

# Комплексное лечение пателлофemorального болевого синдрома у спортсменов после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава

Арьков В.В.<sup>1</sup>, Дмитриев А.А.<sup>1</sup>, Миленин О.Н.<sup>1</sup>, Орджоникидзе З.Г.<sup>1</sup>,  
Сичинава Н.В.<sup>1</sup>, Бадтиева В.А.<sup>2</sup>, Алексеева Л.И.<sup>3,4</sup>, Лила А.М.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>ГАОУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы», Москва; <sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва; <sup>3</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой», Москва; <sup>4</sup>Кафедра ревматологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва  
<sup>1</sup>Россия, 105120, Москва, ул. Земляной Вал, 53; <sup>2</sup>Россия, 119991, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2;  
<sup>3</sup>Россия, 115522, Москва, Каширское шоссе, 34А; <sup>4</sup>Россия, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1

Пателлофemorальный болевой синдром (ПФБС, хондромалиция надколенника) после операций на коленном суставе – важная проблема спортивной медицины, методы решения которой недостаточно разработаны.

**Цель** исследования – определение влияния комплексного лечения с использованием инъекционного хондропротектора и специальной лечебной физкультуры на функциональное состояние, стахокинетическую устойчивость и степень выраженности ПФБС у спортсменов после реконструкции передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава.

**Пациенты и методы.** В наблюдательное рандомизированное контролируемое исследование включено 40 спортсменов, перенесших реконструкцию ПКС. Пациенты были разделены на две группы. В контрольной группе (n=20) использовалась специальная методика реабилитации после реконструкции ПКС. В основной группе (n=20) наряду с аналогичной методикой реабилитации пациенты получали курс внутримышечных инъекций (по 1 мл, № 20) препарата Алфлутоп. Длительность восстановительных мероприятий – 1 мес.

Проводили оценку боли по числовой рейтинговой шкале и функции коленного сустава по опроснику Kujala, а также исследование стахокинетической устойчивости до и после комплексного восстановительного лечения.

**Результаты и обсуждение.** Через 1 мес после начала восстановительных мероприятий в обеих группах отмечены значимое уменьшение интенсивности боли и улучшение функционального состояния коленного сустава по опроснику Kujala.

Исследование показателей стахокинетической устойчивости, показало, что после курса реабилитации в обеих группах при стоянии с открытыми глазами отмечались уменьшение площади общего центра давления – ОЦД ( $p < 0,05$ ) и улучшение стахокинетической устойчивости, а при стоянии с закрытыми глазами – уменьшение площади ОЦД ( $p < 0,05$ ). При этом разница результатов до и после курса реабилитации в основной группе была значимо большей по сравнению с таковой в контроле ( $p < 0,05$ ). Скорость смещения ОЦД с открытыми глазами в обеих группах существенно не менялась: при стоянии с закрытыми глазами выявлена ее положительная динамика после курса реабилитации ( $p < 0,05$ ).

**Заключение.** Внутримышечная терапия препаратом SYSADOA, применявшаяся в рамках реабилитационной программы, позволила уменьшить боль и улучшить функциональные возможности коленного сустава, положительно повлияла на показатели стахокинетической устойчивости у спортсменов, перенесших реконструкцию ПКС.

**Ключевые слова:** пателлофemorальный болевой синдром (хондромалиция надколенника); спортсмены; реконструкция передней крестообразной связки; реабилитация; стахокинетическая устойчивость; терапия инъекционными хондропротекторами.

