

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.4.1>

УДК: 617.3

Тип статьи: Оригинальные исследования / Original Article



## Эффективность применения различных методик ударно-волновой терапии в комплексном лечении спортсменов с латеральным эпикондилитом

М.В. Иванов\*, А.С. Самойлов, В.И. Пустовойт

ФГБУ «Государственный научный центр РФ – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** оценка эффективности различных методик ударно-волновой терапии в комплексном лечении у спортсменов с латеральным эпикондилитом.

**Материалы и методы:** в исследовании принимали участие 122 чел. с диагнозом латеральный эпикондилит, в возрасте от 20 до 45 лет, из них 55 (45,1 %) женщин и 67 (54,9 %) мужчин. Все пациенты были разделены на 4 группы: контрольную, в которую вошли 28 человек, которым проводили стандартное лечение, и 3 группы общей численностью 94 человека, которым на фоне стандартного лечения проводили процедуры ударно-волновой по различным методикам. Обследование включало сбор жалоб, анамнеза, физикальное обследование, оценку функции верхней конечности по опроснику QuickDASH, оценку теннисного локтя по опроснику PRTEE, кистевую динамометрию проводили на динамометре «МЕГЕОН-34090», статистические методы. Все исследования проводились до, после лечения, а также через 3 недели и 1 мес. после лечения.

**Результаты:** применение ударно-волновой терапии на область сухожилий, мышц-сгибателей кисти и трехглавую мышцу плеча превосходит эффективность применения ударно-волновой терапии на область сухожилий или область сухожилий и мышц-сгибателей кисти по показателям функциональной активности верхней конечности (DASH) ( $p < 0,05$ ) и оценке теннисного локтя (PRTEE) ( $p < 0,05$ ) через 3 недели и через 1 мес. после лечения.

**Заключение:** снижение выраженности болевого синдрома и функциональных нарушений верхней конечности при выполнении различных видов деятельности при проведении ударно-волновой терапии на область на область сухожилий, мышц-сгибателей кисти и трехглавую мышцу плеча указывает на более быстрое восстановление функций верхней конечности, что особенно важно для спортсменов.

**Ключевые слова:** латеральный эпикондилит, ударно-волновая терапия

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Иванов М.В., Самойлов А.С., Пустовойт В.И. Эффективность применения различных методик ударно-волновой терапии в комплексном лечении спортсменов с латеральным эпикондилитом // Спортивная медицина: наука и практика. 2022;12(4):5–10. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.4.1>

Поступила в редакцию: 30.09.2022

Принята к публикации: 12.12.2022

Online first: 12.01.2023

Опубликована: 01.02.2023

\*Автор, ответственный за переписку

## The effectiveness of the use of various methods of shock wave therapy in the complex treatment of athletes with lateral epicondylitis

Mark V. Ivanov\*, Alexander S. Samoylov, Vasylyi I. Pustovoyt

Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

### ABSTRACT

**The purpose of the study:** to evaluate the effectiveness of various methods of shock wave therapy in the complex treatment of athletes with lateral epicondylitis.

**Materials and methods:** the study involved 122 people. with a diagnosis of Lateral epicondylitis, aged 20 to 45 years, of which 55 (45.1 %) women and 67 (54.9 %) men. All patients were divided into 4 groups: a control group, which included 28 people who underwent standard treatment, and 3 groups, a total of 94 people, who underwent shock wave procedures using various methods against the background of standard treatment. The ex-

amination included the collection of complaints, anamnesis, physical examination, assessment of the function of the upper limb using the QuickDASH questionnaire, assessment of tennis elbow using the PRTEE questionnaire, carpal dynamometry was performed on a MEGEON-34090 dynamometer, and statistical methods. All studies were conducted before, after treatment, as well as after 3 weeks and 1 month. after treatment.

**Results:** shockwave therapy applied to tendons, flexors of the hand, and triceps brachii outperformed shockwaves to tendons or tendons and flexors of the hand in terms of Upper Limb Functional Activity (DASH) ( $p < 0,05$ ) and score tennis elbow (PRTEE) ( $p < 0,05$ ) after 3 weeks and after 1 month after treatment.

