

UDC 796.6 '

DOI: 10.53068/25792997-2024.2.12-40

EFFECTS OF SADDLE POSITION, SIZE, AND SHAPE ON DYNAMIC CHARACTERISTICS AND SUBJECTIVE PERCEPTION OF CYCLISTS' POSTURE TECHNIQUE

A.Y. Borodavkin¹, A.A. Zakharov¹, A.Y. Kazakov²

¹The Russian University of Sport «GTSOLIFK», Moscow, Russia,

²Moscow Financial-Juridical Academy, Moscow, Russia

Keywords: pressure, mapping system, technique, cyclist's posture, bike fitting, fitting position of a bicycle saddle, selection bicycle saddle.

Research relevance: Ergonomics and comfort play a paramount role in cycling. The ergonomic riding posture is essential for preventing injuries and enhancing performance among both recreational enthusiasts and professional athletes [1, 4, 6]. Correct pressure distribution on the bicycle saddle surface is a significant concern. "Pressure mapping system" method emerges as a prominent tool for facilitating nuanced adjustments in pressure distribution. Such adjustments play a pivotal role in refining techniques of cyclist's posture and enhancing their subjective perception during cycling activities [6,7,12]. Nevertheless, the scholarly and methodological underpinnings requisite for the comprehensive evaluation and refinement of riding techniques remains inadequately elucidated and explored. Notably, there exists a palpable lacuna concerning scientifically validated pedagogical paradigms geared towards the cultivation of

optimal riding postures, thereby underscoring the exigency for sustained scholarly inquiry within this sphere.

Research aim: The aim of the research is to develop a cyclist's posture technique, aimed at optimizing pressure distribution on the bicycle and reducing discomfort by adopting an individualized approach to adjusting seat height, tilt angle, and saddle size based on individual anthropometric characteristics.

Research methods and organization: Data recording about pressure on saddle was carried out using the hardware and software complex "Gebiomized Saddle Pressure Mapping". Pressure sensors «Gebiomized» are located in a special mat that is on installed on a bicycle saddle according to the manufacturer's recommendations. With the help of sensors, data on the pressure created by the body at various points of the saddle is recorded [3, 5, 9].

A survey was carried out using online forms to assess the level of discomfort. The questionnaire included 4 questions with a 10-point scale of subjective sensations. Ans-

wers with a score of 1 to 2 points characterized a low level of discomfort, a score of 3 to 4 points corresponded to a below-average level of discomfort, 5 to 6 points indicated an average level of discomfort, 7 to 8 points represented an above-average level of discomfort, and 9 to 10 points reflected a high level of discomfort [8, 11].

The distance between the seat bones was determined using the «saddlefinder» device, which is a silicone pad with a measuring scale [1, 6].

The study involved 40 participants, divided into a control group (CG) and an

experimental group (EG) with 20 participants in each (Table 1).

In the control group, no landing correction was performed. In the experimental group, a landing training technology based on pressure distribution data analysis was used. This technology involved adjustments to the displacement, tilt angle, and saddle replacement.

Based on the obtained data, the saddle was selected according to the width of the seat bones, adjustments were made to the anterior-posterior displacement, and the tilt angle of the saddle was either increased or decreased.

Table 1. - General characteristics of the participants

Nº	Indicators	CG	EG
1.	Age (years)	44 ± 1.8	40.7 ± 1.1
2.	Gender	M	M
3.	Training experience (months)	36.6 ± 2.8	30.9 ± 3
4.	Body weight (kg)	82.9 ± 1.7	83.8 ± 2.8
5.	Leg length (cm)	86.3 ± 1.4	85.3 ± 1.1
6.	Body height (cm)	181.1 ± 1	181.1 ± 1.7
7.	Width between seat bones (mm)	124.1 ± 1.6	123.4 ± 1.9

Research results and analysis:

A comparative analysis of the data between the control and experimental groups was conducted using methods of

mathematical statistics. Changes in the pressure distribution on the saddle, identified after the correction of the landing, were studied.

