

## МАКСИМАЛЕН ИЗОМЕТРИЧЕН РЪЧЕН ЗАХВАТ ПРИ ГРЕБЦИ И НЕТРЕНИРАНИ ЛИЦА

**Николай Колев, Людмила Халачева**

*МУ – Плевен, Катедра „Физиология и патологична физиология”*

*5800 Плевен, ул. „Св. Климент Охридски”, №1*

*e-mail: dr\_n\_kolev@abv.bg*

## COMPARISON OF MAXIMAL ISOMETRIC HAND GRIP BETWEEN OARSMEN AND NON ATHLETES

**Nikolai Kolev, Lyudmila Halacheva**

*Medical University - Pleven, Department of Physiology and Pathophysiology*

*e-mail: dr\_n\_kolev@abv.bg*

### ABSTRACT

The aim of this study was to examine force production during maximal isometric hand grip in unilateral (UL) and bilateral (BL) tasks. Ten male right-handed young oarsmen aged from 16 to 18 yrs and a control group of 10 right-handed age & sex matched non-athletes were studied. The subject was instructed to make a shot-like hand grip after a command, raising maximal force as fast as possible. Six series were performed as follows: 1) UL - right handgrip; 2) UL - left handgrip; 3) BL handgrip. We measured peak force, time to peak of force and rate of force. The BL/UL ratios for the right (R) and left (L) hand and L/R ratios for the UL and BL tasks were calculated. The oarsmen showed significantly shorter time to peak force and higher rate of force for all tasks and conditions compared with non-athletes ( $p < 0,05$ ). The L/R ratios for peak force and force rate in oarsmen ranged across all tasks and conditions from 0.95 to 0.97. They were significantly closer to 1, compared to the controls (0,89 – 0,92), suggesting less hemisphere dominance in oarsmen. The L/R ratios for time to peak of force did not differ significantly from 1 in both groups (0,98 – 1,02), indicating a functional symmetry. The BL/UL ratios for peak force were 0.92 & 0.93 in the group of oarsmen, while in the controls they were 0,93 & 0,98 for R and L hand, respectively. These data suggested symmetric bilateral strength deficit in oarsmen, that is greater for non-dominant left hand vs. controls. The BL/UL ratios for time to peak force were significantly closer to 1 for the L hand compared to R hand, suggesting an asymmetry of the bilateral deficit in both groups. There was not bilateral deficit for rate of force in both groups. Evidently, there are differences in the functional organization of bimanual isometric handgrip between young oarsmen and their untrained mates.

**Key words:** *Handgrip, maximal force, bilateral deficit, oarsmen.*

### Въведение

Често изпълнението на една двигателна задача, особено при спортни занимания, изисква едновременното (билатерално) включване на хомоложни мускулни групи на двете ръце или двата крака. Известно е, че максималната волева сила, продуцирана от два крайника при билатерална контракция е по - малка от сумата на ляво и дясно унилатерално усилие. Този феномен на силова редукция е наречен “билатерален дефицит” [12]. Билатерален дефицит (БД) е намерен при различни мускулни групи както на горните [9,14,16], така и на долните крайници [7,15]. Единични изследвания демонстрират асиметрия на БД, т. е. различна степен на неговото проявление в доминантен и недоминантен крайник [3,9,12]. Противоречиви са данните за ролята на двигателната специализация при спортисти по отношение функционалната организация на билатерални контракции. Някои автори съобщават за БД при лица, практикуващи различни видове спорт [8,10]. Howard and Енока (1991) докладват за липса на билатерална силова редукция при колоездачи, изпълняващи максимална изометрична екстензия в колянната става, както и наличие на билатерално

улеснение при шангисти [5]. Интерес представлява въпросът дали спортисти, които системно продуцират висока билатерална сила, ще покажат специфика в унилатералната и билатерална организация на двигателната дейност.

