

НАДЕЖДНОСТ И ВАЛИДНОСТ НА ТЕСТА „БЛОК“ ЗА МАКСИМАЛНА СИЛА НА МУСКУЛАТУРАТА НА РАМЕННИЯ ПОЯС ПРИ КАТЕРАЧИ

Станислава Ламбрева

Национална спортна академия „Васил Левски“, катедра „Теория на спорта“

ORCID 

Stanislava Lambreva – <https://orcid.org/0009-0003-1975-824>

РЕЗЮМЕ

Силата на раменния пояс е сред главните фактори на постижението в спортното катерене, но вниманието на изследователите в областта е насочено предимно към сгъвачите на пръстите. Целта на изследването е да се установи приложимостта на теста „Блок“ за максимална сила на раменния пояс при катерачи. 15 мъже напреднали катерачи (red-point IRCRA: $22,5 \pm 2,4$) изпълняват 4 теста за максимална сила: един за сгъвачите на пръстите и трима за раменния пояс („Блок“ при 90° флексия в лакътна и раменна става, набиране с една и с две ръце). Обект на изследване е мускулната сила на мускулатурата на раменния пояс, измерена чрез тест „Блок“. Предмет на изследването са валидността и надеждността на тестове за максимална сила на мускулатурата на мишниците и раменния пояс, както и нейното значение за постижението в спортното катерене. Определена е надеждността на теста „Блок“ и неговата валидност по отношение на специфичност и на признака, за който е предназначен. Тестът „Блок“ е с много висока вътрешно-класова корелация ($ICC=0,947$), малка стандартна грешка на измерването ($SEM=20$ N) и корелира силно ($R=0,683$, $p<0,01$) с red-point постижението. То корелира по подобен начин и с другите тестове. Тестът „Блок“ е в добро съответствие с набирането с една ($ICC=0,781$ и $SEM=53$ N) и с две ръце ($ICC=0,810$ и $SEM=42$ N). Използвани са математико-статистически методи, като част от данните, събрани чрез проведеното изследване, представляват директно регистрирани от изследователя или автоматично изчислени от софтуера на измервателната апаратура силови характеристики. Резултатите показват, че максималната сила на раменния пояс и сгъвачите на пръстите имат сходно значение в спортното катерене. Тестът „Блок“ е подходящ за изследване на максималната сила на раменния пояс при катерачи. Той е надежден и валиден и може да замени набиранията с тежести.

Ключови думи: спортно катерене, раменен пояс, максимална сила, набиране, упражнение „Блок“

RELIABILITY AND VALIDITY OF THE LOCK-OFF TEST FOR MAXIMUM STRENGTH OF THE SHOULDER GIRDLE IN SPORT CLIMBERS

Stanislava Lambreva

National Sports Academy „Vassil Levski“, Department of Sports Training

ABSTRACT

Shoulder girdle strength is among the main factors of performance in sport climbing, but the attention of researchers in the field has focused primarily on the flexors of the fingers. The aim of the study was to establish the applicability of the lock-off test for maximal shoulder girdle strength in climbers. 15 male advanced climbers (red-point IRCRA: 22.5 ± 2.4) performed 4 maximal strength tests: one for the finger flexors and three for the shoulder girdle (“lock-off” at 90° elbow and shoulder flexion, one and two pull-ups hands). The object of study is the muscle strength of the shoulder girdle muscles, measured by the "Block" test. The subject of the study is the validity and reliability of tests for maximum strength of the muscles of the arms and shoulder girdle, as well as its importance for achievement in sport climbing. The reliability of the block test and its validity in terms of specificity and the symptom for which it is intended have been determined. The lock-off test had a very high intraclass correlation (ICC = 0.947), small standard error of measurement (SEM = 20 N), and correlated strongly ($R = 0.683$, $p < 0.01$) with red-point achievement. It correlates similarly with the other tests. The lock-off test was in good agreement with one- (ICC = 0.781 and SEM = 53 N) and two-arm pull-ups (ICC = 0.810 and SEM = 42 N). Mathematical and statistical methods were used as part of the data collected through the conducted study represent force characteristics directly registered by the researcher or automatically calculated by the software of the measuring equipment. The results show that shoulder girdle maximal strength and finger flexors are of similar importance in sport climbing. The "lock-off" test is suitable for investigating the maximum strength of the shoulder girdle in climbers. It is reliable and valid and can replace weighted pull-ups.

