblivé držadlo na dynamometru bylo upraveno tak, aby lezec dosáhl prvním článkem prsteníčku na držadlo. Každý proband provedl 2 pokusy na každou ruku a do výsledných hodnot byla započítána nejvyšší hodnota pro každou ruku.

Při hodnocení výkonu maximální síly je často důležité přihlídnout k hodnotě relativní síly. Relativní síla je maximální síla, kterou může jedinec dosáhnout vzhledem ke své tělesné hmotnosti. Relativní síla se rovná podílu maximální síly a tělesné hmotnosti (Měkota, Novosad 2005). Čím více se číslo blíží "1", tím lepší výsledek.

Obr. 7: Ruční dynamometr (Officesmiles, 2015)



Výdrž ve shybu

Lezec provedl shyb na hrazdě o průměru 2,5 cm nadhmatem a setrval v pozici, tak, aby měl bradu nad úrovní hrazdy. Čas se měřil s přesností na 0,1 sekundy a ukončen byl ve chvíli, kdy brada klesla pod úroveň hrazdy.

Vis na liště 2,5 cm

Lezec visel na 2,5 cm liště s nataženými pažemi preferenčním úchopem (otevřený/uzavřený úchop). Měřilo se s přesností na 0,1 s.

4.3 Sběr dat

Měření probíhalo v rámci lezeckého kroužku v lezeckém centru Praha Ruzyně. První měření proběhlo na začátku druhého pololetí, kdy všechny děti měly za sebou minimálně půl roku lezecké praxe. Další měření se uskutečnilo v průběhu pololetí po osmi týdnech. Poslední měření se konalo na konci pololetí, celkem po 16-ti týdnech.

V průběhu kurzu instruktoři počítaly dětem vylezené metry na stěně v kolmých cestách a v převisu a počty kroků na boulderu.

Obr. 8: Lezecká stěna Praha Ruzyně (Stěna Ruzyně, 2015)



Lezecké centrum Ruzyně nabízí vnitřní stěnu s kolmými a převislými profily různých obtížností. Stěna je až 12 m vysoká a nachází se zde okolo 130 lezeckých cest. Dále se zde nachází venkovní stěna až 15 m vysoká a boulder. Děti lezly převážně na vnitřní stěně, ale některé si zalezly i na venkovní stěně a na boulderu.

4.4 Vyhodnocení výsledků

Z naměřených dat jsme vypočítali aritmetický průměr a směrodatnou odchylku. Rozdíly mezi skupinami jsme hodnotili vícerozměrnou analýzou rozptylu (MANOVA s faktorem pohlaví s vlivem na sílu horní části těla. Nebyl zjištěn významný vliv pohlaví s vlivem na sílu horní části těla. Přesto pro přehlednost uvádíme výsledky chlapců a dívek zvlášť.

Pro finální analýzu dat specifických lezeckých testů jsme použili opakovanou analýzu rozptylu (rANOVA). Za významné byly považovány rozdíly na hladině $P < 0,05$. K hodnocení věcné významnosti jsme použili koeficient parciální η^2 , který udává procento vysvětleného rozptylu závisle proměnné experimentálním faktorem. Hodnoty parciálního η^2 0,5 (tj. 50 % vysvětleného rozptylu) a vyšší jsme pokládali za významné.

5 VÝSLEDKY

5.1 Charakteristika souboru

Charakteristika souboru je uvedena v tabulce č. 4.

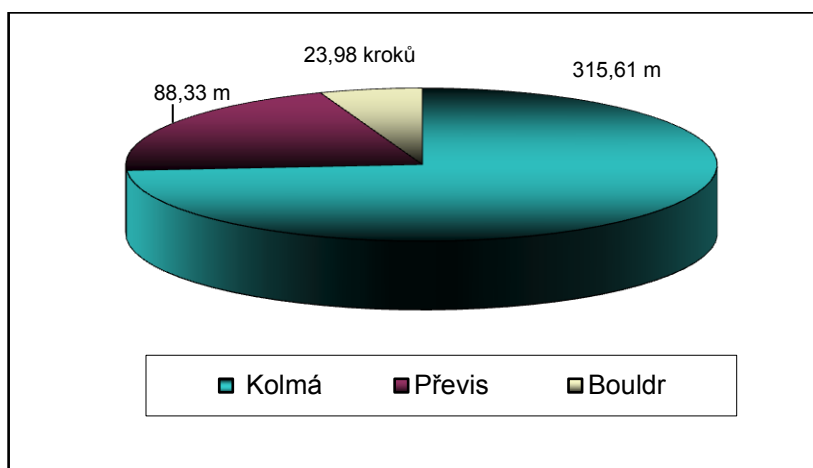
Tabulka 4: Charakteristika souboru (aritmetický průměr ± směrodatná odchylka)

Charakteristika	Dívky	Chlapci	Celý soubor
Věk (roky)	10,4 ± 3,4	10,4 ± 3,0	10,4 ± 3,0
Lezecká praxe (roky)	1,5 ± 1,2	1,3 ± 1,0	1,4 ± 1,1
Lezecká úroveň RP	5,1 ± 0,7	5,0 ± 0,8	5,1 ± 0,8
Vylezené metry- kolmice	332,2 ± 125,2	295,4 ± 164,0	315,61 ± 148,9
Vylezené metry - převis	86,6 ± 229,8	89,8 ± 151,5	88,3 ± 190,8
Počet kroků – boulder	19,4 ± 39,8	27,7 ± 67,1	24,0 ± 56,6
Celkem stěna + boulder	438,3 ± 275,9	412 ± 290,2	424,3 ± 284,1

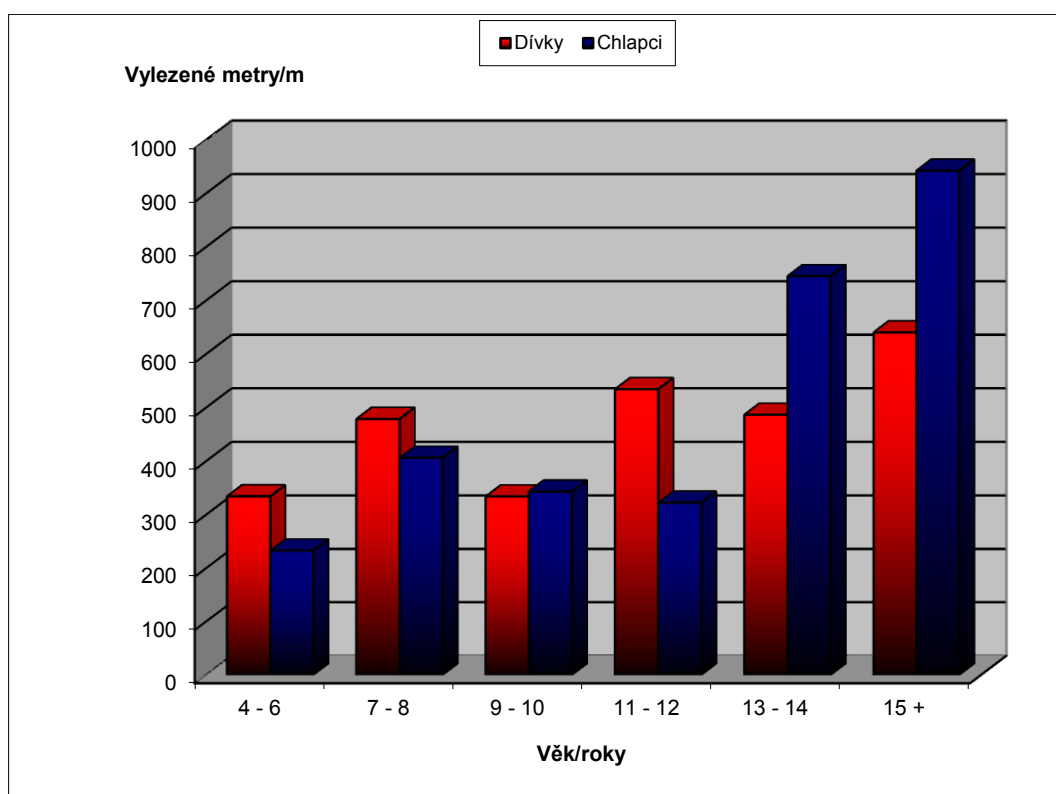
Výuka lezení probíhala převážně na kolmé stěně, každé dítě v průměru vylezlo $315,6 \pm 148,9$ m (Graf č. 1). Nejvyšší počet vylezených metrů na kolmé stěně byl 1883,0 m a nejnižší 43,8 m. V převislé stěně byl průměr vylezených metrů 88,3 m a na boulderu 23,9.

