

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.2.4>

УДК 616.7

Тип статьи: Оригинальное исследование / Original article



Оценка показателей гониометрии голеностопного сустава в комплексной реабилитации спортсменов с тендинопатией малоберцовых сухожилий

А.Д. Репетюк^{1,*}, Е.Е. Ачкасов¹, А.П. Середа², Н. Р. Жестянкин³

¹ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

³ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

В исследовании отражены результаты комплексной реабилитации профессиональных спортсменов с тендинопатией малоберцовых сухожилий. Оценка эффективности проводили на основе показателей гониометрии голеностопного сустава на разных этапах реабилитационного процесса.

Цель исследования: оценить эффективность разработанной комплексной программы физической реабилитации с тендинопатией сухожилий малоберцовых сухожилий.

Материалы и методы: в исследовании участвовали 60 профессиональных спортсменов мужского пола с установленным при помощи ультразвукового исследования диагнозом «тендинопатия малоберцовых сухожилий». Все пациенты методом случайной выборки были разделены на две группы по 30 человек. Пациентам I группы помимо основных назначались специально разработанные упражнения на баланс, равновесие и проприоцептивную чувствительность на системе с биологической обратной связью Biodex Balance System (BBS) (Biodex Medical Systems, Inc. New York, USA), а также балансировочных дисках и подушках. Оценка эффективности разработанной комплексной реабилитационной программы проводили на основе сравнения результатов показателей гониометрии в обеих группах перед началом реабилитации и шесть недель спустя.

Результаты исследования и выводы: процент снижения общей амплитуды движения в голеностопном суставе, то есть ее дефицит, статистически достоверно отличался между группами. Так, на момент обследования до начала лечения у пациентов I группы дефицит общей амплитуды составил 13,2°, а у II группы — 14,0°. На 6-й неделе после начала лечения этот показатель у пациентов I группы улучшился и составил 3,8°, а у II группы — 12,2°.

Ключевые слова: спортивная травма, тендинопатия, голеностопный сустав, малоберцовые сухожилия, реабилитация

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Репетюк А.Д., Ачкасов Е.Е., Середа А.П., Жестянкин Н.Р. Оценка показателей гониометрии голеностопного сустава в комплексной реабилитации спортсменов с тендинопатией малоберцовых сухожилий. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2022;12(2):40–45. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.2.4>

Поступила в редакцию: 11.04.2022

Принята к публикации: 04.08.2022

Online first: 08.08.2022

Опубликована: 30.09.2022

*Автор, ответственный за переписку

Evaluation of indicators of goniometry of the ankle joint in the complex rehabilitation of athletes with peroneal tendinopathy

Alexey D. Repetyuk^{1,*}, Evgeniy E. Achkasov¹, Andrey P. Sereda², Nikita R. Zhestyankin³

¹I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

²Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R. R. Vreden, St. Petersburg, Russia.

³A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

ABSTRACT

The study reflects the results of comprehensive rehabilitation of professional athletes with fibular tendinopathy. The effectiveness was evaluated based on the indicators of goniometry of the ankle joint at different stages of the rehabilitation process.

Objective. To evaluate the effectiveness of the developed comprehensive program of physical rehabilitation with tendinopathy of the fibular tendons.

Materials and methods. The study involved 60 professional male athletes with the diagnosis of “fibular tendinopathy” established by ultrasound examination. All patients were randomly divided into two equal groups of 30 people. Group I patients, in addition to the main ones, were assigned specially designed exercises for balance, balance and proprioceptive sensitivity on the Biodex Balance System (BBS) biofeedback system (Biodex Medical Systems, Inc. New York, USA), as well as balancing disks

Results. The percentage of reduction in the total amplitude of movement in the ankle joint, that is, its deficiency, statistically significantly differed between the groups. Thus, at the time of examination before the start of treatment, the total amplitude deficit in group I patients was 13.2°, and in group II – 14.0°. At week 6 after the start of treatment, this indicator improved in group I patients and amounted to 3.8°, and in group II – 12.2°.