**Conclusion:** reducing the severity of pain syndrome and functional disorders of the upper limb when performing various types of activities, when conducting shock wave therapy on the area of the tendons, flexor muscles of the hand and the triceps muscle of the shoulder indicates a faster recovery of the functions of the upper limb, which is especially important for athletes.

**Keywords:** lateral epicondylitis, shock wave therapy

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Ivanov M.V., Samoylov A.S., Pustovoyt V.I. The effectiveness of the use of various methods of shock wave therapy in the complex treatment of athletes with lateral epicondylitis. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2022;12(4):5–10. (In Russ.) <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.4.1>

**Received:** 30 September 2022

**Accepted:** 12 December 2022

**Online first:** 12 January 2023

**Published:** 1 February 2023

\* **Corresponding author**

## 1. Введение

Проведение эффективного восстановительного лечения пациентов с латеральным эпикондилитом (ЛЭ) является одной из важных задач современной медицины в связи с достаточной высокой распространенностью данного заболевания, особенно у лиц, занимающихся спортом, которое возникает вследствие повторяющихся микротравм мышц-разгибателей предплечья и их сухожилий [1–4].

В настоящее время при консервативном лечении ЛЭ используют пероральные или местные нестероидные противовоспалительные препараты, местные инъекции кортикостероидов, богатой тромбоцитами плазмы, ботулотоксина, а также физические упражнения, мануальную терапию, физиотерапевтические и другие методы лечения [5–13].

В то же время внедрение новых методов аппаратной физиотерапии, таких как ударно-волновая терапия, в основе применения которой лежат анальгетический и противовоспалительный эффекты, активация микроциркуляции, стимуляция метаболических процессов, открывает новые возможности в восстановительном лечении пациентов с ЛЭ [14–16].

В связи с этим одной из актуальных задач на современном этапе является отработка оптимальной методики проведения ударно-волновой терапии у пациентов с ЛЭ, что и легло в основу данного исследования.

**Цель исследования:** оценка эффективности различных методик ударно-волновой терапии в комплексном лечении у спортсменов с латеральным эпикондилитом.

## 2. Материалы и методы

В соответствии с дизайном в исследовании принимали участие 122 чел. с диагнозом «М77. 1 Латеральный эпикондилит», в возрасте от 20 до 45 лет, из них 55 (45,1%) женщин и 67 (54,9%) мужчин. Все обследованные пациенты имели наличие спортивного звания не ниже

кандидата в мастера спорта или осуществляли тренировочную деятельность в течение двух часов не менее трех раз в неделю.

Все пациенты были разделены на 4 группы. В первую (контрольную) вошли 28 человек, которым проводили стандартное лечение, которое включало в себя прием НПВП, ношение брейса и лечебную физкультуру. Во вторую группу (сравнения) вошли 30 человек, которым на фоне стандартного лечения проводили процедуры ударно-волновой терапии на область сухожилий сгибателей кисти. Режим воздействия — 2000 импульсов за сеанс с частотой 8 Гц, давление плавно увеличивали с 1,3 до 2,5 бар в течение каждого сеанса. Использовали акупунктурную терапевтическую головку 6 А.

В третью группу (основная 1) вошли 32 человека, которым на фоне стандартного лечения проводили воздействие ударными волнами на область сухожилий и на мышцы-сгибатели кисти. Режим воздействия — 4000 импульсов за сеанс с частотой 8 Гц, давление плавно увеличивали с 1,3 до 2,5 бара в течение каждого сеанса. В начале процедуры для воздействия в проекции сухожилий (2000 импульсов) использовали акупунктурную терапевтическую головку 6 А, далее для обеспечения воздействия на мышцы (2000 импульсов) использовали передатчик глубокого воздействия 15 D.

