VYBRANÉ FAKTORY LEZECKÉ VÝKONNOSTI A JEJICH VLIV NA VÝKON VE SPORTOVNÍM LEZENÍ

THE INFLUENCE OF SELECTED FACTORS ON THE PERFORMANCE OF SPORT CLIMBERS

Ladislav Vomáčko

Katedra sportů v přírodě UK FTVS v Praze, Praha, ČR

ABSTRACT

The two studies followed basic characteristics of the sport climbing performance. The first study focuses on the skillfulness of the performance climbers (competing in the Difficulty Climbing Czech Cup) and the length of their climbing practice. The number of test subjects was $N = 18$ (9 men and 9 women) with a minimal rock climbing performance - women 7a and men 7c according to the French rating scale - and the length of the climbing practice was at least 70 months. The results prove that the most significant factor is the length of the climbing practice. The second study describes the anthropometric characteristics of sport climbers competing in the Climbing Czech Cup. The number of test subjects was $N = 36$ (19 men, 4 women, 6 junior men, 7 junior women). Different somatic types were determined for the individual age categories: junior women – mezomorphic– ectomorphic (344); women – balanced mezomorphic (353); men and junior men – ectomorphic – mezomorphic (263, 264). The results show that the humerus epicondyle is developed above the average in all test subjects.

Keywords: Sport climbing, antropometric, skillfulness, climbing practice

SOUHRN

Dvě vybrané studie sledovaly základní charakteristiky výkonu sportovních lezců. První studie sledovala obratnost schopnosti výkonnostních lezců (účastníků českého poháru v soutěžním lezení na obtížnost) a délku lezecké praxe. Počet zúčastněných probandů ($N = 18$; z toho muži 9, ženy 9) s minimální výkonností ve skalním lezení ženy 7a, muži 7c dle francouzské stupnice obtížnosti sportovního lezení a lezecké praxe min. 70 měsíců. Z výsledků první studie vyplývá, že nejvýznamnější vliv na výkon sportovních lezců má v daném souboru délka lezecká praxe. Druhá studie popisuje antropometrické charakteristiky sportovních lezců soutěžících v českém poháru v soutěžním lezení. Počet zúčastněných probandů ($N = 36$; muži 19, ženy 4, junioři 6, juniorky 7). V uvedeném souboru byly určeny somatotypy jednotlivých věkových kategorií: juniorky – mezomorfové – ektomorfové (344); ženy - vyrovnaní mezomorfové (353); muži i junioři - ektomorfní – mezomorfové (263, 264). Z výsledků je velmi zajímavé zjištění nadprůměrně rozvinutého epikondylu humeru v celém sledovaném souboru.

Klíčová slova: sportovní lezení, antropometrické charakteristiky, obratnost, lezecká praxe

Úvod

Sportovní lezení zaznamenává v posledních letech dynamický rozvoj. Od tradičního horolezectví se odlišuje výběrem prostředí i způsobem přelézání cest. Obtížnost přelezů ve sportovním lezení se výrazně zvýšila. Objektivní nebezpečí je zde potlačeno a do popředí vstupuje fyzická připravenost lezce.

Terén pro sportovní lezení je velmi různorodý. Lezení se odehrává na umělých stěnách či skalních

terénech s různými úhly sklonu (cca od úhlu 45° do 180°). Díky této skutečnosti jsou na lezce při lezení v různých úhlech terénu kladeny velmi odlišné nároky na pohybové schopnosti a dovednosti.

Předpoklady k dosažení vysoké výkonnosti ve sportovním lezení se zabývalo mnoho autorů (Vrábel 1987, Procházka a kol. 1990, Goddard a Neuman 1993, Pichon 1994, Köstenmeyer a Tusker 1997, Long 1998, Coudray et al. 1998, Glowacz a

Pohl 1999, Köstenmeyer 2001, Vomáčko a Boštlíková 2003) zevšeobecňujících praktické zkušenosti.

Soutěžní lezení se odehrává pouze na umělých stěnách a má řadu disciplín, ve kterých se soutěží v mezinárodním měřítku. V dnešní době má sportovní lezení mnoho vyznavačů v řadách rekreačních lezců a postupně proniká do výuky všech druhů škol.