Graf č. 2 ukazuje závislost vylezených metrů podle pohlaví na věku dětí. U dívek do 14 let průměrná hodnota vylezených metrů u všech věkových skupin kolísala mezi 335 a 535 metry. U skupiny dívek nad 15 let průměrná hodnota vylezených metrů přesáhla 640 metrů, tedy nad 40 metrů za týden. U chlapců do 12 let průměrná hodnota vylezených metrů u všech věkových skupin kolísala mezi 233 a 400 metry. U skupiny chlapců nad 13 let počet vylezených metrů značně stoupl, u chlapců 13-14 let byla průměrná hodnota 746 metrů a u chlapců nad 15 let 943 metrů.

Graf č. 1: Poměr lezení v kolmém a v převislém profilu a na bouldru



Graf č. 2: Počet vylezených metrů v závislosti na věku

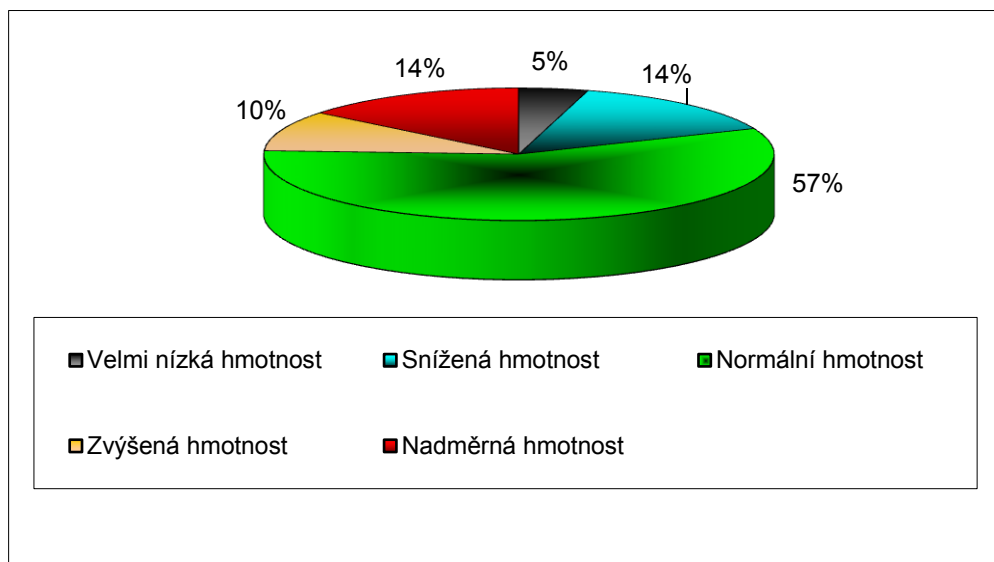


5.2 Somatické charakteristiky

BMI

Dle percentilového grafu pro výpočet BMI v závislosti na věku (Státní zdravotní ústav, 2015) se 58% hodnot BMI dětí pohybovalo mezi 25. a 75. percentilem znamenajícím normální hmotnost. 18% dětí se nacházelo pod hranicí 25. percentilu znamenajícího sníženou hmotnost nebo velmi nízkou hmotnost. 24% dětí se nacházelo nad hranicí 75. percentilu značícího zvýšenou hmotnost a z toho 10% dětí se pohybovalo mezi 90. a 97. percentilem značících nadměrnou hmotnost.

Graf č. 3: Rozložení BMI



Tabulka 5: Somatické charakteristiky (aritmetický průměr ± směrodatná odchylka)

Charakteristika	Dívky	Chlapci	Celá skupina
Tělesná hmotnost (kg)	36,6 ± 13,7	37,8 ± 12,8	37,2 ± 13,3
Výška (m)	140,4 ± 17,2	145,0 ± 17,2	142,9 ± 17,4
BMI	17,8 ± 2,9	17,4 ± 2,3	17,6 ± 2,6

5.3 Motorické testy

V testu dynamometrie ve skupině dívek byla průměrná hodnota $0,46 \pm 0,07$ kg/kg těl. hmotnosti a ve skupině chlapců $0,51 \pm 0,08$ kg/kg těl. hmotnosti. U dívek se hodnoty pohybovaly mezi 0,30 a 0,57 kg/kg těl. hmotnosti a u chlapců mezi 0,29 a 0,73 kg/kg těl. hmotnosti. Průměrná výdrž ve shybu u dívek byla $15,1 \pm 13,4$ s a u chlapců $16,2 \pm 11,9$ s. U dívek se hodnoty pohybovaly mezi 0,0 s a 52,7s a u chlapců mezi 0,0 a 59,3 s. Průměrná výdrž ve shybu u dívek byla $15,1 \pm 13,4$ s a u chlapců $16,2 \pm 11,9$ s. U dívek se hodnoty pohybovaly mezi 0,0 s a 52,7s a u chlapců mezi 0,0 a 59,3 s (Tabulka 6 a 7).

Tabulka 6: Motorické testy - dívky (aritmetický průměr \pm směrodatná odchylka)

Charakteristika	Průměr $\pm s$	Maximum	Minimum
Ruční dynamometrie (kg/ tělesná hmotnost)	$0,46 \pm 0,07$	0,57	0,30
Výdrž ve shybu (s)	$15,1 \pm 13,4$	52,7	0,0
Vis na liště 2,5 cm (s)	$18,4 \pm 11,6$	54,8	3,6

Tabulka 7: Motorické testy - chlapci (aritmetický průměr \pm směrodatná odchylka)

Charakteristika	Průměr $\pm s$	Maximum	Minimum
Ruční dynamometrie (kg/ tělesná hmotnost)	$0,51 \pm 0,08$	0,73	0,29
Výdrž ve shybu (s)	$16,2 \pm 11,9$	59,3	0,0
Vis na liště 2,5 cm (s)	$17,9 \pm 11,6$	58,1	0,6

5.3.1 Změny v jednotlivých testech

U skupiny dívek došlo v testu dynamometrie ke statisticky nevýznamnému zvýšení síly stisku o 0,01 kg/kg těl. hmotnosti, naopak u chlapců došlo ke statisticky nevýznamnému snížení síly stisku o 0,01 kg/kg těl. hmotnosti.. Významně se změnil testy výdrž v přitahu a výdrž ve visu u dívek i chlapců, statistická významnost je uvedena v tabulce 10. V testu výdrže ve shybu u dívek bylo zaznamenáno průměrné zlepšení o 5,36s a u chlapců o 4,88s V testu ve visu na liště u dívek došlo k zlepšení v průměru o 5,52 s a u chlapců v průměru o 3,21 s (Tabulka 8 a 9).