В настоящата работа ние си поставихме за цел да сравним функционалната организация на рязко развит изометричен ръчен захват при гребци и нетренирани лица.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

**СУБЕКТИ.** Изследвани бяха 20 десноръки лица от мъжки пол, разпределени в две групи. В първата включихме 10 състезатели по академично гребане на възраст 16-18 год. ( $17,1 \pm 0,6$ ). Всички имаха активна спортно-състезателна дейност не по-малко от три години преди изследването. Втората група (контролна) включваше 10 неспортуващи системно младежи на възраст 16-19 год. ( $17,1 \pm 1,3$ ). Средните стойности за ръст, телесна маса и индекс на телесната маса са съответно  $180,1 \pm 5,2$  см.;  $75,2 \pm 6,6$  кг. и  $23,2 \pm 2,4$  при гребците и  $178,3 \pm 4,2$  см.;  $70,1 \pm 7,1$  кг. и  $22,1 \pm 2,7$  при контролите. Доминантната ръка беше определена с помощта на модифициран въпросник на Annett [1]. Всички лица дадоха информирано съгласие за участие в експеримента.

**АПАРАТИ.** Използувахме ръчни динамометри с вградени тензодатчици, свързани с помощта на гъвкав кабел с осцилоскоп "Medicor", върху чийто екран регистрирахме кривата "сила - време".

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ПРОЦЕДУРИ.** Изследваното лице седеше в кресло с предмишници поставени в хоризонтално положение върху облегалките. Дланите бяха в неутрално положение между пронация и супинация. Във всяка ръка изследваното лице държеше динамометър за измерване на изометричната сила. След устна команда лицето извършваше рязко и колкото е възможно по-бързо максимално изометрично усилие на ръкохвата. Бяха изпълнени по 6 серии на двигателната задача. Всяка серия включваше: 1. Унилатерално (УЛ) изометрично усилие с дясна ръка; 2. УЛ усилие с лява ръка; 3. Билатерално (БЛ) изометрично усилие с двете ръце едновременно, изпълнявани в различна последователност. Оценяваме следедните параметри, характеризиращи кривата "сила - време": 1) Максимална изометрична сила (пик на силата); 2) Време за достигане пика на силата; 3) Скорост на нарастване на силата (мощност). Първите два параметъра измервахме директно, а третия изчислихме като отношение сила/време. За всеки параметър са изчислени две групи квотиенти: 1) лява ръка/дясна ръка (ЛР/ДР) при унилатерална и билатерална задача и 2) БЛ/УЛ изпълнение съответно за лява и дясна ръка.

Резултатите бяха обработени статически чрез на t – test на Student и ANOVA. За всеки отделен случай достоверност се приемаше при  $p < 0,05$ .

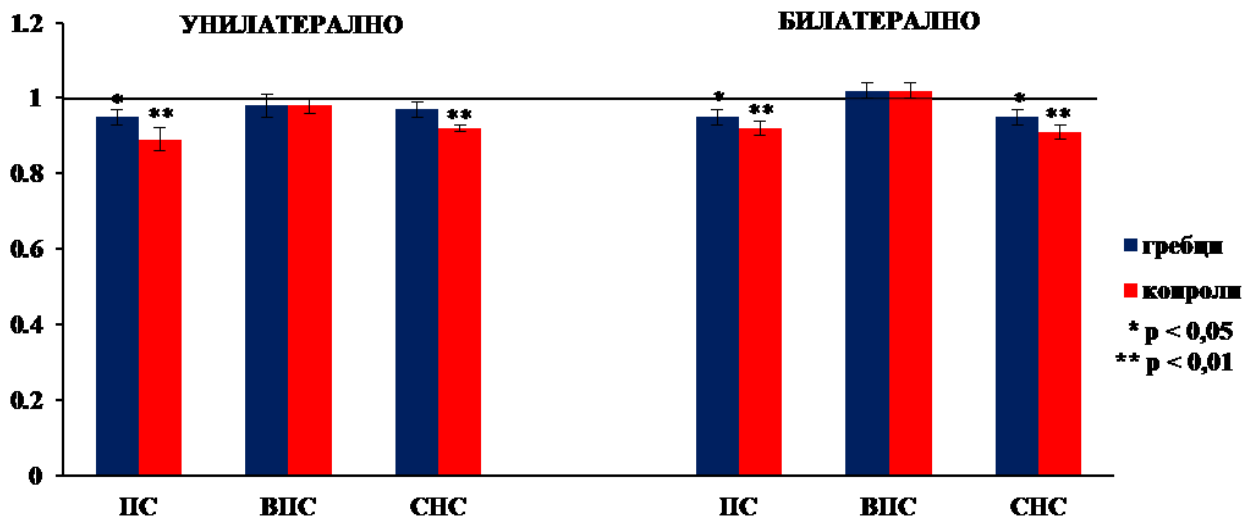
## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Средните стойности ( $\bar{X} \pm SEM$ ) на оценяваните параметри за всички задачи при двете групи са представени на **Таблица 1**. За параметъра пик на силата липсва статистически достоверна разлика между групите. Гребците показват по – кратко време за достигане пика на силата и по – високи стойности на параметъра скорост на нарастване на силата ( $p < 0,05$ ) в сравнение с контролите, което свидетелства за по – голяма мощност на ръчния захват при тях.