Při lezení na umělé stěně jsou na lezce kladeny nižší nároky na vnímání lezeckých cest, ale vyšší z hlediska silového projevu. Výkonnost lezců ve sportovním lezení za posledních pět let výrazně vzrostla. Jsou vyčerpány tradiční postupy zvyšování výkonnosti a všichni lezci hledají nové způsoby jak zvyšovat svoji výkonnost.

V posledních desetiletích se provádí empirické výzkumy týkající se sportovního lezení. Stále více autorů zkoumá vztahy nejrůznějších ukazatelů vzhledem k výkonům ve sportovním lezení.

Autoři studií v první polovině 90. let 20. století a na počátku 21. století poukazují na to, že výkon lezce ve sportovním lezení je ovlivňován antropometrickými ukazateli (Watts 1998, Billat 1995, Grant 2001, Tichý 2001, Chudoba 2001, Watts 2002). Současně se objevují studie, které sledují výkonnost a některé psychické faktory u mladých lezců (Sarrazin et al. 2002).

Na výkonu v lezení se podílí řada fyziologických ukazatelů (Mermier et al. 2000). Dle Köstenmayera (2000) je dále výkon ve sportovním lezení ovlivňován lokálním aerobním metabolismem. Hladina laktátu v krvi u závodníků Světového poháru po výkonu ve finálovém kole dosahovala hodnot až 11 mmol/l (Billat 1995).

Z pozorování a srovnání výkonů vyjádřených obtížností přešlazených lezeckých cest lze tvrdit, že s délkou sportovní lezecké praxe klesá, při zvyšování výkonnosti, podíl svalové síly potřebné k překonání lezeckých cest. Tento pokles můžeme sledovat v nácviku lezecké techniky. "Technika" je řešení pohybových úkolů, nácvik a zdokonalování pohybových dovedností, které jsou nutné pro zvládnutí pohybového úkolu. Lezení zkušených lezců se oproti lezení začátečníků vyznačuje lepší dynamikou pohybu a pohybovou koordinací při zapojování celého těla během provádění lezeckých kroků (Köstenmayer 2002).

U zkušenějších lezců lze vysledovat lepší pohybovou anticipaci (Boschker 1999, 2002). Lezci s vyšší mírou pozorovacího talentu mají lepší výchozí pozici při volbě lezecké cesty (Long 1998). Při podávání výkonu nelze tedy hovořit pouze o zkušenostech, pohybová anticipace je jedna z velmi důležitých dovedností ve sportovním lezení a mnohdy limitující faktor výkonu. (Vomáčko 2002). Grant et al. (2001) srovnal motorické ukazatele, sílu, vytrvalost a rozsah pohybu u třech různých skupin žen - skupinu elitní, rekreační úrovně a

nesportujících žen. Elitní skupina se nejvíce odlišovala od ostatních v síle prstů.

Strukturou výkonu se v obecné rovině i v různých sportovních disciplínách zabývala v minulosti řada autorů (Čelíkovský 1990, Harre 1973, Hay a Reid 1998, McPerson 1990, Pradet 1997, Weineck 2002). U nás lze v tomto směru vyzvednout práce Choutky a Dovalila (1991), kteří podávají ucelený přehled o dřívějších empirických výzkumech. Podle nich je sportovní výkon determinován určitým souborem faktorů, které jsou určitým způsobem uspořádány, jsou k sobě v určitých vzájemných vztazích propojeny a ve svém souhrnu se projevují v úrovni výkonu. Každý z těchto faktorů je u různých sportů jinak zastoupen. Určitou dynamiku lze vysledovat na různých výkonnostních úrovních. Struktura sportovního výkonu je obecný model, jehož parametry srovnané s parametry určitého jednotlivce mohou poskytovat cenné informace o výkonnostních předpokladech sportovce (Choutka a Dovalil 1991).