Keywords: sport climbing, shoulder girdle, maximal strength, pull-up, “lock-off” exercise

ВЪВЕДЕНИЕ

Катеренето е начин на придвижване на човека по полегнал, отвесен или надвесен терен. Тази двигателна дейност е резултат от едновременни и последователни съкращения на мускулите на горните и долните крайници, които придвижват тялото по скалата (или изкуствена структура), като по този начин катерачът преодолява собственото си тегло (Михайлов, 2006). Характерна особеност на двигателната дейност в катеренето е, че по време на катерене се редуват изометрични интермитентни мускулни контракции

с динамични движения и кратки фази на релаксия, които предизвикват намалено снабдяване на мускулите с кислород (Michailov, 2014). Основната мускулна група, която е ангажирана по време на катерене, е групата на сгъвачите на пръстите (Baláš et al., 2012; Grant et al., 1996), а в случаите, когато катерачът се стреми да приближи тялото си до стената или към по-отдалечена хватка, се активират и мускулите, сгъвачи в лакътна става, и мускулатурата на раменния пояс (Macdonald, 2011; Michailov, 2014). Сред двигателните качества, които са фактори, обуславящи постижението в спортното катерене, са максималната сила на мускулната група на сгъвачите на предмишницата и, на второ място – на мускулатурата на раменния пояс (Михайлов, 2006).

В научната литература до този момент са проучени главно силовите качества на мускулната група на сгъвачите на пръстите и по-малко на качества на мускулите на раменния пояс. Изследванията, свързани със значението на мускулатурата на раменния пояс и мишниците за постиженията в катеренето, както и с надеждността и валидността на тестовете за тяхното измерване и оценка, не са достатъчно. Мускулната сила на раменния пояс е измервана чрез традиционно използваното упражнение – набиране със или без тежести, така и чрез т.нар. тест „Блок“ (Ozimek et al., 2016). През 2004 г. Wall прави изследване на жени катерачки, в което сравнява мускулната сила между любителки, средно напреднали и елитни катерачки. Открита е значителна разлика между показателите в трите групи, както и в теста при „Блок“ на една ръка. Stien et al. (2019) сравнява специфичната максимална сила между катерачи на въже и бouldеристи. Rokowski et al. (2021) показват коефициенти на корелация между различни физически променливи и представянето при катерене. Най-високата корелация се наблюдава за максималната сила на пръстите, отнесена към телесната маса ($r = 0,71$), следвана от издръжливостта на пръстите ($r=0,68$). Индексът на горния крайник (височина на тялото/дължина на ръката) също показва значителна корелация ($r=0,66$). В предишно проучване (Michailov et al., 2018) е отбелязано, че по-малко важни фактори включват максимална сила на пръстите (не отнесена към телесната маса) и максимален брой набирания на лоста. За да се изясни доколкото е информативен тестът „Блок“, са необходими допълнителни доказателства. Ние допускаме, че както максималната сила на сгъвачите на пръстите при специфичен хват, така и силата на сгъвачите на мускулите на раменния пояс, отчетени с теста „Блок“, са важни фактори на спортното постижение.