**Контакты:** Владимир Владимирович Арьков; [vladark@mail.ru](mailto:vladark@mail.ru)

**Для ссылки:** Арьков ВВ, Дмитриев АА, Миленин ОН и др. Комплексное лечение пателлофemorального болевого синдрома у спортсменов после реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава. Современная ревматология. 2022;16(6):49–54. DOI: 10.14412/1996-7012-2022-6-49-54

## Complex treatment of patellofemoral pain syndrome in athletes after reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee joint

Arkov V.V.<sup>1</sup>, Dmitriev A.A.<sup>1</sup>, Milenin O.N.<sup>1</sup>, Ordzhonikidze Z.G.<sup>1</sup>, Sichinava N.V.<sup>1</sup>,  
Badiyeva V.A.<sup>2</sup>, Alekseeva L.I.<sup>3,4</sup>, Lila A.M.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, Moscow;  
<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia, Moscow;

<sup>3</sup>V.A. Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow; <sup>4</sup>Department of Rheumatology Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of Russia, Moscow  
<sup>1</sup>53, Zemlianoj val Street, Moscow 105120, Russia; <sup>2</sup>8, Trubetskaya Street, Build. 2, Moscow 119991, Russia;  
<sup>3</sup>34A, Kashirskoe Shosse, Moscow 115522, Russia; <sup>4</sup>2/1, Barrikadnaya Street, Build. 1, Moscow 125993, Russia

*Patellofemoral pain syndrome (PFPS, patellar chondromalacia) after knee surgery is an important problem in sports medicine, solutions to which have not been developed enough.*

**Objective:** to determine the effect of complex treatment using an injectable chondroprotector and special exercise therapy on the functional state, statokinetic stability and severity of PFPS in athletes after reconstruction of the anterior cruciate ligament (ACL) of the knee joint.

**Patients and methods.** An observational randomized controlled trial included 40 athletes after ACL reconstruction. The patients were divided into two groups. In the control group ( $n=20$ ), a special rehabilitation technique was used after ACL reconstruction. In the main group ( $n=20$ ), along with a similar method of rehabilitation, patients received a course of intramuscular injections of Alflutop (1 ml, No. 20). The duration of rehabilitation treatment was 1 month.

Pain was assessed using a numerical rating scale and knee joint function using the Kujala questionnaire, statokinetic stability was assessed before and after complex rehabilitation treatment.

**Results and discussion.** One month after the start of rehabilitation measures, both groups showed a significant decrease in pain intensity and an improvement in the functional state of the knee joint according to the Kujala questionnaire. The study of statokinetic stability indicators showed that after the course of rehabilitation in both groups, when standing with open eyes, there was a decrease in the area of the common center of pressure – CCOP ( $p<0.05$ ) and an improvement in statokinetic stability, and when standing with eyes closed, a decrease in the CCOP area ( $p<0.05$ ). At the same time, the difference in the results before and after the course of rehabilitation in the main group was significantly greater than in the control ( $p<0.05$ ). The speed of the CCOP movement with open eyes in both groups did not change significantly: when standing with eyes closed, its positive dynamics was revealed after the course of rehabilitation ( $p<0.05$ ).

**Conclusion.** Intramuscular SYSADOA injection therapy, which was used as part of a rehabilitation program, reduced pain and improved the function of the knee joint and had a positive effect on statokinetic stability in athletes after ACL reconstruction.

**Keywords:** patellofemoral pain syndrome (chondromalacia patella); athletes; anterior cruciate ligament reconstruction; rehabilitation; statokinetic stability; therapy with injectable chondroprotectors.

**Contact:** Vladimir Vladimirovich Arkov; vladark@mail.ru

**For reference:** Arkov VV, Dmitriev AA, Milenin ON, et al. Complex treatment of patellofemoral pain syndrome in athletes after reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee joint. *Sovremennaya Revmatologiya=Modern Rheumatology Journal*. 2022;16(6):49–54.