V horolezectví bylo vytvořeno mnoho prací pojednávajících o výkonu z pohledu fyziologie nebo psychologie. Zkoumáním struktury lezeckého výkonu u sportovního lezení, jež je odlišné od disciplíny horolezeckých sportů, se detailně zabývala pouze Mermierová (2000). Zařko (1985) zkoumal odlišnou disciplínu horolezectví tzv. skálolezení.

V článku jsou předloženy dvě studie nastiňující důležitost vybraných faktorů výkonu ve sportovním lezení.

Antropometrické charakteristiky sportovních lezců

Skupina sportovních lezců a lezek byla vybrána ze startovního pole dvou závodů Českého poháru, které se konaly v dubnu a květnu 2005. Za výběrový klíč bylo stanoveno aktuální pořadí v rankingu. V mužské kategorii byla stanovena hranice 30. místa a v ženské kategorii, z důvodů menšího výběru a objektivitě výsledků, prvních 11 v pořadí.

Podle těchto kritérií bylo nakonec vybráno a změřeno celkem 36 probandů. 19 mužů (ve věku 20,00 - 37,99), 6 juniorů (ve věku 14,00 - 19,99), 4 ženy (ve věku 23,00 - 28,99) a 7 juniorek (ve věku 11,00 - 16,99).

Měření bylo provedeno standardní antropometrickou technikou podle MARTINA - SALLERA (1957) a vybranými současnými metodami.

Proband stál v základním postoji (špičky a paty u sebe) u stěny, které se dotýkal patami, hýžděmi a zády. Laterální rozměry byly měřeny na pravé straně těla.

Byla použita tato měřidla: nášlapná váha (u které byla před měřením kontrolována přesnost vážení), antropometr GPM, posuvné měřidlo, dotekové měřidlo (kefalometr), pelvimetr, pásová

míra a kaliper typu Best. Délkové, šířkové a obvodové rozměry (cm) byly měřeny s přesností na 0,1 cm, tloušťka kožních řas (mm) s přesností na 0,5 mm.

Výsledky první studie

Průměrná hodnota normalizovaných indexů se pohybuje v intervalu průměrný až podprůměrný vývoj znaku. Pouze epikondylus humeru prokazuje vysoce nadprůměrný rozvoj.

Rozměry nabývající u sportovních lezců nejmenších hodnot: hmotnost, obvod břicha, obvod gluteální, obvod stehna gluteální, obvod stehna střední, lýtko max., lýtko min., tuk.

Největších hodnot dosahují rozměry: šířka epikondylu humeru, délka končetin, délka předloktí, podíl kostry, šířka ramen.

Šířkové indexy ukazují na „relativní“ větší rozvoj horní poloviny trupu. Převažuje šířka ramen nad šířkou pánve.

Indexy končetin potvrzují makrobrachion - dlouhé horní končetiny, pouze u žen to jsou brachybrachion - krátké horní končetiny.

Svalová hmota se přesouvá směrem na horní polovinu těla, do prostoru pletence ramenního a horních končetin. Větší rozvoj svalové hmoty je na předloktí.

Proporcionální biologický věk byl určován jen u souborů juniorek a juniorů. Opožděných ve vývoji bylo 71,2% juniorek nejvíce o 2 roky. Junioři byli naopak v 66,7% úspěšeni, také o 2 roky.

Tělesné složení podle Matiegkovi metody ukazuje na snížení podílu tuku a svalové komponenty. Lze tedy postřehnout, že se zvětšuje podíl kostry. Zda menší podíl svalové hmoty ovlivní lezecký výkon nelze s určitostí říci. Ale jelikož je více snížena i hmotnost lezce, je pravděpodobné, že relativní síla je i přesto na vysoké úrovni. V místech, které jsou při lezení nejvíce zatěžovány je rozvoj svalstva dostatečný, což dokazují i relativně větší obvody na horní končetině.

Somatotyp je pro juniory a juniorky stejný - mezomorf-ektomorf (255, 344), muži jsou

ektomorfní mezomorfové (263) a ženy jsou vyrovnaní mezomorfové (353).