МЕТОДИКА

Целта на изследването е да се установи приложимостта на теста „Блок“ за максимална сила на раменния пояс при катерачи чрез определяне на неговата надеждност и валидност. Задачите, които си поставихме, са: 1) Да се установи надеждността на теста „Блок“. 2) Да се предоставят данни за критериална валидност, свързана със специфичността на теста, и степента, в която постигнатите в него резултати определят спортните постижения. 3) Да се предоставят данни за конструктивна валидност, свързана с това дали тестът измерва латентния признак, за който е предназначен, както и за неговото съответствие с други сродни тестове (набиране с една и с две ръце). 4) Да се разработят регресионни модели за оценка на резултатите от изследваните тестове. Обект на изследване е мускулната сила на мускулатурата на раменния пояс, измерена чрез тест „Блок“. Предмет на изследването са валидността и надеждността на тестове за максимална сила на мускулатурата на мишниците и раменния пояс, както и нейното значение за постижението в спортното катерене. В изследването участват 15 мъже катерачи с Red-point ниво от 7a до 8c+/9a (средно 7b+) и боулдъринг – от 8c до 8c+ (средно 7c+), „напреднали“, IRCRA: $22,5 \pm 2,4$. Спортните постижения са отчитани в категория за трудност по френската скала. Специфичен тест „Блок“ за максимална сила на мускулатурата на раменния пояс, изпълнен с 90% флексия на лакътна става на една ръка (Фигура 1), е сравнен по изчислените статистически показатели за надеждност и валидност с други, въведени в практиката тестове за контрол на силата в катеренето.



Фигура 1. Тест „Блок“ за измерване на максимална сила на сгъвачите на раменния пояс

Участниците изпълняват 4 теста за измерване на максималната сила на сгъвачите на пръстите и мускулатурата на раменния пояс („Блок“, набиране с две ръце, набиране с една ръка и вис на пръстите на едната ръка при специфичен хват). За да бъде възможна тяхната статистическа обработка и определянето на квалификацията на катерачите, е използвана метричната скала на Международната асоциация за научни изследвания в скалното катерене (IRCRA), разработена от Draper et al. (2015), според която катерачите могат да бъдат класифицирани по спортни постижения като: „начинаещ“, „средно ниво“, „напреднал“, „елитен“ и „световна класа“.

Изследователски подход

Настоящият експеримент е контролирано еднократно проведено изследване с констативен характер. Четирите теста са рандомизирани, за да се елиминира влиянието на последователността на изпълнението. Тестът „Блок“ включва два опита с цел установяване на тяхната надеждност (intersession reliability). Данните служат и за установяване на значението на максималната сила на раменния пояс и сгъвачите в лакътна става, както и за усъвършенстването на нейното измерване чрез намаляване на необходимото за целта време, използвайки съвременна апаратура.

Статистически анализ

Статистическият анализ на данните включва средни стойности, стандартни отклонения, минимум, максимум и коефициент на вариация. Определени са средните равнища на резултатите от теста и ретеста. По отношение на надеждността на измерванията са изчислени коефициенти на интеркласова корелация (ICC) между резултатите от теста и ретеста (вътрешната съгласуваност – intra-session reliability), границите на съгласие (LOA), определени по метода Blant и Altman (1986), и стандартната грешка на измерването (SEM). Нормалността на разпределението на резултатите е проверена с теста на Shapiro-Wilk. Валидността на тестовете е проверена чрез тяхната корелация със спортните постижения и съответствието им с останалите тестове. Зависимостите между параметрите от тестовете и спортното постижение в спортното катерене и боулдъринга е установена чрез коефициента на корелация (r) на Pearson. Ползвани са регресионен анализ (обикновена линейна регресия) и корелационен анализ.

РЕЗУЛТАТИ

Вариационен анализ. Основна характеристика на участниците в изследването е направена чрез вариационен анализ на някои антропометрични показатели и спортните постижения в стиловете red-point, on-sight и boulder (Таблица 1). Спрямо постиженията в стила

red-point и препоръките на Международната асоциация на изследователите в скалното катерене (IRCRA) участниците могат да бъдат квалифицирани като „напреднали“ (Draper et al., 2015). От коефициентите на вариация личи, че участниците в настоящото изследване са еднородна или приблизително еднородна група по спортна квалификация (V от 10,6 до 15,8%). По всички антропометрични показатели групата е силно еднородна (V от 5,0 до 9,3%). Единственият показател, по който групата е нееднородна, е възрастта ($V=32,9$). Резултатите от средното равнище на измерените антропометрични характеристики и спортните постижения на участниците в изследването са показани в Таблица 1.

