

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
LABORATOŘ SPORTOVNÍ MOTORIKY

TĚLESNÁ ZDATNOST A SLOŽENÍ TĚLA U LEZCŮ  
NA UMĚLÝCH STĚNÁCH

DIPLOMOVÁ PRÁCE

VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE:  
Mgr. Jiří Baláš, Ph.D.

ZPRACOVALA:  
Ada Hrdličková

PRAHA 2008

## **ABSTRAKT**

### **Název práce**

Tělesná zdatnost a složení těla u lezců na umělých stěnách.

### **Název anglicky**

Physical Fitness and Body Composition of climbers on Climbing Walls.

### **Cíle práce**

Cílem této práce je ověřit vytyčené aspekty tělesné zdatnosti a složení těla u návštěvníků lezecké stěny Mammut v Holešovicích.

### **Metoda**

Pro získání dat byla použita forma pozorování. Podstatnou metodou tohoto pozorování bylo testování a anketní šetření formou rozhovoru.

### **Výsledky**

Výsledky naší studie ukazují, že lezci s vyšším výkonem RP mají nižší tělesnou hmotnost a množství tělesného tuku, vyšší statickou svalovou sílu předloktí, svalovou vytrvalost horních končetin a lepší rovnováhu.

### **Klíčová slova**

Tělesná zdatnost, tělesné složení, sportovní lezení, Eurofit

Chtěla bych poděkovat Mgr. Jiřímu Balášovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky v průběhu tvorby této práce.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použila jsem pouze literaturu uvedenou v seznamu bibliografické citace.

Ada Drdl.

Ada Hrdličková

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům.  
Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovatelů, kteří musí pramen literatury řádně očitovat.

Jméno a příjmení

Číslo občanského průkazu

Datum vypůjčení



# OBSAH

1.	<b>ÚVOD</b> .....	7
2.	<b>TEORETICKÁ VÝCHODISKA</b> .....	9
2.1	Formy lezeckých disciplín.....	9
2.1.1	Soutěžní lezení.....	10
2.1.2	Nesoutěžní lezení.....	11
2.1.3	Důležité termíny a zkratky používané v lezení.....	12
2.2	Motorické schopnosti u lezců.....	16
2.3	Složení těla u lezců.....	24
2.4	Tělesná zdatnost .....	24
2.4.1	Faktory strukturální.....	26
2.4.2	Faktory funkční.....	28
2.4.3	Držení těla.....	36
2.4.4	Celorepubliková měření v minulosti .....	37
3.	<b>CÍLE A ÚKOLY</b> .....	39
3.1	Cíle práce.....	39
3.2	Hypotézy .....	39
3.3	Úkoly práce.....	39
4.	<b>METODIKA PRÁCE</b> .....	41
4.1	Výzkumný soubor.....	41
4.2	Použité techniky a metody měření.....	41
4.2.1	Somatické charakteristiky.....	42
4.2.2	Motorické testy.....	43
4.2.3	Anketa a rozhovor.....	46
4.3	Vyhodnocení výsledků.....	47
5.	<b>VÝSLEDKY</b> .....	50
5.1	Charakteristika souboru.....	50
5.2	Motorické testy.....	55
6.	<b>DISKUSE</b> .....	64
7.	<b>ZÁVĚR</b> .....	69

8.	<b>POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	71
9.	<b>PŘÍLOHY</b> .....	76
9.1	Anketa.....	76
9.2	Záznamové archy.....	78

# 1. ÚVOD

Sportovní lezení patří mezi velice oblíbené a rychle se rozvíjející sportovní odvětví. Popularita tohoto sportu rychle roste, a tím přibývá i zájemců o tento sport. Lezení je velice lákavý sport nejen pro aktivní sportovce, ale i pro pasivní pozorovatele.

V původním klasickém horolezectví lidé chápali lezení jako zdolávání horských vrcholů. Obtížnost cest byla na relativně nízké úrovni. Sportovní lezení získalo soutěžní formu až po dlouhém vývoji. V šedesátých letech minulého století začali lezci bývalého SSSR soutěžit v lezení na rychlost na přírodních skalách. V osmdesátých letech se v západní Evropě zahájilo soutěžení v přírodních podmínkách v lezení na obtížnost. Až na konci osmdesátých let se závody v lezení přesunuly na umělé stěny. Postupně vznikaly různé lezecké disciplíny, soutěžního a nesoutěžního charakteru.

Lezení na umělých stěnách patří mezi disciplínu, kterou provozují nejen elitní lezci, ale i široká veřejnost. Umělé stěny jsou dnes běžnou součástí některých hal, sportovišť, ale i dětských hřišť. Výhodou lezení na umělých stěnách je především nezávislost na počasí a ročním období, časová úspornost, možnost systematického tréninku a tvorba vlastních cest. Stěny přinášejí také menší riziko úrazů a snižují negativní dopady na životní prostředí. Nevýhodou je ovšem omezení prožitku. Tato sportovní disciplína je technicky, fyzicky i psychicky dosti náročná. Při lezení se zapojují všechny svalové skupiny a dochází k rozvoji celkové kondice.

Tato práce se zabývá úrovní tělesné zdatnosti a složení těla návštěvníků lezecké stěny Mammut v Praze Holešovicích. Realizací našeho projektu jsme zjistili, do jaké míry zmíněné antropomotorické charakteristiky stanovené obecně pro lezce odpovídají hodnotám lezců vrcholových a lezců rekreačních. Záměr zjistit úroveň tělesné zdatnosti a složení těla návštěvníků se vyprofiloval na základě mých osobních zkušeností

s lezením. Vzhledem ke své praxi na lezecké stěně Mammut (kurzy lezení dětí) jsem měla dobrý přístup ke sběru dat a podkladů.

## 2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Lezení patří do základního pohybového fondu člověka. V lezení není důležitá síla svalů, ale především technická vybavenost a správná koordinace pohybů. Lezení je sportovním odvětvím, kterému se mohou věnovat všechny věkové kategorie lidí - děti, mládež, dospělí, ale i starší lidé. V posledních 15-20 letech se stalo lezení velice populární, a to jak na rekreační, tak i na závodní úrovni.

V této kapitole uvádíme přehled teoretických východisek, které se týkají našeho tématu. Píšeme zde o rozdělení lezení a jeho základních charakteristikách. Dále také rozebíráme terminologii týkající se lezení. V další části se zabýváme charakteristikami lezců z pohledu fyziologického, antropomotorického a biomechanického. Na závěr se věnujeme tělesné zdatnosti.

### 2.1 Formy lezeckých disciplín

Vomáčko a Boštíková (2003) rozdělují lezecké disciplíny dle přístupu na dva základní způsoby:

- 1) **Sportovní lezení** je směr lezení, při němž převládají fyzické problémy nad psychickými. Jedná se převážně o lezení po vynýtovaných cestách. Vzdálenosti mezi jistíci body jsou poměrně malé (průměrně 1,5 m, maximálně 4 m). Pády v cestách jsou relativně bezpečné a krátké. Tento druh lezení je v současnosti dosti populární a je vhodný i pro psychicky méně odolné jedince.

- 2) **Tradiční způsob lezení.** Tento směr lezení je psychicky náročnější než sportovní lezení. Je zde nutné sladit fyzickou, technickou a psychickou připravenost lezce. Lezec si musí zakládat postupová jištění a umět dobře manipulovat s veškerým lezeckým materiálem.

Další dělení lezení je na soutěžní a nesoutěžní.

### 2.1.1 Soutěžní lezení

Soutěžní lezení se provozuje na umělých stěnách a disciplíny mají přesně daná pravidla.

- 1) **Lezení na obtížnost** - závodník se snaží vylézt v určené cestě co nejvýše. Lezec si nemůže před závodem cestu vyzkoušet ani nesmí v této cestě nikoho vidět lézt (styl on sight). Před začátkem závodu mají lezci společnou prohlídku cesty, která trvá jen pár minut. Poté musí být v izolaci a čekat na své startovní pořadí. To se určuje náhodným losováním. Soutěž probíhá tříkolově – kvalifikace, semifinále a finále. Závodí se v kategorii muži, ženy (od 19 let), junioři a juniorky (nad 13 let).
- 2) **Lezení na rychlost** - cílem závodníka je vylézt danou cestu v co nejkratším čase. Cesty nejsou složité, ale bývají dlouhé a jsou často umístěny v převislém profilu. Soutěží se systémem K.O. Do „pavouka“ jsou závodníci přidělováni dle dosažených časů ve kvalifikaci.
- 3) **Bouldering** – pochází z anglického slova boulder, což znamená kámen. Bouldering je mladá a velmi dynamická disciplína. Cílem závodníka je vyřešit a vylézt několik (4 až 6) bouldrových problémů na co nejmenší počet pokusů.

Závody se odehrávají na malých umělých stěnách (tzv. „bouldrovkách“). Leze se do výšky maximálně 4 metrů. Soutěž probíhá dvoukolově.

- 4) **Mixové lezení** je lezení v terénu, kde se kombinuje skála, led a sníh.

Tyto soutěžní disciplíny (kromě lezení na rychlost) mají i své nesoutěžní podoby.

### 2.1.2 Nesoutěžní lezení

- 1) **Pískovcové lezení** je tradiční disciplínou českých zemí a Saska. Lezení na pískovci je náročné především psychicky. K jištění se používají železné kruhy, které mohou mít mezi sebou vzdálenosti až 15 metrů. Ke zvýšení bezpečnosti lezec zakládá vlastní jištění v podobě smyček, které upevňuje do různých vhodných míst na skále (hodinky, spáry aj.). Toto lezení vyžaduje velice odvahy a rozhodnosti. V současnosti se na pískovcích k zajištění cest používají borháky.
- 2) **Lezení na nepískovcových skalách** znamená lezení po pevných materiálech - například po vápenci, žule atd. Na těchto skalách se setkáváme s tradičním i sportovním způsobem lezení.
- 3) **Lezení vícedélkových cest** se pohybuje na hranici lezení a horolezectví. Lezci musí budovat postupová stanoviště. Je zde nutná dobrá znalost manipulace s lezeckými pomůckami.
- 4) **Ledové lezení** je lezení po zamrzlých vodopádech pomocí speciálních pomůcek – cepínů a maček.

- 5) **Big Walls (velké stěny)** jsou horolezecké výstupy vyznačující se velkou výškou stěny (až 1 500 m). V těchto stěnách je potřeba budovat postupová jištění a tábory.
  
- 6) **Velehorské horolezectví** je disciplína, která je velice náročná na orientaci v terénu, odhadování objektivního nebezpečí, výrazné výškové rozdíly a chlad. Důležitá je u horolezce perfektně zvládnutá technika jištění a práce s technickými pomůckami. Nadmořská výška při tomto lezení dosahuje cca 5 500 metrů.
  
- 7) **Výškové horolezectví** je lezení v nejvyšších nadmořských výškách, při kterém je nutná dostatečná aklimatizace jedince. Toto prostředí klade zvýšené nároky na vybavení horolezce.

### 2.1.3 Důležité termíny a zkratky používané v lezení

#### A) Mezinárodní a národní organizace

Mezinárodní organizace sdružující horolezecké svazy jednotlivých zemí se nazývá UIAA (z francouzského Union Internationale des Associations d'Alpinisme, česky Mezinárodní asociace horolezeckých svazů). V roce 1991 se UIAA stala členem Asociace mezinárodních sportovních federací (AGFIS). V České republice je jejím členem Český horolezecký svaz (ČHS). Jedním z mnoha úkolů organizace UIAA je formulace pravidel v lezení a vydávání bezpečnostních norem, které určují vlastnosti horolezeckého materiálu. Soutěžní sportovní lezení je řízeno Mezinárodní radou pro sportovní lezení (IFSC = International federation for Sport Climbing).



## B) Klasifikační stupně ve sportovním lezení

V Evropě se můžeme při sportovním lezení setkat se dvěma nejpoužívanějšími stupnicemi obtížnosti – UIAA a Francouzská stupnice.

Proces ohodnocení výstupu je velmi subjektivní a dlouhodobý proces. Stupeň obtížnosti navrhuje prvovýstupce. Další lezci tento stupeň potvrzují nebo upravují podle svého posouzení. Lezci tak mohou vytvořit tzv. tvrdou klasifikaci (obtížný výstup je podhodnocen) nebo tzv. měkkou klasifikaci (nahodnocení výstupu).

- **Francouzská stupnice**, která se značí arabskými číslicemi. Do stupně 5 se udává bez písmene. Od 6. stupně se používá rozlišení na 6a, 6b a 6c. Posledním stupněm je 9a. Číslo s písmenem je ještě v některých případech rozlišeno znaménkem + nebo – (plus znamená těžší, minus naopak lehčí).
- **UIAA stupnice** se používá především v německy mluvících zemích. Označuje se římskými čísly III až XI. Do stupně IV se více nerozlišuje. Od stupně V se používá rozlišení na + či -.

Tabulka č.1: Srovnání stupnice UIAA a Francouzské stupnice, (Winter, 2007)

Stupnice UIAA	Francouzská stupnice	Popis
III	3	Střední obtížnost, svislé partie nebo převisy s dobrými chyty.
IV	4	Vysoká obtížnost, delší úseky již vyžadují více mezijištění.
V- V V+	5	Vysoká obtížnost, zvýšené požadavky na lezeckou techniku, fyzické předpoklady a zkušenosti.
VI- VI VI+	5+ 6a 6a/6a+	Velmi vysoká obtížnost, potřebné jsou nadprůměrné schopnosti a dobrá fyzická kondice.
VII- VII VII+	6a+/6b 6b+ 6c	Mimořádná obtížnost.
VIII- VIII VIII+	6c+ 7a/ 7a+ 7b7b+	Zmenšování chytů v cestách, nutný kontinuální trénink.
IX- IX IX+	7b+/7c 7c/7c+ 7c+/8a	Možné pouze za předpokladu speciálního a velmi častého tréninku.
X- X X+	8a 8b/8b+ 8b+/8c	Výrazné zvýšení průměrného sklonu stěny.
XI- XI XI+	8c/8c+ 9a 9a+	Jedny z nejlepších současných výkonů.

### C) Lezecké styly

Pro označení způsobu, kterým lezec cestu vylezl, se používají mezinárodně dohodnuté zkratky:

- **TR (Top Rope)** – jištění lezce horním lanem. Při tomto lezení nehrozí lezcům žádné nebezpečí, protože případné pády jsou pouze odsednutí do lana. Tento styl lezení se používá hlavně ve výuce a pro nacvičování těžších lezeckých cest. Tyto přelety, i když jsou vylezeny čistě a bez odsednutí, nejsou mezi lezci příliš uznávány.
- **RP (Red Point)** - zkratka označuje čistě vylezené cesty, bez pádu, bez odsednutí v postupovém jištění. Lezec si při přeletu zapíná expresky do jištění a do lana. Lezec cestu zná a mohl si ji dříve nacvičit.
- **PP (Pink Point)** - je stejný styl přeletu jako u RP, ale lezec má v cestě předem připravené jištění (expresky, smyčky aj.).
- **OS (On Sight)** - zkratka označuje čistě vylezené cesty na první pokus, bez pádu, bez odpočinku v postupovém jištění. Lezec nesmí mít informace o cestě a nesmí v ní nikoho vidět lézt.
- **OS flash** – je lezení ve smyslu OS, ale lezec má informace o cestě nebo v ní viděl někoho lézt, což může být někdy velice důležité.
- **AF (All Free)** – lezec smí odpočívat v postupovém jištění, po pádu pokračuje od místa, kde skončil v cestě. AF je stylem začínajících lezců.