Table 2. - Pressure distribution on the saddle in the area of seat bones and soft tissues in participants of the control and experimental groups during the pedagogical experiment

№	Parameter	KG Pre test (X ± m)	EG Pre test (X ± m)	KG Post test (X ± m)	EG Post test (X ± m)	Change in % CG	Change in % EG	Significance of difference
1.	Pressure in the area of seat bones, mbar	676.0 ± 82.3	509.4 ± 66.0	655.1 ± 62.8	1200.3 ± 79.1	-3.1	139.1	t = 5.23 at p < 0.05
2.	Pressure in the area of soft tissues, mbar	479.1 ± 37.5	528.4 ± 34.9	490.6 ± 43.9	335.9 ± 25.9	-2.4	-37.3	t = 3.03 at p < 0.05

The study recorded statistically significant (at p < 0.05) changes in pressure in the area of the seat bones and the area of

the soft tissues in the experimental group. No statistically significant changes in these indicators were found in the control group.

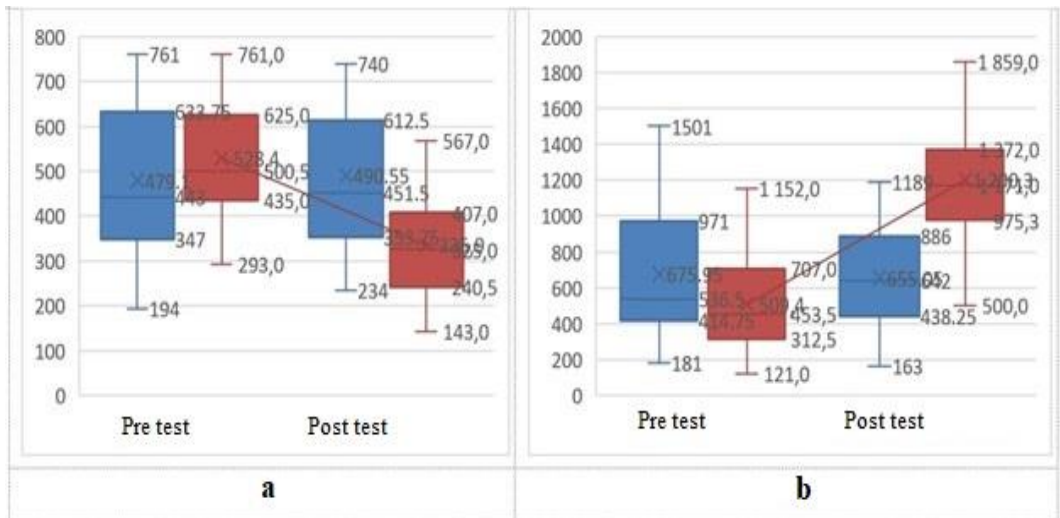


Figure 1. - Dynamics of pressure distribution in the area of soft tissues – a, seat bones - b in participants of the control and experimental groups as a result of the pedagogical experiment (in microbars).

The pedagogical experiment revealed a statistically significant decrease (t = 4.43 at p < 0.05) in pressure in the area of the soft

tissues of the pelvis in the experimental group by 192.5 mbar. No significant changes were found in the control group (figure 1).

The differences of 143.2 mbar between the control and experimental groups after the experiment are statistically significant ($t = 3.03$ at $p < 0.05$). It can be concluded that changing the saddle width according to the anatomical features of the cyclists leads to a significant reduction in pressure on the soft tissues and shifts the pressure to the seat bones.

The results of the pedagogical experiment also revealed a statistically significant increase ($t = 6.71$ at $p < 0.05$) in pressure in the area of the seat bones in the experimental group by 690.6 mbar. No significant changes were found in the control group (figure 1). The differences of

524.3 mbar between the control and experimental groups after the experiment are statistically significant ($t = 5.23$ at $p < 0.05$). The recorded increase in pressure on the seat bones in the experimental group indicates a shift of pressure to these points of the pelvic.

The assessment of subjective perception of landing technique showed a significant reduction in discomfort in the neck area, shoulder girdle, and arms, discomfort in the lower back and pelvis, discomfort in the legs, as well as an increase in the feeling of power transfer quality among athletes in the experimental group after the pedagogical experiment (Table 3).

Table 3. - Changes in subjective perception of seating technique during the implementation of the experimental training technology

№	Parameter	Pre test (Md)		Post test (Md)		Statistical Significance (Mann-Whitney U test)
		CG	EG	CG	EG	
1.	Discomfort in neck, shoulder girdle, and arms area	4,1	4,8	3,5	1,8	$p < 0,001$
2.	Discomfort in lower back and pelvic area	4,3	5,3	3,9	2,4	$p < 0,001$
3.	Discomfort in legs area	3,4	4,8	3,2	1,7	$p < 0,001$
4.	Feeling of dissatisfaction with power transfer quality	3,8	4,7	3,1	1,7	$p < 0,001$

After the experiment, statistically significant differences ($p < 0.001$) were recorded between the control and

experimental groups: in the subjective perception of discomfort level in the neck, shoulder girdle, and arms by 1,7 points; in

the perception of discomfort in the lower back and pelvic by 1,5 points; in discomfort in the legs by 1,5 points; and in feelings of

dissatisfaction with the quality of power transfer by 1,4 point (Table 3).