Keywords: sports injury, tendinopathy, ankle joint, fibular tendons, rehabilitation

Conflict of interest: The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Repetyuk A.D., Achkasov E.E., Sereda A.P., Zhestyankin N.R. Evaluation of indicators of goniometry of the ankle joint in the complex rehabilitation of athletes with peroneal tendinopathy. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2022;12(2):40–45. (In Russ.) <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.2.4>

Received: 11 April 2022

Accepted: 4 August 2022

Online first: 8 August 2022

Published: 30 September 2022

* Corresponding author

1. Введение

Повреждения голеностопного сустава являются частой проблемой у спортсменов в различных видах спорта. Травмы в области латеральной лодыжки диагностируют как повреждения передней таранно-малоберцовой и пяточно-малоберцовой связок, часто упуская патологию малоберцовых сухожилий [1, 2]. В исследовании, проведенном Dombek et al., только 60 % (24 из 40) расстройств малоберцовых сухожилий были точно диагностированы при первом клиническом обследовании [3]. В научной литературе вопросы патологии малоберцовых сухожилий недостаточно освещены [4]. В сухожилиях малоберцовых мышц выявили критические аваскулярные зоны, ухудшающие трофические процессы и метаболизм в сухожилии [5]. Это в сочетании с избыточной тренировочной нагрузкой приводит к развитию тендинопатии, а в случае неадекватной лечебно-реабилитационной программы — к рецидиву заболевания. В связи с этим спортсмен на длительное время может выбыть из участия в тренировках и соревнованиях [6, 7].

Одной из важных задач лечебно-реабилитационного процесса при данной патологии является увеличение амплитуды движений в голеностопном суставе до предтравматического уровня. Это обусловлено тем, что объем движений в голеностопном суставе является ключевым

для спортсмена и в случае снижения может являться существенным лимитирующим фактором для полноценного тренировочного и соревновательного процесса [8, 9].

2. Материалы и методы

В оригинальном исследовании участвовали 60 профессиональных спортсменов мужского пола с установленным при помощи ультразвукового исследования диагнозом «тендинопатия малоберцовых сухожилий». Средний возраст составил $21,0 \pm 1,4$ года. Все пациенты методом случайной выборки были разделены на две группы по 30 человек. Спортсмены обеих групп выполняли упражнения, направленные на увеличение объема движений в голеностопном суставе, улучшение микроциркуляции, позже применяли упражнения, направленные на восстановление мышечной силы, выносливости к статической и динамической нагрузкам, а также общую физическую подготовку и кардиотренировки для поддержания функционального состояния. Помимо указанных выше упражнений пациентам I группы назначались специально разработанные упражнения на баланс, равновесие и проприоцептивную чувствительность на системе с биологической обратной связью Biodex Balance System (BBS) (Biodex Medical Systems, Inc. New York, USA), а также балансирующие диски и подушки (рис. 1). Программу



А
Рис. 1. Упражнения для тренировки проприоцептивной чувствительности. А — система тренировки баланса и равновесия с биологической обратной связью Biodex. Б — тренировка голеностопного сустава на полусфере. В — тренировка голеностопных суставов на балансирующей подушке
Fig. 1. Exercises for training proprioceptive sensitivity. A — Biodex balance and balance training system with biofeedback. Б — training of the ankle joint on the hemisphere. В — training of the ankle joints on a balancing pad

тренировки равновесия три дня в неделю в течение двух месяцев, каждое занятие длилось примерно 20 минут. На заключительном этапе реабилитации необходимо было подготовить голеностопный сустав к спортсменчески-физическим нагрузкам. Все упражнения этого этапа были направлены на восстановление силы, гибкости, выносливости и координации до предтравматического уровня.

Оценку эффективности физической реабилитации проводили при помощи метода гониометрии голеностопного сустава (рис. 2). Оценивали показатели угла плантарной флексии, угла дорсальной флексии и общей амплитуды. Измерения осуществляли на поврежденной и здоровой ноге, до начала реабилитации, а также на 6-й неделе реабилитационного процесса.

3. Результаты исследования и их обсуждение

Результаты статистического анализа полученных показателей гониометрии выявили особенности их динамики и наличия достоверных различий между группами (табл.). По результатам показателя угла плантарной флексии до начала лечебно-реабилитационных мероприятий были выявлены достоверные ($p < 0,05$) различия между I и II группами (табл. 15), а среднестатистические результаты составили у пациентов I группы — $36,5 \pm 2,61^\circ$, у пациентов II группы — $35,8 \pm 3,08^\circ$. По результатам обследования на 6-й неделе также выявили статистически достоверные ($p > 0,05$) различия между пациентами I и II групп. Среднестатистические результаты у пациентов I группы составили $39,8 \pm 4,27^\circ$, у пациентов II группы — $38,1 \pm 4,12^\circ$ соответственно.