Tabulka 8: Dosažené změny v motorických testech - dívky (aritmetický průměr ± směrodatná odchylka)

Charakteristika	I. měření	II. měření	III. měření	Zlepšení
Ruční dynamometrie (kg/ tělesná hmotnost)	0,46 ± 0,07	0,46 ± 0,07	0,47 ± 0,08	0,01
Výdrž ve shybu (s)	12,97 ± 13,11	14,89 ± 12,35	17,52 ± 16,17	5,36
Vis na liště 2,5 cm (s)	15,57 ± 10,65	18,65 ± 12,58	20,95 ± 13,55	5,52

Tabulka 9: Dosažené změny v motorických testech - chlapci (aritmetický průměr ± směrodatná odchylka)

Charakteristika	I. měření	II. měření	III. měření	Zlepšení
Ruční dynamometrie (kg/ tělesná hmotnost)	0,51 ± 0,1	0,51 ± 0,011	0,52 ± 0,12	-0,1
Výdrž ve shybu (s)	13,95 ± 12,51	15,81 ± 15,30	18,82 ± 16,33	4,88
Vis na liště 2,5 cm (s)	16,37 ± 12,92	17,52 ± 11,23	20,09 ± 13,34	3,21

Tabulka 10: Statistická významnost u změn v testech a parciální eta squer

Charakteristika	Statistická významnost	Parciální eta squer
Ruční dynamometrie (kg/ tělesná hmotnost)	$p < 0,001$	parciální $\eta^2 = 0,16$
Výdrž ve shybu (s)	$p < 0,001$	parciální $\eta^2 = 0,16$
Vis na liště 2,5 cm (s)	$p < 0,47$	parciální $\eta^2 = 0,01$

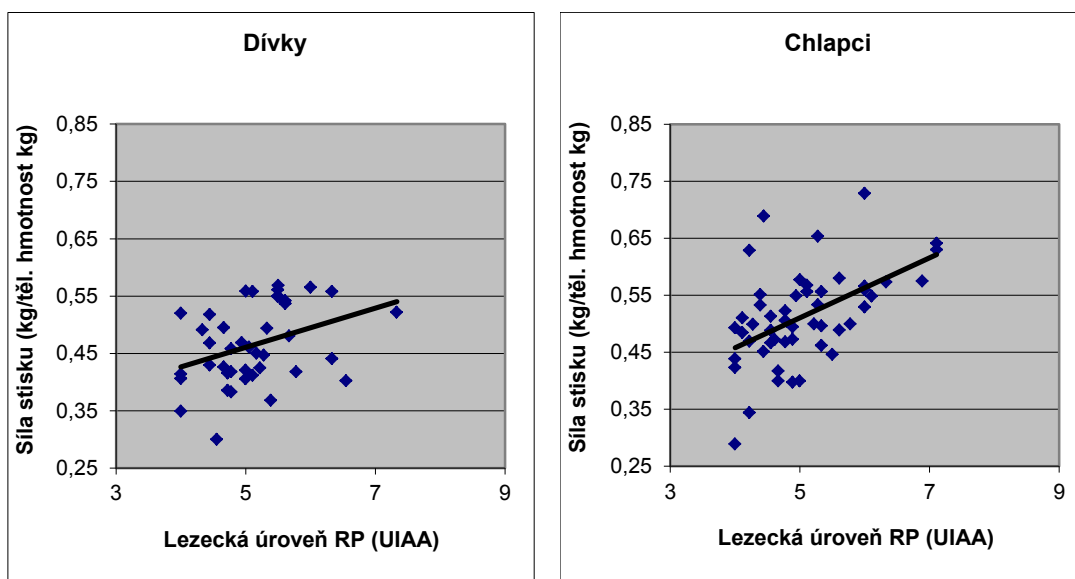
5.3.2 Vliv lezecké úrovně na výsledky testů

Závislost mezi jednotlivými testy (průměrná hodnota ze všech tří měření) a lezeckou úrovní RP (UIAA) se statisticky nepotvrdila, nicméně po rozdělení dětí dle lezecké úrovně RP (UIAA) na začátečníky ($RP < 6$ UIAA) a pokročilé lezce ($RP \geq 6$ UIAA) jsou zde vidět patrné rozdíly mezi oběma skupinami ve všech testech.

5.3.2.1 Testy dynamometrie

V grafu č. 4 je uveden vztah mezi silou stisku ruky (průměrná hodnota ze všech tří měření) a lezeckou úrovní RP (UIAA). Skupina začátečníků v průměru vykazovala $0,48 \pm 0,07$ kg/kg těl. hmotnosti a skupina pokročilých lezců $0,56 \pm 0,08$ kg/kg těl. hmotnosti. Rozdíl mezi oběma skupinami činil $0,08$ kg/kg těl. hmotnosti.

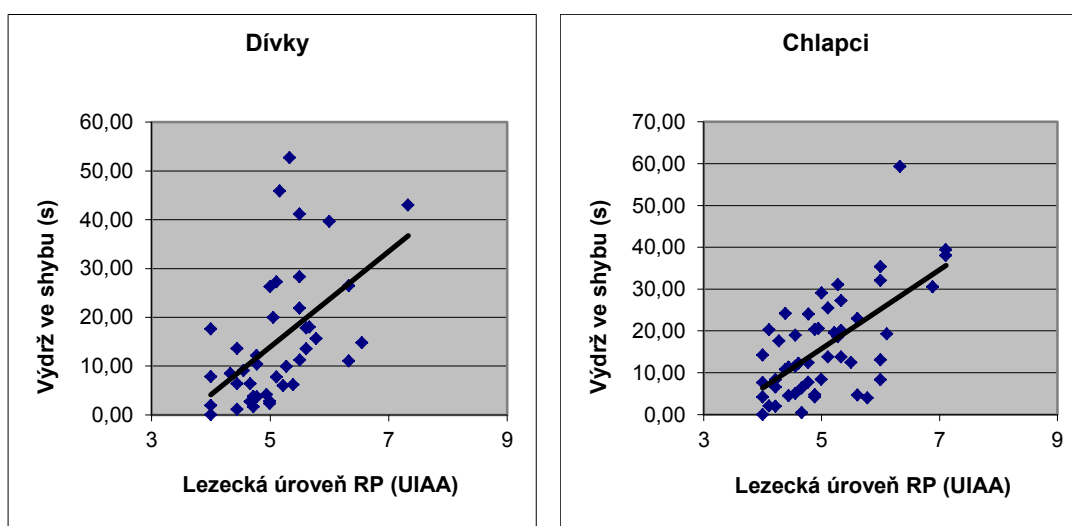
Graf č. 4.: Vliv lezecké úrovně na test dynamometrie



5.3.2.2 Testy výdrže ve shybu

V grafu č. 5 je uveden vztah výdrží ve shybu (průměrná hodnota ze všech tří měření) a lezeckou úrovní RP (UIAA). Skupina začátečníků v průměru vykazovala $13,2 \pm 10,6$ s a skupina pokročilých lezců $29,3 \pm 14,1$ s. Rozdíl mezi oběma skupinami činil 16,1 s.