Vyhodnocení indexů délky ruky k délce předloktí, indexu délky prstu k výšce těla a délce horní končetiny zcela nepotvrdilo přímou souvislost mezi velikostí indexu a dosaženým maximálním výkonem. Samozřejmě, že čím je index nižší, tím spíše by měly být lepší pákové poměry pro svalovou práci a konání pohybu.

K tomuto pouze teoretickému předpokladu je nutné přibrat i všechny vedlejší faktory, které ovlivňují lezecký výkon. Přestože lezecký výkon neprobíhá za konstantních podmínek a je velmi těžké vysledovat a stanovit přesné charakteristiky ideální postavy, lze z těchto výsledků vyzdvihnout jednoho probanda.

Je jím T. M. který se svojí tělesnou stavbou velmi blíží našim „ideálním“ hodnotám a který i svými výkony dokazuje (1. místo na MS juniorů, 2. místo na MS seniorů a další vynikající výsledky ve SP a MS) platnost našich závěrů

Souvislost mezi obratnostními schopnostmi, lezeckým výkonem a délkou sportovní praxe

Cílem druhé studie bylo prokázat souvislost mezi obratnostními schopnostmi, lezeckým výkonem a délkou lezecké praxe.

Všichni testovaní lezci preferovali lezení na umělé stěně (obtížnost, bouldering) nebo skalní lezení. Lezci se měření účastnili dobrovolně a byli předem seznámeni s požadavky a náročností testu. Skupina sportovních lezců a lezek byla vybrána ze startovního pole Českého poháru, který se konal v 26. - 27. 4. 2003. Lezci byli vybráni dle záměrného výběru s těmito kritérii: muži dle dlouhodobého rankingu do 25. místa a ženy do 20. místa nebo dle výkonu ve skalním lezení: muži 7c a ženy 6c dle francouzské stupnice sportovního lezení.

Podle těchto kritérií bylo nakonec vybráno a změřeno celkem 18 probandů: 9 žen (věkové rozmezí 12 - 26 let) a 9 mužů (věkové rozmezí 15 - 37 let), z čehož vznikly 2 skupiny: muži a ženy.

Tab. 1. Souhrnné výsledky jiných autorů

Table 1. Summary result of other authors

	Výška (cm)	Hmotnost (kg)	Tělesný tuk (%)	Rozpětí paží (cm)
Grant et al. (2001)	166,00 ± 7,00	59,50 ± 7,40	24,80 ± 3,70	66,10 ± 4,00
Binney (2001)			9,60 ± 3,50	
Mermier et al. (2000)	177,40 ± 8,80	72,80 ± 11,60	9,80 ± 3,50	185,40 ± 9,60
Vomáčko (2001)	177,75 ± 6,62	65,92 ± 4,35	3,43 ± 1,84	180,55 ± 7,40
Tichý (2001)	165,20 ± 7,47	65,20 ± 2,00	8,00 ± 1,35	

Tab. 2. Testy motorické rovnováhy
Table 2. Balance tests

název testu	spolehlivost r_{S-B}	autor
Statická rovnováha	0,85	Neilson a Jensen, 1972
Dynamická rovnováha	0,77	Fleishman, 1964

Tab. 3. Testy obratnosti a zručnosti
Table 3. Tests of dexterity and skills

název testu	spolehlivost r_{S-B}	autor
Přeskok přes tyč	0,89	Hošek a Momirovič, 1975
Sestava s tyčí	0,95	Hošek a Momirovič, 1975

Tab. 4. Testy kloubní pohyblivosti
Table 4. Test of joint movement

název testu	spolehlivost r_{S-B}	autor
Čelný rozštěp	0,97	Nachbauer, 1990
„Poloha žáby“	0,95	Nachbauer, 1990

Metody měření

K hodnocení základní pohybové výkonnosti sloužil soubor vybraných motorických testů. Jde o unifikované a standardní testy, z jejichž výsledků lze nepřímě usoudit na úroveň základní pohybové výkonnosti. Každý z testů je indikátorem některé z obratnostních pohybových schopností lezce, jako komplexu vnitřních, funkčních a integrovaných předpokladů pro pohybovou činnost. Pohybový obsah testů má charakter elementárních a přirozených činností, které se uplatňují v celé řadě lezeckých situací. Z tohoto hlediska lze posuzovat i platnost (validitu) použitých testů. Jejich obsah a pohybová struktura se ztotožňuje s konkrétními a užitými činnostmi, důraz je tedy kladen převážně na tzv. obsahovou, respektive logickou platnost testu.