Таким образом, динамика дефицита амплитуды плантарной флексии в I группе была следующей: до начала лечения — $4,5 \pm 2,58^\circ$; на 6-й неделе $1,2 \pm 1,6^\circ$. Среди пациентов II группы дефицит плантарной флексии составил до начала лечения — $5,2 \pm 2,06^\circ$, на 6-й неделе — $2,9 \pm 1,3^\circ$.

Согласно результатам статистического анализа полученных показателей угла дорсальной флексии, не выявлено достоверной разницы ($p > 0,05$) между группами



Рис. 2. Гониометрия голеностопного сустава
Fig. 2. Ankle joint goniometry

Таблица

Динамика показателей амплитуды движений в голеностопном суставе в I и II группах

Table

Dynamics of the movements amplitude in the ankle joint in groups I and II

Показатели	Группа	Результат здоровой нижней конечности	Выполнение теста	
			1-я неделя	6-я неделя
Угол плантарной флексии, градусов	I	41 (39; 45)	$36,5 \pm 2,61^\circ$ (35; 38)	$39,8 \pm 4,27^{**}$ (37; 42)
	II	41 (39; 43)	$35,8 \pm 3,08^\circ$ (35; 38)	$38,1 \pm 4,12^\circ$ (35; 39)
Угол дорсальной флексии, градусов	I	15 (13; 18)	$6,3 \pm 2,58^\circ$ (5; 7)	$12,4 \pm 2,11^{**}$ (10; 13)
	II	15 (13; 18)	$6,2 \pm 2,51^\circ$ (5; 7)	$9,1 \pm 2,7^\circ$ (7; 10)
Общая амплитуда, градусов	I	56 (52; 63)	$42,8^\circ \pm 3,12$ (40; 45)	$52,2^\circ \pm 5,8^*$ (47; 55)
	II	56 (52; 61)	$42^\circ \pm 2,8$ (40; 45)	$44,2^\circ \pm 4,4$ (41; 49)

Примечание: * — достоверность различий между I и II на уровне $< 0,05$.

Note: * — significance of differences between I and II at the level $< 0,05$.

до начала лечения, а среднестатистические результаты составили в I группе — $6,3 \pm 2,58^\circ$, а среди пациентов II группы показатель угла дорсальной флексии был установлен на уровне $6,2 \pm 2,51^\circ$. Статистически достоверное отличие выявлено на момент заключительного обследования ($p < 0,05$), а показатель угла дорсальной флексии был установлен в I группе на уровне $12,4 \pm 2,11^\circ$, а среди пациентов II группы показатель угла дорсальной флексии был установлен на уровне $9,1 \pm 2,7^\circ$. Таким образом, динамика дефицита амплитуды дорсальной флексии в I группе была следующей: до начала лечения — $8,7 \pm 2,65^\circ$; на 6-й неделе — $5,5 \pm 1,85^\circ$. Среди пациентов II группы дефицит дорсальной флексии до начала лечения составил — $8,8 \pm 2,81^\circ$; на 6-й неделе — $6,9 \pm 2,06^\circ$.

По результатам показателя общей амплитуды на момент заключительного обследования установлена статистически достоверная разница ($p < 0,05$). В I группе до начала лечения общая амплитуда составила $42,8^\circ \pm 3,12$, на 6-й неделе — $52,2^\circ \pm 5,8$. Среди пациентов II группы зафиксированы следующие значения: $42^\circ \pm 2,8$ до начала лечения, $44,2^\circ \pm 4,4$ на 6-й неделе.

Процент снижения общей амплитуды движения в голеностопном суставе, то есть ее дефицит, статистически достоверно отличался между группами. Так, на момент обследования до начала лечения у пациентов I группы дефицит общей амплитуды составил $13,2^\circ$, а у II группы — 14° . На 6-й неделе лечения этот показатель у пациентов I группы улучшился и составил $3,8^\circ$, а у II группы — $12,2^\circ$ (график 1).