#### D) Lezecký výkon

Profesionální lezci mohou využít strategii několika faktorů, aby dosáhli a udrželi výkon na nejvyšší úrovni. Goddard a Neuman (1993) popsali šesti prvkový model pro lezecký výkon, který obsahuje:

- 1) zázemní podmínky - talent, čas a zdroje
- 2) vnější podmínky – dostupné typy skal, povaha tras a vybavení
- 3) taktické aspekty – zkušenosti, znalosti a naplánované cíle
- 4) psychologické aspekty – bdělost, strach a schopnost koncentrace
- 5) technika – motorické dovednosti, koordinace a povědomí o rozdílných specifických technikách
- 6) fyziologické aspekty nebo fyzické schopnosti – síla, vytrvalost, odolnost a flexibilita

Mermierová (2000) ve své studii uvádí, že největší vliv na výkonnost ve sportovním lezení má trénovanost (58,9 %), dále pak pohyblivost (1,8 %) a nakonec antropometrická charakteristika (0,3 %). Úspěšnost lezce není tedy příliš ovlivňována specifickými antropometrickými parametry.

## 2.2 Motorické schopnosti u lezců

Během různých studií byly měřeny somatické charakteristiky u elitních i rekreačních lezců. U elitních lezců bylo zjištěno, že jsou většinou drobnějšího vzrůstu, mají méně svalové hmoty, nízké hodnoty kožních řas a velice nízké procento tuku. Typické pro lezce je také nadprůměrná síla stisku ruky. Tyto tělesné charakteristiky bývají spojovány s vysokou úrovní výkonnosti lezců (Watts, 2003).

- **Silové schopnosti**

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 bedrokyčlostehenních svalů. Z dynamických silových schopností jsou nejdůležitější rychlostní silová a vytrvalostní silová schopnost, především u flexorů paží a předloktí (Nováková, 2005).

Ideální lezec by měl mít středně velké svaly (aby omezil svou tělesnou hmotnost). Pro pohodlné lezení by jedinec měl mít spíše nižší tělesnou hmotnost. Pohyb s nižší tělesnou hmotností se lépe koordinuje. Pohyb svalů při lezení vyžaduje dobré načasování a sladění. Zapojení svalových vláken by mělo být vysoké.

Většina studií, které se zabývaly svalovou silou lezců se soustředila především na sílu předloktí a prstů (Watts, 2003; Grant, 1996; Ferguson a Brown, 1997). Výsledky testu stisku ruky v těchto studiích nejsou nikterak lepší v porovnání s rekreačními lezci nebo aktivními „nelezcí“. Přesto, pokud je síla stisku ruky vyjádřena v poměru k tělesné hmotě, výsledky lezců jsou velmi vysoké v porovnání s normami stejného věku a pohlaví. Také ve výdrži ve shybu měli lezci mnohonásobně lepší výsledky než běžná populace nebo jiní sportovci (veslaři, atleti) (Watts a kol. 1993).

Svalová síla se u lezců měří skrze sílu stisku ruky a sílu prstů a to pomocí ručního dynamometru. Měření síly stisku ruky zahrnuje izometrickou kontrakci prstů proti palci a základně ruky.

*Silová vytrvalost* se dá v lezení hodnotit různými testy. Nejčastěji výdrži ve shybu a počtem shybů. Ve všech testech jsou hodnoty u elitních lezců vyšší než u lezců rekreačních či u „nelezců“ (Grant, 2003).

- **Vytrvalostní schopnosti**

U sportovních lezců byla zjištěna vysoká úroveň *obecné vytrvalosti* (Grant, 2003). Velice důležitá je lokální vytrvalost malých svalových skupin, která má souvislost se silovou vytrvalostí a speciální vytrvalost, kde se projevují hlavně silově- dynamické schopnosti.

### **Fyziologické charakteristiky lezecké aktivity**

Z fyziologického hlediska můžeme zařadit soutěžní lezení do skupiny sportů se silově vytrvalostním výkonem s velkými nároky na lokální vytrvalost a velkou náročnost na CNS (Rotman in Heller, 1994).

Velikost všech zkoumaných fyziologických charakteristik je závislá na lezecké úrovni jedince, jeho zkušenostech a dovednostech. Dále pak jsou charakteristiky ovlivněny velikostí používaných chytů, strmostí lezeckého profilu či délkou a obtížností cesty.

Energetické krytí můžeme u sportovního lezení charakterizovat takto: v prvních sekundách pohybu vzniká energie štěpením kyseliny adenosinfosforečné a kreatinfosfátu. Vytváří se laktátový kyslíkový dluh. Energetický výdej je kryt anaerobní glykolýzou. V krvi stoupá hladina kyseliny mléčné, její koncentrace je závislá na trénovanosti a na obtížnosti cesty. Při lezení lehkých cest či při lezení nízkou intenzitou se po několika minutách rozběhne aerobní získávání energie. Laktátový kyslíkový dluh se postupně snižuje (Ullrich, 2001).

## **A) Spotřeba kyslíku**

Spotřeba kyslíku udává množství kyslíku předané tkáním za 1 minutu. Udává se v jednotkách:  $\text{ml.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ . Označuje výkonnost transportního systému organismu pro kyslík. Spotřeba kyslíku závisí na intenzitě a typu zátěže. Maximální spotřeba kyslíku ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ ) se považuje za měřítko zdatnosti. Podle Wattse (2004) schopnost dlouhodobého dynamického výkonu závisí na intenzitě a druhu vykonávaného úsilí.

Podle Billatové (1995), která testovala skupinu čtyř zkušených lezců (lezli obtížnost 7b), byla spotřeba kyslíku při lezení  $24,9 \text{ ml.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ , což koresponduje s 45,6 % maximální spotřeby kyslíku při testování na „běžeckém pásu“. V jiné studii Sheela (2003) bylo ukázáno, že zvýšení obtížnosti při lezení má vliv na vzestup celkové maximální spotřeby kyslíku lezců. Při testování lezci přelezli jednu lehčí a jednu těžší cestu, které byly postaveny podle jejich osobní výkonnosti. Spotřeba kyslíku byla výrazně vyšší během lezení cesty těžší. Tito lezci podávali výkony pod jejich hranici maxima a dosáhli 51% jejich  $\text{VO}_2 \text{ max}$ .

Je možné porovnat další studie (Grant, 2003; Watts, 2004), ve kterých byly hodnoty u lezců měřeny na ergometru, u jiných byly hodnoty spotřeby kyslíku měřeny při vyvádění cest či při lezení s top rope (horní jištění). Ze všech těchto studií vyšlo, že průměrná spotřeba kyslíku během obtížného sportovního lezení je okolo  $25 \text{ ml.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ . Maximální hodnoty spotřeby kyslíku během lezení byly naměřeny v obtížnějších podmínkách u středně výkonných a velice zkušených lezců. Jejich hodnoty byly  $43.8 \text{ ml.kg}^{-1}\text{min}^{-1}$ .

## **B) Srdeční frekvence a krevní tlak**

*Srdeční frekvence* je počet tepů srdce za časovou jednotku (t/min) a je spolehlivou veličinou k posouzení intenzity zátěže. Srdeční frekvence při zátěži stoupá lineárně

až do submaximálních intenzit. Vzestup srdeční frekvence při tělesné zátěži je nepřímě úměrný obecné fyzické zdatnosti a je provázen vzestupem spotřeby kyslíku. Důležitým faktorem ovlivňujícím srdeční frekvenci je věk. Se zvyšujícím se věkem maximální tepová frekvence klesá. Vliv tréninku není tak významný. Maximální tepová frekvence se při něm nemění nebo se může mírně snížit. Naproti tomu klidová tepová frekvence vlivem tréninku klesá. Průměrné hodnoty klidové frekvence jsou 61-72 tepů/minutu u mužů a 67-76 tepů/minutu u žen. Hodnota klidové frekvence u trénovaných lezců je okolo 40 tepů/ minutu (Amosov, 1980).

U lezců se zvyšuje tepová frekvence spolu s obtížností lezení. Naměřené hodnoty během lezení dosahují od 129 do 180 tepů za minutu (Ferguson a Brown 1997). Různorodost hodnot tepové frekvence je dána rozdílnou úrovní a intenzitou lezení u jednotlivých lezců.

*Krevní tlak* je síla, která působí na stěnu cév. Je výsledkem součinnosti srdeční aktivity a periferního odporu. Krevní tlak lze charakterizovat hodnotou systolického a diastolického tlaku. U zdravého člověka činí normální hodnota systolického tlaku 120 mm Hg a diastolického 80 mm Hg (Rokyta, 2000).

Ferguson a Brown (1997) zjistili, že trénovaní lezci, ve srovnání s netrévanými jedinci, mají zeslabenou odezvu krevního tlaku na izometrické cvičení stisku ruky. Zjistili u lezců zvýšenou vasodilatační kapacitu předloktí. Redukce krevního tlaku může být způsobena snížením citlivosti přívodních vláken nebo redukcí výstavby metabolitů, které způsobují méně podnětů na svalový reflex. Specifický druh tréninku lezení pravděpodobně zesiluje tento systém.

Během lezení se opakuje izometrická kontrakce svalů předloktí, a tak srdeční frekvence a krevní tlak postupně stoupají až do hodnoty anaerobního prahu lezce. Od této hranice stoupá strměji. Dynamická cvičení usnadňují cirkulaci, zato statická cvičení způsobují zvýšení krevního tlaku a srdečního tepu. Existují různá vysvětlení



zvýšení srdeční frekvence při lezení. Jedno z nich je, že paže jsou často drženy nad úrovní srdce a to je spojeno s většími nárůsty tepové frekvence. Dalším prvkem, který zvyšuje tepovou frekvenci je také stres a psychická úzkost při lezení.

### C) Krevní laktát

Krevní laktát vzniká při svalové práci jako konečný produkt anaerobní glykolýzy štěpením kyseliny mléčné. Na jeho odstraňování se podílejí játra, srdce, ledviny a ostatní nezatížené svaly. K měření laktátu se používají jednotky: mol/l.

V určitém kritickém stupni úsilí, který je u každého sportovce různý, produkce krevního laktátu převyšuje odstraňování a dochází k jeho nahromadění ve svalech a krvi, poklesu pH svalů a krve a snížení enzymové aktivity svalových buněk. Obecně jsou klidové hodnoty v krvi jsou 0,5 – 1,8 mmol/l, při maximálním zatížení až kolem 25 mmol/l. Trénovaný sportovec odbourává v klidu 0,5 mmol/l laktátu za minutu, netrénovaný jen 0,3 mmol/l za minutu. Méně trénovaný sportovec potřebuje pro odbourání laktátu více času (Watts, 2004).

Množství laktátu u lezců bylo měřeno v rámci několika různých výzkumů (Watts, 1996, 2000; Werner a Gebert, 2000). Hladina laktátu se měřila hned po lezení nebo během zotavení lezce. Hned po lezení dosahoval laktát hodnot od 2,4 do 6,1 mmol/l. Velikost naměřených hodnot se samozřejmě mění podle lezecké úrovně jedince a parametrů lezené cesty. Čím náročnější je lezecký terén, tím více se hromadí laktát. Čím méně svalů při lezení zapojujeme, tím méně svalů laktát produkuje.

Watts (2003) měřil množství krevního laktátu lezců při lezení velice těžkých cest (lezci nebyli schopni dokončit cestu). Před lezením měli koncentraci laktátu 2,5 mmol/l, po výkonu 5,7 mmol/l. Mermierová (2000) testovala lezce v lehkých, středně těžkých

a těžkých cestách a naměřila následující hodnoty: 1,64, 2,40 a 3,20 mmol/l. Pokud jedinci lezli maximální intenzitou, hladina krevního laktátu byla až 5 mmol/l.

Produkce laktátu je také ovlivněna psychickou stránkou působící na lezce. Větší produkci například naměříme u lezce, který vyvádí cestu a zapíná lano do postupového jištění na rozdíl od lezce, který je jištěn s horním jištěním a častěji si odsedává (Sheel, 2003).

Pro závodní lezce je také důležitá otázka zotavení během a po lezení. Koncentrace laktátu může přetrvat nebo se zvýšit do 20 minut po lezení. Watts (2003) zjistil, že pro lezce je lepší aktivní zotavení než zotavení pasivní. Aktivní zotavení vrátí hladinu laktátu na základní podstatně rychleji.

- **Rychlostní schopnosti**

Při lezení na obtížnost se potlačuje rozvoj *rychlostních schopností*. Ty jsou v této disciplíně zanedbatelné. Využít je můžeme pouze v lezení na rychlost.

- **Koordinace, flexibilita a rovnováha**

Další pohybovou schopností, která ovlivňuje výkon lezce je *koordinace*. Lezení klade vysoké nároky především na rovnovážnou schopnost, a to především na dynamicko - rovnovážnou, která umožňuje přesun těla na úzké ploše ve směru vertikálním a horizontálním. Také staticko rovnovážná schopnost je velice důležitá. Ta umožňuje udržet tělo ve vratké poloze. Neméně významná je i *flexibilita*, zejména ohebnost v kyčelním kloubu. Důležitá je i celková flexibilita celého pohybového aparátu (Ullrich, 2001).

*Flexibilita trupu* se hodnotí testem „předklonu v sedu“, popřípadě se měří rozsah pohybu v kyčlích a ramenou. Z výzkumů vyšlo, že lezci nepatří mezi nadprůměrně flexibilní jedince. Výsledky těchto testů se příliš nelišily od průměrů (Watts, 2004).

Grant a kol. (1996) zveřejnil údaje pro test „sedni-a-dosáhni“ (bok, záda, zadní část stehna), test vyzdvižení chodidla (podobná pohybu vysokého kroku) a test rozpětí nohou u mužských lezců. Výsledky testu „sedni-a-dosáhni“ byly označeny jako „průměrné“ s žádnými rozdíly mezi vrcholovými, rekreačními lezci a nelezci. Hodnoty testu vyzdvižení chodidla byly vyšší u lezců než u nelezců, ačkoliv nijak výrazně. U testu rozpětí nohou bylo zveřejněno, že vrcholoví lezci skórovali výše než ostatní skupiny. Výsledky u žen byly podobné.

Mermierová a kol. (2000) zjistila, že ohyb a odtažení v bocích jen slabě předpověděly lezecký výkon, na rozdíl od antropometrických a silových proměnných.

Na pohyb lezce působí síly vnější (objektivně existující síly) a také vnitřní, které vznikají na základě volního rozhodnutí lezce (činností jeho organismu), převážně svalovou prací.