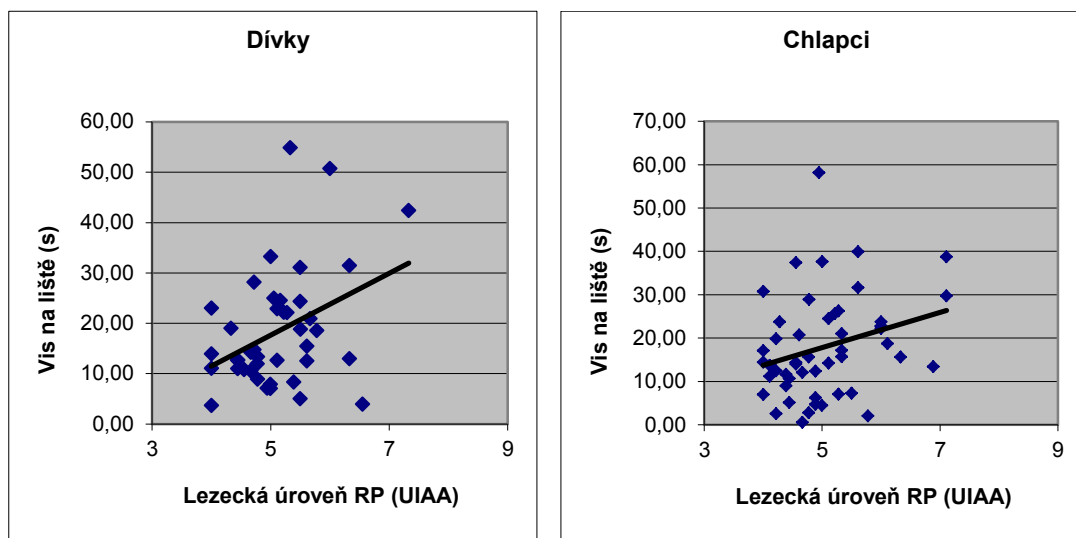
Graf č. 5 : Vliv lezecké úrovně na test výdrž ve shybu



5.3.2.3 Testy výdrže ve visu na liště

V grafu č. 6 je uveden vztah testu visu na liště (průměrná hodnota ze všech tří měření) a lezeckou úrovní RP (UIAA). Skupina začátečníků v průměru vykazovala $16,9 \pm 11,0$ s a skupina pokročilých lezců $24,9 \pm 12,2$ s. Rozdíl mezi oběma skupinami činil 8,0 s.

Graf č. 6 : Vliv lezecké úrovně na test ve visu na liště



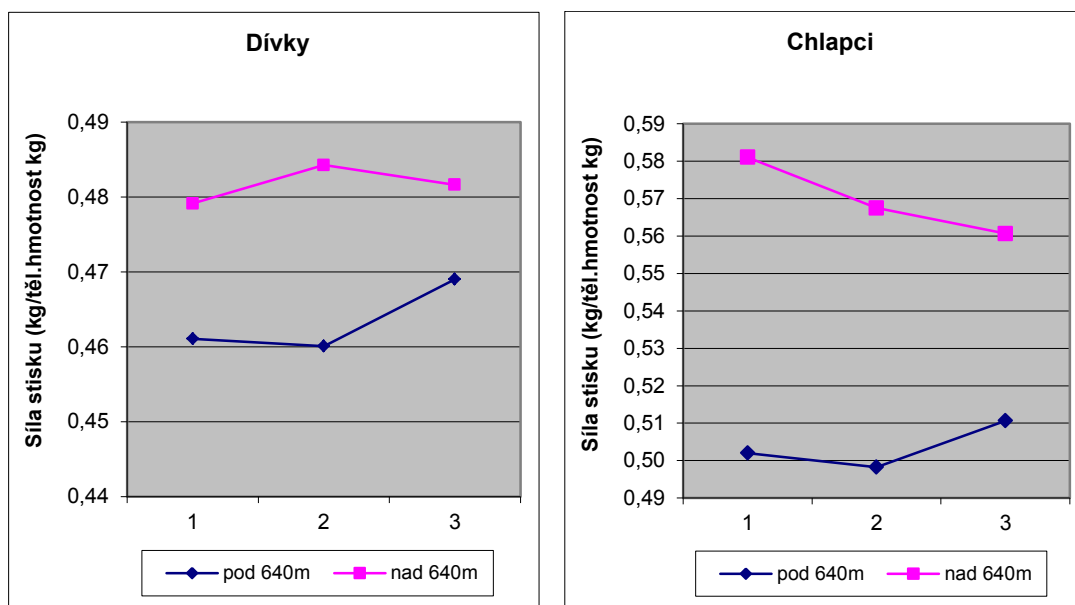
5.3.3 Vliv vylezených metrů na změny v jednotlivých testech

Nebyl zjištěn vliv počtu vylezených metrů na jednotlivé testy zaměřené na maximální a vytrvalostní sílu v průběhu celé pohybové intervence.

5.3.3.1 Testy dynamometrie

U skupiny dívek, které vylezly více než 640m/16týdnů se neprojevila významná změna v síle stisku a u chlapců byl zaznamenán pokles síly stisku o 0,02 kg/kg těl. hmotnosti v průběhu testování. U skupiny dívek i chlapců, kteří vylezli méně než 640m/16týdnů se projevila změna síly stisku v průměru o 0,01 kg/kg těl. hmotnosti (Graf č. 7).

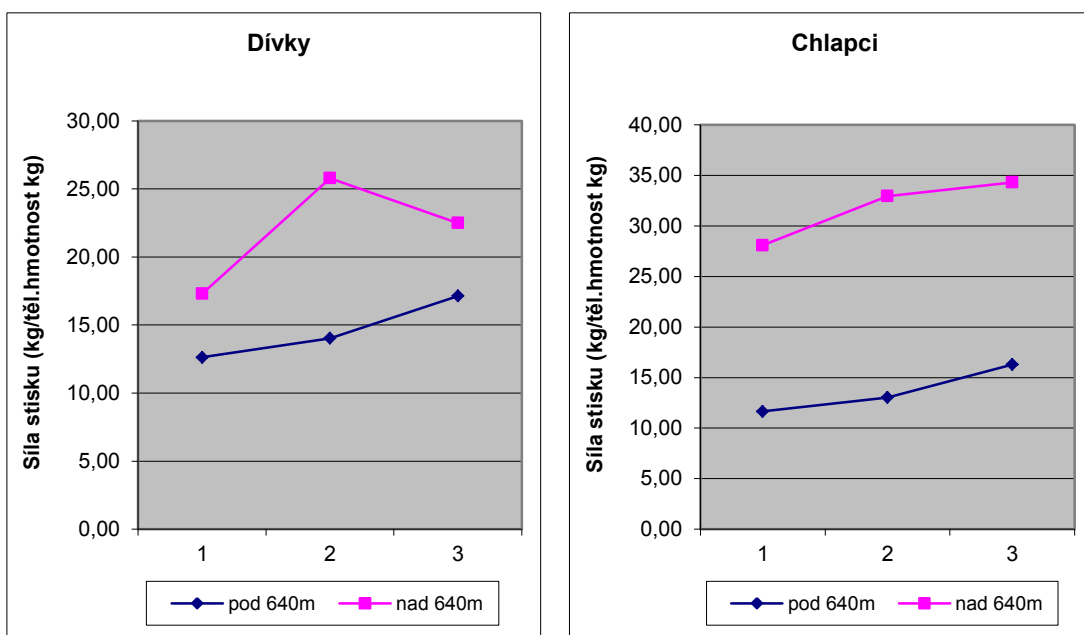
Graf č. 7: Vliv počtu vylezených metrů na test dynamometrie



5.3.3.2 Testy výdrže ve shybu

U skupin, které vylezly více než 640m/16týdnů byla změna v průměru o 5,2 s u dívek a 6,2 s u chlapců. U skupiny, které vylezly méně než 640m/16týdnů bylo zaznamenáno zlepšení ve výdrži ve shybu o 4,5 s a u dívek a o 4,7 s u chlapců. (Graf č. 8).