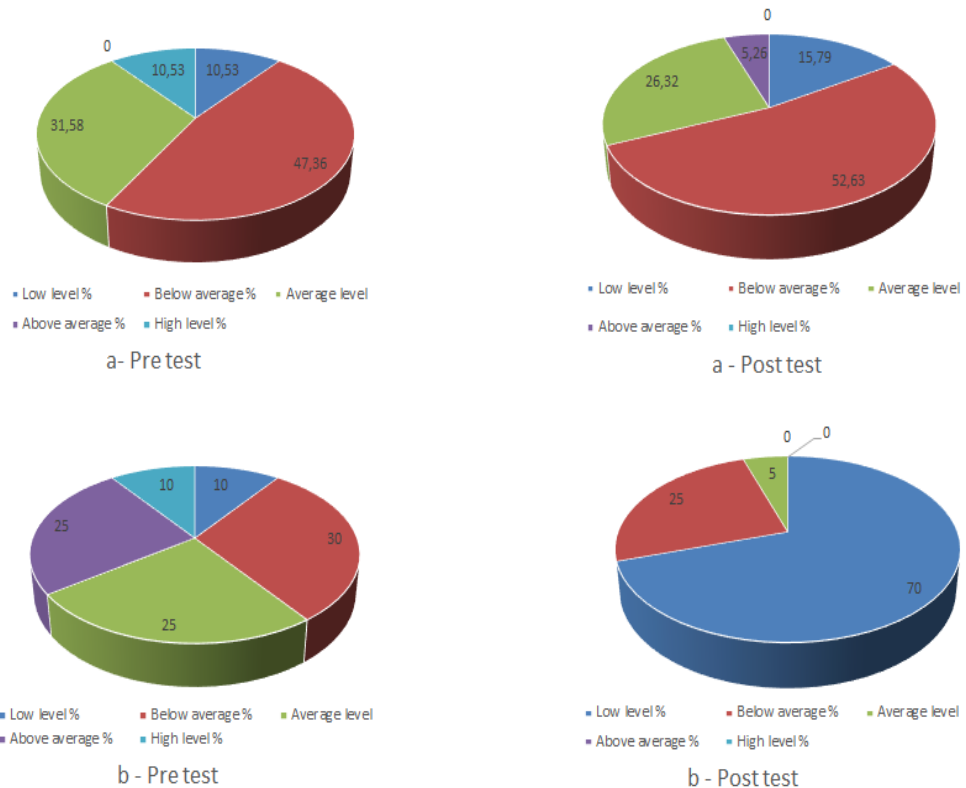


Figure 2. - Survey results on discomfort perception in the lower back and pelvic in a - control group, b - experimental group before and after the pedagogical experiment (in %)

Before the pedagogical experiment, in the control group (CG), the average level of subjective perception of discomfort in the lower back and pelvis was observed in 31.58% of the participants, below average in 47.36%, low in 10.53%, above average in 10.53%, and high in 0%. In the experimental group, the average level of subjective perception of discomfort in the neck,

shoulder girdle, and arms was observed in 25% of the participants, below average in 30%, low in 10%, above average in 25%, and high in 10%.

After the pedagogical experiment, the changes in the control group were minimal: the average level of subjective perception of discomfort was observed in 26.32% of the participants, below average in 52.63%, low

in 15.79%, above average in 5.26%, and high still at 0%. In contrast, the experimental group showed significant improvements. The average level of subjective perception of discomfort decreased to 0%, the below average level dropped to 5%, the proportion of participants with low discomfort increased to 70%, above average remained at 25%, and the high level completely disappeared.

As a result of the study, a moderate statistical correlation ($r = 0,51$) was found between pressure in the soft tissues of the pelvis and discomfort in the lower back and

pelvis, as well as a weak correlation ($r = 0,33$) between pressure in the area of the seat bones and discomfort in the lower back and pelvic.

Based on the study of the dynamic characteristics of the seating of 20 cyclist in the experimental group after the pedagogical experiment, pressure distribution data on the saddle were obtained. Based on the analysis of the obtained data, model characteristics of the athletes' seating were developed (Table 4).