*Rovnováha* je v podstatě vyrovnání negativních vnějších sil, které na lezce působí (gravitace, proudění vzduchu, povrch skály apod.) a sil vnitřních, především svalové síly. Pokud je lezec v klidu, síly jsou v rovnováze. (Procházka, 1990).

Podle Vomáčka a Boštíkové (2003) je základem všech lezeckých technik kontrola těžiště. Síly, které z něj vycházejí lze využít k usnadnění lezeckého pohybu. Například při lezení v kolmém profilu je těžiště těla nad patami, paže slouží ke stabilizaci postoje a pro další pohyb vzhůru. Také v lezení v mírně položeném terénu s malými chytami je těžiště těla umístěno nad patami a hlavní práci vykonávají dolní končetiny. Ruce se na malých chytách pouze přidržují a napomáhají udržení rovnováhy.

## 2.3 Složení těla u lezců

Z hlediska *množství tuku* jsou hodnoty BMI u lezců podle výzkumů v rozmezí normálu, maximálně s nízkou nadváhou (hodnoty max. do  $24,6 \pm 2,35$ ). Ve srovnání s jinými sportovci (plavci, veslaři aj.) mají lezci nižší hmotnost, méně tuku a nižší BMI index (Watts, 2003).

Podle výzkumů Wattse (1993) byly vypočítané hodnoty procenta tělesného tuku u elitních lezců velmi nízké: 4,7 % pro muže a 10,7 % pro ženy. Grant (1996) uvádí hodnoty procenta tělesného tuku u lezců průměrně 14 %.

## 2.4 Tělesná zdatnost

Někteří autoři chápou obecnou zdatnost jako schopnost lidského organismu reagovat na tělesnou zátěž. Existuje mnoho možností jak tělesnou zdatnost definovat. Podle Darlinga (1961) je zdatnost schopnost organismu udržovat rovnovážný stav při velké námaze a obnovit tuto rovnováhu co nejdříve po výkonu, kterým byla porušena. Seliger (1969) uvádí charakteristiku tělesné zdatnosti podle světové zdravotnické organizace (WHO) jako schopnost optimální odpovědi organismu na podněty zevního prostředí.

Obecná zdatnost je nezbytným předpokladem pro efektivní fungování lidského organismu s optimální účinností a hospodárností a je podmíněna zejména fyziologickými funkcemi organismu (Kovář, 2001).

Tělesná zdatnost je výsledkem dlouhodobého procesu postupné adaptace na zátěž z pohybové činnosti. Toto postupné přizpůsobování organismu probíhá podle fyziologických zákonitostí (Bunc, 1995).

Podle Křištofiče (2007) je tělesná zdatnost komplex pohybových funkcí ve vztahu k základním pohybovým schopnostem, kterými jsou vytrvalost, síla, rychlost, koordinace a kloubní pohyblivost. Cílem je dosáhnout jejich vyvážené úrovně.

Tělesnou zdatnost můžeme dále rozdělit na **výkonově orientovanou zdatnost** (kategorie odrážející výkon) a na **zdravotně orientovanou zdatnost** (je definována jako zdatnost ovlivňující zdravotní stav a působící preventivně na zdravotní problémy spojené s hypokinézou - pohybovou nečinností).

Pro hodnocení úrovně zdravotně orientované zdatnosti posuzujeme tři základní skupiny faktorů (Dobry, 1998):

1. *Strukturální*: složení těla, hmotnost, výška
2. *Funkční*:
  - a) kardiorepirační zdatnost (vytrvalost nebo také aerobní zdatnost)
  - b) svalová zdatnost
  - c) flexibilita (pohyblivost v kloubně-svalových jednotkách)
3. *Držení těla v základních posturálních polohách a kvalitu základních pohybových stereotypů.*

Tělesná zdatnost je spojována také se zdravím. Dosažení optimální úrovně tělesné zdatnosti funguje jako prevence civilizačních chorob. Fyzická činnost má vliv na metabolismus uhlohydrátů a lipidů a jim odpovídající druhy poruch metabolismu. Ty jsou dále spojeny s dalšími poruchami – s projevy arterosklerózy, hypertenze a obezity. Přiměřená aerobní zdatnost pozitivně ovlivňuje zdravotní stav jedince a napomáhá předcházet především kardiovaskulárním chorobám (Kovář, 1997).

## 2.4.1 Faktory strukturální

Do tohoto typu faktorů patří tělesná *hmotnost, výška a složení těla*. Výška člověka je faktor neměnný a je dána geneticky. Zatímco tělesnou hmotnost a složení těla lze v určité míře regulovat. Proporční poměr výšky a hmotnosti člověka by měl být vyvážený. Člověk by měl jíst přiměřeně a pestře. Pro účinnou regulaci tělesné hmotnosti a složení těla je také důležitá pohybová aktivita.

- **Složení těla**

Lidské tělo se skládá z kostí, tkání a tekutin. Kosterní svaly představují největší tělesnou tkáň. Tvoří 40- 50 % celkové tělesné hmotnosti. Hladké svalstvo je složkou mnoha důležitých vnitřních orgánů (cévy, střeva, děloha aj.). Srdeční a hladké svalstvo tvoří přibližně 10 % tělesné hmotnosti.

Tělní tekutiny můžeme rozdělit na tekutinu *mimobuněčnou (extracelulární)* a tekutinu *buněčnou (intracelulární)*. Základní složkou těchto tekutin je voda. Mimo buňky je uložena 1/3 objemu vody, v buňkách 2/3 objemu vody. Extracelulární tekutinu dále rozlišujeme na *mezibuněčnou tekutinu* (neboli tkáňový mok) a *tekutinu proudící v cévách* (krev a míza).

Při hodnocení tělesného složení člověka je důležitou složkou tělesný tuk a jeho rozložení. Složení těla je vyjádřeno hmotnostně/výškovým indexem.

Vyjadřuje se indexem tzv. Body Mass  
Indexem (BMI).

**BMI= tělesná hmotnost v kg / (tělesná výška v m<sup>2</sup>)**

Tabulka č. 2: Hodnoty BMI a jeho charakteristiky, (Kovář, 1997)

BMI	Kategorie	Zdravotní rizika
méně než 18,5	podváha	vysoká
18,5 - 24,9	normální váha	minimální
25 - 29,9	nadváha	středně vysoká
30 - 34,9	obezita	1. stupně vysoká
35 - 39,9	velká obezita	2. stupně vysoká
40 a více	klinická obezita	velmi vysoká

Složení těla se dá určit několika způsoby, každý má různou přesnost měření. Měření se podle Havlíčkové (2003) dělí na 3 úrovně:

- 1) Úroveň- přímé měření, které nelze u žijících osob uskutečnit.
- 2) Úroveň- nepřímé měření pomocí standardní laboratorní techniky (například měření celkové tělesné vody, podvodní vážení). U těchto metod je nevýhodou časová a finanční náročnost.
- 3) Úroveň- dvakrát nepřímá a o to méně přesná než předešlé zmíněné metody. Do této skupiny patří měření kožních řas kaliperem a dále také bioelektrická impedance a elektrická vodivost.

- **Bioimpedanční metoda (BIA)**

Bioimpedanční metoda je v současnosti jednou z velmi rozšířených metod pro stanovení tělesného složení. Tato metoda je založena na principu odlišných elektrických vlastností tkání, tuku a hlavně tělesné vody (Bunc, 1998).

Bioelektrická impedance (BIA) měří složení těla na podkladě stanovení odporu těla průchodu proudu o nízké intenzitě a vysoké frekvenci. Dostupné přístroje se liší podle

lokalizace elektrod – mohou být umístěny po dvou na zápěstí a nad hlezenním kloubem pravostranných končetin (Bodystat). Další možností je lokalizace elektrod na ploskách nohou nášlapné váhy (bipedální umístění, Tanita) nebo na madlech pro uchopení rukama (Omron).

## 2.4.2 Faktory funkční

Mezi tyto faktory patří *svalová zdatnost*. Dále do těchto faktorů řadíme *dispozice vytrvalostní* neboli vlastnosti respiračního a srdečně- cévního systému. V poslední řadě do této skupiny patří také *kloubní pohyblivost*, což znamená rozsah pohybu v kloubních spojeních a zkrácení svalů.

### A) Silové schopnosti

Síla jako pohybová schopnost jedince je souhrnem vnitřních předpokladů pro vyvinutí síly ve smyslu fyzikálním, je spjata s činností svalů (velikostí svalového stahu), kterou lze označit jako svalovou sílu. Sílu člověka definujeme tedy jako schopnost překonávat odpor vnějšího prostředí pomocí svalového úsilí (Měkota, Novosad, 2005). Svalová činnost je řízena centrální nervovou soustavou. Podle Měkoty (2005) je cílem pohybové činnosti zaměřené na rozvoj svalové síly především zlepšení inervačních schopností svalového aparátu intramuskulární a intermuskulární koordinace, dále pak zvětšení energetického potenciálu hypertrofií svalových struktur a také přísun dostačujících zásob do svalového aparátu.

Rozdělení svalové síly se velice liší podle zaměření jednotlivých autorů. Měkota (2005) rozděluje sílu podle převládajícího způsobu činnosti zapojených svalových skupin (podle druhu svalové kontrakce) na sílu statickou a dynamickou.



- **Statická síla** je schopnost vyvinout sílu v izometrické kontrakci. Délka svalu zůstává neměnná.
- **Dynamická síla** je schopnost projevující se pohybem hybného systému nebo jeho částí (Choutka, 1991). Proti svalové síle působí vnější odpor, který je vždy větší než působící svalová síla. Při působení dynamické síly dochází k dosažení určité rychlosti nebo zrychlení.

Kontrakce svalů může být:

- 1) izotonická (velikost svalové tenze se nemění, mění se délka svalu)
- 2) auxotonická (vzájemná kombinace projevů statické a dynamické síly- nejčastější)
- 3) excentrická (sval se protahuje, výsledkem je pohyb brzdící)

Dále sílu můžeme dělit podle způsobu využití svalové práce a způsobu uvolňování energie:

- **Maximální síla** je největší síla, kterou je schopen vyvinout nervosvalový systém při maximální volní kontrakci (Harre, 1986). Někdy bývá maximální síla označována jako základní silový potenciál. Tato síla je zajišťována maximálním volním úsilím v izometrickém režimu (překonávání nehybného odporu).

Pokud hodnotíme výkon musíme vzít zřetel na **relativní sílu**, což je maximální síla, kterou může jedinec vyvinout vzhledem ke své tělesné hmotnosti.

Relativní síla = maximální síla / tělesná hmotnost

- **Rychlá síla** je schopnost nervosvalového systému dosáhnout co největšího silového impulzu v časovém intervalu, ve kterém se musí pohyb realizovat. Jde o propojení komponentů rychlosti a velikosti svalové síly.

Podle délky časového intervalu k vytvoření silového impulzu rozděluje Měkota (2005) rychlou sílu na:

- 1) **Startovní sílu** - schopnost dosáhnout vysoké úrovně síly již na začátku kontrakce v co nejkratším čase. Velikost síly je dosažena do 50 ms od zahájení kontrakce. Příkladem činnosti může být start v bězích nebo úder v bojových sportech.
  - 2) **Explozivní sílu** – schopnost dosáhnout maximálního zrychlení v závěrečné fázi pohybu. Tento pohyb probíhá v časovém intervalu delším než 300 ms. Příkladem těchto činností je například vrh koulí nebo hod oštěpem.
- **Reaktivní síla** je schopnost vytvořit optimální silový impulz, při kterém se uplatňuje kombinace excentrického prodloužení a následné koncentrické zkrácení svalu. Cyklus prodloužení a zkrácení svalu zvyšuje velikost síly v závěrečné koncentrické kontrakci. Velikost síly závisí na rychlosti svalového stahu, úrovni maximální síly a elasticitě svalu. Tento druh síly využívají sportovci v atletických skocích stejně tak jako při sportovních hrách.
  - **Vytrvalostní síla** je schopnost odolávat únavě organismu při dlouhodobém silovém výkonu. Intenzita silové vytrvalosti závisí na úrovni maximální síly a na energetickém zásobení svalu. Vytrvalostní síla (silová vytrvalost) je velice specifická a odlišuje se od ostatních silových schopností.

Z hlediska energetické úhrady můžeme velikost této síly rozlišit podle intenzity.

- 1) **Maximální vytrvalostní síla** – nároky přesahují 75% maximální síly u statické nebo dynamické svalové činnosti.
- 2) **Submaximální vytrvalostní síla** – intenzita svalové práce se u dynamické činnosti pohybuje v rozmezí 75- 50% maximální síly, u statické činnosti až 30 % maximální síly.
- 3) **Aerobní silová vytrvalost** – dlouhodobá dynamická svalová činnost s výdejem 50- 30 % maximální síly.

**Silová vytrvalost** je schopnost uplatňovat svalovou sílu opakovaně po delší dobu bez výrazného snížení její úrovně.

Kvalitativně Měkota (2005) dělí silovou vytrvalost na:

- 1) **Dynamickou silovou vytrvalost** – schopnost dosažení určitého počtu opakovaných silových impulzů ve stanoveném časovém intervalu, bez výrazného snížení úrovně jednotlivých silových impulzů. Příklad takovéto činnosti jsou například opakované dřepy se zátěží ve stanoveném rytmu po určenou dobu.
- 2) **Statickou silovou vytrvalost** – schopnost udržet potřebnou úroveň statické síly po stanovenou dobu bez poklesu svalového napětí. Příkladem může být výdrž ve shybu na doskočné hrazdě.

## **B) Vytrvalost**

Vytrvalost je pohybová schopnost provádět déletrvající tělesnou činnost na určité úrovni, aniž by se snížila efektivita této činnosti (Dovalil, 1986). Důležitou

charakteristikou vytrvalosti je schopnost překonávat únavu a tím i zlepšovat úroveň tělesné zdatnosti a zdraví. Vytrvalostní výkony jsou závislé na způsobu krytí energetických potřeb, na převaze SO vláken v kosterních svalech, na schopnosti příjmu  $O_2$ , na ekonomice techniky prováděné tělesné aktivity a na genetických a somatotypových předpokladech.

Pohybová činnost vytrvalostního charakteru významným způsobem zlepšuje funkce oběhového a dýchacího systému. Zvyšuje funkční rozsah a zefektivňuje využití těchto systémů. Vytrvalostní pohybové zatížení také pomáhá ke snížení psychoemočního napětí a jeho účinek má euforizující charakter (Měkota, Novosad, 2005).

Vytrvalostní schopnosti můžeme charakterizovat několika ukazateli: trváním a intenzitou činnosti, srdeční frekvencí, maximální spotřebou kyslíku ( $VO_{2\ max}$ ), množstvím krevního laktátu, spotřebou a přeměnou energie. Velikosti jednotlivých ukazatelů u vytrvalostí různých délek trvání jsou popsány v tabulce 3.

Vytrvalostní schopnosti se dají dělit podle různých kritérií. Měkota (2005) je dělí:

A) Podle zaměření cílového rozvoje:

- **Základní vytrvalost** (není zaměřena na zvyšování výkonnosti v určité disciplíně)
- **Speciální vytrvalost** (zaměřena na zlepšování úrovně vytrvalosti, dosažení nejlepšího výkonu ve zvolené sportovní specializaci)

B) Podle způsobu energetického krytí:

- **Aerobní vytrvalost** – potřebná energie je dodávána štěpením energetických rezerv za přístupu kyslíku (aerobní glykolýza a lipolýza).