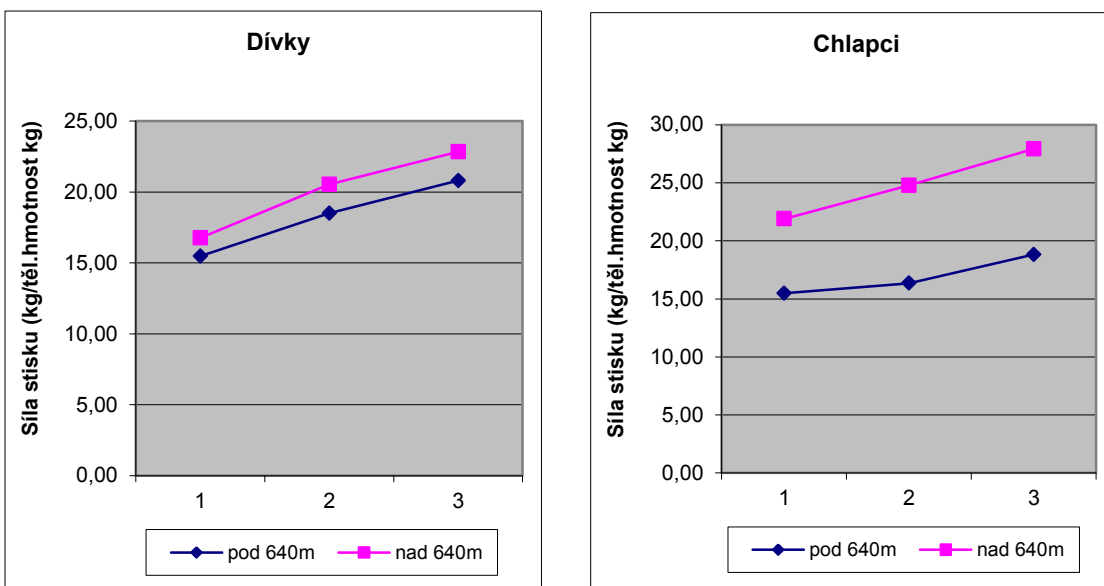
Graf č. 8: Vliv počtu vylezených metrů na test výdrže ve shybu



5.3.3.3 Testy výdrže ve visu na liště

U skupiny dívek i chlapců, kteří vylezli více než 640m/16týdnů byla změna v průměru o 6,5 s U skupiny dívek, které vylezly méně než 640m/16týdnů bylo zaznamenáno zlepšení ve výdrži ve visu na liště o 5,3 s a u chlapců o 3,4 s. (Graf č. 9).

Graf č. 9: Vliv počtu vylezených metrů na test ve visu na liště

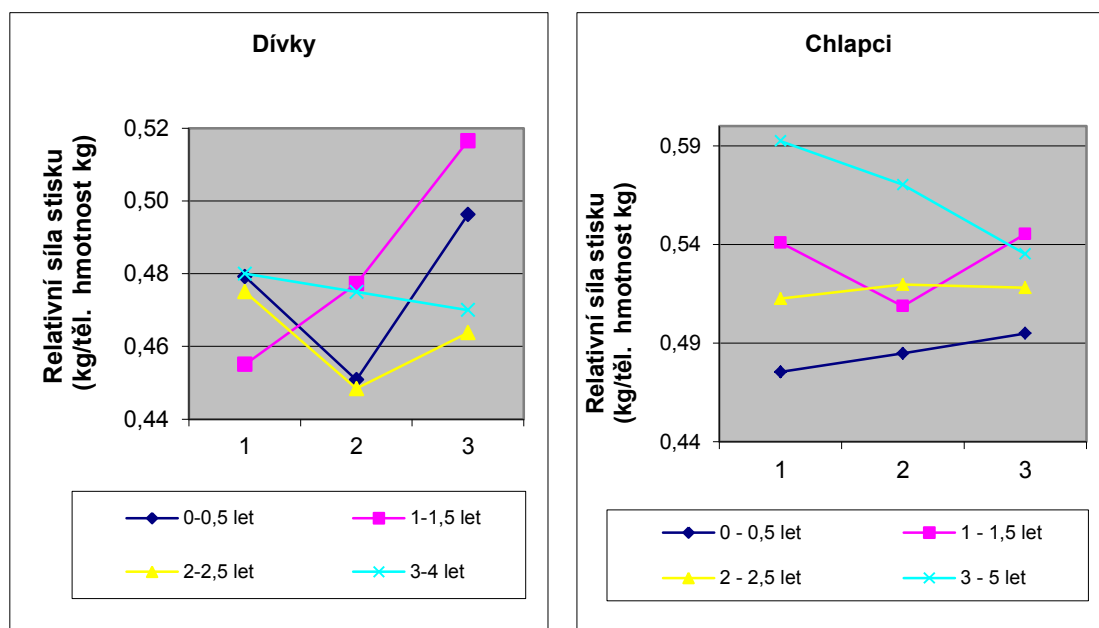


5.3.4 Vliv lezecké zkušenosti na změny v testech

5.3.4.1 Testy dynamometrie

V testu dynamometrie v průměru celé skupiny nedošlo k žádným změnám v průběhu pohybové intervence. U skupiny chlapců s délkou praxe nad 3 roky došlo dokonce ke snížení síly stisku v průměru o 0,06 kg/kg těl. hmotnosti. Nejvyšší nárůst síly stisku byl zaznamenán u dívek s délkou praxe od 1 do 1,5 let, který činil 0,06 kg/kg těl. hmotnosti.