**DOI:** 10.14412/1996-7012-2022-6-49-54

Разрывы передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава являются актуальной проблемой спортивной медицины. Частота повреждений ПКС в популяции составляет 1 случай на 1000–10 000 ежегодно и увеличивается у лиц, занимающихся контактными видами спорта [1]. При полном разрыве ПКС требуется операция – реконструкция ПКС [2]. Возврат к прежнему спортивному уровню наблюдается только в 55% случаев, а у 45% спортсменов развивается персистирующий пателлофemorальный болевой синдром (ПФБС) [3]. ПФБС отмечается у всех спортсменов после реконструкции ПКС, и от эффективности программы реабилитации зависит, будет ли он устранен полностью или станет хроническим [4].

ПФБС – еще более частая проблема, чем разрывы ПКС, в общей популяции он встречается примерно в 25% случаев [5]. ПФБС является одной из наиболее распространенных патологий опорно-двигательного аппарата как у профессиональных спортсменов, так у спортсменов-любителей в возрасте старше 25 лет [6]. ПФБС характеризуется комплексом таких симптомов, как боль, отек и крепитация в области надколенника, выраженность которых зависит от механической нагрузки и двигательной активности.

Если биомеханика нижней конечности при ПФБС остается нарушенной, постепенно может развиваться остеоартрит (ОА) коленного сустава, прогрессирование которого, приводит к необходимости эндопротезирования. Высокая распространенность и социальная значимость ОА диктуют необходимость комплексного подхода к лечению, направленного на уменьшение

боли, улучшение функционального состояния суставов, предотвращение/замедление прогрессирования болезни и снижение риска инвалидизации. Современные клинические рекомендации по ведению больных ОА предусматривают использование нефармакологических и медикаментозных методов терапии.

Исследование функциональных возможностей нижней конечности имеет большое значение для разработки и корректного выбора немедикаментозных методов лечения. Так, стабилметрия дает возможность объективно оценивать функциональные возможности нижних конечностей. Показано, что проприоцептивная информация играет значительную роль в поддержании статокINETической устойчивости [7]. Сенсомоторная система включает все сенсорные, моторные, а также центральные интеграционные и исполнительные компоненты, вовлеченные в поддержание функциональной стабильности сустава [8]. СтатокINETическая устойчивость обеспечивается центральной нервной системой за счет получения афферентации по трем основным путям: проприоцептивному, визуальному и вестибулярному [9].

Исследование статокINETической устойчивости выявило ухудшение показателей у пациентов после травм различных суставов и их лечения [10–17], а также при ОА голеностопного, коленного и тазобедренного суставов [18]. Обнаружена связь между нарушением стабильности коленного сустава в сагиттальной плоскости и двусторонним нарушением статокINETической устойчивости у спортсменов с изолированным давним повреждением ПКС [19]. При сравнении двух групп

пациентов с дефицитом ПКС со значительно выраженной нестабильностью и отсутствием симптомов отмечена закономерность: пациенты с выраженным дефицитом ПКС имели более низкие проприоцептивные возможности (по данным стабиллометрии) по сравнению с лицами, не имевшими симптомов [20]. Статокинетическую устойчивость в сагиттальной плоскости оценивали у пациентов с хронической недостаточностью ПКС и у лиц контрольной группы [21]. Установлены значительный дефицит устойчивости (при стоянии на одной ноге) в группе пациентов с хронической недостаточностью ПКС по сравнению с контролем, а также значительная его вариабельность внутри группы пациентов с хронической недостаточностью ПКС. Этим пациентам обследовали до начала курса реабилитации (через 3–6 мес после травмы) [17]. При этом обнаружено значительное нарушение баланса при стоянии на обеих ногах по сравнению с контролем. Нормальные показатели при стоянии на поврежденной ноге отмечались после 12 и 36 мес реабилитации. Таким образом, была показана возможность восстановления статокинетической устойчивости при консервативном лечении полного разрыва ПКС.

В медикаментозной терапии особое место занимают симптоматические средства замедленного действия (Symptomatic Slow Acting Drugs for Osteoarthritis, SYSADOA), которые считаются базисными, поскольку имеются четкие доказательства их симптоматического, противовоспалительного и структурно-модифицирующего действия при ОА различных локализаций [22, 23]. При травматическом повреждении сустава для получения более быстрого анальгетического эффекта и повышения биодоступности эти препараты могут назначаться парентерально.