- **Anaerobní vytrvalost** – a) v anaerobně alaktátové fázi tvorby energie, což znamená, že se energie uvolňuje štěpením svalového ATP a jeho resyntézou. Nevytváří se kyselina mléčná.

b) v anaerobně laktátové fázi, při které vzniká laktát a dochází k rychlému nárůstu únavy.

Tabulka č. 3: Ukazatelé vytrvalosti – členění dle trvání pohybové činnosti, (Grosser & Zintl, 1994)

Ukazatel	Vytrvalostní schopnost		Vytrvalostní schopnost dlouhodobá			
	krátkodobá	střednědobá	I	II	III	IV
<b>Trvání činnosti</b>	35 s- 2 min	2- 10 min	10- 35 min	35- 90 min	90- 360 min	> 360 min
<b>Intenzita činnosti</b>	maximální	maximální	submaximální	submaximální	střední	mírná
<b>SF (tepů/min)</b>	185- 195	190- 200	180	170	160	140 (120- 160)
<b>% VO2 max</b>	100	100- 95	95- 90	90- 80	80- 60	60- 50
<b>Laktát (mmol/l)</b>	10- 18	20- 12	14- 10	8- 6	5- 4	< 3
<b>Spotřeba en. (kJ/min)</b>	250	190	120	105	80	75
<b>Přeměna energie</b>	hl. anaerob.	anaerob./aerob.	aerobně			
<b>% aerobně</b>	25- 30	40- 60	70- 80	90	95	99
<b>% anaerobně</b>	80- 65	60- 40	30- 20	10	5	1
<b>Hlavní substrát dodávající energii</b>	glykogen, fosfáty	glykogen (svalový)	glykogen (svalový a jaterní) + tuky	glykogen (svalový a jaterní)	tuky glykogen	tuky bílkoviny

C) Podle délky pohybového zatížení:

- **Rychlostní vytrvalost** – časová délka pohybové činnosti se pohybuje od 7 do 35 s. Užívá se při cyklických sprinterských disciplínách. Energetické krytí je zajištěno anaerobně alaktátovým a anaerobně laktátovým systémem.
- **Krátkodobá vytrvalost** – probíhá v časovém rozmezí 35 s až 2 minut. Z hlediska energetického krytí využívá anaerobně laktátovou zónu. Příkladem takovéto činnosti je běh na 800 m nebo plavání na 200 m.
- **Střednědobá vytrvalost** – pohybová činnost zde trvá 2 až 10 minut. Charakteristické jsou vysoké požadavky na dodávku energie a to jak anaerobními, tak aerobními procesy. Při delším zatížení submaximální intenzitou dochází k výraznému nahromadění laktátu. Během střednědobé vytrvalosti se postupně zapojují všechny typy svalových vláken. Tento druh vytrvalosti se uplatní například při běhu na 1500 m nebo v plavání na 400 m.
- **Dlouhodobá vytrvalost** - probíhá v časovém rozmezí mezi 10 minutami a několika hodinami. Mezi dlouhodobé vytrvalostní činnosti patří například běh na lyžích, dlouhé tratě v atletice nebo v cyklistice. Důležitá je zde vysoká ekonomičnost všech funkcí a vysoká automatizace techniky pohybu. Energie se uvolňuje převážně v aerobním režimu. Neuman (1983) dělí z hlediska sportovní medicíny dlouhotrvající vytrvalost do čtyř kategorií podle doby zatížení. Podrobně jsou popsány v tabulce 3.

D) Poslední dělení vytrvalosti je na:

- **Celkovou x lokální vytrvalost**

Lokální vytrvalost znamená, že pohybová činnost je prováděna jen určitou částí těla s danou intenzitou a co nejdéle. Do pohybu se zapojuje méně než 1/3 svalstva těla (Měkota, Novosad, 2005).

- **Statická x dynamická vytrvalost**

Statická vytrvalost je schopnost překonávat vnější odpor po delší dobu při výdrži v určité poloze. Tento typ vytrvalosti se uplatňuje například v lezení nebo v gymnastice (Měkota, Novosad, 2005).

## **C) Flexibilita**

Flexibilita je schopnost realizovat pohyb plynule v plném, pro daný účel optimálním, rozsahu. Rozsah pohybu je omezen kloubním pouzdem (47 %), svalstvem (41 %), šlachou (10 %) a kůží (2 %). Flexibilita je z velké míry dána geneticky, ale také se dá ovlivnit pravidelným cvičením (Měkota, Novosad, 2005).

Flexibilita je faktorem ovlivňujícím zdraví a kvalitu života. Hladký průběh pohybů je nenahraditelným činitelem. Při narušení či omezení funkčního aparátu dochází k lokálním ztuhlostem některých kloubů či svalových skupin. Cvičením vznikají mikrotraumata nebo svalová a kloubní zranění. Náplní rehabilitace je následné obnovení dočasně ztraceného pohybového rozsahu.

Měkota dělí flexibilitu na:

- **Statickou flexibilitu** – což je rozsah pohybu v kloubu prováděný bez ohledu na rychlost.
- **Dynamickou flexibilitu** – je dána rozsahem pohybu při určité rychlosti (normální nebo zvýšené).
- **Aktivní flexibilitu** – rozsah pohybu je dosažen jen silou příslušných svalů, bez vnější pomoci.
- **Pasivní flexibilitu** – je pohyblivost se spoluúčastí vnějších sil (partner, gravitace) při dosažení amplitudy. Rozsah tohoto typu flexibility je větší než rozsah flexibility aktivní.

Podle Schnabela (2003) je pohyblivost podmíněna *konstitučně* a to především tvarem kloubu a schopností protažením svalů. Z hlediska *kondičně – energetického* je základem pohyblivosti síla svalů. Do *koordinačního* základu pohyblivosti řadíme koordinaci agonistů, antagonistů a synergistů, regulaci svalového tonu, svalové a šlachové reflexy. Dalším působícím činitelem je také *psychická tenze*, která může mít významný vliv na flexibilitu. Také vnější faktory ovlivňují flexibilitu člověka. Patří sem *denní doba* a *vnější teplota*. V poslední řadě je důležité zmínit, že před cvičením flexibilního charakteru, by mělo předcházet důkladné *předeřtání* organismu. Zohlednit by se měla také *únava*, která působí negativně na rozvoj flexibility (zvyšuje možnost mikrotraumat).

Obecně můžeme říci, že ženy jsou v průměru pohyblivější než muži. Flexibilita se také mění s věkem. Do adolescence flexibilita narůstá, v dospělosti stagnuje až mírně klesá. Po 65. roce dochází k výraznému poklesu rozsahu pohybu.

V běžném životě se můžeme setkat s jedinci, kteří trpí hypomobilitou (dočasné nebo trvalé omezení pohybového rozsahu) nebo naopak hypermobilitou (nadměrná kloubní pohyblivost). S hypermobilitou se můžeme potkat v některých sportovních disciplínách jako na příklad v gymnastice a tanci či u překážkářů v atletice.

Ideální je optimální úroveň flexibility, která umožňuje provádět pohybovou činnost v dostatečně velkém rozsahu, snadno a přiměřeně rychle.

### 2.4.3 Držení těla

Držení těla je složitý projev stavu hybného stavu člověka, který je vymezen tvarem páteře, stavem kosterního svalstva, psychickým stavem, věkem a dalšími četnými vlivy (Kubát, 1993).



Držením těla myslíme prostorové uspořádání jednotlivých článků těla při různých pohybech a polohách. Každý člověk je individualita (bio- psycho- sociální), a proto je i držení těla dosti různé. V tomto případě mluvíme o individuálně optimálním držení těla, což znamená, že jednotlivé segmenty těla jsou v optimálním postavení vzhledem k udržení rovnováhy a minimálnímu zapojení posturálních svalů.

#### Držení těla závisí na:

- tvaru a funkčnosti segmentů páteře
- stavu kosterního svalstva
- postojových a vzpřimovacích reflexech
- celkovém stavu nervové soustavy

(Skopová, 2005)

Lékaři rozlišují držení těla podle určitých standardních postojů na držení: výtečné, dobré, chabé a špatné. První dva druhy držení se posuzují jako normální, druhé dva jako držení vadné (Kubička, 1993).

#### **2.4.4 Celorepubliková měření v minulosti**

První hromadné měření výkonnosti mládeže se uskutečnilo již v roce 1923. E. a R. Roubalovi měřili 3 antropometrické a 13 motorických znaků u žáků středních škol ve věku 10 – 19 let. Druhé hromadné zjišťování tělesné výkonnosti bylo provedeno ve školním roce 1940/41, konalo se opět na středních školách nebo tělovýchovných jednotách a to z podnětu F. Horáka. Obojí měření nelze ovšem považovat za objektivní, neboť zkoumaným souborem byla mládež s lepšími podmínkami a předpoklady pro pohybový rozvoj. Mládež se tělesné výchovy účastnila dobrovolně.

Dalším zjišťováním tělesné výkonnosti se zabýval například i František Pávek (1953, 1971), dále Kozlík, Šabat (1962), Sýkora (1962), Kocián (1967), Měkota (1966), Měkota a Šorm a kol. (1972) a mnoho dalších.

Hlavním přínosem těchto výzkumů bylo objektivní osvětlení různých dílčích problémů a to především v metodologické hodnotě pro výzkumy v našich podmínkách.

Historie testování tělesné zdatnosti má v České republice unikátně dlouholetou tradici. Vyvrcholením integračních snah odborníků je testový systém Unifittest (6-60), který byl řadou postupných kroků koncipován více než 10 let. V rámci grantu byly prostřednictvím empirických šetření upraveny a zpřesněny některé motorické a somatické normativy hlavně u kategorií dospělých.

#### Příklady baterií motorických testů:

- Test základní tělesné výkonnosti pro studující vysokých škol z roku 1965
- Test obecné tělesné výkonnosti československé mládeže
- Test základní tělesné zdatnosti, který vypracoval Fleishman a kolektiv
- Test Eurofit, baterie testů vytvořená v roce 1982

## 3. CÍLE A ÚKOLY

### 3.1 Cíle práce

Cílem této práce je ověření vytyčených aspektů tělesné zdatnosti návštěvníků lezecké stěny Mammut v Holešovicích. To bude realizováno pomocí testování lezců v pěti motorických testech (skok z místa do dálky, plameňák, stisk ruky, výdrž ve shybu a předklon s dosahem v sedě) a měření složení těla.

### 3.2 Hypotézy

1. Výsledky silových a rovnovážných testů budou lepší u lezců s vyšší výkonností a intenzitou lezení.
2. Tělesná hmotnost a množství tělesného tuku u lezců budou záporně korelovat s lezeckým výkonem.
3. Výkon RP u lezců závisí přímoúměrně na velikosti statické svalové síly předloktí a svalové vytrvalosti horních končetin.

### 3.3 Úkoly práce

Následující dílčí úkoly vyplynuly na základě stanovených cílů práce:

- Vybrat vhodné testy z baterie Eurofit
- Sestavit anketu

- Vyplnit anketu s lezci
- Uskutečnit měření složení těla lezců
- Provést motorické testy
- Statisticky vyhodnotit získaná data
- Zhodnotit výsledky práce

## 4. METODIKA PRÁCE

### 4.1 Výzkumný soubor

Testovaná skupina byla vybrána z příchozích návštěvníků lezecké stěny Mammut v Holešovicích. Tyto návštěvníky jsem oslovovala osobně. Většina lezců souhlasila s absolvováním našeho testování. Lezce motivovala skutečnost, že pomocí testování zjistí aktuální stav své tělesné zdatnosti a složení těla. U některých návštěvníků jsem se setkala i s nezájmem - účast na testování odmítlo asi 10 % oslovených lezců. Většina z nich byly páry lezců (žena a muž) ve středním věku, kteří neměli dostatek času a spěchali za svým dalším programem.

Měření a testování probíhalo ve třech různých dnech – v pondělí 12.11. 2007 (15:30 - 18:00), v pondělí 19.11.2007 (16:00 – 18:30) a v sobotu 24.11. 2007 (15:00 – 17:30). Nejvíce lezců přichází na stěnu až po 18. hodině, a tak jsme měli pro naše měření ideální podmínky (časové i prostorové).

Soubor určený k testování zahrnoval 68 lezců. Poměr mužů a žen byl v poměru 66 % : 34 %. Věkové rozmezí testovaných bylo od 18 do 65 let (dospělá populace).

### 4.2 Použité techniky a metody měření

Měření bylo prováděno ve standardních podmínkách na lezecké stěně Mammut v Holešovicích. Všichni zúčastnění měli během testování stejné podmínky.

U všech zástupců výzkumného souboru jsme měřili maximální momentální výkon v daných testech (maximální počet opakování, maximální délka trvání apod.) a složení jejich těla.

Součástí výzkumu bylo také získání potřebných informací o lezecké výkonnosti a životním stylu testovaných osob. Tyto informace jsme získali prostřednictvím ankety, která probíhala formou strukturovaného rozhovoru před vlastním testováním.

Předem připravená anketa se týkala demografických údajů (věku), antropometrických údajů (hmotnost, výška), výkonnosti v lezení (obtížnosti cest, trénink), dále pak jiných sportovních činností (v minulosti a současnosti) a celkové životosprávy. Testované osoby měly na výběr z nabídnutých možností, část otázek byla s volnou odpovědí. Při hodnocení svých nejlepších výkonů, lezci většinou udávali svůj nejtěžší OS a RP.

Pro znázornění četnosti lezců podle věkového rozložení, lezených cest dle obtížnosti, délky lezecké praxe a frekvence tréninků (na laně, bouldrování) jsme použili sloupcový nebo výsečový graf.

Po vyplnění ankety bylo provedeno měření složení těla a pět motorických testů z baterie testů Eurofit (plameňák, předklon s dosahem v sedě, stisk ruky, skok z místa do dálky, výdrž ve shybu).

#### 4.2.1 **Somatické charakteristiky**

*Tělesnou výšku* jsme měřili pomocí lékařského výškoměru. Měřená osoba zaujala stoj spatný, tělo i hlavu měla ve vzpřímené poloze, paže připažené. Výška byla udávána v centimetrech.

*Tělesná hmotnost* byla měřena na decimální váze s přesností na 0,1 kg. Testovaná osoba měla na sobě jen nejnútnejší oblečení a byla bez obuvi.

Pro zjištění *složení těla* jsme použili metodu bioelektrické impedance (BIA). Tato metoda je vcelku rychlá, poměrně nenákladná a méně technicky náročná. Složení těla se měří na základě stanovení odporu těla průchodu proudu o nízké intenzitě a vysoké frekvenci. K našemu měření jsme použili tetrapolární impedanci Nutriguard- M. Toto měření se provádí za pomoci tetrapolárních elektrod v konfiguraci ze 4 svodů na končetinách stejné strany těla v supinačním postavení. Testující leží na zádech. Horní i dolní končetiny musí mít v abdukci, aby se zabránilo kontaktu s tělem. Jedinec je oblečen, pouze bez bot a ponožek.