В четвертую (основная 2) группу вошли 32 человека, которым на фоне стандартного лечения проводили процедуры ударно-волновой терапии на область сухожилий, мышцы-сгибатели кисти и на трехглавую мышцу плеча. Режим воздействия — 6000 импульсов за сеанс с частотой 8 Гц, давление плавно увеличивали с 1,3 до 2,5 бара в течение каждого сеанса. Для проработки сухожилий (2000 импульсов) использовали акупунктурную терапевтическую головку 6 А, для обеспечения воздействия на мышцы-сгибатели кисти (2000 импульсов) и трехглавую мышцу плеча (2000 импульсов) использовали передатчик глубокого воздействия 15 D.

Пациенты всех групп исходно были сопоставимы по полу, возрасту, длительности заболевания и клинико-функциональным характеристикам.

Клиническое обследование включало сбор жалоб, анамнеза, физикальное обследование. Оценку функции верхней конечности проводили по данным опросника QuickDASH, оценку теннисного локтя — по данным опросника PRTEE. Кистевую динамометрию проводили при помощи динамометра «МЕГЕОН-34090». Все исследования проводились до, после лечения, а также через 3 недели и 1 мес. после лечения.

### 3. Результаты исследования и их обсуждение

Пациенты всех групп исходно были сопоставимы по полу, возрасту, длительности заболевания и клинико-функциональным характеристикам. Средний возраст в контрольной группе составил  $32,30 \pm 7,52$  г, в группе сравнения —  $31,85 \pm 8,53$  г, в основной 1 и основной 2 группах сравнения —  $29,83 \pm 5,92$  и  $33,00 \pm 6,15$  г соответственно ( $p > 0,05$ ). Длительность заболевания в группах составила от 3 до 90 ( $28,00 [14; 45,00]$ ) дней.

После поведенного лечения отмечено статистически значимое снижение показателей опросника DASH во всех группах, что указывает на улучшение функции верхней конечности. При этом во всех группах достоверно значимое снижение показателя отмечено по отношению к предыдущему периоду исследования ( $p < 0,05$ ) (табл. 1).

В то же время в основной 1 группе через 3 недели отмечались статистически значимые различия по отношению к показателям контрольной группы ( $p < 0,05$ ) и группы сравнения ( $p < 0,05$ ), а через 1 мес. после лечения — по отношению к контрольной группе ( $p < 0,01$ ). В группе основной 2 отмечалось статистически значимые различия по сравнению с контрольной группой

и группой сравнения после лечения, а также через 3 недели и 1 мес. после лечения. Отдельно следует отметить наличие существенных различий в основной 2-й группе по отношению к основной 1-й группе через 3 недели и через 1 мес. после лечения ( $p < 0,05$ ).

Более детальный анализ результатов опросника DASH позволил установить, что через 1 мес. после лечения хорошую функциональность или «отсутствие неспособностей» (0 баллов по опроснику DASH) в группе контроля отмечали 28,6% (8 чел.), в группе сравнения — 53,3% (16 чел.), в группе основная 1 — 62,5% (20 чел.) и в группе основная 2 — 81,3% (26 чел.).

Углубленный анализ полученных данных позволил выявить отрицательную корреляцию средней степени между результатами опросника DASH и длительностью заболевания в группе сравнения после лечения ( $r = 0,427$ ;  $p < 0,05$ ) и через 1 мес. после лечения в основной 1 группе ( $r = -0,344$ ;  $p < 0,05$ ). При этом в основной 2 группе данного рода корреляционная зависимости отсутствовала, что позволяет говорить о том, что эффективность методики не зависела от длительности заболевания.

Оценка теннисного локтя пациента по данным опросника PRTEE, позволяющего одновременно оценивать выраженность боли и нарушение функции у пациентов с латеральным эпикондилитом, показала достоверно значимое снижение данного показателя различной степени выраженности во всех исследуемых группах по отношению к предыдущему периоду исследования ( $p < 0,05$ ). В то же время в группе основная 1 через 1 мес. после лечения отмечены статистически значимые различия по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,05$ ) (табл. 2).