Z komplexu obratnostních schopností jsme pro naši práci zvolili standardizované testy (Měkota a Blahuš 1983) zjišťující motorickou rovnováhu statickou (výdrž ve stoji jednožeh), dynamickou (chůze vzad po šestiúhelníku), testy obratnosti a zručnosti (sestava s tyčí, přeskok přes tyč). Dále byly použity standardizované testy (Nachbauer 1990) zkoumající pohyblivost v kyčelním kloubu (čelný rozštěp, poloha žáby).

Jako jedno z kritérií pro výběr daných testů byla stanovena minimální reliabilita $r = 0,75$.

Popis procedury měření

Jednotlivá měření se vždy uskutečnila v jeden den. Před vlastním testem byli všichni lezci dotázáni, zda-li v poslední době neprodělali vážnější onemocnění či úraz a mohou tudíž test absolvovat bez omezení.

První terénní testování proběhlo na lezecké stěně Rajče v Brně, kde se 26. - 27. 4. 2003 konal závod Českého poháru ve sportovním lezení na obtížnost. Prostory tělocvičny okolo stěny dostatečně splňovaly podmínky pro dané testování (teplota vzduchu 22 °C, ne příliš velký hluk, dostatečný prostor pro měření testů). Lezci byli testováni v průběhu dvou dnů paralelně se soutěží, nicméně každé měření probíhalo před lezeckým výkonem, aby kvalita výsledků nebyla zhoršena únavou lezce po soutěžním výkonu. Tento víkend bylo změřeno 9 žen a 7 mužů. Všichni testovaní lezci splňovali obě zadaná kritéria pro měření, tedy ženy byly v rankingu Českého poháru pro rok 2003 do 20. místa, muži do 25. místa a druhé splněné kritérium bylo vylezení nejlepšího skalního výkonu francouzské stupnice minimální obtížnosti u žen 6c a u mužů 7c OS.

Druhé terénní měření probíhalo 10. 5. 2003 na lezecké stěně ve Sport centru Evropská v Praze 6, kde byli změřeni dva lezci (muži), kteří sice nesoutěží v žebříčku Českého poháru, ale splňovali druhé kritérium, tedy vylezení skalní obtížnosti francouzské stupnice min. 7c OS.

Pro vyšetření závislosti mezi jednotlivými spojitými kvantitativními veličinami byla použita korelační a regresní analýza. Rozdíl mezi nimi je následující: zkoumáme-li sílu (těsnost) vzájemné závislosti dvou spojitých veličin, jedná se o korelaci, chceme-li ze známých hodnot jedné či více veličin předpovídat hodnotu nějakého spojitě veličiny, pak jde o regresi (Zvára 2001).

Pro určení vzájemných vztahů mezi jednotlivými spojitými parametry byl použit tzv. výběrový Pearsonův korelační koeficient r (Pearson_r), který je mírou lineární závislosti dvou náhodných spojitých veličin.

Pomocí korelační analýzy byly vyšetřovány vzájemné závislosti nejlepšího dosaženého

lezeckého výkonu a jednotlivých parametrů, kterými jsou testy zjišťující rovnováhu, obratnost, pohyblivost, a délka lezecké praxe.

V následujících tabulkách jsou vedeny zjištěné korelační koeficienty jednotlivých komponent zvlášť u mužů a u žen.