Table 4 - Model characteristics of cyclist's posture

N ^o	Parameter	Model characteristics (mbar)
1.	Pressure in the area of seat bones	981 - 1429
2.	Pressure in the area of soft tissues pelvis	219 - 451

Conclusion: the model dynamic characteristics obtained during the study can be used as an element of the system for evaluating cyclist seating technique. The statistically significant decrease ($t = 4.43$ at $p < 0.05$) in pressure in the soft tissues of the pelvis by 192.5 mbar, as well as the significant increase ($t = 6.71$ at $p < 0.05$) in pressure in the area of the seat bones by 690.6 mbar in the experimental group, unequivocally indicate a shift in pressure. This shift in pressure demonstrates the

effectiveness of the proposed cyclist seating training technology.

The shift of pressure to the area of seat bones, achieved through seating optimization, significantly improved the subjective perception and comfort of seating. Thus, the hypothesis was confirmed: an individualized approach to adjusting seat height, tilt angle, and saddle selection based on individual anthropometric characteristics is effective and yields positive results

REFERENCES

1.Burt, Phil. Bike Fit: Optimise Your Bike Position for High Performance and Injury Avoidance. 2nd Edition. Dublin: Bloomsbury Sport, 2022. 207 c. ISBN 978-1472990181. www.sportedu.am

2. Dettori, J. R., Koepsell, T. D., Cummings, P., & Corman, J. M. Erectile Dysfunction After a Long-Distance Cycling Event: Associations with Bicycle Characteristics. *The Journal of Urology*, 172(2), 637-641.

3. Guiotto, A., Spolaor, F., & Albani, G. Could Proprioceptive Stimuli Change Saddle Pressure on Male Cyclists during Different Hand Positions? An Exploratory Study of the Effect of the Equistasi Device. *SPORTS*, 2022, № 10/6, c. 88, p. 2-16.

4. Heron, N., Bigard, X., Elliott, N., Lunan, E., Fallon, T., & Palmer, D. Epidemiology of injuries at the 2023 UCI cycling world championships using the International Olympic Consensus: a protocol for a prospective cohort study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 2024; 10.

5. Hayot C., Domalain M., Bernard J., Decatoire A. Muscle force strategies in relation to saddle setback management in cycling / Hayot C., Domalain M., Bernard J., Decatoire A. // *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*. — 2013. — № 16. — p. 106-108.

6. Lin, Z.-J., Wang, H.-H., & Chen, C.-H. The effect of bicycle saddle widths on saddle pressure in female cyclists // *Journal of Sports Science and Medicine*. 2023. T. 22. p. 424-429.

7. Price D., Donne B. Effect of variation in seat tube angle at different seat heights on submaximal cycling performance in man / D. Price, B. Donne // *Journal of Sports Sciences*. — 1995. — № 15. — C. 395-402.

8. Scoz, R. D., Amorim, C. F., Espindola, T., Santiago, M., Mendes, J. J. B., de Oliveira, P. R., & Ferreira, L. M. A., Brito, R. N. Discomfort, pain, and fatigue levels of 160 cyclists after a kinematic bike-fitting method: An experimental study // *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2021.

9. Sommer, F., Goldstein, I., & Korda, J. B. Bicycle Riding and Erectile Dysfunction: A Review. *The Journal of Sexual Medicine*, 2010, № 7, c. 2346–2358.

10. Venter S., Stapley P.J., Walsh J.A., Cheung R., Sreenivasa M. Analysing the contributions of lower limb muscles to eccentric cycling using musculoskeletal modeling and simulation // *Conference Paper*. — February 2023.

11. Vicari, D.S.S., Patti, A., Giustino, V., Figlioli, F., Alamia, G., Palma, A., & Bianco, A. Saddle Pressures Factors in Road and Off-Road Cyclists of Both Genders: A Narrative Review. *J. Funct. Morphol. Kinesiol*. 2023, 8, 7.