Таблица 1. Средно равнище на измерените антропометрични характеристики и спортните постижения на участниците в изследването

Променлива	Min	Max	Средна стойност	SD	V(%)
Възраст (години)	18	52	30,2	9,9	32,9
Телесна маса (kg)	55.5	79.5	69.3	6.4	9.3
Ръст (cm)	165.5	188	176.6	6.0	3.4
Разтег (cm)	167.0	200.0	182.5	9.1	5.0
Дължина на горен крайник (cm)	72,0	84,0	77,4	4,0	5,1
Дължина на предмишница (cm)	23,4	31,5	27,4	2,2	8,0
Дължина на мишница (cm)	43,5	54,0	49,9	3,5	7,0
Red-point (IRCRA)	18	25	22,5	2,4	10,6
On-sight (IRCRA)	14	24	18,3	2,9	15,8
Boulder (IRCRA)	14	25	20,4	3,2	15,7

Резултатите от всички параметри от тестовете за максимална сила са приблизително еднородни (Таблица 2).

Таблица 2. Средно равнище на резултатите от тестовете за максимална сила

Тест	Параметър	Min	Max	Средна стойност	SD	V (%)
Максимална сила на стъгвачите на пръстите	F_{max} (N)	461	745	595	80	14
	$F_{max/kg}$ (N/kg)	6	10		1,2	14
„Блок“ за максимална сила на мускулатурата на раменния пояс	F_{max} (N)	588	892	754	89	12
	$F_{max/kg}$ (N/kg)	8	13	11	1,3	12
Набиране с две ръце и максимална тежест	F_{max} (kg)	90,5	142,3	114,8	14,7	13
	$F_{max/kg}$ (kg/kg)	1,20	1,97	1,67	0,2	12
Набиране с една ръка и минимална противотежест	F_{max} (kg)	40,3	78,1	57,1	11,6	20
	$F_{max/kg}$ (kg/kg)	0,54	1,08	0,83	0,17	20

Надеждност. Доколко количествените резултати от тестовете отразяват действителното състояние на измерваните признаци, е демонстрирано с няколко статистически показателя за надеждност в Таблица 3. Надеждността е оценявана като: отлична при $ICC > 0,9$, добра при ICC между $0,75$ и $0,9$, умерена при ICC между $0,5$ и $0,75$ и ниска при $ICC < 0,5$. Според тези критерии максималната сила на сгъвачите на пръстите и на мускулатурата на раменния пояс е параметър с отлична надеждност (Таблица 3). Освен това при 95% от случаите се очаква разликите между отделните измервания да варират в малък диапазон (до 50 N под и над средната разлика в теста за сила на пръстите и до 57 N под и над средната разлика в теста „Блок“). Стандартните грешки на оценките при тези два теста също са малки – съответно 21 и 20 N.

Таблица 3. Показатели за надеждност на резултатите от тестовете за максимална сила на сгъвачите на пръстите и мускулатурата на раменния пояс

Тест	Параметър	Средни стойности опит 1 \pm SD	Средни стойности опит 2 \pm SD	p	95% LOA	SEM	ICC
Максимална сила на сгъвачите на пръстите	F_{max} (N)	583 \pm 81	586 \pm 74	0,651	-57 – 50	21	0,927
„Блок“ за максимална сила на мускулатурата на раменния пояс	F_{max} (N)	744 \pm 92	742 \pm 88	0,799	-55 – 59	20	0,947

Налице са множество статистически достоверни корелации ($p < 0,05$) между резултатите от тестовете за сила и спортните постижения в стиловете red-point и on-sight в спортното катерене (lead – водене) и дисциплината боулдър (Таблица 4). Най-високи са коефициентите на корелация (силни зависимости, r между $0,7$ и $0,9$) между постиженията и максималната сила, отнесена към телесната маса. Тестът за максимална сила при набиране с две ръце корелира малко по-силно с постиженията, отколкото тестовете за максимална сила, изпълнявани с една ръка (Таблица 4).