В группе основная 2 уже через 3 недели после лечения, а также через 1 мес. после лечения отмечалось

Таблица 1

Динамика показателей DASH у пациентов с латеральным эпикондилитом (баллы)

Table 1

Dynamics of DASH indicators in patients with lateral epicondylitis (scores)

Группа	Период наблюдения (Me [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ])			
	До лечения	После лечения	Через 3 нед.	Через 1 мес.
Контроль	25,00 [12,50; 31,25]	21,45 [12,50; 31,25]	6,25 [6,25; 25,00]	6,25 [0,00;25,00]
Сравнения	27,50 [18,13; 43,75]	21,88 [12,50; 37,50]	9,38 [6,25; 25,00]	6,25 [0,00; 15,63]
Основная 1	25,00 [12,50; 37,50]	12,50 [12,50; 25,00]	6,25* <sup>#</sup> [6,25; 6,25]	6,25** [0,00; 6,25]
Основная 2	27,50 [15,00; 37,50]	12,50* <sup>#</sup> [6,25; 18,75]	0,00** <sup>#,!"</sup> [0,00; 6,25]	0,00** <sup>#,!"</sup> [0,00; 0,00]

\* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,001$  — по отношению к контрольной группе; # —  $p < 0,05$  — по сравнению с группой сравнения; " —  $p < 0,05$  — по сравнению с группой основная 1.

\* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,001$  — in relation to the control group; # —  $p < 0,05$  compared to the comparison group; " —  $p < 0,05$  — compared with the main group 1.

Таблица 2

Динамика показателей PRTEE у пациентов с латеральным эпикондилитом (баллы)

Table 2

Dynamics of PRTEE indicators in patients with lateral epicondylitis (scores)

Группа	Период наблюдения (Ме [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ])			
	До лечения	После лечения	Через 3 недели	Через 1 мес.
Контрольная	72,00 [54,00; 84,00]	32,00 [28,00; 53,00]	21,00 [12,00; 39,00]	22,49 [8,00; 36,00]
Сравнения	74,00 [58,00; 84,50]	36,50 [29,00; 76,00]	22,50 [15,50; 49,00]	15,00 [9,50; 27,00]
Основная 1	70,00 [54,00; 79,00]	34,67 [19,00; 45,00]	21,50 [13,00; 23,00]	10,00* [7,00; 19,00]
Основная 2	76,00 [54,00; 81,00]	32,00 [21,00; 45,00]	12,00**,#," [7,00; 21,00]	2,00**,#," [0,00; 13,00]

\* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,001$  — по отношению к контрольной группе; # —  $p < 0,05$  — по сравнению с группой сравнения; " —  $p < 0,05$  — по сравнению с группой основная 1.

\* —  $p < 0,05$ , \*\* —  $p < 0,001$  — in relation to the control group; # —  $p < 0,05$  compared to the comparison group; " —  $p < 0,05$  — compared with the main group 1.

Таблица 3

Динамика показателей силы мышц кисти у пациентов с латеральным эпикондилитом (кг)

Table 3

Dynamics of hand muscle strength in patients with lateral epicondylitis (kg)

Группа	Период наблюдения (Ме [Q <sub>1</sub> ; Q <sub>3</sub> ])			
	До лечения	После лечения	Через 3 недели	Через 1 мес.
Контроль	50,00 [43,00; 67,00]	50,00 [43,00; 67,00]	50,00 [43,00; 67,00]	51,00 [44,00; 66,00]
Сравнения	56,00 [43,00; 74,50]	56,00 [42,50; 73,50]	56,00 [40,50; 75,00]	56,00 [43,00; 74,50]
Основная 1	60,00 [45,00; 76,00]	60,00 [46,00; 76,00]	60,00 [46,00; 76,00]	60,00 [45,00; 77,00]
Основная 2	54,00 [48,00; 71,00]	54,00 [48,00; 71,00]	54,00 [48,00; 71,00]	54,00 [48,00; 71,00]