Один из таких препаратов – Алфлутоп<sup>1</sup> (стандартизированный стерильный биоактивный концентрат из четырех видов мелких морских рыб, БКММР), успешно применяемый в ревматологической практике около 30 лет. Первоначально считалось, что препарат имеет антигиалуронидазную активность и стимулирует синтез эндогенной гиалуроновой кислоты. Позднее было показано, что Алфлутоп оказывает многокомпонентное действие: позитивно влияет на метаболизм хондроцитов и замедляет апоптоз; подавляет активность некоторых провоспалительных медиаторов, включая интерлейкин (ИЛ) 6, ИЛ8 и ИЛ1β и др.; замедляет деградацию экстрацеллюлярного матрикса, опосредованную матриксными металлопротеиназами (ММП), включая ADAMTS4, ММП13, ММП3, и ангиогенез; воздействует на сосудистый эндотелиальный фактор роста; стимулирует хондрогенез за счет влияния на внеклеточное высвобождение трансформирующего фактора роста β [24]. Описан также антиоксидантный эффект препарата, связанный с увеличением активности каталазы и уменьшением уровня внутриклеточного супероксид анион/пероксида водорода, что имеет значение для метаболизма митохондрий [24].

Этот препарат широко используется для лечения ОА, имеет хорошую доказательную базу, включающую двойные слепые рандомизированные клинические исследования, подтвердившие его анальгетический, противовоспалительный и структурно-модифицирующий эффект [25, 26].

**Цель** настоящей работы – определение влияния комплексного лечения с использованием инъекционного хондропротектора и специальной лечебной физкультуры на функ-

циональное состояние (в том числе статокинетическую устойчивость) и степень выраженности ПФБС у спортсменов после реконструкции ПКС коленного сустава.

**Пациенты и методы.** В исследовании участвовали 40 мужчин (средний возраст –  $24 \pm 6,6$  года, масса тела –  $67,4 \pm 11,5$  кг), занимающихся игровыми видами спорта, перенесших реконструкцию ПКС. Больных включали в исследование через 2 мес после операции.

**Критерии включения:** передняя боль в коленном суставе, положительный тест Фалкерсона, явления хондромалиции фасеток надколенника 1–2-й степени по данным магнитно-резонансной томографии.

Оценивалась боль по числовой рейтинговой шкале – ЧРШ (от 0 до 10, где 10 – максимальная выраженность боли); функциональное состояние коленного сустава по шкале Kujala (в баллах от 0 до 100); статокинетическая устойчивость с помощью стабиллометрического исследования на стабиллоплатформе «Траст-М СТАБИЛО» («Нейрокор», Россия). Исследование проводили в положении обследуемого в европейской стойке. При проведении теста Ромберга основными показателями были: площадь общего центра давления (ОЦД, в мм<sup>2</sup>), скорость смещения ОЦД (в мм/с).

Пациенты методом случайной выборки были разделены на две группы. В контрольной группе (n=20) использовалась специальная методика реабилитации после реконструкции ПКС [27]. В основной группе (n=20) наряду с аналогичной методикой реабилитации пациенты получали курс внутримышечных инъекций (по 1 мл, № 20) препарата Алфлутоп. Длительность восстановительных мероприятий – 1 мес. Состояние спортсменов оценивали до и после курса реабилитации.

Исследование одобрено этическим комитетом ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы». Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Статистические методы включали оценку полученных данных на нормальность распределения, парный критерий Стьюдента. Использовали программу Microsoft Excel. Изменения считали значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Как показали данные исследования, через 1 мес после начала восстановительных мероприятий в обеих группах отмечены значимое уменьшение интенсивности боли и улучшение функционального состояния коленного сустава по опроснику Kujala (см. таблицу).