Tab. 5. Výsledky korelace jednotlivých testů a nejlepšího dosaženého výkonu u mužů

Table 5. Correlation between tests and personal best - men

test	korelační koeficient
test rovnováhy	-0,16
test obratnosti	-0,32
test pohyblivosti	-0,24
délka lez. praxe	0,21

Tab. 6. Výsledky korelace jednotlivých testů a nejlepšího dosaženého výkonu u žen

Table 6. Correlation between tests and personal best – women

test	korelační koeficient
test rovnováhy	0,25
test obratnosti	-0,43
test pohyblivosti	0,42
délka lez. praxe	0,37

Tab. 7. - Výsledky korelace jednotlivých testů a nejlepšího dosaženého výkonu společně u mužů i žen

Table 7. Correlation between tests and personal best – women and men

test	korelační koeficient
test rovnováhy	-0,07
test obratnosti	-0,29
test pohyblivosti	-0,04
délka lez. praxe	0,60

Obr. 1. Vzájemný vztah mezi lezeckou praxí a nejlepšího dosaženého výkonu

Fig. 1. Regression between climbing experience and personal best

Z důvodu malých velikostí obou hodnocených souborů může být vhodné sloučit soubory žen i mužů dohromady, a tím získat soubor o dvojnásobném rozsahu. Tím by měla být zaručena větší statistická významnost výsledků. Výsledky korelační analýzy sloučeného souboru probandů jsou uvedeny v další tabulce.

Pouze mezi parametry „délka lezecké praxe“ a „nejlepší lezecký výkon“ existuje podle výsledů v předcházející tabulce korelovaný vztah, proto byla pro tuto dvojici parametrů provedena jednoduchá lineární regresní analýza

K tomuto zjišťování byl použit balík statistických funkcí pro analýzu variace ANOVA (Zvára 2001), implementovaný v tabulkovém procesoru Excel (Microsoft). Výpočet parametrů regresní přímky je jeho součástí. Bodový graf spolu s regresní přímkou může dát lepší představu o vzájemném vztahu uvedených dvou studovaných parametrů.

Závěr

Z vypočtených koeficientů korelace mezi nejlepším dosaženým výkonem a všemi ostatními sledovanými parametry je zřejmé, že jediný prokázaný vztah se týká dosaženého výkonu a délky lezecké praxe. Oprávnění tohoto tvrzení je možné ověřit i z grafu, kde jsou pro představu zakresleny výsledky k porovnání sledovaných parametrů spolu s regresní přímkou. S tím, že lezci s dlouhodobější praxí mají i lepší lezecký výkon, může souviset mnoho vlivů. Jedním z nich může být psychologická stránka. Čím déle lezec leze déle, tím se stává psychicky odolnější. Z psychologického hlediska je lezení velmi složitou činností. Roli zde hrají poznávací procesy (vnímání, představivost, pozornost), emoce (strach, radost), motivační procesy. Důležitou součástí lezení je také upevňování volních vlastností, mezi něž patří zejména cílevědomost, sebeovládání, sebedůvěra, odvaha, vytrvalost, houževnatost a další. Také s délkou lezecké praxe souvisí rozvoj technické a taktické přípravy. Technická příprava zahrnuje především trénink lezecké techniky, učení se novým pohybům. Taktická příprava rozvíjí dovednost správně se rozhodnout (rozmyšlení odpočinkových míst, čas pro zapínání expresek apod.). V neposlední řadě by zde neměla být opomenuta kondiční příprava. Tím, že lezec provozuje svůj sport déle, stává se trénovanější v oblasti síly, silové vytrvalosti ale také všeobecné kondice.

Při pohledu na výsledky korelační analýzy jednotlivých parametrů zvlášť u žen a zvlášť u mužů, je na místě konstatovat, že sledované parametry (obratnost, rovnováha, pohyblivost) mají jednoznačně výrazně lepší pozitivní příspěvek k dosaženému lezeckému výsledku u žen než u mužů. Tento fenomén lze vysvětlit tím, že muži dokáží nižší úroveň sledovaných koordinačních

schopností kompenzovat silou, zatímco ženy, které nedisponují silovými schopnostmi do takové míry, zřejmě kompenzují tuto nevýhodu využíváním techničtějšího způsobu lezení a tím právě využívají svých lepších koordinačních schopností. Na druhou stranu by asi nebylo dobré vyvozovat nějaká striktní tvrzení z výsledků analýzy souboru, jehož rozsah je 9 probandů. Lze tedy podotknout, že uvedené parametry jsou daleko důležitější pro lezecký výkon u žen než pro výkon mužů.