12. Wyatt Z. The Neuroscience of Habit Formation // *Neurology and Neuroscience*. — 2024. — Vol. 5, No. 1.

**ԹԱՄԲԻԿԻ ԴԻՐՔԻ, ՉԱՓԻ ԵՎ ՁԵՎԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԵԾԱՆՎԱՅԻՆ
ՏԵԽՆԻԿԱՅԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵՎ ՍՈՒԲՅԵԿՏԻԿ
ԸՆԿԱՄԱՆ ՎՐԱ**

Ա. Յ. Բորոդավկին¹, Ա. Ա. Չախարով, Ա. Յ. Կազակով

¹ Ռուսական մարզական համալսարան
«ԳՏՍՈԼԻՖԿ», Մոսկվա, Ռուսաստան,

² Մոսկվայի ֆինանսական-իրավաբանական
ակադեմիա, Մոսկվա, Ռուսաստան

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Առանցքային բառեր: Ճնշման քարտեզագրման համակարգ, հեծանվորդի դիրքի տեխնիկա, հեծանիվի հարմարեցում, հեծանիվի թամբիկի դիրքի ընտրություն, հեծանիվի թամբիկի ընտրություն:

Հետազոտության արդիականություն: Էրգոնոմիկան և հարմարավետությունը կարևոր դեր են խաղում հեծանվավազքում՝ կանխելով վնասվածքները և բարձրացնելով արտադրողականությունը: Ճիշտ ճնշման բաշխումը հեծանվային թամբիկի վրա անհրաժեշտ է վայրէջքի տեխնիկայի և սուբյեկտիվ ընկալման բարելավման համար: «Ճնշման քարտեզագրման համակարգ» մեթոդն օգտագործվում է ճնշման բաշխման ճշգրիտ կարգավորումների համար, ինչը պահանջում է հետազա գիտական ուսումնասիրություն:

Հետազոտության նպատակ: Հետազոտության նպատակն է՝ մշակել հեծանվորդների վայրէջքի տեխնիկա, որը նպատակ ունի օպտիմալացնել ճնշման բաշխումը և նվազեցնել անհանգստությունը՝ ընդունելով անհատականացված մոտեցում՝ հենված նստատեղի բարձրության, թեքության անկյան և թամբիկի չափի կարգավորման վրա՝ հիմնված անտրոպոմետրիկ բնութագրերի վրա:

Հետազոտության մեթոդներ և կազմակերպում: Տվյալները թամբիկի ճնշման մասին հավաքվել են «Gebiomized Saddle Pressure Mapping» համալիրի միջոցով: Հարցումն իրականացվել է օնլայն ձևերով՝ անհանգստության մակարդակը գնահատելու համար: Հետազոտության մասնակիցները (40 մարդ) բաժանվել են վերահսկող և փորձարարական խմբերի: Փորձարարական խմբում օգտագործվել է վայրէջքի կարգավորման տեխնոլոգիա՝ հիմնված ճնշման բաշխման սվյալների վրա: Սեդալի ոսկորների միջև եղած հեռավորությունը որոշվել է «saddle finder» սարքի միջոցով, որը չափիչ սանդղակով սիլիկոնե բարձ է:

Հետազոտության արդյունքների վերլուծություն: Տվյալների վերլուծությունը ցույց է տվել ճնշման բաշխման զգալի փոփոխություններ փորձարարական խմբի

մասնակիցների մոտ: Սեդալի ոսկորների շրջանում ճնշումը մեծացել է 690.6 մբարով, իսկ փափուկ հյուսվածքների շրջանում նվազել է 192.5 մբարով: Սուբյեկտիվ ընկալման հարմարավետությունը նույնպես զգալիորեն բարելավվել է փորձարարական խմբում: Բացի այդ, ստացվել են հեծանվորդների վայրէջքի մոդելային բնութագրերը, որոնք կարող են օգտագործվել վայրէջքի տեխնիկայի հետագա գնահատման և օպտիմալացման համար:

Համառոտ եզրակացություն: Ստացված մոդելային բնութագրերն ունեն գործնական նշանակություն և կարող են օգտագործվել որպես հեծանվորդների վայրէջքի տեխնիկայի գնահատման համակարգի տարր: Անհատականացված մոտեցումը, հիմնված անտրոպոմետրիկ բնութագրերի վրա, հանգեցնում է ճնշման բաշխման և սուբյեկտիվ հարմարավետության զգալի բարելավմանը:

ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ, РАЗМЕРА И ФОРМЫ СЕДЛА НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СУБЪЕКТИВНОЕ ВОСПРИЯТИЕ ТЕХНИКИ ПОСАДКИ ВЕЛОСИПЕДИСТОВ - ГОНЩИКОВ

А. Ю. Бородавкин¹, А. А. Захаров¹, А. Ю. Казаков²

*¹Российский университет спорта
«ГЦОЛИФК», Москва, Россия,*

*²Московская финансово-юридическая
академия, Москва, Россия*

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова: система картирования давления, техника посадки велосипедиста, настройка положения велосипедного седла, выбор велосипедного седла.