Таблица 1. Средни стойности ( $\bar{X} \pm SEM$ ) на оценяваните параметри по групи.

ГРУПИ	ПИК НА СИЛАТА (N)				ВРЕМЕ ДО ПИКА НА СИЛАТА (ms)				СКОРОСТ НА НАРАСТВАНЕ НА СИЛАТА ( $N \cdot s^{-1}$ )			
	Лява Ръка УЛ	Лява Ръка БЛ	Дясна Ръка УЛ	Дясна Ръка БЛ	Лява Ръка УЛ	Лява Ръка БЛ	Дясна Ръка УЛ	Дясна Ръка БЛ	Лява Ръка УЛ	Лява Ръка БЛ	Дясна Ръка УЛ	Дясна Ръка БЛ
ГРЕБЦИ	350,6 ±17,5	325,8 ±15,2	370,4 ±18,7	342,3 ±16,5	167,8 ±7,3	164,8 ±8,1	171,6 ±7,9	161,3 ±7,2	2102 ±92	2031 ±87	2201 ±89	2160 ±91
КОНТРОЛИ	338,4 ±21,4	326,3 ±21,1	377,0 ±22,3	350,2 ±21,6	178,7 ±8,2	175,2 ±12,1	183,1 ±10,4	171,9 ±10,9	1912 ±101	1861 ±103	2061 ±114	2044 ±109

Стойностите на квотиентите ЛР/ДР (фиг.1) за показателите пик на силата и скорост на нарастване на силата при контролната група варират от 0,89 до 0,92 за различните задачи. Те са достоверно по - ниски от 1 ( $p < 0,01$ ), което потвърждава доминантност на дясната ръка. При гребците тези стойности се движат в интервала 0,95 - 0,97. Те са статистически достоверно по – близки до 1 ( $p < 0,05$ ) в сравнение с контролите, което свидетелства за по – слабо изразена хемисферна доминантност при трениераните лица. За показателя време за достигане пика на силата квотиентите ЛР/ДР са в интервала 0,98 – 1,02 и при двете групи. Те не се различават достоверно от 1 и показват функционална симетрия по отношение на този показател.