Graf č. 10: Vliv lezecké praxe na test dynamometrie

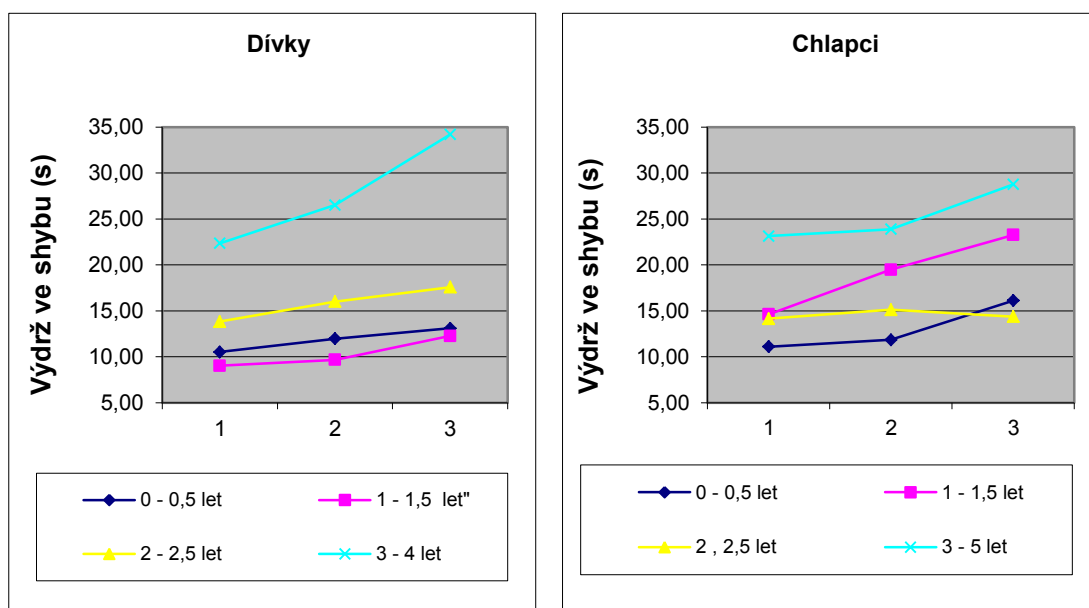


5.3.4.2 Testy výdrže ve shybu

V testu výdrže ve shybu dosáhla nejvyšší změny o 11,86 s skupina dívek s lezeckou praxí 3-4 roky. U chlapců nejvyšší změny o 8,64 s byly zaznamenány u skupiny s lezeckou praxí 1 - 1,5 let a nejnižší změna o 0,23 s u skupiny chlapců s délkou lezecké praxe 2 - 2,5 roku.

Děti s vyšší lezeckou zkušeností dosahovaly lepších výsledků (průměrná hodnota všech tří měření). Pro skupinu s lezeckou zkušeností nad 3 roky byla hodnota výdrže ve shybu $26,7 \pm 13,7$ s, pro skupinu s lezeckou zkušeností 2-2,5 let $15,1 \pm 10,3$ s, pro skupinu 1-1,5 let $15,8 \pm 13,0$ s a děti s lezeckou zkušeností pod 1 rok $12,5 \pm 11,3$ s.

Graf č. 11: Vliv lezecké praxe na test výdrže ve shybu

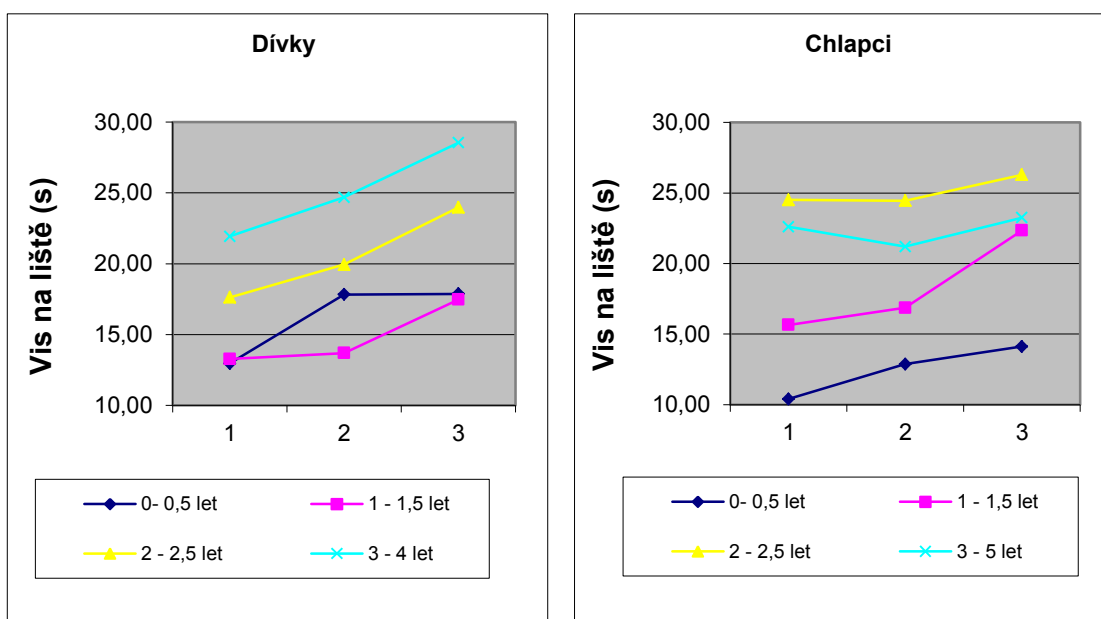


5.3.4.3 Testy výdrže ve visu na liště

V testu ve visu na liště došlo k zlepšení v průměru o 5,52s u dívek a o 3,21s u chlapců. U skupiny dívek s délkou praxe nad 2 roky byla zaznamenána vyšší změna téměř o 2s (6,48) než u dívek s nižší délkou praxe (4,56s). Ve skupině chlapců dosáhli nejvyšší změny (6,7 s) chlapci s lezeckou praxí od 1 do 1,5 let. Naopak u chlapců s lezeckou praxí nad 3 roky byla změna nepatrná (0,65s).

Děti s vyšší lezeckou zkušeností dosahovaly stejně jako v předchozím testu lepších výsledků (průměrná hodnota všech tří měření). Pro skupinu s lezeckou zkušeností nad 3 roky byla hodnota výdrže ve shybu $23,9 \pm 13,9$ s, pro skupinu s lezeckou zkušeností 2-2,5 let $23,1 \pm 11,3$ s, pro skupinu 1-1,5 let $17,0 \pm 8,6$ s a děti s lezeckou zkušeností pod 1 rok $14,2 \pm 10,5$ s.

Graf č. 12: Vliv lezecké praxe na test visu na liště



6 DISKUZE

V této studii bylo hlavním záměrem posoudit vliv lezení na rozvoj síly horních končetin v reálných podmínkách u dětí. Studie se zúčastnily děti všech výkonnostních úrovní, které navštěvovaly lezecký kroužek. Do lezecké intervence nebylo zasahováno a lezecký kroužek probíhal stejně jako za normálních podmínek. Fyzické aktivity dětí mimo kroužek nebyly uměle upravovány.

6.1 Hypotéza č. 1

U hypotézy č. 1 jsme předpokládali, že lezecká úroveň (RP výkon) dětí bude mít statisticky významný vliv na dosažené výsledky v silových testech.

Tato hypotéza musí být zamítnuta, protože u testu zaměřeného na sílu stisku, na výdrž ve shybu a na výdrž ve visu na liště se nepotvrdila statistická závislost na úrovni výkonnosti lezců. Tyto výsledky byly pravděpodobně způsobeny homogenním souborem dětí, kde většinu souboru ($n = 91$) tvořili začátečníci ($n = 77$). Stejně jako ve studii elitních juniorských lezců (Přikrylová, 2012), kde se jednalo o velmi homogenní soubor z hlediska výkonnosti, se také u žádného z testů měřící silové schopnosti neprokázala statistická závislost na výkonnosti.

Po rozdělení dětí dle lezecké úrovně RP (UIAA) na začátečníky ($RP < 6$ UIAA) a pokročilé lezce ($RP \geq 6$ UIAA) jsou zde vidět patrné rozdíly mezi oběma skupinami ve všech silových testech.