достоверно значимое улучшение показателей опросника PRTEE по отношению к контрольной группе ( $p < 0,001$ ), а также по отношению к группе сравнения ( $p < 0,05$ ) и группе основная 1 ( $p < 0,05$ ), что указывает на существенное снижение выраженности болевого синдрома и функциональных нарушений при выполнении конкретных видов деятельности (поворот дверной ручки или ключа, ношение за ручки пакета с продуктами, открывание банки, выжимание мочалки или полотенца), а также в повседневной деятельности при ведении домашнего хозяйства, выполнении рабочих или ежедневных функций, при участии в проведении развлекательных мероприятий и т. д.

Анализ динамики показателей силы мышц кисти не выявил статистически значимых различий между группами на протяжении всего исследования ( $p > 0,05$ ) (табл. 3).

#### 4. Выводы

Полученные данные указывают на высокую эффективность применения ударно-волновой терапии на область сухожилий, мышц-сгибателей кисти и трехглавую мышцу плеча, которая, по сравнению с применением ударно-волновой терапии на область сухожилий или область сухожилий и мышц-сгибателей кисти, позволяет в более короткие сроки (через 3 недели после лечения), достоверно значимо улучшить показатели функциональной активности верхней конечности, а также существенно улучшить субъективную оценку «теннисного локтя» в виде снижения выраженности болевого синдрома и функциональных нарушений верхней конечности при выполнении различных видов деятельности, что позволяет говорить о более быстром восстановлении функций верхней конечности, особенно важном для спортсменов.

#### Вклад авторов:

**Иванов Марк Владимирович** — сбор и обработка материала, статистический анализ, написание текста статьи.

**Самойлов Александр Сергеевич** — редактирование, утверждение финальной версии статьи.

**Пустовойт Василий Игоревич** — написание текста статьи.

#### Authors' contributions:

**Mark V. Ivanov** — material collection and processing, statistical analysis, article text writing.

**Alexander S. Samoylov** — editing, approval of the final version of the article.

**Vasyly I. Pustovoyt** — article text writing.

#### Список литературы / References

1. **Castillo-Lozano R., Casuso-Holgado M.J.** Incidence of musculoskeletal sport injuries in a sample of male and female recreational paddle-tennis players. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 2016;57(6):816–821. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.16.06240-x>

2. **Shiri R., Viikari-Juntura E., Varonen H., Heliövaara M.** Prevalence and determinants of lateral and medial epicondylitis: a population study. *Am. J. Epidemiol.* 2006;164(11):1065–1074. <https://doi.org/10.1093/aje/kwj325>

3. **Patel H., Lala S., Helfner B., Wong T.T.** Tennis overuse injuries in the upper extremity. *Skeletal Radiol.* 2021;50(4):629–644. <https://doi.org/10.1007/s00256-020-03634-2>

4. **Thomas L., Kremers H.M., Bryan A.J., Ransom J.E., Smith J., Morrey B.F.** The Epidemiology and Health Care Burden of Tennis Elbow. A Population-Based Study. *Am. J. Sports Med.* 2015;43(5):1066–1071. <https://doi.org/10.1177/0363546514568087>

5. **Yi R., Bratchenko W.W., Tan V.** Deep Friction Massage Versus Steroid Injection in the Treatment of Lateral Epicondylitis. *Hand.* 2018;13(1):56–59. <https://doi.org/10.1177/1558944717692088>

6. **Tarpada S.P., Morris M.T., Lian J., Rashidi S.** Current advances in the treatment of medial and lateral epicondylitis. *J. Orthop.* 2018;15(1):107–110. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2018.01.040>

7. **Ahmed A.F., Rayyan R., Zikria B.A., Salameh M.** Lateral epicondylitis of the elbow: an up-to-date review of management. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2022 Jan. 15. <https://doi.org/10.1007/s00590-021-03181-z>