В настоящото изследване валидността на теста „Блок“ е проверена по два начина. От една страна, е установена неговата критериална валидност чрез изчисляване на коефициентите на корелация между измерваните параметри и спортните постижения. Така също е определено доколко информацията, която те носят, е свързана със способности, които са фактори на постижението в спортното катерене. Открита е голяма сила на зависимостта между относителната сила, регистрирана в този тест, и спортните постижения (R достига до $0,843$). Установява се съответствие между теста „Блок“ и набирането с две и с една ръка.

Таблица 4. Корелации между спортните постижения и резултатите от тестовете за максимална сила

Тест	Параметър	Спортни постижения		
		Red-point	On-sight	Boulder
Максимална сила на сгъвачите на пръстите	F_{\max} (N)	0,486	0,465	0,644*
	$F_{\max/\text{kg}}$ (N/kg)	0,763*	0,577*	0,664*
„Блок“ за максимална сила на мускулатурата на раменния пояс	F_{\max} (N)	0,370	0,432	0,638*
	$F_{\max/\text{kg}}$ (N/kg)	0,751**	0,561*	0,683**
Набиране с две ръце и максимална тежест	F_{\max} (kg)	0,525	0,741**	0,680*
	$F_{\max/\text{kg}}$ (kg)	0,843**	0,794**	0,695**
Набиране с една ръка и минимална противотежест	F_{\max} (kg)	0,502	0,551*	0,734**
	$F_{\max/\text{kg}}$ (kg)	0,685**	0,606*	0,743**

Анализът на надеждността на тестовете и техните параметри показва, че тестовете за максимална сила отразяват действителното състояние на това качество както по отношение на мускулите, сгъвачи на пръстите, така и на мускулатурата на раменния пояс. Високата надеждност на използвания тест за сила на сгъвачите на пръстите при специфичен хват вече е установявана от предишни изследвания (Baláš et al., 2015; Michailov et al., 2018). За теста „Блок“ обаче това са вторите сведения за надеждност след публикуваните резултати по този проблем от Michailov и Baláš (2023). Оказва се, че той също може обосновано да се прилага поради отличните стойности на ICC (0,947).

Съответствие между теста „Блок“ и набирането с една и с две ръце

В настоящото проучване става ясно, че между теста „Блок“ и набиране с две ръце съществува съответствие. Тестът „Блок“ е валиден. Максималната сила в теста „Блок“ е с 363 N по-ниска от максималната сила в набирането с две ръце (Таблица 5). Тази разлика е статистически достоверна ($p < 0,001$) и долната и горната граница на съгласие са отдалечени, но сравнително ниската стандартна грешка на оценката ($SEM = 53$ N) и високата вътрешнокласова корелация ($ICC = 0,781$) показват добро съответствие между двата теста. По резултатите от теста „Блок“ могат да се прогнозира резултатите от набирането с две ръце. Регресионният модел, при който максималната сила при набиране с две ръце ($F_{\max\text{-набиране-2ръце}}$) е зависима променлива, а максималната сила от теста „Блок“ ($F_{\max\text{-„Блок“}}$) е независима променлива, е адекватен. $R = 0,879$, $R^2 = 0,754$, $F = 40,909$, $p < 0,001$.

Уравнението, изразяващо зависимостта, има следния вид: $F_{\max\text{-набиране-2ръце}} (N) = 23,707 + 1,446 * F_{\max\text{-„Блок“}} (N)$.

Таблица 5. Съответствие между максималната сила от теста „Блок“ и набирането с две ръце

Средни стойности $F_{\text{max-„Блок“}} \pm SD (N)$	Средни стойности $F_{\text{max-набиране}} \pm SD (N)$	p	95% LOA	SEM	ICC
762 ± 87	567 ± 115	< 0,001	66 – 323	42	0,810