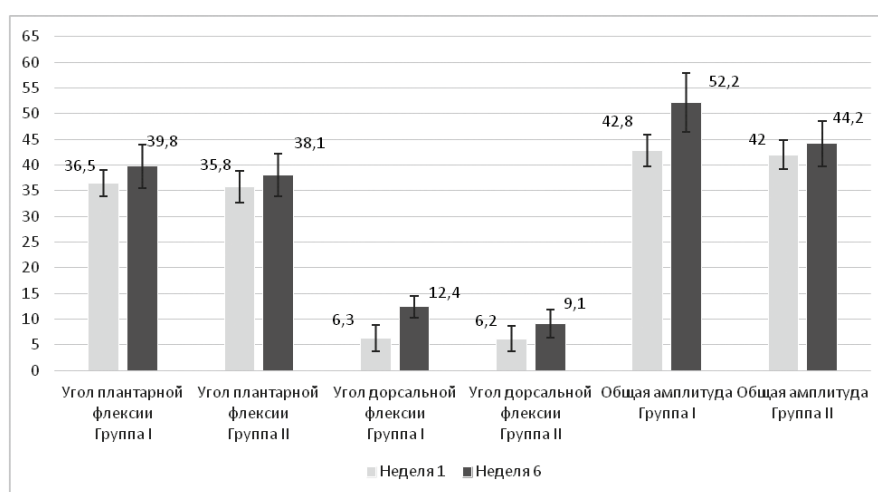


Рис. 3. Динамика показателей амплитуды движения в голеностопном суставе в I и II группах

Fig. 3. Dynamics of the ankle joint range of motion in groups I and II

4. Выводы

Результаты статистического анализа полученных показателей гониометрии выявили особенности их динамики и наличия достоверных различий между группами. Исследование эффективности комплексной

Вклад авторов:

Репетюк Алексей Дмитриевич — обзор публикаций по теме статьи, отбор, обследование и лечение пациентов, анализ и интерпретация данных, написание текста рукописи.

Ачкасов Евгений Евгеньевич — разработка дизайна исследования, научная редакция текста рукописи, утверждение рукописи для публикации.

Середа Андрей Петрович — разработка дизайна исследования, проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации.

Жестянкин Никита Романович — обзор публикаций по теме статьи.

программы физической реабилитации позволило получить следующие данные: в ходе гониометрии выявили, что показатель угла плантарной флексии имел достоверно лучшие результаты среди пациентов I группы.

Authors' contributions:

Alexey D. Repetyuk — review of publications on the topic of the article, selection, examination and treatment of patients, analysis and interpretation of data, writing the text of the manuscript.

Evgeniy E. Achkasov — development of research design, scientific editing of the text of the manuscript, approval of the manuscript for publication.

Andrey P. Sereda — development of research design, verification of critical content, approval of the manuscript for publication.

Nikita R. Zhestyankin — review of publications on the topic of the article.

Список литературы

1. Florit D., Pedret C., Casals M., Malliaras P., Sugimoto D., Rodas G. Incidence of Tendinopathy in Team Sports in a Multidisciplinary Sports Club Over 8 Seasons. *J. Sports Sci. Med.* 2019;18(4):780–788.
2. van Dijk A.D., Kerkhoffs G.M.M.J., Chiodo C., DiGiovanni C.W. Chronic disorders of the peroneal tendons: Current Concepts Review of the Literature. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2019; 15;27(16):590–598. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-18-00623>
3. Dombek M.F., Lamm B.M., Saltrick K., Mendicino R.W., Catanzariti A.R. Peroneal tendon tears: a retrospective review. *J. foot ankle surg.* 2003;42(5):250–258. [https://doi.org/10.1016/s1067-2516\(03\)00314-4](https://doi.org/10.1016/s1067-2516(03)00314-4)
4. Ачкасов Е.Е., Середа А.П., Репетюк А.Д. Повреждения сухожилий малоберцовых мышц у спортсменов (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России.* 2016;22(4):146–154. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2016-22-4-146-154>
5. Petersen W., Bobka T., Stein V., Tillmann B. Blood supply of the peroneal tendons: injection and immunohistochemical studies of cadaver tendons. *Acta orthop. Scand.* 2000;71(2):168–174. <https://doi.org/10.1080/000164700317413148>
6. Franco M.F., Madaleno F.O., de Paula T.M.N., Ferreira T.V., Pinto R.Z., Resende R.A. Prevalence of overuse injuries in athletes from individual and team sports: A systematic review with meta-analysis and GRADE recommendations. *Braz. j. phys. ther.* 2021;25(5):500–513. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2021.04.013>
7. Куршев В.В., Литвиненко А.С., Безуглов Э.Н., Репетюк А.Д., Патрина Е.В. Реабилитация спортсменов с заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата. *Хирургическая практика.* 2015;(3):71–77.
8. van Dijk P.A., Miller D., Calder J., DiGiovanni C.W., Kennedy J.G., Kerkhoffs G.M., et al. The ESSKA-AFAS international consensus statement on peroneal tendon pathologies. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2018;26(10):3096–3107. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-4971-x>
9. Репетюк А.Д., Ачкасов Е.Е., Середа А.П. Оценка комплексной программы физической реабилитации при повреждениях сухожилий малоберцовых мышц у спортсменов. *Теория и практика физической культуры.* 2022;(1):79–81.