6.1.1 Testy dynamometrie

Skupina začátečníků v průměru vykazovala $0,48 \pm 0,07$ kg/kg těl. hmotnosti a skupina pokročilých lezců $0,56 \pm 0,08$ kg/kg těl. hmotnosti.. U elitních juniorských lezců (Přikrylová, 2012) byly tyto hodnoty $0,68 \pm 0,08$ kg/kg těl. hmotnosti u dívek a $0,75 \pm 0,04$ kg/kg těl. hmotnosti u chlapců.

6.1.2 Testy výdrže ve shybu

Skupina začátečníků v průměru dosáhla výdrže ve visu $13,2 \pm 10,6$ s a skupina pokročilých lezců $29,3 \pm 14,1$ s. U elitních juniorských lezců (Přikrylová, 2012) byly tyto hodnoty $58,0 \pm 11,3$ s u dívek a $76,3 \pm 16,8$ s u chlapců. Tento výkon je podobný jako u dospělých lezců o výkonnosti od 7+ do 9 UIAA a od 9+ do 11+ UIAA ve studii Baláše a kol. (2012).

Ve studii Granta (2001) dosáhly elitní lezkyně výdrže ve visu $27,5 \pm 19,4$ s, rekreační lezkyně $13,7 \pm 8,1$ s a ne-lezkyně $13,8 \pm 11,7$ s. U mužů ve studii Granta (1996) byla výdrž ve shybu $53,1 \pm 13,2$ s u elitních lezců, $31,4 \pm 9,0$ s u rekreačních lezců a $32,6 \pm 15,0$ s u ne-lezců.

6.1.3 Testy výdrže ve visu na liště

Skupina začátečníků v průměru vykazovala $16,9 \pm 11,0$ s a skupina pokročilých lezců $24,9 \pm 12,2$ s. U elitních juniorských lezců (Přikrylová, 2012) byly tyto hodnoty $91,0 \pm 19,4$ s u dívek a $78,2 \pm 13,8$ s u chlapců.

6.2 Hypotéza č. 2

Hypotéza č. 2 předpokládala, že skupina s počtem vylezených metrů nad 40 metrů/týden bude vykazovat větší změny v silových testech než skupina s nižším počtem vylezených metrů, u které změny nebudou významné.

Děti byly rozděleny do dvou skupin dle počtu vylezených vertikálních metrů. Hranice mezi skupinami byla stanovena na 640 vertikálních metrů za celou pohybovou intervenci (16 týdnů). To odpovídá 40-ti metrům za týden. Tento limit byl stanoven podle studie Baláše a kol. (2009b).

Ve všech silových testech skupina s vyšším počtem vylezených metrů vykazovala v průměru vyšší hodnoty již při prvním měření. To mohlo být důvodem pro nižší nárůst hodnot v následujících měřeních.

6.2.1 Testy dynamometrie

Ve studii Baláše a kol. (2009b) skupiny nad 40 metrů/týden u chlapců i dívek vykazovaly vyšší nárůst síly stisku pravé ruky (0,06 kg/kg těl. hmotnosti chlapci a 0,05 kg/kg těl. hmotnosti dívky) než skupina pod 40 metrů/týden (chlapci i dívky 0,01 kg/kg těl. hmotnosti). Podobné výsledky byly zaznamenány i pro stisk levé ruky.

V naší studii skupiny dívek, které vylezly více než 40m/týden se neprojevila významná změna v síle stisku a u chlapců byl zaznamenán pokles síly stisku o 0,02 kg/kg těl. hmotnosti. U skupiny dívek i chlapců, kteří vylezli méně než 40m/týden se projevila změna síly stisku v průměru o 0,01 kg/kg těl. hmotnosti stejně jako ve studii Baláše a kol.(2009b).

6.2.1.1 Testy výdrže ve shybu

U skupin, které vylezly více než 40m/týden byla změna v průměru o 5,2 s u dívek a 6,2 s u chlapců. Ve studii Baláše a kol. (2009b) skupiny nad 40 metrů/týden dívky vykazovali stejné průměrné zlepšení o 5,2 s a chlapci o 12,9 s. U skupiny, které vylezly méně než 40m/týden bylo zaznamenáno zlepšení ve výdrži ve shybu o 4,5 s a u dívek a

o 4,7 s u chlapců. Ve studii Baláše a kol. (2009b) skupiny do 40 metrů/týden dívky vykazovali průměrné zlepšení jen o 1,0 s a chlapci o 3,3 s.

6.2.1.1 Testy výdrže ve visu na liště

Vliv vylezených metrů se nepotvrdil ani u testu výdrže ve visu. Tato hypotéza u testu výdrže ve visu musí být také zamítnuta stejně jako v předchozích dvou případech.

6.3 Hypotéza č. 3

Hypotéza č. 3 předpokládala, že u dětí s nižší lezeckou zkušeností (počet let, kterým se lezení věnují) budou zaznamenány větší změny v silových testech. Tato hypotéza vychází ze skutečnosti, že děti s vyšší lezeckou zkušeností jsou již do jisté míry adaptovány na lezecký pohyb a změny v silových testech nebudou tak výrazné jako u začátečníků.

Při zpracování dat byly děti rozděleny do skupin dle lezecké zkušenosti. Do první skupiny byly zařazeny děti s lezeckou praxí 0 až 0,5 roku, do druhé 1 rok až 1,5 roku, další 2 roky až 3,5 roku a v poslední skupině byly děti s lezeckou praxí nad 3 roky.

V testu dynamometrie v průměru celé skupiny nedošlo k žádným změnám v průběhu pohybové intervence. V testech výdrže ve shybu a ve visu na liště došlo k významným změnám, které však nebyly v závislosti na lezecké zkušenosti dětí. Tato hypotéza ve všech testech musí být zamítnuta.

Děti s vyšší lezeckou zkušeností dosahovaly lepších výsledků v testech výdrže ve visu na liště a výdrži ve visu (průměrná hodnota všech tří měření). Podobná tendence se objevuje i ve studii Baláše a kol. (2012). V testu síly dynamometrie jsou však v naší studii hodnoty pro všechny skupiny shodné.

7 ZÁVĚR

V této studii jsme ověřovali závislost mezi lezeckou úrovní dětí a výsledky v jednotlivých testech síly. Závislost mezi jednotlivými testy (průměrná hodnota ze všech tří měření) a lezeckou úrovní RP (UIAA) se statisticky nepotvrdila. Bylo však zjištěno že pokročilí lezci ($RP \geq 6$ UIAA) dosahují lepších výsledků ve všech testech než začátečníci ($RP < 6$ UIAA).

V další hypotéze jsme ověřovali, zda skupina s počtem vylezených metrů nad 40 metrů/týden bude vykazovat větší změny v jednotlivých testech zaměřených na maximální a vytrvalostní sílu než skupina s nižším počtem vylezených metrů. Výsledky neprokázaly statistický vliv počtu vylezených metrů na jednotlivé testy. V testu dynamometrie v průměru celé skupiny nedošlo k žádným změnám v průběhu pohybové intervence. V testech výdrže ve shybu a ve visu na liště došlo k významným změnám, které však nebyly v závislosti na lezecké zkušenosti dětí.