ДИСКУСИЯ

Регресионният и корелационният анализ, както и данните за консистентност свидетелстват за това, че тестът за максимална сила „Блок“, при който се натоварва динамометър чрез изометрично усилие, дърпайки ръкохватка, докато раменната и лакътната става са във 90° флексия, е информативен. Той е едновременно надежден и валиден както по отношение на спортното постижение в катеренето, така и на признака, който е предназначен да измерва. Освен това се оказва, че максималната сила на мускулатурата на раменния пояс и на сгъвачите на пръстите имат сходно значение за постижението в спортното катерене. Съответствието между изследваните тестове за максимална сила на раменния пояс и установените регресионни модели позволяват резултатите от набирането с една и с две ръце да бъдат прогнозирани на базата на измерената сила в теста „Блок“. Високата надеждност на използвания тест за сила на сгъвачите на пръстите при специфичен хват вече е установявана от предишни изследвания (Balas et al., 2015, Michailov et al. 2018). За теста „Блок“ това са първите сведения за надеждност. Оказва се, че той също може обосновано да се прилага поради отличните стойности на ICC (0,947). Максималната сила на раменния пояс, измерена чрез теста „Блок“ е 754 N. При напреднали катерачки относителната сила в този тест е 8 N/kg (Wall et al., 2004), а относителната сила на мъжете катерачи от настоящото изследване е 11 N/kg. Известно е, че разликите между относителната сила на пръстите на жени и мъже напреднали катерачи е ~ 1 – 2 N/kg, която е малко по-малка, отколкото разликата в относителната сила в теста „Блок“ между мъжете от настоящото изследване. Тъй като тестовете за максимална сила включват по два опита, катерачите са представени чрез най-добрите си опити в тези тестове.

Известно е, че максималната сила и способността да се поддържат по-продължително големи стойности на силата са от изключително значение (Vereide et al., 2022). Това са най-вероятните причини за наличието на по-силна корелация (R до 0,8) в сравнение с предишни изследвания (Rokowski et al., 2021).

Наличието на значими зависимости между изследваните параметри и спортните постижения свидетелстват за това, че тестът е критериално валиден и подходящ за контрола на тренировъчния процес в спортното катерене. По корелациите между спортните постижения и резултатите от тестовете за максимална сила може да се заключи, че силата

на сгъвачите на пръстите при специфичен хват и на раменния пояс, отчетена с теста „Блок“, имат равни значения за успеха в катеренето. В настоящото изследване е открита голяма сила на зависимостта между относителната сила, регистрирана в този тест, и спортните постижения (r достига до 0,843). Не са открити чужди данни за сравнение на резултати от теста „набиране с една ръка“, което придава допълнително новаторство на настоящия труд. Данните от регресионния и корелационния анализ свидетелстват за това, че изследваните тестове и техните параметри са валидни. Тестът за максимална сила „Блок“ е информативен. Доказателство за това е адекватността на регресионните модели, които позволяват те да се прогнозира на базата на максималната сила в теста „Блок“. Този вид прогнозиране е изключително удобен за спортната практика поради трудоемкостта на тестовете, изискващи набиране с тежести. Тестът „Блок“ се изпълнява за няколко секунди, а набирането с тежести може да продължи над половин час, докато се установи максималната сила. Това води до изтощение. По този начин създадените оценки може да показват потенциала на катерача – колко труден маршрут е възможно да премине на базата на текущото ниво на относителна сила.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящото проучване се установява валидността на теста „Блок“, като се открива наличие на значими зависимости между изследваните параметри и спортните постижения, което е свидетелство за това, че тестът е критериално валиден и подходящ за приложение и контрол на тренировъчния процес в спортното катерене.

Силата на сгъвачите на пръстите при специфичен хват и силата на сгъвачите на мускулите на раменния пояс, отчетени с теста „Блок“, имат равни значения за успеха в катеренето. В настоящото изследване е открита голяма сила на зависимостта между относителната сила, регистрирана в този тест, и спортните постижения (R достига до 0,843). Установява се съответствие между теста „Блок“ и набирането с две и с една ръка. Максималната сила в теста „Блок“ е с 363 N по-ниска от максималната сила в набирането с две ръце, а максималната сила в теста „Блок“ е с 195 N по-висока от максималната сила в набирането с една ръка. Така той може да замести набирането с тежести. Този вид прогнозиране на максималната сила на раменния пояс е изключително удобен за спортната практика поради трудоемкостта и голямата продължителност на тестовете, изискващи набиране с тежести. Тестът „Блок“ се изпълнява за няколко секунди, а набирането с тежести може да продължи над половин час, докато се установи максималната сила.