Актуальность исследования: Эргономика и комфорт играют важную роль в велоспорте, предотвращая травмы и повышая производительность. Правильное распределение давления на велосипедное седло необходимо для улучшения техники посадки и субъективного восприятия. Крайне актуальной является проблема анализа и оценки распределения давления, создаваемого телом гонщика на велосипеде. Вместе с тем, на сегодняшний момент недостаточно проработан и освещен вопрос научно-методического обеспечения оценки и коррекции техники посадки, что указывает на актуальность данного исследования.

Цель исследования: разработка техники посадки велосипедистов, направленной на оптимизацию распределения давления и снижение дискомфорта путем

индивидуального подхода к регулировке высоты сиденья, угла наклона и размера седла на основе антропометрических характеристик.

Методы и организация исследования: Данные о давлении на седло собирались с помощью комплекса «Gebiomized Saddle Pressure Mapping». Опрос проводился через онлайн-формы для оценки уровня дискомфорта. Расстояние между седалищными костями определялось с помощью устройства «saddlefinder», представляющего собой силиконовую подушку с измерительной шкалой. Участники исследования (40 человек) были разделены на контрольную и экспериментальную группы. В экспериментальной группе использовалась технология корректировки посадки на основе данных распределения давления.

Анализ результатов исследования: Анализ данных показал значительные изменения в распределении давления у участников экспериментальной группы. Давление в области седалищных костей увеличилось на 690.6 мбар, а в области мягких тканей уменьшилось на 192.5 мбар. Наблюдалось достоверное улучшение субъективного восприятия комфорта в экспериментальной группе. Кроме того, были получены модельные характеристики посадки велосипедистов, которые могут быть использованы для дальнейшей оценки и оптимизации техники посадки.

Краткие выводы: Полученные модельные характеристики имеют практическое значение и могут быть использованы как элемент системы оценки техники посадки велосипедистов. Индивидуальный подход к настройке седла на основе антропометрических характеристик приводит к значительным улучшениям в распределении давления и субъективном комфорте.

Сведения об авторах

Александр Юрьевич Бородавкин - аспирант кафедры ТИМ велосипедного спорта, триатлона и гольфа, Российский Университет Спорта «ГЦОЛИФК», Россия, Москва, E-mail: alex@bikefit.ru ORCID: 0009-0007-7608-3825, E-library SPIN-код: 7519-9220, AuthorID: 1247789

Андрей Анатольевич Захаров - канд. пед. наук, профессор, заведующий кафедрой ТИМ велосипедного спорта, триатлона и гольфа, Российский Университет Спорта «ГЦОЛИФК», Россия, Москва, E-mail: zuor2@ya.ru E-library SPIN-код: 8267-7882, AuthorID: 1090150

Александр Юрьевич Казаков – старший преподаватель кафедры Физического воспитания, Московский финансово-юридический университет МФЮА, Россия,

Москва, E-mail: AUKazakov@gmail.com. ORCID: 0000-0002-3284-4246, E-library SPIN-код: 2806-1229, AuthorID: 1031570.

Information about the authors

Alexander Yurevich Borodavkin - PhD student at the Department of Theory and Methods of Cycling, Triathlon, and Golf, Russian State University of Sports "GTSOLIFK", Moscow, Russia. E-mail: alex@bikefit.ru ORCID: 0009-0007-7608-3825 SPIN-code E-library: 7519-9220, AuthorID: 1247789

Andrey Anatolevich Zakharov - PhD in Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Theory and Methods of Cycling, Triathlon, and Golf, Russian State University of Sports "GTSOLIFK", Moscow, Russia. E-mail: zuor2@ya.ru, SPIN-code E-library: 8267-7882, AuthorID: 1090150

Alexander Yurevich Kazakov - senior lecturer of the Department of Physical Education, 2Moscow Financial-Juridical Academy, Moscow, Russia. E-mail: AUKazakov@gmail.com. ORCID: 0000-0002-3284-4246, SPIN-code E-library: 2806-1229, AuthorID: 1031570.

Հոդվածն ընդունվել է 01.04.2024-ին:

Ուղարկվել է գրախոսման՝ 02.04.2024-ին:

Գրախոս՝ մ.գ.դ., պրոֆեսոր Ֆ. Ղազարյան