Исследование показателей статокинетической устойчивости выявило следующие закономерности. После курса реабилитации в обеих группах при стоянии с открытыми глазами отмечались уменьшение площади ОЦД ( $p < 0,05$ ) и улучшение статокинетической устойчивости, а при стоянии с закрытыми глазами – уменьшение площади ОЦД ( $p < 0,05$ ). При этом разница результатов до и после курса реабилитации в основной группе была значимо большей по сравнению с таковой в контроле ( $p < 0,05$ ). Скорость смещения ОЦД с открытыми глазами в обеих группах существенно не менялась: при стоянии с закрытыми глазами выявлена ее положительная динамика после курса реабилитации ( $p < 0,05$ ; см. таблицу).

**Обсуждение.** После курса восстановительного лечения у спортсменов обеих групп, перенесших реконструкцию ПКС,

<sup>1</sup>Biotehnos (Румыния).

Динамика клинических признаков и показателей статокINETической устойчивости при проведении курса реабилитации у пациентов основной и контрольной групп (M±SD)

Dynamics of clinical signs and indicators of statokinetic stability during the course of rehabilitation in patients of the main and control groups (M±SD)

| Показатель                                      | Основная группа (n=20) |                    |              | Контрольная группа (n=20) |                    |             |
|---|------------------------|--------------------|--------------|---------------------------|--------------------|-------------|
|   | исходно                | после реабилитации | Δ            | исходно                   | после реабилитации | Δ           |
| Боль по ЧРШ                                     | 4,07±1,77              | 1,99±1,54*         | 2,08±1,65    | 3,86±1,69                 | 1,63±1,4*          | 2,23±1,55   |
| ФСКС  | 53,72±13,11            | 76,21±12,81*       | 22,49±12,96* | 54,76±14,14               | 65,43±12,17*       | 10,67±13,16 |
| Площадь ОЦД, мм <sup>2</sup> :                  |                        |                    |              |                           |                    |             |
| с открытыми глазами                             | 42,59±6,52             | 33,2±3,81*         | 9,39±5,16    | 45,4±7,21                 | 36,9±4,22*         | 8,5±5,72    |
| с закрытыми глазами                             | 89,8±8,11              | 67,21±7,72*        | 22,59±7,92*  | 90,41±10,21               | 79,32±8,18*        | 11,09±9,2   |
| Скорость смещения ОЦД с закрытыми глазами, мм/с | 16,83±5,11             | 10,75±4,34*        | 6,08 ±4,72   | 16,9±4,95                 | 11,09±3,15*        | 5,81±4,05   |

**Примечание.** \* – p<0,05; Δ – разница показателей до и после курса реабилитации; ФСКС – функциональное состояние коленного сустава по опроснику Kujala.

выявлена положительная динамика: уменьшился болевой синдром, улучшились функция коленного сустава по опроснику Kujala и статокINETическая устойчивость в позе Ромберга. В группе контроля использовалась специальная лечебная гимнастика, курсовое применение которой уменьшило интенсивность боли по ЧРШ и улучшило функцию коленного сустава, повысило статокINETическую устойчивость по площади ОЦД с закрытыми и открытыми глазами и скорости смещения ОЦД с закрытыми глазами. При этом результаты обследования по опроснику Kujala, отражающие состояние коленного сустава, включают оценку спортивной активности. Разница счета по опроснику Kujala до и после курса комплексного лечения была выше в основной группе, что свидетельствовало о лучшем уровне восстановления функции коленного сустава у этих пациентов. В основной группе после курса реабилитации показатели площади ОЦД с закрытыми глазами были значимо лучше, чем в контрольной группе. СтатокINETическая устойчивость с закрытыми глазами (с исключением зрительного анализатора) в большей степени отражает проприоцептивные возможности опорно-двигательного аппарата. Улучшение ее показателей у пациентов основной группы, очевидно, было связано с увеличением функциональных способностей коленного сустава.