ЛИТЕРАТУРА

Михайлов, М. (2006). Изследване на някои основни фактори на спортното постижение в катеренето. *Спорт и наука, извънреден бр. 2*, 11–20.

Baláš J., Pecha O., Martin A.J., Cосаane D. (2012) Hand-arm strength and endurance as predictors of climbing performance. *European Journal of Sport Science*.

Baláš, J., Michailov, M., Giles, D., Kodejška, J., Panáčková, M., & Fryer, S. (2016). Active recovery of the finger flexors enhances intermittent handgrip performance in rock climbers. *European Journal of Sport Science*, 16, 764–772.

Berrostegieta L. Relation between specific force tests and chained degree in high level sport climbers. In: Moritz EF, Haake S, ed. *The engineering of Sport 6, Volume 2. Developments for disciplines*. New York Springer Science and Business Media; 2006.

Deyhle, Michael R.1; Hsu, Hung-Sheng1; Fairfield, Timothy J.1; Cadez-Schmidt, Taryn L.1; Gurney, Burke A.2; Mermier, Sistine M.1. Relative Importance of Four Muscle Groups for Indoor Rock Climbing Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(7):p 2006-2014, July 2015;

Draper N, Jones GA, Fryer S. (2008). Effect of an on-sight lead on the physiological and psychological responses to rock climbing. *J Sports Sci Med*.

Grant S, Hynes V, Whittaker A, Aitchison T. (1996). Anthropometric, strength, endurance and flexibility characteristics of elite and recreational climbers. *J Sports Sci*.

Laffaye G, Collin JM, Levernier G, Padulo J. (2014). Upper-limb power test in rock-climbing. *Int J Sports Med* 35(8): 670 – 5

López-Rivera E., González-Badillo J.J. (2012). The effects of two maximum grip strength training methods using the same effort duration and different edge depth on grip endurance in elite climbers. *Sports Technology* 5(3-4): 100–10.

McDonald JH. (2011). Athletic Profile of Highly Accomplished Boulderers. *Wilderness & Environmental medicine*, 22: 140–143

Michailov ML. (2014). Workload characteristics, performance limiting factors and methods for strength and endurance training in rock. *Med Sport* , 18 (3): 97-106,

Michailov ML, Lambrea L, Deneva D, Andonov. (2017). Importance of Elbow Flexor Muscle Strength and Endurance in Sports Climbing, *Journal of Sports Science*.

Michailov ML, Baláš J, Tanev SK, Andonov HS, Kodejška J, and Brown L. (2018). Reliability and Validity of Finger Strength and Endurance Measurements in Rock Climbing. *Research quarterly for exercise and sport* 89.

Ozimek M, Staszkiwicz R, Rokowski R, Stanula A. (2016) Analysis of Tests Evaluating Sport Climbers' Strength and Isometric Endurance. *Journal of Human Kinetics* 53: 249–260.

Rokowski, R., Michailov, M., Maciejczyk, M., Więcek, M., Szymura, J., Draga, P., Szygula, Z. (2021). Muscle strength and endurance in high-level rock climbers. *Sports Biomechanics*, 23(8), 1057–1072.

Stein Nicolay, Saeterbakken Atle Hole, Hermans Espen, Vereide Vegard Albert, Olsen Elias, Andersen September Vidar 19, (2019). Comparison of climbing-specific strength and endurance between lead and boulder climbers.

Wall, CB.1; Starek, Joanna E.1; Fleck, Steven J.2; Byrnes, William C.1. (2004) Prediction of Indoor Climbing Performance In Women Rock Climbers. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18(1): p. 77-83.

Автор за кореспонденция:

Станислава Ламбрева

Национална спортна академия „Васил Левски“,

катедра „Теория на спорта“

E-mail: majorsunster@gmail.com