Musíme ještě dodat, že tato metoda může být ovlivněná různými faktory – například: únavou, tělesnou teplotou, stavem hydratace, vylučovací potřebou aj. V porovnání s ostatními hodnotami může % tuku nadhodnocovat až o 4 % (Havličková, 2003).

#### 4.2.2 Motorické testy

Testy musí splňovat následující požadavky:

- 1) Spolehlivost (reliabilita) testu – což je stupeň shody výsledků při opakovaném testování stejných osob ve stejných podmínkách.
- 2) Platnost (validita) testu – což vyjadřuje, do jaké míry postihujeme vlastnost, pro jejíž hodnocení je test používán.
- 3) Vypracovaný systém hodnocení.
- 4) Standardní podmínky a postup ve všech případech, kdy test používáme. (Kovář, 1981)

### Použité motorické testy:

- **Test síly dolních končetin – skok z místa do dálky**

Testovaná osoba zaujme polohu mírného stoje rozkročného za označenou čarou odkud se měří vzdálenost. Provede podřep, předklon, zapaží a odrazem snožmo skočí co nejdále. Přípravné pohyby paží a trupu jsou povoleny. Testovaná osoba nesmí před odrazem udělat poskok. Koeficient spolehlivosti tohoto měření je 0,88 (Kovář, 1997).

Použité pomůcky: pásmo a lanko pro určení začátku měření

- **Test statické rovnováhy – plameňák**

Tento test se provádí na malé dřevěné kladině. Testovaná osoba zaujme polohu stoj pokrčmo na pravé nebo levé noze na plném chodidle, které položí na delší část kladiny. Nedominantní končetina je ohnuta v kolenní a testovaná osoba s jí drží rukou. Druhá ruka může být použita pro vyrovnání rovnováhy. Pro zaujmutí stabilní polohy se může testovaná osoba přidržovat testující osoby. Měření začíná jakmile se testovaná osoba přestane přidržovat. Měření trvá 1 minutu a počítá se počet pokusů. Když testovaná osoba neudrží rovnováhu a šlápne druhou nohou na zem počítá se jí to jako jeden pokus. Během měření si může testovaná osoba měnit nohu, kterou pokládá na kladinu. Koeficient spolehlivosti tohoto měření je 0,72 (Měkota, Blahuš, 1983).

Použité pomůcky: malá dřevěná kladina (dlouhá 50 cm, vysoká 4 cm, široká 3 cm) a stopky



- **Test statické síly – ruční dynamometrie**

Testovaná osoba je ve stoji mírně rozkročeném. V upažení drží dynamometr, na který postupně vyvíjí maximální tlak. Ruka s dynamometrem se nesmí dotýkat stehna ani druhé ruky. Testování provádíme na dominantní a nedominantní ruce. Na každé ruce uskutečníme dva pokusy a za platný výsledek považujeme ten lepší. Koeficient spolehlivosti tohoto měření je 0,93 (Fetz, 1987).

Použité pomůcky: kalibrový ruční dynamometr s nastavitelnou rukojetí

- **Test vytrvalostní síly horních končetin – výdrž ve shybu**

Základní poloha pro tento test je shyb na hrazdě, držení nadhmatem, brada musí být nad žerdí. Testované osobě je dovolená dopomoc, pokud nemůže samostatně zaujmout tuto polohu. V základní poloze se testovaná osoba snaží vydržet co nejdéle. Test je ukončen, jakmile osobě klesne brada pod žerď. Koeficient spolehlivosti tohoto měření je 0,94 (Fetz & Kornexl, 1978).

Použité pomůcky: doskočná hrazda a stopky

- **Test flexibility – předklon s dosahem v sedě**

Testovaná osoba zaujme polohu sed snožmo u testovacího zařízení. Chodidly se opírá o jeho přední stěnu. Dolní končetiny má osoba napjaté v kolenou po celou dobu testování. Předpaží a postupně se předklání. Napnuté prsty rukou sune po délkovém měřítku na vrchní desce co nejdál a v krajní poloze vydrží alespoň 2 sekundy. Koeficient spolehlivosti tohoto měření je 0,95 (Měkota, Blahuš, 1983).

Použité pomůcky: testovací stůl s posuvným pravítkem

Poznámka: Všechny přístroje a pomůcky byly zapůjčeny z Laboratoře sportovní motoriky na FTVS.

### 4.2.3 Anketa a rozhovor

- **Anketa**

Anketa je strukturovaný prostředek pro sběr dat, který vyplňuje zkoumaná osoba. Výzkumníci používají dotazníky, aby získali informace o myšlení, zkušenostech, pocitech, postojích, názorech a znalostech, hodnotách a intencích. Informace v dotazníku se mohou týkat dotazované osoby nebo popisu externích objektů. Ankety obvykle obsahují množství otázek a tvrzení, které označujeme jako položky. Otázky se mohou týkat minulosti, přítomnosti a budoucnosti (Blahuš, 1975).

- **Rozhovor**

Rozhovor nebo-li interview je metoda sběru dat, ve které tazatel (výzkumník nebo pověřená osoba) klade otázky dotazovanému (účastníku výzkumu). Tazatel shromažďuje data od dotazovaného, který data poskytuje. Rozhovory mohou probíhat tváří v tvář, pomocí telefonu nebo interaktivně po internetu. Síla rozhovoru spočívá v tom, že výzkumník může klást dodatečné otázky, aby si upřesnil získané informace (Blahuš, 1975).

## 4.3 Vyhodnocení výsledků

### A) Analýza rozptylu

Analýza rozptylu při jednoduchém třídění analyzuje difference průměrů sledované závisle proměnné mezi skupinami, které jsou určeny jednou kategoriální nezávisle proměnnou (faktorem). Zkoumá se, zda skupiny vytvořené tímto klasifikačním faktorem jsou podobné, nebo zda jednotlivé průměry tvoří nějaké identifikovatelné shluky (Hendl, 2004).

### B) Korelační analýza

Korelační analýza se ve statistice používá pro vyšetření závislosti mezi jednotlivými spojitými kvantitativními veličinami. Je to statistická metoda, která zkoumá sílu (těsnot) vzájemné závislosti dvou spojitých veličin (Hendl, 2004).

Sílu závislosti (korelaci) vyjadřujeme prostřednictvím různých měr statistické závislosti, ke kterým patří i korelační koeficienty. Obecně požadujeme, aby absolutní hodnota míry statistické závislosti ležela v uzavřeném intervalu od nuly do jedné (Zvárová, 2004).

**Pearsonův korelační koeficient  $r$**  je nejdůležitější mírou síly vztahu dvou náhodných spojitých proměnných  $X, Y$ . Korelační koeficient  $r$  nabývá hodnot z intervalu  $(-1; 1)$ . Jsou-li náhodné veličiny nezávislé, je  $r = 0$ . Je-li  $r > 0$ , je mezi znaky vztah přímé úměrnosti, je-li  $r < 0$ , jedná se o úměrnost nepřímou. Obecně tedy platí, čím více se  $r$  blíží k 0, tím menší závislost zkoumané znaky vykazují (Zvárová, 2004).

Pearsonův koeficient se vypočte podle vzorce:

$$r_{xy} = S_{xy} / S_x S_y,$$

kde  $r$  je Pearsonův koeficient korelace,  $S$  rozptyl a  $x, y$  jsou náhodné spojité proměnné.

$X, Y$  jsou vyjádřeny vzorcem:

$$S_{xy} = \sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) / n - 1.$$

**Polyseriální korelační koeficient** používá spojité a kategoriální data pro odhad skryté korelace mezi spojitymi a ordinálními daty. Tuto korelaci použijeme, když interval proměnné koreluje s binární nebo ordinální proměnnou, která je převzatá k vyjádření výchozích souvislých proměnných (<http://www2.chass.ncsu.edu>).

**Polychorická korelace** je závislost mezi dvěma ordinálními proměnnými. Obě proměnné jsou převzaté k vyjádření výchozích souvislých proměnných. (<http://www2.chass.ncsu.edu>). Polychorická korelace byla použita pro vyjádření vztahů mezi výkony RP a OS.

Pomocí korelační analýzy byly vyšetřovány vzájemné závislosti mezi jednotlivými motorickými testy a charakteristikami lezců (výška, hmotnost, věk, množství tuku, délka praxe a lezecký výkon).

### C) Střední chyba měření

Střední chyba měření je odhad chyby používaný k interpretaci individuálních výsledků testu. Tuto hodnotu můžeme vypočítat, když známe koeficient spolehlivosti a směrodatnou odchylku (Goodwin, 2001).

Střední chyba měření je definována vzorcem:

$$S = s \cdot (1 - r),$$

kde  $s$  je směrodatná odchylka měření a  $r$  koeficient variability pro testovanou metodu.

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Charakteristika souboru

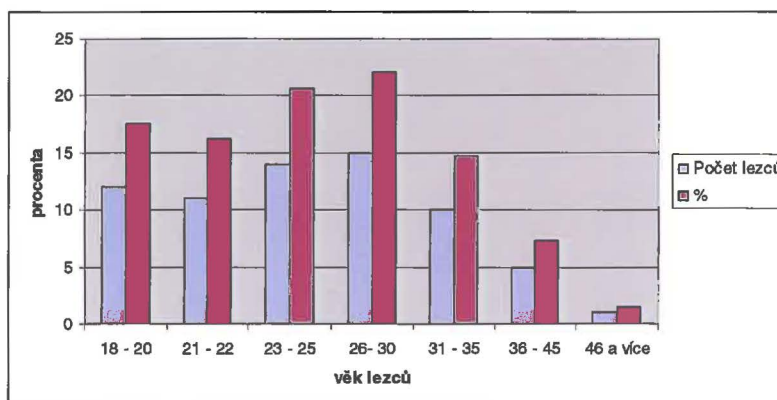
Tento soubor obsahoval 68 lezců. Poměr mužů a žen byl v poměru 66 % : 34 %. Věkové rozmezí testovaných bylo od 18 do 49 let (dospělá populace).

Tabulka č. 4: Pohlaví lezců (počet, procenta)

Muž	Žena
45	23
66 %	34 %

Věkové rozložení námi testovaných návštěvníků lezecké stěny Mammut je znázorněno v grafu č. 1. Nejvíce oslovených návštěvníků bylo ve věku od 23 až 30 let (42,7 %), 23 návštěvníků bylo ve věkovém rozmezí 18 až 22 let. Nejméně testovaných osob bylo starších 36 let (6 návštěvníků). Nejstarší testované osobě bylo 49 let.

Graf č. 1: Věkové rozdělení lezců



Průměrná hmotnost měřených mužů byla 76,6 kg a žen 61,6 kg. Z hlediska výšky těla návštěvníků jsme došli k těmto výsledkům. Muži byli v průměru vysocí 181,3 cm a ženy 169,6 cm. Ženy měly průměrně 21,4 % tuku a muži 14,6 % tuku.

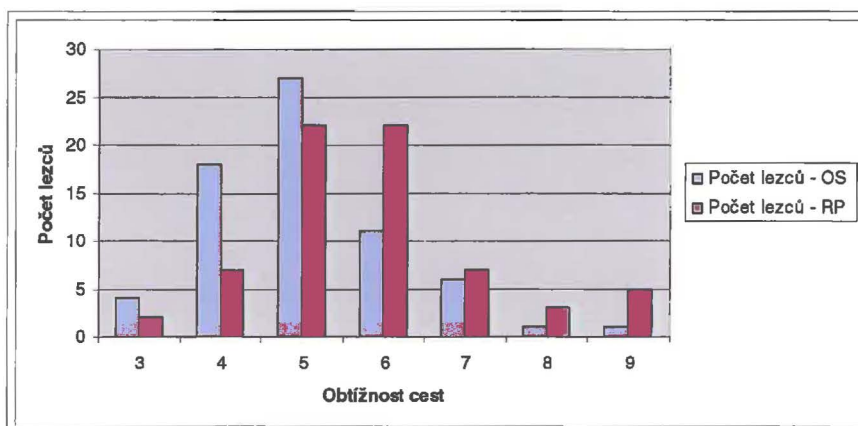
Tabulka č. 5: Charakteristiky lezců

Průměrné hodnoty	Muži	Ženy
Hmotnost lezců (kg)	76,6	61,6
Výška lezců (cm)	181,3	169,6
Množství tuku (%)	14,6	21,4

Rozdělili jsme lezce podle toho, jak obtížné cesty lezou na OS a RP. Nejvíce členů našeho souboru (72 %) nejčastěji leze na OS cesty nižší obtížnosti (do stupně 5). 25 % členů leze na OS obtížnější cesty (stupeň 6 a 7). Zbývající 3 % z našeho souboru leze na stěně ty nejtěžší cesty (stupeň 8 a 9).

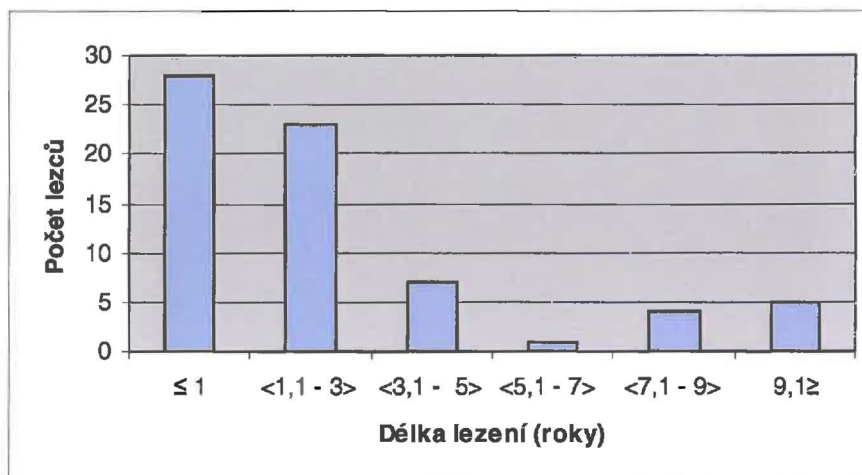
Na RP leze 45 % členů cesty do stupně 5. Obtížnost cest 6 a 7 leze 43 % ze zkoumaného souboru. Zbývajících 12 % se věnuje lezení těch nejobtížnějších cest (stupeň 8 a 9).

Graf č. 2: Rozdělení lezců dle obtížnosti lezených cest



Nejvíce lezců (41 %), které jsme testovali, se věnovali lezení 1 rok nebo méně. 23 lezců (34 %) lezlo 1, 2 nebo 3 roky. 8 lezců (12 %) se věnovalo lezení od 3 do 7 let. 7 a více let lezlo 13 % z testovaných.

Graf č. 3: Délka lezení u lezců



Poměr studujících a pracujících členů v souboru byl 50 % : 50 %. Rozdělili jsme pracující podle typu profese na „sedavé“ a „nesedavé“. Přesné rozdělení těchto kategorií najdete ve vysvětlivkách pod tabulkou č. 6. Zjistili jsme, že většina (74 %) pracujících členů se věnuje sedavému zaměstnání. 76 % ze studujících lezců studuje vysokou školu.