Применение Алфлутопа у больных основной группы вызвало значимое улучшение функции коленного сустава по сравнению с показателями в контрольной группе, что, возможно, связано с анальгетическим и противовоспалительным действием этого препарата, а улучшение показателей

площади ОЦД с закрытыми глазами – с оптимизацией функции коленного сустава. Интересно, что на фоне применения Алфлутопа увеличились функциональные способности и двигательные функциональные возможности спортсменов основной группы.

Подтверждением противовоспалительного действия оригинального БКММР служат результаты исследования репарации посттравматического повреждения сухожилий у 60 половозрелых аутбредных белых крыс (30 особей получали Алфлутоп внутримышечно ежедневно по 0,05 мл в течение 30 дней, еще 30 крыс вошли в контрольную группу) [28]. Выявлено позитивное влияние препарата на репаративные процессы в сухожилии икроножной мышцы крыс.

Развитие посттравматического ОА – самое частое осложнение любой травмы сустава. Своевременное и правильное применение комплекса реабилитационных и медикаментозных методов может иметь большое значение для профилактики ОА у таких больных, однако требуются дальнейшие проспективные наблюдения для выработки правильной стратегии их ведения.

**Заключение.** Основные патологические изменения, возникающие после спортивной травмы коленного сустава, – воспаление, болевой синдром, нарушение функции. Комплексное применение реабилитационных мероприятий и лекарственной терапии после травматического повреждения сустава или после операций на коленном суставе у спортсменов позволяет уменьшить выраженность боли и воспаления, что сопровождается улучшением функционального состояния пораженного сустава.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Murray M, Vavken P, Fleming BC. The ACL handbook. Springer; 2013. 317 p.
- Seidenberg PH, Beutler AI. Sports medicine resource manual. Saunders; 2008. 654 p.
- Mikkelsen C, Cerulli G, Lorenzini M, et al. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003 Sep;11(5):318-21. doi: 10.1007/s00167-003-0406-3. Epub 2003 Jul 26.
- Kartus J, Ejerhed L, Movin TEB. Iatrogenic anterior knee pain with special emphasis on the clinical, radiographical, histological, ultrastructural and biochemical aspects after anterior cruciate ligament reconstruction. In: Zaffagnini S, Dejour D, Arendt EA, editors. Patellofemoral pain, instability and arthritis. Springer; 2010. P. 111-22.
- Senavongse W, Amis AA. The effect of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Apr;87(4):577-82. doi: 10.1302/0301-620X.87B4.14768.
- Sanchis-Alfonso V. Pathophysiology of