V poslední hypotéze jsme se domnívali, že u dětí s nižší lezeckou zkušeností budou zaznamenány vyšší změny v jednotlivých testech zaměřených na maximální a vytrvalostní sílu. Tato hypotéza se však také nepotvrdila. Děti s vyšší lezeckou zkušeností dosahovaly lepších výsledků (průměrná hodnota všech tří měření) v testech výdrže ve shybu a výdrže ve visu.

8 SEZNAM LITERATURY

1. BALÁŠ, J., STREJCOVÁ, B. & VOMÁČKO, L. (2008) Lezeme a šplháme: 68 her a cvičení na stěně a na nářadí. 1. vyd. Praha: Grada, 113 s.
2. BALÁŠ, J., STREJCOVÁ, B. & HRDLIČKOVÁ, A. (2008) Srovnání úrovně svalové síly a tělesného složení u rekreačních a výkonnostních lezců. Česká kinantropologie, 12 (3), 104-114.
3. BALÁŠ, J. (2009a) Fyziologické aspekty sportovního lezení. Česká kinantropologie, 13 (3), 156-167.
4. BALÁŠ, J., STREJCOVÁ, B., MALÝ, T., MALÁ, L. & MARTIN, A. J. (2009b). Changes in upper body strength and body composition after 8 weeks indoor climbing in youth. *Isokinetics and Exercise Science* 17, 173–179
5. BALÁŠ, J. Sportovní specializace II. - Sportovní lezení. (přednáška) Praha: FTVS, 10. 1. 2011.
6. 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.
7. BoulderBar [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <<https://www.boulder.cz/prvni-pohyby-po-stene-s72>>
8. Český horolezecký svaz [online]. 2012 [cit. 2012-07-0003]. Dostupné z: <<http://www.horosvaz.cz/soutezni-lezeni/>>
9. Český horolezecký svaz - BULLETIN č. 67/2015 [online]. 2015 [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: <<http://www.horosvaz.cz/res/data/088/014178.pdf>>
10. DOVALIL, J. (2002). Výkon a trénink ve sportu. Praha: Olympia.
11. DRAPER, N., BRENT, S., HODGSON, C., & BLACKWELL, G. (2009). Flexibility assessment and the role of flexibility as a determinant of performance in rock climbing. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 9, 67-89.

12. GODDARD, D. & NEUMANN, U. (1993). *Performance of Rock Climbing*. Mechaniosburg: Stactpole Books.
13. GRANT, W., HYNES, V., WHITTAKER, A., & AITCHINSON, T. (1996). Antropometric, strength, endurance and flexibility of elite and recreational climbers. *Journal of Sports Science*, 14, 301-309.
14. GRANT, S., HASLER, T., DAVIES, C., WILSON, J., AITCHINSON, T. & WHITTAKER, A. A comparison of the anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non-climbers. *Journal of Sports Sciences*, 2001, 19, 499 – 505
15. KARIM spol. s. r. o. - Lezecká stěna pro děti [online]. [cit. 2015-05-29]. Dostupné z: <http://sdeleni.idnes.cz/foto.aspx?foto1=AHR395738_PA080055.JPG >
16. KRÁSNIČANOVÁ, H. Kompendium pediatrické auxologie [online]. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <<http://www.ojrech.cz/lesny/kompendium/bmi.htm>>
17. KUČERA, M. & DYLEVSKÝ, I. / kolektiv autorů. *Pohybový systém a zátěž*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997.
18. KUČERA, M. & DYLEVSKÝ, I. *Sportovní medicína*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 280 s. ISBN 80-7169-725-7.
19. HATTINGH, G. *Horolezectví*. [1. vyd.]. Praha: Svojtka, 1999, 157 s. ISBN 80-7237-053-7.
20. HBSC (Health Behaviour in School-aged Children) – Česká republika. (2010) *Zdraví a životní styl školáků*. Str. 69
21. *Horolezecká metodika* [online]. [cit. 2015-3-20]. Dostupné z: <<http://www.horolezeckametodika.cz/horolezectvi/horolezectvi-a-sport/formy-horolezectvi>>
22. HRDLIČKOVÁ, A. *Tělesná zdatnost a složení těla u lezců na umělých stěnách*. Praha, 2008. 80 s. Vedoucí práce Baláš, Jiří.

23. KLAUZ, M. Socioekonomický profil lezců na umělých stěnách v Praze. Praha, 2013. 109 s. Vedoucí práce Neuman, Jan.
24. MALINA, R., BOUCHARD C., & BAR-OR, O. (2004). Growth, maturation, and physical activity. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics.
25. MÁČEK, M. & RADVANSKÝ J. (2011). *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén.
26. MĚKOTA, K. & NOVOSAD J. (2005). *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého.
27. Obesity News [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <<http://www.obesity-news.cz/?pg=clanek&id=29>>
28. Officesmiles - ruční dynamometr [online]. [cit. 2015-04-30]. Dostupné z: <<http://officesmiles.nanasupplier.com/takei-t-k-k-5401-grip-d-digital-hand-grip-gauge-%E0%A5-171016-4.html>>
29. PŘIKRYLOVÁ, T. Fyziologické charakteristiky juniorských elitních sportovních lezců. Praha, 2012. 36 s. Vedoucí práce Baláš, Jiří.
30. RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ M. & PŘIDALOVÁ M. (2006). Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie). 3. vyd. Olomouc: Hanex.
31. SCHLEGEL, P. Vliv sportovního lezení v krátkodobém pohybovém programu na vybrané motorické schopnosti dětí mladšího a staršího školního věku [online]. 2009 [cit. 2015-04-05]. Rigorózní práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Vilímová, V.
32. Sport fitness advisor: Body composition section [online]. [cit. 2015-04-30]. Dostupné z: <<http://www.sport-fitness-advisor.com/bodycomposition.html>>
33. Státní zdravotní ústav – Růstové grafy [online]. 2008 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/uploads/documents/obi/CAV/6.CAV_5_Rustove_grafy.pdf>

34. Státní zdravotní ústav - 8.1 Hodnocení růstu a vývoje dětí a mládeže [online]. 2008 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <<http://www.szu.cz/publikace/data/rustove-grafy> >
35. Stěna Ruzyně [online]. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <<http://www.stena-ruzyne.com/index.php/cs/boulderovka>>
36. ŠULOVÁ, L. (2004). Raný psychický vývoj dítěte (Vyd. 1). Praha: Karolinum
37. VOMÁČKO, L., & BOŠTIKOVÁ, S. (2008). Lezení na umělých stěnách (2 ed.). Praha: Grada.
38. VÝPOČET [online]. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <<http://www.vypocet.cz/bmi>>
39. Výuka lezení na ZŠ a SŠ [online]. [cit. 2015-04-05]. Dostupné z: <<http://www.fsps.muni.cz/sdetmivpohode/kurzy/horosteny/>>
40. WATTS, P., B, MARTIN, D., Y, & DURTSCHI, S. (1993). Anthropometric profiles of elite male and female sport rock climbers. *Journal of Sport Science*, 11(113-117).
41. WATTS, P. B., L. M. JOUBERT, A. K. LISH, J. D. MAST & B WILKINS. Anthropometry of young competitive sport rock climbers. *British journal of sports medicine*. 2003, roč. 37, č. 5, s. 420. ISSN 03063674.
42. Žij zdravě [online]. [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <<http://www.zijzdrave.cz/kila-navic/obezita-u-deti/zjistete-v-tabulkach-jak-je-na-tom-vase-dite/>>