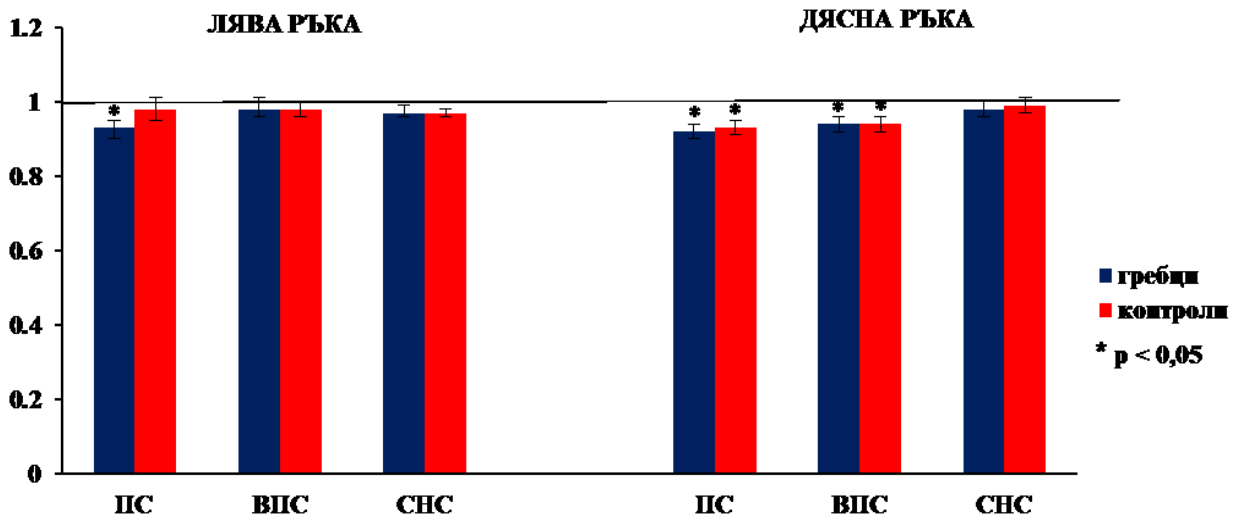


Фиг. 1. Средни стойности на квотиентите ЛР/ДР, сравнени с 1, при УЛ и БЛ задача за Пик на силата (ПС), Време за достигане пика на силата (ВПС) и Скорост на нарастване на силата (СНС).

Нашите резултати за нетренираните лица потвърждават данните на редица автори, които намират около 10% по – голяма сила на ръчния захват за доминантната в сравнение с недоминантната ръка при десноръки субекти [2, 13]. При гребците е налице по-слабо изразена хемисферна доминантност, изразяваща се в значително намалени разлики в силата и мощността на захвата между дясна и лява ръка по време на унилатерална задача до почти пълното им изчезване при билатерална. Тези наши резултати кореспондират с находката на Oda and Moritani (1995a), които докладват за равни унилатерални сили между двете ръце и по- голяма билатерална сила за лявата ръка при група от десноръки гребци, извършващи максимална изометрична флексия в лакетната става [10]. Предполагаме, че специфичният

гребен тренинг, изискващ системно генериране на билатерални контракции, води до изглаждане на функционалната асиметрия между доминантен и недоминантен крайник по отношение показателите пик на силата и скорост на нарастване на силата.

Квотиентите **БЛ/УЛ (фиг.2)** за пика на силата при нетренираните лица са 0,93 за дясната ръка и 0,98(NS) за лявата ръка и показват асиметричен билатерален дефицит (БД), проявен само в доминантния крайник. Тези стойности за гребците са съответно 0,92 и 0,93. Те са достоверно по-ниски от 1 ( $p < 0,05$ ), индикирайки симетрия на БД, поради проявлението му и в недоминантната ръка. Квотиентите БЛ/УЛ на параметъра време за достигане пика на силата са достоверно по-близки до 1 за ЛР в сравнение с ДР и показват асиметрия на БД и при двете групи. По отношение показателя време за достигане пика на силата БД не се наблюдава както при гребците, така и при нетренираните лица.



**Фиг. 2.** Средни стойности на квотиентите БЛ/УЛ, сравнени с 1, за лява и дясна ръка за Пик на силата (ПС), Време за достигане пика на силата (ВПС) и Скорост на нарастване на силата (СНС).

Получените от нас резултати за контролната група кореспондират с данните на някои автори, които демонстрират асиметрия на БД при нетренирани лица поради по-голямото намаление на билатералната изометрична сила и мощност в доминантния крайник в сравнение с недоминантния [3,9,12]. Все пак редица изследвания не показват различия ляво/дясно по отношение на БД [4,11,16]. Противоречиви са данните относно наличието на БД при спортисти. Mac Donald et al. (2014) съобщават за БД в долните крайници и липса на БД в горните крайници при плувци [8]. Oda and Moritani (1995a) докладват за асиметричен БД при млади гребци по време на максимална изометрична флексия в лакетната става [10]. От друга страна, редица автори съобщават за липса на БД и дори за билатерално улеснение при лица подложени на билатерални тренировки [5,6]. Получените от нас резултати за групата на гребците са близки до тях на Oda and Moritani (1995a), като незначителните разлики вероятно се дължат на различните двигателни модели, приложени в изследванията. В нашата работа контракцията е рязко развита, значително по-кратка и ангажира други мускулни групи. Освен това ние оценяваме повече параметри на усилието. Допускаме, че изглаждането на асиметрията между доминантен и недоминантен крайник по отношение силовата продукция при гребците рефлектира и в редуция на асиметрията на БД.