- anterior knee pain. Springer; 2010. P. 1-17.
7. Inglis JT, Horak FB, Shupert CL, Jones-Rycewicz C. The importance of somatosensory information in triggering and scaling automatic postural responses in humans. *Exp Brain Res*. 1994;101(1):159-64. doi: 10.1007/BF00243226.
8. Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol*. 2002 Sep;88(3):1097-118. doi: 10.1152/jn.2002.88.3.1097.
9. Diener HC, Dichgans J. On the role of vestibular, visual and somatosensory information for dynamic postural control in humans. *Prog Brain Res*. 1988;76:253-62. doi: 10.1016/s0079-6123(08)64512-4.
10. Friden T, Roberts D, Ageberg E, et al. Review of knee proprioception and the relation to extremity function after an anterior cruciate ligament rupture. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001 Oct;31(10):567-76. doi: 10.2519/jospt.2001.31.10.567.
11. Freeman MA. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 1965 Nov;47(4):669-77.
12. Guskiewicz KM, Perrin DH. Effect of orthotics on postural sway following inversion ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996 May;23(5):326-31. doi: 10.2519/jospt.1996.23.5.326.
13. Lentell GL, Katzman LL, Walters MR. The relationship between muscle function and ankle stability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1990;11(12):605-11. doi: 10.2519/jospt.1990.11.12.605.
14. Mizuta H, Shiraishi M, Kubota K, et al. A stabilometric technique for evaluation of functional instability in anterior cruciate ligament-deficient knee. *Clin J Sport Med*. 1992; 2(4):235-9.
15. Spencer JD, Hayes KC, Alexander JJ. Knee joint effusion and quadriceps reflex inhibition in man. *Arch Phys Med Rehabil*. 1984 Apr;65(4):171-7.
16. Tropp H, Odenrick P, Gillquist J. Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. *Int J Sports Med*. 1985 Jun;6(3):180-2. doi: 10.1055/s-2008-1025836.
17. Zatterstrom R, Friden T, Lindstrand A, Moritz U. The effect of physiotherapy on standing balance in chronic anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med*. 1994 Jul-Aug;22(4):531-6. doi: 10.1177/036354659402200416.
18. Назаров ЕА, Селезнев АВ. Метод стабилотрии в оценке функции опоры при ортопедической патологии суставов нижних конечностей. Травматология и ортопедия XXI века: Сборник тезисов и докладов. Самара; 2006. С.273-4. [Nazarov EA, Seleznev AV. The method of stabilometry in the evaluation of the function of support in orthopedic pathology of the joints of the lower extremities. Traumatology and orthopedics of the XXI century: A collection of abstracts and reports. Samara; 2006. P.273-4.]
19. Gauffin H, Pettersson G, Tegner Y, Troppet H. Function testing in patients with old rupture of the anterior cruciate ligament. *Int J Sports Med*. 1990 Feb;11(1):73-7. doi: 10.1055/s-2007-1024766.
20. Roberts D, Friden T, Zätterström R, et al. Proprioception in people with anterior cruciate ligament-deficient knees: comparison of symptomatic and asymptomatic patients. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1999 Oct; 29(10):587-94. doi: 10.2519/jospt.1999.29.10.587.
21. Brewer BW, Cornelius AE, van Raalte JL, et al. Age-Related Differences in Predictors of Adherence to Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Athl Train*. 2003 Jun;38(2):158-62.
22. Ли́ла АМ, Алексе́ева ЛИ, Таскина ЕА. Современные подходы к терапии остеоартрита с учетом обновленных международных рекомендаций. Русский медицинский журнал. 2019;3(11-2):48-52. [Lila AM, Alekseeva LI, Taskina EA. Modern approaches to the treatment of osteoarthritis, taking into account updated international recommendations. *Russkii meditsinskii zhurnal*. 2019;3(11-2):48-52. (In Russ.).]
23. Ли́ла АМ, Таскина ЕА, Алексе́ева ЛИ, Каше́варова НГ. Симптоматические препараты замедленного действия (SYSADOA): новые возможности применения. Современная ревматология. 2022;16(2):99-106. [Lila AM, Taskina EA, Alekseeva LI, Kashevarova NG. Symptomatic delayed-acting drugs (SYSADOA): new applications. *Sovremennaya revmatologiya = Modern Rheumatology Journal*. 2022;16(2):99-106. (In Russ.).] doi: 10.14412/1996-7012-2022-2-99-10