Tabulka č. 6: Typ profese a studia (počet lezců)

"Nesedavá"	"Sedavá"	Celkem
9	25	34
SŠ	VŠ	Celkem
8	26	34



### Vysvětlivky:

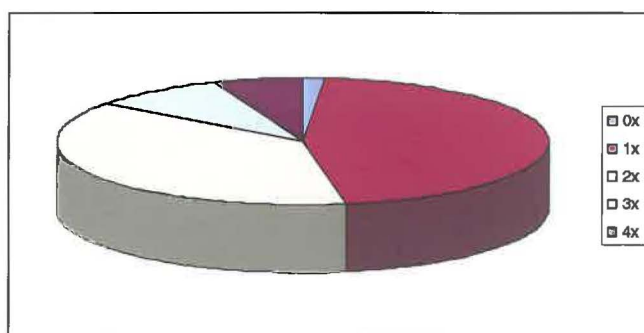
„Nesedavé“ zaměstnání = servisní technik, tesař, číšník, rybníkář, truhlář, pracovník výškových prací, učitelka TV

„Sedavé“ zaměstnání = informatik, konzultant, úředník, analytik, obchodní podnikatel, realitní makléř, logista, právník, laborantka, učitelka, bankovní úřednice, obchodní zástupce, poštovní úřednice

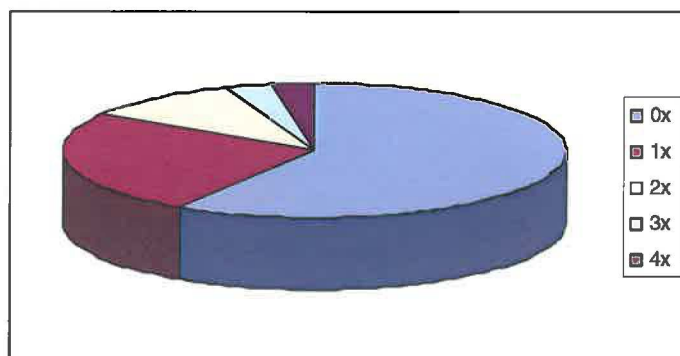
Na stěně jsme se setkali s lezci, kteří lezou výhradně pouze na laně nebo se věnují pouze bouldrování a nebo dělají obojí. Téměř 39 % námi testovaných lezců se věnuje bouldrování i lezení na laně. Tito lezci se dále rozdělují podle intenzity tréninku bouldrování na další dvě kategorie. Ti první považují bouldrování za rovnocennou součást tréninku (věnují bouldrování samostatné tréninky). Druhá skupina jsou lezci, kteří bouldrují jen občas a to jen na „rozlezení“ (= zahřátí na začátku tréninku) nebo na „dolezení“ (= vyčerpání posledních sil na konci tréninku). Pouze lezení na laně provozuje 59 % členů z našeho souboru a zbývající 2 % lezců jen bouldrují.

Z hlediska frekvence tréninků za týden se nejvíce členů našeho souboru věnuje lezení pouze 1x týdně. Nejméně lezců trénuje 3- 4x týdně. Do této skupiny patří výkonní lezci, kteří se věnují lezení na soutěžní úrovni (např. Libor Hroza , Lucie Hrozová- mistryně ČR v boulderingu aj).

Graf č. 4: Frekvence tréninků – lezení na laně



Graf č. 5: Frekvence tréninků - bouldrování



Na závěr ankety jsme se lezců zeptali, jaké jiné pohybové aktivity provozují. Většina lezců běhá, jezdí na kole, plave, hraje různé sportovní nebo raketové hry nebo provozuje různé druhy gymnastiky. Zjistili jsme, že neméně oblíbené jsou také zimní sporty (lyže, snowboard). Setkali jsme se s lezci, kteří svůj volný čas tráví různými netradičními sporty (žonglování, skákání na trampolíně) nebo cvičí pouze doma. Jeden lezec mezi ostatní pohybové aktivity zařadil „práci na zahradě“.

Tabulka č. 7: Ostatní aktivity

Druh aktivity	Počet lezců
běh	23
kolo (spinning)	26
plavání	19
squash, tenis, badmint.	15
sportovní hry	14
in line bruslení	7
pádlování	3
gymnastika	12
jóga, kalanetika	4
turistika	8
lyže, snowboard	21
bojové sporty	3
koně	2
dom. cvič., posilování	3
ostatní	3

**Poznámky:**

sportovní hry = fotbal, florbal, volejbal, baseball

ostatní = žonglování, práce na zahradě, speleologie

bojové sporty = taichi, aikido

gymnastika = aerobik, tanec, trampolína

## 5.2 Motorické testy

Pro přesnější výsledky jsme rozdělili náš soubor lezců do tří skupin podle obtížnosti lezených cest. První skupinu tvořili lezci, kteří lezli cesty stupně obtížnosti 3 a 4. Druhá skupina obsahovala lezce, kteří lezli středně těžké cesty, tj. stupně obtížnosti 5 a 6. Poslední skupinu tvořili lezci, kteří lezli nejobtížnější cesty, tj. stupeň 7 a výše.

Tabulka č. 8: Výsledky testu ruční dynamometrie (v rámci skupin a pohlaví)

Test	Pohlaví	Skupina	Průměr	Směrodatná odchylka	Počet
Handgrip pravá (kg)	muž	1	43,9	7,78	2
		2	45,4	8,75	31
		3	53,2	7,37	12
		Celkem	47,4	8,93	45
	žena	1	24,6	3,68	6
		2	28,7	5,98	14
		3	32,1	5,75	3
		Celkem	28,1	5,74	23
	Celkem	1	29,4	9,91	8
		2	40,2	11,13	45
		3	49,0	11,14	15
		Celkem	40,9	12,17	68

Z výsledků testu stisku pravé ruky je velice dobře znatelná rozdílná výkonnostní úroveň mezi skupinami i mezi pohlavím. Muži 1.skupiny měli průměrně stisk pravé ruky 43,9 kg, 2. skupiny 45,4 kg a nejvýkonnější 3. skupiny 53,2 kg. Výsledky průměrného stisku pravé ruky u žen vyšly s menšími rozdíly mezi skupinami. První skupina měla průměrné výsledky 24,6 kg, 2. skupina 28,7 kg a 3. skupina 32,1 kg.

- Střední chyba měření: reliabilita (dále jen  $r$ ) = 0,93

$$S = 12,17 \sqrt{1 - 0,93} = 3,2 \text{ kg}$$

Výsledky přesahují střední chybu měření tohoto testu u všech skupin, jen mezi muži 1. a 2. skupiny.

- Faktor lezecké obtížnosti můžeme považovat za statisticky významný:  $F_{2,67} = 2,807$  (0,068). Faktor pohlaví vyšel  $F_{1,67} = 48,035$  (0,000) a je také statisticky významný.

Výsledky F testů najdeme v tabulce č. 13 na str. 61.

Tabulka č. 9: Výsledky testu výdrž ve shybu (v rámci skupin a pohlaví)

Test	Pohlaví	Skupina	Průměr	Směrodatná odchylka	Počet
Výdrž ve shybu (s)	muž	1	8,1	4,54	2
		2	36,6	20,80	31
		3	58,0	17,36	12
		Celkem	41,0	22,63	45
	žena	1	10,2	3,98	6
		2	17,0	17,23	14
		3	44,7	22,19	3
		Celkem	18,8	18,37	23
	Celkem	1	9,7	3,90	8
		2	30,5	21,61	45
		3	55,3	18,37	15
		Celkem	33,5	23,65	68

Muži 1. skupiny vydrželi ve shybu průměrně 8,1 s, v 2. skupině byly průměrné výsledky 36,6 s a nejlépejší 3. skupina setrvala ve shybu 58 s. U žen byly výsledky také vzrůstající podle výkonnosti skupiny. Ženy první skupiny vydržely ve shybu 10,2 s, 2. skupiny 17 s a nejlépejší skupina měla výsledky tohoto testu 44,7 s.

- Střední chyba měření:  $r = 0,94$

$$S = 23,65 \sqrt{(1 - 0,94)} = 5,8 \text{ s}$$

Výsledky přesahují střední chybu měření tohoto testu u všech skupin.

- Faktor lezecké obtížnosti je významný ze statistického hlediska:  $F_{2,67} = 10,704 (0,000)$ .

Výsledky F testů najdeme v tabulce č. 13 na str. 61.

Tabulka č. 10: Výsledky testu skok z místa (v rámci skupin a pohlaví)

Test	Pohlaví	Skupina	Průměr	Směrodatná odchylka	Počet
Skok z místa (cm)	muž	1	188,5	9,19	2
		2	215,9	25,15	31
		3	223,3	19,16	12
		Total	213,0	37,78	45
	žena	1	154,5	15,07	6
		2	167,5	19,96	14
		3	189,7	11,93	3
		Total	167,0	20,32	23
	Total	1	163,0	20,54	8
		2	200,8	32,59	45
		3	216,5	22,40	15
		Total	199,8	32,73	68

Skok z místa do dálky, který testoval sílu dolních končetin, vyšel následovně: muži 1. skupiny skočili průměrně 188,5 cm, 2. skupiny 215,9 cm a 3. skupina skočila průměrně 223,3 cm. Výsledky skoku z místa žen byly: 1. skupina 154,5 cm, 2. skupina 167,5 cm a 3. skupina 189,7 cm.

- Střední chyba měření:  $r = 0,88$

$$S = 32,73 \sqrt{(1 - 0,88)} = 11,3 \text{ cm}$$

Výsledky přesahují střední chybu měření tohoto testu u všech skupin.

- Faktor lezecké obtížnosti můžeme považovat za statisticky významný:  $F_{2,67} = 4,73 (0,012)$ . Faktor pohlaví vyšel  $F_{1,67} = 23,643 (0,000)$  a je také statisticky významný.

Výsledky F testů najdeme v tabulce č. 13 na str. 61.

Tabulka č. 11: Výsledky testu plameňák (v rámci skupin a pohlaví)

Test	Pohlaví	Skupina	Průměr	Směrodatná odchylka	Počet
Plameňák (pokusy)	muž	1	8	0,00	2
		2	8	3,48	31
		3	7	3,61	12
		Celkem	7	3,44	45
	žena	1	10	4,89	6
		2	8	4,25	14
		3	6	5,03	3
		Celkem	8	4,52	23
	Celkem	1	10	4,27	8
		2	8	3,69	45
		3	6	3,74	15
		Celkem	8	3,84	68

Na první pohled z tabulky vidíme, že s výkonností skupiny se snižuje počet pokusů (chyb) v rovnovážném testu plameňák. Muži měli průměrné výsledky lepší než ženy. Muži 1. a 2. skupiny udělali v tomto testu průměrně 8 chyb, 3. skupiny jen 7 chyb. U žen byly rozdíly mezi skupinami ztelnější. Ženy 1. skupiny udělaly průměrně 10 chyb, 2. skupiny 8 chyb a 3. skupiny 6 chyb.

- Střední chyba měření:  $r = 0,72$

$$S = 3,84 \sqrt{(1 - 0,72)} = 2 \text{ chyby}$$

Výsledky nepřesahují střední chybu měření tohoto testu u všech skupin.

Nemůžeme potvrdit vliv obtížnosti lezení na výsledky testů.

- Faktor lezecké obtížnosti není významný ze statistického hlediska:  $F_{2,67} = 1,384 (0,258)$ .

Výsledky F testů najdeme v tabulce č. 13 na str. 61.

Tabulka č. 12: Výsledky testu hloubka předklonu (v rámci skupin a pohlaví)

Test	Pohlaví	Skupina	Průměr	Směrodatná odchylka	Počet
Hloubka předklonu (cm)	muž	1	12,5	2,12	2
		2	24,1	10,73	31
		3	22,3	6,93	12
		Celkem	23,1	9,83	45
	žena	1	30,7	9,56	6
		2	26,5	9,42	14
		3	31,1	6,31	3
		Celkem	28,2	9,03	23
	Celkem	1	26,2	11,70	8
		2	24,8	10,30	45
		3	24,0	7,55	15
		Celkem	24,8	9,81	68

Výsledky testu hloubky předklonu byly lepší u žen. Rozdíly mezi ženskými skupinami nebyly tak velké (30,7 cm u 1. skupiny, 26,5 cm u 2. skupiny a 31,1 cm u 3. skupiny) jako mezi skupinami mužů (12,5 cm u 1. skupiny, 24,1 cm u 2. skupiny a 22,3 u 3. skupiny).

- Střední chyba měření:  $r = 0,95$

$$S = 9,81 \sqrt{(1 - 0,95)} = 2,2 \text{ cm}$$

Výsledky nepřesahují střední chybu měření tohoto testu u všech skupin.

- Faktor lezecké obtížnosti nemůžeme považovat za statisticky významný:  $F_{2,67} = 0,541 (0,585)$ . Faktor pohlaví vyšel  $F_{1,67} = 8,015 (0,006)$  a je statisticky významný.

Výsledky F testů najdeme v tabulce č. 13 na str. 61.



Tabulka č. 13: Tabulka analýzy rozptylu pro faktory: pohlaví, obtížnost lezení a jejich interakce (F, Sig. = statistická významnost)

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>Pohlaví</b>	Handgrip pravá	2752,005	1,000	2752,005	48,035	<b>0,000</b>
	Výdrž ve shybu (s)	798,951	1,000	798,951	2,332	0,132
	Skok z místa (cm)	11327,021	1,000	11327,021	23,643	<b>0,000</b>
	Plameňák (chyby)	3,277	1,000	3,277	0,223	0,638
	Hloubka předklonu (cm)	734,107	1,000	734,107	8,017	<b>0,006</b>
	ECM/BCM	0,067	1,000	0,067	5,299	<b>0,025</b>
	TUK (%)	120,041	1,000	120,041	8,015	<b>0,006</b>
<b>Obtížnost</b>	Handgrip pravá	321,631	2,000	160,816	2,807	0,068
	Výdrž ve shybu (s)	7333,968	2,000	3666,984	10,704	<b>0,000</b>
	Skok z místa (cm)	4531,885	2,000	2265,942	4,730	<b>0,012</b>
	Plameňák (chyby)	40,685	2,000	20,342	1,384	0,258
	Hloubka předklonu (cm)	99,056	2,000	49,528	0,541	0,585
	ECM/BCM	0,039	2,000	0,019	1,531	0,224
	TUK (%)	173,828	2,000	86,914	5,803	<b>0,005</b>
<b>Pohlaví * Obtížnost</b>	Handgrip pravá	42,293	2,000	21,146	0,369	0,693
	Výdrž ve shybu (s)	636,647	2,000	318,324	0,929	0,400
	Skok z místa (cm)	594,334	2,000	297,167	0,620	0,541
	Plameňák (chyby)	9,278	2,000	4,639	0,316	0,731
	Hloubka předklonu (cm)	358,919	2,000	179,459	1,960	0,150
	ECM/BCM	0,004	2,000	0,002	0,174	0,841
	TUK (%)	76,289	2,000	38,145	2,547	0,087

Za statisticky významné testy můžeme považovat výsledky pod hodnotou **Sig. = 0,05**. V našem případě jsou statisticky významné testy: handgrip pravé ruky, výdrž ve shybu, skok z místa a množství tělesného tuku.