8. **Houck D.A., Kraeutler M.J., Thornton L.B., McCarty E.C., Bravman J.T.** Treatment of Lateral Epicondylitis With Autologous Blood, Platelet-Rich Plasma, or Corticosteroid Injections: A Systematic Review of Overlapping Meta-analyses. *Orthop. J. Sports Med.* 2019;7(3):2325967119831052. <https://doi.org/10.1177/2325967119831052>

9. **Challoumas D., Kirwan P.D., Borysov D., Clifford C., McLean M., Millar N.L.** Topical glyceryl trinitrate for the treatment of tendinopathies: A systematic review. *Br. J. Sports Med.* 2019;53(4):251–262. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099552>

10. **Tarpada S.P., Morris M.T., Lian J., Rashidi S.** Current advances in the treatment of medial and lateral epicondylitis. *J. Orthop.* 2018;15(1):107–110. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2018.01.040>

11. **Struijs P.A., Kerkhoffs G.M., Assendelft W.J., Van Dijk C.N.** Conservative treatment of lateral epicondylitis: Brace versus physical therapy or a combination of both — A randomized clinical trial. *Am. J. Sports Med.* 2004;32(2):462–469. <https://doi.org/10.1177/0095399703258714>

12. **Pattanittum P., Turner T., Green S., Buchbinder R.** Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for treating lateral elbow pain in adults. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013;2013(5):CD003686. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003686.pub2>

13. **Dragoo J.L., Meadows M.C.** The use of biologics for the elbow: a critical analysis review. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2019;28(11):2053–2060. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.07.024>

14. **Dedes V., Tzirogiannis K., Polikandrioti M., Dede A.M., Mitsias A., Panoutsopoulos G.I.** Comparison of radial extracorporeal shockwave therapy with ultrasound therapy in patients with lateral epicondylitis. *J. Med. Ultrason.* 2020;47(2):319–325. <https://doi.org/10.1007/s10396-019-01002-9>

15. **Özmen T., Koparal S.S., Karataş Ö., Eser F., Özkurt B., Gafuroğlu T.Ü.** Comparison of the clinical and sonographic effects of ultrasound therapy, extracorporeal shock wave therapy, and Kinesio taping in lateral epicondylitis. *Turk J. Med. Sci.* 2021;51(1):76–83. <https://doi.org/10.3906/sag-2001-79>

16. **Yan C., Xiong Y., Chen L., Endo Y., Hu L., Liu M., et al.** A comparative study of the efficacy of ultrasonics and extracorporeal shock wave in the treatment of tennis elbow: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J. Orthop. Surg. Res.* 2019;14(1):248. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1290-y>

#### Информация об авторах:

**Самойлов Александр Сергеевич**, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, генеральный директор ФГБУ «Государственный научный центр РФ — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, 23. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9241-7238> (fmbc@fmbs.ru)

**Иванов Марк Владимирович\***, ассистент кафедры восстановительной медицины, спортивной медицины, курортологии и физиотерапии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ «Государственный научный центр РФ — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, 23. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3361-4522> (dr.markivanov@gmail.com)

**Пустовойт Василий Игоревич**, к.м.н., заведующий лабораторией больших данных и прецизионной спортивной медицины центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства, Россия, 123098, Москва, ул. Маршала Новикова, 23 ([vipust@yandex.ru](mailto:vipust@yandex.ru))

#### Information about the authors:

**Alexander S. Samoylov**, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Corresponding Member of the RAS, general director of A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 23 Marshal Novikov str., Moscow, 123098, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9241-7238> (fmbc@fmbs.ru)

**Mark V. Ivanov\***, assistant professor of the Department of Rehabilitation Medicine, Sports Medicine, Balneology and Physiotherapy of Biomedical University of Innovation and Continuing Education of A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 23 Marshal Novikov str., Moscow, 123098, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3361-4522> (dr.markivanov@gmail.com)

**Vasyly I. Pustovoyt**, MD, PhD, head of the big data and precision sports medicine laboratory at the sports medicine and rehabilitation center at the State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 23 Marshala Novikova, Moscow, 123098, Russia (vipust@yandex.ru)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author