LITERATURA

- Billat, V. et al. (1995). Energy specificity of rock climbing and aerobic capacity in competitive sport rock climbing. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, vol. 35, s. 20-24.
- Boshker, M. S. J., Bakker, F. C., & Michaels, C. F. (1999). *Sport climbing: Perceiving nested affordances*, Institute for fundamental and Clinical Human Movement Sciences Faculty of Human Movement Sciences, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Boscheker, M. S., et.al. (2002). Observational learning by inexperienced sport climbing, *2nd International Conference on Science and Technology in Climbing and Mountaineering*, University of Leeds.
- Coudray, J., et al. (1998). *Alpinisme et ascalade*. Editions du Seuil.
- Čelikovský a kol. (1990). *Antropomotorika*, Praha: SPN.
- Glowacz, S., Pohl, W. (1999). *Volné lezení*, Přel. J. Vokálek. 1. vyd., České Budějovice: Kopp.
- Goddard, D., Neuman, U., (1993). *Performance rock climbing*, Mechanicsburg, Stackpole books.
- Grant, S., et. al (2001). A comparison of the antropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of female elite and recreational climbers and non – climbers. *The Journal of Sport Science*.
- Harre, D. a kol. (1973). *Nauka o sportovním tréninku*. Praha: Olympia.
- Choutka, M., Dovalil, J., (1991). *Sportovní trénink*, 2. vyd. Praha: Olympia v koedici s Karolinum Praha.
- Kösstermayer, G., (2002). Principles of climbing – a review of climbing technique, *2nd International Conference on Science and Technology in Climbing and Mountaineering*, University of Leeds.
- Köstenmeyer, G., (2000). Strength and endurance training for rock climbing, *Training in sport climbing*, BMC, Plas y Brenin.
- Köstermeyer, G., Tusker, F. (1997). *Sportklettern technik und taktiktraining*. 1. vyd. Hersbruck: Druckerei Sonnenschein.
- Měkota, K., Blahuš, P., (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*, 1. vyd. Praha: SPN.

- Mermier, CH., M., (2000). Physiologigal and antropometric determinants of sport climbing performance, *Br Journal Sport medicin*.
- Nachbauer, W. (1991). Étude sur les Caractéristiques motrices spécifiques des grimpeurs de haut niveau In DUPUY, CH. *Actes du Colloque, E.N.S.A Chamomix - 1989*, Jean-Mermoz: Éditions Actio, pp. 192-196.
- Pichon, M. (1994). *Les d'entrainement en escalade*. 1. vyd.
- Procházka, V. a kol. (1990). *Horolezectví*, 1. přep. vyd. Praha : Olympia .
- Sarrazin , P., et al. (2002). Exerted effort and performance in climbing aminy boys: the influence of achievement goals, perceived ability, and task difficulty. *Research Quarterly for Exercise and Sport* , 73 (4), s. 425-436.
- Tichý, M., (2001). *Antropometrické charakteristiky sportovních lezců*, Dipl. práce, ved. práce, L. Vomáčko. Praha: UK FTVS.
- Vomáčko. S., Boštíková, S.(2003). *Lezení na umělých stěnách*. Praha, Grada.
- Vrábel, F.(1987). *Horolezectví: základní programový materiál*. 1.vyd. Praha ČSTV.
- Watts, P., et. al.(2002). Antropometry of young competitive sport rock climber, *2nd International Conference on Science and Technology in Climbing and Mountaineering*, University of Leeds.
- Zaťko, J. (1985). *Faktory určující športový výkon v skalolezení a zameranie športovej prípravy v horolezectve a skalolezení*. Bratislava. Kandidátská disertační práce na FTVŠ Univerzity Komenského v Bratislavě. Vedoucí kandidátské disertační práce Julius Žišaky.
- Zvára, K. (2001). *Biostatistika*. Praha: Karolinum.

Mgr. Ladislav Vomáčko
FTVS UK Praha
J. Martího 31
162 52 Praha 6, CZ
e-mail: svomacko@ftvs.cuni.cz
Tel.: +420220172017