### ИЗВОДИ

В настоящето изследване гребците показват по-голяма мощност на изометричния захват в сравнение с нетренираните им връстници. Квотиентите ЛР/ДР свидетелстват, че показателите пик на силата и скорост на нарастване на силата се явяват индикативни

маркери за ръкостта. При гребците е налице по – слабо изразена латерализация. Квотиентите БЛ/УЛ за показателя пик на силата индицират билатерален силов дефицит и в двете групи. При гребците, обаче, той е сигнификантно проявен и в недоминантната лява ръка, което води до изглаждане асиметрията на БД, наблюдавана в групата на нетренираните лица. Очевидно при гребците съществува специфична функционална организация на рязко развитото изометрично усилие на ръкохвата, дължаща се на специализирания тренировъчен режим и/или продължителния процес на селекция при високоразредните спортисти.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Annett M., 1970. A classification of hand preference by association analysis. *Br J Physiol.*, 61(3): 303-21.
2. Bohannon RW., 2003. Grip strength: a summary of studies comparing dominant and nondominant limb measurements. *Percept Motor Skill.*, 96(3 Pt1):728-30.
3. Cornwell A., N. Khodiguian, E.J. Yoo, 2012. Relevance of hand dominance to the bilateral deficit phenomenon. *Eur J Appl Physiol.*, 112:4163-4172.
4. Costa E.C., A. Moreira, B.Cavalcanti, K. Krinski, M.S. Aoki, 2015. Effect of unilateral and bilateral resistance exercise on maximal voluntary strength, total volume of load lifted, and perceptual and metabolic responses. *Biol Sport*, 32:35-40.
5. Howard J.D., R.M. Enoka, 1991. Maximum bilateral contractions are modified by neural mediated interlimb effects. *J Appl Physiol.*, 70(10): 306-316.
6. Kuruganti U., P. Parker, J. Rickards, M. Tingley, J. Sexsmith, 2005. Bilateral isokinetic training reduces the bilateral leg strength deficit for both old and young adults. *Eur J Appl Physiol.*, 94:175-79.
7. Kuruganti U. and K. Seaman 2006. The bilateral leg strength deficit is present in old, young and adolescent females during isokinetic knee extension and flexion. *Eur J Appl Physiol.*, 97:322-26.
8. MacDonald M., D. Losier, V. L. Chester, U. Kuruganti, 2014. Comparison of bilateral and unilateral contractions between swimmers and nonathletes during leg press and hand grip exercises. *Appl. Physiol., Nutrit Metabol.* 2014, 39(11):1245-49.
9. Oda S., T. Moritani, 1994. Maximal isometric force and neural activity during bilateral and unilateral elbow flexion in humans. *Eur J Appl Physiol.*, 69: 240-43.
10. Oda S., T. Moritani, 1995a. Cross-correlation of bilateral differences in fatigue during sustained maximal voluntary contraction. *Eur J Appl Physiol.*, 70:305-310.
11. Oda S, T. Moritani, 1995b. Movement-related cortical potentials during handgrip contractions with special reference to force and electromyogram bilateral deficit. *Eur J Appl Physiol.*, 72:1-5.
12. Ohtsuki T., 1981. Decrease in grip strength induced by simultaneous bilateral exertion with reference to finger strength. *Ergonomics*, 24(1):37-48.
13. Oppewal A, T.I.Hilgenkamp, R. van Wijck, H.M. Evenhuis, 2013 . The effect of handedness on grip strength in older adults with intellectual disabilities. *Res Devel Disab.*, 34: 1623-9.
14. Post M., H. van Diunen, A. Steens, R. Renken, B. Kuipers, B. Maurits, 2007. Zijdewind I. Reduced cortical activity during maximal bilateral contractions of the index finger. *Neuroimage*, 35:16-27.
15. Samozino P., E. Rejc, P.E. di Prampero, A. Belli, J.B. Morin, 2014. Force-Velocity Properties' contribution to Bilateral Deficit during Ballistic Push-off. *Med Sci Sports Exerc.*, 46(1):107-14.
16. Van Dieën J.H., F.G. Ogita, A. De Haan, 2003 Reduced neural drive in bilateral exertions: a performance-limiting factor? *Med Sci Sports Exerc.*, 35:111-18.