- Výsledky korelace

Sledovali jsme vztah motorických testů a tělesného složení k výkonu RP a intenzitě lezení (viz. tabulka č. 14 v příloze).

### 1) Výkon RP

- Největší závislost je mezi výkonem a výdrží ve shybu ( $r = 0,75$ ), intenzitou lezení ( $r = 0,63$ ), skokem z místa ( $r = 0,52$ ), handgripem pravé a levé ruky (P:  $r = 0,58$  a L:  $r = 0,49$ ).
- Slabší závislost nám vyšla s výškou postavy lezců ( $r = 0,42$ ) a lezeckou praxí ( $r = 0,26$ ).
- Záporná korelace je mezi výkonem a množstvím tělesného tuku ( $r = -0,55$ ), plameňákem ( $r = -0,22$ ).

### 2) Intenzita lezení

- Velká závislost je mezi intenzitou lezení a výdrží ve shybu ( $r = 0,53$ ).
- Slabší závislost nám vyšla u handgripu pravé i levé ruky (P:  $r = 0,33$  a L:  $r = 0,29$ ), skokem z místa ( $r = 0,32$ ) a tělesné výšky lezců ( $r = 0,25$ ).
- Velice slabá závislost je mezi intenzitou lezení a lezeckou praxí ( $r = 0,11$ ).
- Záporný koeficient vyšel mezi intenzitou lezení a množstvím tělesného tuku ( $r = -0,35$ ).

- Shrnutí výsledků motorických testů:

Když shrneme výsledky testů handgrip pravé ruky, výdrž ve shybu, skok z místa a plameňák, můžeme říci, že čím výkonnější skupina byla, tím měla lepší výsledky. Naopak v testu hloubka předklonu předčila nejslabší (1.) skupina (muži a ženy dohromady) skupiny ostatní.

#### Výsledky 1. skupiny

Výsledky stisku ruky, výdrže ve shybu, skoku z místa a plameňáka vyšly výrazně pod celkovým průměrem všech skupin. Naopak výsledky testu hloubka předklonu jsou nad celkovým průměrem všech skupin.

#### Výsledky 2. skupiny

Stisk pravé ruky, plameňák, skok z místa a hloubka předklonu vyšly okolo průměru. Mírně pod celkovým průměrem všech skupin jsou výsledky v testu výdrž ve shybu.

#### Výsledky 3. skupiny

Obecně můžeme říci, že tato skupina měla nejlepší výsledky. U všech silových testů (handgrip pravé ruky, výdrž ve shybu a skok z místa) i u plameňáka měla výsledky výrazně nad celkovým průměrem všech skupin. Výsledky hloubky předklonu vyšly průměrně.

## 6. DISKUSE

Tato studie ukázala, že výsledky motorických testů lezců jsou závislé na délce jejich lezecké praxe a nabytých zkušenostech. Můžeme říci, že náš testovaný soubor byl z hlediska těchto charakteristik dosti heterogenní. 28 členů našeho souboru nelezlo déle než jeden rok. Nejvíce členů (35) se věnovalo lezení v rozmezí 1 – 9 let. Nejméně členů lezlo přes 9 let. Při měření a testování jsme se setkali s lezci, kteří lezou přes 30 let, ale také s jedinci, kteří navštívili lezeckou stěnu podruhé. Je zřetelné, že se lezení na umělých stěnách stává žádaným druhem sportu a příznivců tohoto sportu stále přibývá. Z našich výsledků můžeme říci, že v našem souboru převažovali méně zkušení lezci nad zkušenějšími.

**Hypotéza číslo 1**, která zněla: Výsledky silových a rovnovážných testů budou lepší u lezců s vyšší výkonností a intenzitou lezení, se nám částečně potvrdila. Výsledky všech motorických testů (kromě hloubky předklonu a plameňáka) vyšly u 3. skupiny, která obsahovala jedince lezoucí nejobtížnější cesty, velice nadprůměrné. Pokud se zaměříme na frekvenci lezení u těchto lezců, zjistíme, že se věnují lezení 4 a více x týdně po dobu několika let (3 -10 let). Výsledky naší práce potvrdily tvrzení, že lezecký výkon má veliký vliv na silové schopnosti sportovních lezců (Nováková, 2005).

Podle Vomáčka a Boštíkové (2003) je základem všech lezeckých technik kontrola těžiště. Síly, které z něj vycházejí lze využít k usnadnění lezeckého pohybu. Obecně lze tvrdit, že čím zkušenější lezec je, tím má lepší schopnosti rovnováhy. Pokud toto tvrzení budeme vztahovat k našemu testu, můžeme říci, že čím zkušenější lezec je, udělá méně chyb v rovnovážném testu plameňák. Výsledky testu plameňák vyšly podobné u všech tří výkonnostních skupin (7- 9 chyb). **Hypotéza číslo 1** (Výsledky silových a rovnovážných testů budou lepší u lezců s vyšší výkonností a intenzitou lezení.) se nám ještě jednou potvrdila.

Tichý (2001) ve své diplomové práci podrobně charakterizoval tělesnou stavbu sportovních lezců a porovnal ji s průměrnou populací. Vymezil ideální postavu pro sportovní lezení u žen i mužů, různých věkových kategorií. Podle Tichého (2001) se lezecká postava jeví jako středně vysoká, hubená s vytáhlými končetinami a přesunem mezomorfní komponenty (svalstva) do vrchní poloviny těla do prostoru pletence ramenního a zad s malým zastoupením tuku. Také Watts (1993) a Grant (1996) ve svých studiích popsali, že lezci jsou malí vzrůstem s nízkou tělesnou hmotností a malým množstvím tělesného tuku. Pokud tedy zhodnotíme výsledky 3. a tedy nejvýkonnější skupiny našeho souboru, dojdeme ke shodným závěrům. Nepotvrdily se nám jen výsledky tělesné výšky lezců, což mohlo být způsobeno výběrem souboru.

Podle výzkumu Wattse (1993), který měřil elitní lezce, byli lezci uznáni za relativně malé vzrůstem: muži v průměru 1,778 m výšky a 66,6 kg tělesné hmoty, zatímco ženy měly v průměru 1,654 m a 51,1 kg. Grant (1996) vydal antropometrická data pro deset elitních mužských skalních lezců. Tato skupina měla hlavní hodnoty výšky a hmoty následující: 1,789 m, 74,5 kg.

Můžeme říci, že průměrná hmotnost jedinců našeho souboru je vyšší než průměrná hmotnost elitních lezců. Stejně tak výška u návštěvníků lezecké stěny Mammut je v průměru vyšší než je průměr u elitních lezců.

Podle výzkumů byly vypočítané hodnoty procenta tělesného tuku u elitních lezců velmi nízké: 4,7 % pro muže a 10,7 % pro ženy (Watts, 1993). Grant (1996) uvádí hodnoty procenta tělesného tuku u lezců průměrně 14 %.

Průměrné výsledky množství tuku u našeho souboru vyšly pod průměrem vzhledem k normám pro dospělou populaci: 14,6 % tuku u mužů a 21,4 % u žen. Průměrné množství tuku pro dospělou populaci v rozmezí 18 až 50 let je 19 % pro muže a 24 % pro ženy.

Po vyhodnocení všech charakteristik lezců vyšlo najevo, že náš soubor celkově neodpovídal vzrůstem ani hmotností charakteristikám elitních lezců. V průměru byla jejich hmotnost i výška vyšší. Pokud bychom samostatně hodnotili skupinu nejvýkonnějších lezců (ve výsledcích 3. skupina), došli bychom k závěru, že z hlediska výšky také neodpovídali průměrům u elitních lezců. Naopak, z hlediska hmotnosti a množství tuku, mají tito lezci hodnoty blížíící se hodnotám u elitních lezců. Celkově můžeme říci, že se nám **hypotéza číslo 2** (Tělesná hmotnost a množství tělesného tuku u lezců budou záporně korelovat s lezeckým výkonem.) potvrdila.

Zkoumali jsme, zda má vztah typ studia nebo zaměstnání na lezecký výkon (obtížnost lezených cest na stěně). Předpokládali jsme, že lezci s nesesavým zaměstnáním budou mít lepší výkony v lezení. Došli jsme ale k závěru, že typ zaměstnání nemá u našeho zkoumaného souboru vliv na lezecký výkon. Kdybychom měli porovnat studující a pracující lezce, tak obtížnější cesty lezou většinou studující lezci. Vysvětlujeme si to tím, že studenti mají obecně více volného času a mohou se tak více věnovat tréninku lezení.

Zjišťovali jsme také, jak těžké cesty lezci lezou. Na RP lezlo 45 % členů cesty do stupně 5. Obtížnost cest 6 a 7 lezlo 43 % ze zkoumaného souboru. Zbývajících 12 % se věnovalo lezení těch nejobtížnějších cest (stupeň 8 a 9). V lezení na OS většina lidí lezla cesty lehčí. Nepřekvapil nás procentuální rozdíl v lezení na OS a RP v jednotlivých obtížnostech cest. Je přirozené, že více lidí leze na OS lehčí cesty než na RP.

Watts (1993) provedl studie, které měřily sílu ruky a prstů u elitních lezců. Zveřejněné hodnoty v těchto studiích nebyly nikterak vysoké v porovnání s rekreačními lezci nebo aktivními „nelezci“. Přesto, pokud je síla stisku ruky vyjádřena v poměru k tělesné hmotě, výsledky lezců jsou velmi dobré v porovnání s normami stejného věku a pohlaví. Většina členů našeho souboru (60) měla v testech – výdrž ve shybu a handgrip velice dobré výsledky. Tvrzení Wattse (1993) se tedy ověřila.

**Hypotéza číslo 3** zněla: Výkon RP u lezců závisí přímoúměrně na velikosti statické svalové síly předloktí a svalové vytrvalosti horních končetin. Celkově můžeme říci, že velikost svalové síly odpovídala výkonnosti a trénovanosti lezců (Ulrich, 2001)

1. skupina lezců (lezli nejlehčí cesty) měla výsledky v silových testech horních končetin: 29,4 kg pro handgrip pravé ruky a 9,7 s pro výdrž ve shybu. Výsledky
2. skupiny byly: 40,2 kg pro handgrip pravé ruky a 30,5 s pro výdrž ve shybu.
3. skupina měla výsledky těchto testů: 49 kg pro handgrip pravé ruky a 55,3 pro výdrž ve shybu. Můžeme říci, že čím lepší výsledky testů svalové síly lezci měli, tím lepší měli i výkon v lezení na RP. Zajímavé byly výsledky testu skoku do dálky z místa, který testoval sílu dolních končetin. V tomto testu měla 2. a 3. skupina velmi dobré výsledky (200,8 cm a 216,5 cm/ 199,8 cm průměr všech skupin). Vysvětlujeme si to tím, že většina testovaných lezců se věnuje i jiným pohybovým aktivitám, které rozvíjejí sílu dolních končetin – např. běhání, míčové hry, lyžování, in line bruslení, jízda na kole a raketové sporty. Z výsledků závislosti výkonu RP a skoku z místa můžeme usoudit, že síla dolních končetin u lezců je velice důležitá. Velice nás překvapila slabá závislost mezi výkonem RP a lezeckou praxí, stejně tak jako mezi intenzitou lezení a lezeckou praxí. Po shrnutí těchto výsledků můžeme říci, že **hypotéza číslo 3** se nám také potvrdila.

Čekali bychom, že se projeví silnější závislost mezi stiskem ruky a lezeckou praxí a intenzitou lezení. Naopak nás nepřekvapila vysoká závislost mezi výdrží ve shybu a stiskem rukou nebo mezi intenzitou lezení a výkonem RP. Zajímavá je závislost mezi skokem z místa a stiskem ruky, neboť je poměrně velká (viz tabulka č. 14 v příloze). Je to způsobeno tím, že lezci většinou dělají mnoho dalších pohybových aktivit a proto mají v tomto testu dobré výsledky.

Flexibilita, neboli rozsah pohybu, je často zmiňována v instruktážních textech skalních lezců jako důležitá součást modelu fyzické kondice pro lezení. Určité časté pozice a pohyby zjevně vyžadují značnou flexibilitu. Pozice, kdy musí být tělo udrženo blízko povrchu skály zatímco chodidla jsou v opačné šířce na každou stranu, vyžadují extrémní odtažení a vnější rotaci v bocích. Vysoko- krokové pohyby, kde jedno

chodidlo musí být vyzdviženo a postaveno na vysoký bod skály zatímco opačné chodidlo musí zůstat na dolní pozici kvůli podpoře, vyžaduje velkou míru flexibility dolních končetin a boků (Watts, 2004). Posledním testem, který jsme prováděli, byla hloubka předklonu. Všechny tři skupiny měly výsledky tohoto testu podobné (okolo 25 cm).

Hlavová (2004) se ve své práci zabývala vlivem obratnostních schopností na celkový výkon lezce. Výsledky ukázaly, že obratnostní schopnosti neměly v daném souboru lezců přímý vliv na lezecký výkon. Autorka ale zjistila, že důležitější roli mají schopnosti anticipační a silové. Naše výsledky rovnovážných a flexibilních testů (plameňák a hloubka předklonu) ověřily tvrzení Hlavové. Všechny skupiny měly výsledky těchto testů srovnatelné, a tak se potvrdilo, že silové schopnosti jsou pro lezecký výkon přednější než schopnosti obratnostní.



## 7. ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo ověřit vytyčené aspekty tělesné zdatnosti a složení těla u návštěvníků lezecké stěny a vybrat vhodné testy zdatnosti pro tato ověření.

Výzkum probíhal ve třech různých dnech v listopadu 2007 na lezecké stěně Mammut v Holešovicích. Výzkumu se zúčastnilo 68 návštěvníků této lezecké stěny (45 mužů a 23 žen) ve věkovém rozmezí od 18 do 49 let. Lezcům bylo měřeno složení těla pomocí bioelektrické impedance a poté byli lezci testováni v pěti motorických testech (skok z místa do dálky, plameňák, stisk ruky, výdrž ve shybu a předklon s dosahem v sedě). Součástí výzkumu bylo také získání potřebných informací o lezecké výkonnosti a životním stylu testovaných osob. Tyto informace jsme získali prostřednictvím ankety, která probíhala formou rozhovoru před vlastním testováním.