24. Ола́риу Л, Димитриу Б, Эне ДМ и др. Изменение *in vitro* механизмов остеоартрита с помощью препарата Алфлутоп®. Вестник Академии румынских ученых. 2017;6(1):82-99. [Olariu L, Dimitriu B, Ene DM, et al. *In vitro* modification of osteoarthritis mechanisms using Alflutop®. *Vestnik Akademii rumynskikh uchennykh*. 2017;6(1):82-99. (In Russ.).]
25. Алексе́ева ЛИ, Ша́рапова ЕП, Таскина ЕА и др. Многоцентровое слепое рандомизированное плацебо-контролируемое исследование симптом- и структурно-модифицирующего действия препарата алфлутоп у больных остеоартрозом коленных суставов. Сообщение 1 – оценка симптом-модифицирующего действия препарата. Научно-практическая ревматология. 2013;51(5):532-8. [Alekseeva LI, Sharapova EP, Taskina EA, et al. Multicenter blind randomized placebo-controlled study of the symptoms of the structural-modifying effect of the drug alflutop in patients with osteoarthritis of the knee joints. Message 1 – evaluation of the symptom-modifying effect of the drug. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya*. 2013;51(5):532-8. (In Russ.).]
26. Алексе́ева ЛИ, Ша́рапова ЕП, Таскина ЕА и др. Многоцентровое слепое рандомизированное плацебо-контролируемое исследование симптом и структурно-модифицирующего действия препарата алфлутоп у больных остеоартрозом коленных суставов. Сообщение 2 – оценка структурно-модифицирующего действия препарата. Научно-практическая ревматология. 2014;52(2):174-7. [Alekseeva LI, Sharapova EP, Taskina EA, et al. Multicenter blind randomized placebo-controlled study of the symptom and structural-modifying effect of the drug alflutop in patients with osteoarthritis of the knee joints. Message 2 – evaluation of the structural-modifying effect of the drug. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya*. 2014;52(2):174-7. (In Russ.).]
27. А́рьков ВВ, Миленин ОН, Миленина АИ. Реабилитация больных после аутопластического замещения передней крестообразной связки коленного сустава. В кн.: Лазишвили ГД, Королев АВ, редакторы. Повреждения передней крестообразной связки коленного сустава: диагностика, лечение, реабилитация. Москва: ИПК «Дом книги»; 2013. С. 319-40. [Ar'kov VV, Milenin ON, Milenina AI. Rehabilitation of patients after autoplasmic replacement of the anterior cruciate ligament of the knee joint. In: Lazishvili GD, Korolev AV, editors. *Povrezhdeniya perednei krestooobraznoi svyazki kolennogo sustava: diagnostika, lechenie, reabilitatsiya* [Injuries of the anterior cruciate ligament of the knee joint: diagnosis, treatment, rehabilitation]. Moscow: IPK "Dom knigi"; 2013. P. 319-40.]
28. Широков ВА, Валамина ИЕ, Исайкин ВА и др. Экспериментальное обоснование улучшения репарации посттравматического повреждения сухожилий с использованием оригинального биоактивного концентрата мелких морских рыб. Российский журнал боли. 2020;18(4):50-8. [Shirokov VA, Valamina IE, Isaikin VA, et al. Experimental substantiation of improving the repair of post-traumatic tendon injury using an original bioactive concentrate of small marine fish. *Rossiiskii zhurnal boli*. 2020;18(4):50-8. (In Russ.).]

Поступила/отрецензирована/принята к печати

Received/Reviewed/Accepted

10.10.2022/24.11.2022/27.11.2022

#### **Заявление о конфликте интересов/Conflict of Interest Statement**

Статья спонсируется компанией «Биотехнос». Конфликт интересов не повлиял на результаты исследования. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

The article is sponsored by Biotechnos. The conflict of interests did not affect the results of the study. The authors are fully responsible for submitting the final version of the manuscript to the press. All the authors took part in the development of the concept of the article and the writing of the manuscript. The final version of the manuscript was approved by all authors.

Арьков В.В. <https://orcid.org/0000-0003-2109-7510>

Дмитриев А.А. <https://orcid.org/0000-0002-7716-9547>

Миленин О.Н. <https://orcid.org/0000-0001-5264-7031>

Орджоникидзе З.Г. <https://orcid.org/0000-0003-4623-0883>

Сичинава Н.В. <https://orcid.org/0000-0002-7732-6020>

Бадтиева В.А. <https://orcid.org/0000-0003-4291-679X>

Алексеева Л.И. <https://orcid.org/0000-0001-7017-0898>

Лиля А.М. <https://orcid.org/0000-0002-6068-3080>