References

1. Florit D., Pedret C., Casals M., Malliaras P., Sugimoto D., Rodas G. Incidence of Tendinopathy in Team Sports in a Multidisciplinary Sports Club Over 8 Seasons. *J. Sports Sci. Med.* 2019;18(4):780–788.
2. van Dijk A.D., Kerkhoffs G.M.M.J., Chiodo C., DiGiovanni C.W. Chronic disorders of the peroneal tendons: Current Concepts Review of the Literature. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2019; 15;27(16):590–598. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-18-00623>
3. Dombek M.F., Lamm B.M., Saltrick K., Mendicino R.W., Catanzariti A.R. Peroneal tendon tears: a retrospective review. *J. foot ankle surg.* 2003;42(5):250–258. [https://doi.org/10.1016/s1067-2516\(03\)00314-4](https://doi.org/10.1016/s1067-2516(03)00314-4)
4. Achkasov E.E., Sereda A.P., Repetyuk A.D. Peroneal Tendon Lesions in Athletes (review). *Travmatologiya i ortopediya Rossii = Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2016;22(4):146–154 (In Russ.). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2016-22-4-146-154>
5. Petersen W., Bobka T., Stein V., Tillmann B. Blood supply of the peroneal tendons: injection and immunohistochemical studies of cadaver tendons. *Acta orthop. Scand.* 2000;71(2):168–174. <https://doi.org/10.1080/000164700317413148>
6. Franco M.F., Madaleno F.O., de Paula T.M.N., Ferreira T.V., Pinto R.Z., Resende R.A. Prevalence of overuse injuries in athletes from individual and team sports: A systematic review with meta-analysis and GRADE recommendations. *Braz. j. phys. ther.* 2021;25(5):500–513. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2021.04.013>
7. Kurshev V.V., Litvinenko A.S., Bezuglov E.N., Repetyuk A.D., Patrino E.V. Rehabilitation of athletes with diseases and injuries of the musculoskeletal system. *Khirurgicheskaya praktika = Surgical practice.* 2015;(3):71–77 (In Russ.).
8. van Dijk P.A., Miller D., Calder J., DiGiovanni C.W., Kennedy J.G., Kerkhoffs G.M., et al. The ESSKA-AFAS international consensus statement on peroneal tendon pathologies. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2018;26(10):3096–3107. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-4971-x>
9. Repetyuk A.D., Achkasov E.E., Sereda A.P. Combined physical rehabilitation model for peroneal tendon injuries in sports: benefits analysis. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury = Theory and practice of physical culture.* 2022;(1):79–81 (In Russ.).

Информация об авторах:

Репетюк Алексей Дмитриевич*, ассистент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2 (replex@mail.ru)

Ачкасов Евгений Евгеньевич, профессор, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-5199> (2215.g23@rambler.ru)

Серёда Андрей Петрович, доктор медицинских наук, заместитель директора ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России, Россия, 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, 8. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7500-9219>

Жестянкин Никита Романович, студент ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России, Россия, 127473, Москва, ул. Делегатская, 20, стр. 1. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8733-2504> (nikita221100@mail.ru)

Information about the authors:

Alexey D. Repetyuk*, assistant of the department of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia, 8 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia (replex@mail.ru)

Evgeniy E. Achkasov, M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia, 8 Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-5199> (2215.g23@rambler.ru)

Andrey P. Sereda, M.D., D.Sc. (Medicine), Deputy Director of Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after R. R. Vreden, 8 Akademika Baykova str., St. Petersburg, 195427, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7500-9219>

Nikita R. Zhestyankin, student of the A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, 20/1 Delegatskaya str., Moscow, 127473, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8733-2504> (nikita221100@mail.ru)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author