Pro vyhodnocení výsledků jsme rozdělili lezce podle výkonnosti do třech skupin. Největší rozdíly ve výsledcích byly v testech měřících sílu horních končetin (výdrž ve shybu) a stisk ruky (levé, pravé). Výsledky stisku ruky byly následující: 1. skupina lezců měla výsledky v silových testech horních končetin: 29,4 kg pro handgrip pravé ruky a 9,7 s pro výdrž ve shybu. Výsledky 2. skupiny byly: 40,2 kg pro handgrip pravé ruky a 30,5 s pro výdrž ve shybu. 3. skupina měla výsledky těchto testů: 49 kg pro handgrip pravé ruky a 55,3 s pro výdrž ve shybu. Můžeme říci, že síla horních končetin je jakýsi indikátor výkonnosti v lezení. Výsledky ostatních testů (skok z místa do dálky, plameňák a předklon s dosahem v sedě) vyšly ve všech třech skupinách velmi dobře, což svědčí o tom, že lezci dělají kromě lezení i jiné pohybové aktivity nebo mají dobrý kondiční profil. Závěrem můžeme konstatovat, že všechny naše předem stanovené hypotézy se nám potvrdily.

Lezení na umělých stěnách je progresivně rozvíjející sportovní odvětví. Jeho vzrůstající popularita přivádí k lezení čím dál více lidí. Zjistili jsme, že většina

lezců z našeho zkoumaného souboru se věnuje lezení 1- 2 x týdně. Výkonných lezců, kteří trénují 3- 4x týdně, v lezeckém centru Mammut nalezneme jen málo. Dá se říci, že pro většinu lezců našeho souboru je lezení jen doplňkovým sportem.

Doufám, že náš výzkum a jeho výsledky pomohou k realizaci dalších projektů zabývajících se touto problematikou. K zajímavým výsledkům bychom došli, pokud by se výzkum zaměřil i na další umělé lezecké stěny v Praze a jejich výsledné hodnoty by se porovnaly. Domnívám se, že by po zkušenostech s naším výzkumem mohly být další projekty ještě efektivnější. Náš projekt pokládám za přínosný pro mne osobně i pro vědecké účely.

## 8. POUŽITÁ LITERATURA

BLAHUŠ, P. (1975). K teorii testování pohybových schopností. Praha, Univerzita Karlova.

BOUCHARD, C.– MALINA, R. (1991). Growth, Maturation, and Physical Activity. Champaign: A Division of Human Kinetics Publishers. ISBN 0-800-747-457

BULÍŘOVÁ, J. (2006). Možnosti aplikace lezeckých aktivit ve školní TV. Diplomová práce. Praha: Karlova Univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Laboratoř sportovní motoriky. Vedoucí práce: Mgr. Jiří Baláš.

BUNC, V.(1998). Zdravotně orientovaná zdatnost a možnosti její kultivace na základní škole. TVSM: roč.64, č.4, s.2-10.

ČELIKOVSKÝ a kol. (1979). Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu. 3. upravené vydání, Praha SPN. 288str., ISBN 80-04-23248-5

DOBRÝ, L. (1998). Struktura zdravotně orientované zdatnosti. TVSM: roč.64, č.2, s. 2-6.

DOBRÝ, L. (1998). Zdatnost? Tělesná zdatnost? Zdravotně orientovaná zdatnost? TVSM: roč.64, č.1, s. 2-6.

DOVALIL, J. (1986). Pohybové schopnosti a jejich rozvoj ve sportovním tréninku. Praha: Olympia.

DOVALIL, J. a kolektiv (2002). Výkon a trénink ve sportu. Praha: Olympia. 331s.

FERGUSON RA, BROWN MD. (1997). Arterial blood pressure and forearm vascular conductance response to sustained and rhythmic isometric exercise and arterial occlusion

in trained rock climbers and untrained sedentary subjects. Eur J Appl. Physiol. Occup. Physiol, 76, 174- 80. Medline.

FETZ, F. (1987): Senzomotorisches Gleichgewicht im Sport. Wien: Österreichischer Bundesverlag.

FRANK, T., KUBLÁK, T.(2007): Horolezecká abeceda. Praha: Epoque. 663 s. ISBN 978-80-87027-35-6

FOX, J. (2007): Polychoric and Polyserial Correlations.[online].[cit.20.3.2008].převzato z <http://www2.chass.ncsu.edu>.

GODDARD,D., NEUMAN, U. (1993): Performance of Rock Climbing. Mechanicsburg,PA.: Stackpole Books.

GOODWIN, L. D. (2001). Interrater agreement and reliability. *Measurement in Physical Education and Science*, 5(1), 13-34.

GRANT, S. (1996). Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *Journal of Sport Sciences*: č.14, s.301- 309.

GRANT, S. (2003). Climbing- specific endurance: A comparative study of intermediate rock climbers, rowers and aerobically trained individuals. *Journal of Sport Sciences*: č. 21, s.621- 630.

GROSSER, M. & ZINTL, F. (1994): Training der konditionellen Fähigkeiten (2nd ed.). Schornodorf: Karl Hofmann.

HARRE, D. et. al. (1986). Trainingslehre (10 th ed.). Berlin: Sportverlag.

HELLER, J. (1994): Fyziologie tělesného zatížení díl II. – Specializovaná část. 1. vydání. Praha: UK – Karolinum.

HENDL J. (2004). Přehled statistických metod zpracování dat – Analýza a metaanalýza dat. Praha: Portál. 583s.

HLAVOVÁ, K. (2004). Vliv obratnostních schopností na výkon ve sportovním lezení. Diplomová práce. Praha: Karlova Univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra sportů v přírodě. Vedoucí práce: Mgr. Ladislav Vomáčko.

CHOUTKA, M., DOVALIL, J. (1991). Sportovní trénink. Praha: Olympia.

KOVÁŘ, R., BLAHUŠ, P. (1973). Stručný úvod do metodologie. Praha: Univerzita Karlova. 50s.

KOVÁŘ, R., BLAHUŠ, P. (1989). Aplikace vybraných statistických metod v antropomotorice, Praha: SPN. 126s.

KRIŠTOFIČ, J. (2007). Kondiční trénink, cvičení s medicinbaly, expandery a aerobaly. Praha: Grada. 193 s.

KUBIČKA J., SVATOŇ V. (1993). Vybrané kapitoly z teorie gymnastiky. Praha: FTVS UK.

MĚKOTA, K., BLAHUŠ, P. (1983). Motorické testy v tělesné výchově: příručka pro posluchače studijního oboru tělesná výchova a sport. Ilustrace: Hana Pospíšilová, Praha: SPN. 335s.

MĚKOTA, K., NOVOSAD, J. (2005). Motorické schopnosti. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 175s.

MERMIER, CH., M. (2000): Physiological and antropometric determinants of sport climbing performance. Br. Journal of Sport Medicin.

NOVÁKOVÁ, L. (2005). Souvislost silových schopností a lezecké anticipace při výkonu ve sportovním lezení. Diplomová práce. Praha: Karlova Univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra sportů v přírodě. Vedoucí práce: Mgr. Ladislav Vomáčko.

NOVOTNÝ, I., HRUŠKA, M. (1999). Biologie člověka pro gymnázia. Praha: Fortuna. 135s.

OJA, P., TUXWORTH, B. (1997). Eurofit pro dospělé: Hodnocení zdravotních komponent tělesné zdatnosti, překlad [z angličtiny] a úprava textu Rudolf Kovář, Praha: Karolinum: Rada Evropy. 59s. ISBN 80-7184-469

PÁVEK, F. (1977). Tělesná výkonnost 7- 19leté mládeže ČSSR. ČSTV, Praha: Olympia. 268s.

PROCHÁZKA, V. a kolektiv (1990). Horolezectví. 1. přepracované vydání Praha: Olympia. 105 s.

ROKYTA, R. a kolektiv (2000). Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech. Praha: ISV nakladatelství. 359 s.

SHEEL, AW. (2003). Physiology of sport rock climbing. Med Sci Sport Exerc. University of British Columbia.

SCHNABEL, G, HARRE, D., KRUG, J., BORDE, A. (Eds.). (2003). Trainingswissenschaft. Leistung. Training. Wettkampf (3rd ed). Berlin: Sportverlag.

SKOPOVÁ M., ZÍTKO M. (2005). Základní gymnastika. Praha: Karolinum. 178 s.

ŠAJNOHA, M., (1990): Horolezectví - učebnica pre školenie cvičiteľov. Bratislava: Šport. 290 s. ISBN: 80-7096-038-8

TICHÝ, M. (2001). Antropometrická charakteristika sportovních lezců. Diplomová práce. Praha: Karlova Univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra sportů v přírodě. Vedoucí práce: Mgr. Ladislav Vomáčko.

ULLRICH, D. (2001). Rozvoj silových schopností sportovních lezců v rámci speciálního silového tréninku. Diplomová práce. Praha: Karlova Univerzita, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra sportů v přírodě. Vedoucí práce: Mgr. Ladislav Vomáčko.

VOMÁČKO, L., BOŠTÍKOVÁ, S. (2003). Lezení na umělých stěnách. Praha: Grada. 2003. 127s. ISBN 80-247-0406-4

WATTS, B.P. (2003). Anthropometry of young competitive sport rock climbers. Sport Med: č. 37, s. 420- 424.

WATTS, B.P. (2004). Physiology of difficult rock climbing. Appl. Physiol: č. 91, s. 361- 372.

WINTER, S. (2007): Sportovní lezení, překlad [z němčiny] a úprava textu Lenka Česneková, České Budějovice: KOPP. 127 s.

ZVÁRA, K. (2003): Biostatistika. Praha: Karolinum. 213 s.

ZVÁROVÁ, J. (1998): Základy statistiky pro biomedicíncké obory. Praha: Karolinum.

## 9. PŘÍLOHY

### 9.1 Anketa

1) **Jakého jste pohlaví? (zaškrtněte)**

- žena .....
- muž.....

2) **Kolik je Vám let? (ukončené roky) .....**

3) **Studujete, nebo pracujete? (doplňte)**

Pokud pracujete, napište druh zaměstnání.....

Pokud studujete, napište typ školy.....

4) **Jak dlouho se věnujete lezení na umělých stěnách? (měsíce, roky)**

.....

5) **Jak obtížné cesty na stěně lezete?**

(Uveďte číslo obtížnosti, RP nebo OS, popř. +/-).....

**RP (Red Point)** = zkratka označuje čistě vylezené cesty, bez pádu, bez odsednutí v postupovém jištění. Lezec cestu zná a mohl si ji dříve nacvičit.

**OS (On Sight)** = zkratka označuje čistě vylezené cesty na první pokus, bez pádu, bez odpočinku v postupovém jištění. Lezec nesmí mít informace o cestě a nesmí v ní nikoho vidět lézt.



6) Jak často lezete na umělých stěnách?

A) lezení na laně - 1x týdně.....

- 2x týdně.....

- 3x týdně.....

- 4x týdně a více.....

B) bouldering - 1x týdně.....

- 2x týdně.....

- 3x týdně.....

- 4x týdně a více.....

7) Jakou intenzitou lezete na umělých stěnách? (zaškrtněte)

A) lezení na laně - počet cest za trénink.....

- počet metrů.....

- maximální.....(„nateklá“ předloktí, odsednu si v cestě)
- střední.....(„nateklá“ předloktí, dolezu cestu)
- nízkou.....(předloktí „nenatečou“, dolezu cestu)

B) boulderink - počet bouldrů za trénink.....

- počet kroků v bouldru.....

- počet pokusů jednoho bouldru.....

- čas strávený nad jedním bouldrem.....

- maximální.....(„nateklá“ předloktí, „odpadnu“ z bouldru)
- střední.....(„nateklá“ předloktí, dolezu bouldr)
- nízkou.....(předloktí „nenatečou“, dolezu bouldr)

8) Věnujete se i jiným pohybovým aktivitám?

- Jakým?.....
- Jak často?.....

9.2 Záznamové archy

*A) Bioelektrická impedance*

1	Datum narození	
2	Výška	
3	Váha	
4	ECM/BCM	
5	BIO	
6	% tuku	

## ***B) Motorické testy***

1	Handgrip	(kg)	L		P	
			L		P	
2	Výdrž ve shybu	(s)				
3	Skok z místa	(cm)				
4	Plameňák	(chyby)				
5	Hloubka předklonu	(cm)				

## ***C) Výsledky***

### **1) Bioimpedance:**

- ECM/BCM.....→.....
- Procento tuku.....→.....

### **2) Síla stisku ruky (handgrip, kg):**

- L.....→.....
- P.....→.....

3) **Výdrž ve šhybu nadhmatem:**

- .....s →.....

4) **Síla dolních končetin:**

- Skok z místa.....cm →.....

5) **Rovnováha:**

- Stoj na jedné noze.....s →.....

6) **Flexibilita:**

- Hloubka předklonu.....cm→.....

Hodnocení: → ++.....vynikající  
+.....dobré  
- .....lehce podprůměrné

Tabulka č. 14: Výsledky korelace

	RP	handgripL	handgripP	výdrž ve shybu	skok	plameňák	předklon
výkon RP	1	0,489	0,557	0,751	0,517	-0,223	-0,02
handgripL	0,489	1	0,941	0,444	0,33	-0,347	-0,405
handgripP	0,557	0,941	1	0,46	0,375	-0,39	-0,315
výdrž ve shybu	0,751	0,444	0,46	1	0,513	-0,297	-0,085
skok	0,517	0,33	0,375	0,513	1	-0,233	-0,071
plameňák	-0,223	-0,347	-0,39	-0,297	-0,233	1	-0,098
předklon	-0,02	-0,405	-0,315	-0,085	-0,071	-0,098	1
VÝŠKA	0,422	0,603	0,615	0,306	0,493	-0,284	-0,486
HMOTNOST	0,073	0,659	0,647	-0,083	0,172	-0,184	-0,348
ECMBCM	-0,142	-0,515	-0,436	-0,292	-0,367	0,269	0,11
TUK	-0,549	-0,421	-0,464	-0,648	-0,591	0,231	0,278
VEK	-0,061	0,216	0,221	-0,12	-0,14	0,09	-0,162
praxe	0,261	0,043	0,088	0,057	0,048	-0,138	0,136
intenzita	0,628	0,294	0,326	0,531	0,316	0,04	-0,071

	VÝŠKA	HMOTNOST	ECMBCM	TUK	VEK	praxe	intenzita
výkon RP	0,422	0,073	-0,142	-0,549	-0,061	0,261	0,628
handgripL	0,603	0,659	-0,515	-0,421	0,216	0,043	0,294
handgripP	0,615	0,647	-0,436	-0,464	0,221	0,088	0,326
výdrž ve shybu	0,306	-0,083	-0,292	-0,648	-0,12	0,057	0,531
skok	0,493	0,172	-0,367	-0,591	-0,14	0,048	0,316
plameňák	-0,284	-0,184	0,269	0,231	0,09	-0,138	0,04
předklon	-0,486	-0,348	0,11	0,278	-0,162	0,136	-0,071
VÝŠKA	1	0,616	-0,215	-0,418	-0,107	0,024	0,248
HMOTNOST	0,616	1	-0,474	0,026	0,191	0,062	-0,006
ECMBCM	-0,215	-0,474	1	0,196	-0,188	-0,101	-0,074
TUK	-0,418	0,026	0,196	1	-0,08	-0,189	-0,35
VEK	-0,107	0,191	-0,188	-0,08	1	0,464	-0,101
praxe	0,024	0,062	-0,101	-0,189	0,464	1	0,111
intenzita	0,248	-0,006	-0,074	-0,35	-0,101	0,111	1