



Влияние физической реабилитации на восприятие боли и функциональные возможности людей с остеоартритом

Плещёв И. Е.¹, Николенко В. Н.^{2,3}, Ачкасов Е. Е.², Шкрёбко А. Н.¹, Стрижков А. Е.², Солдатова О. Н.⁴, Кудрявцева В. А.²

1 – ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

2 – ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

3 – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Москва, Российская Федерация

4 – АО РЖД-Здоровье Санаторий «Буря», Сергиев Посад, Московская область, Российская Федерация

Аннотация

Реабилитация широко рекомендована в национальных и международных руководствах по лечению остеоартрита (ОА) и считается одним из основных методов лечения пациентов с ОА. Реабилитация при остеоартрите включает в себя физические упражнения, силовые тренировки, контроль собственного веса, обучение самоконтролю, а также переход к активному образу жизни.

Проведён обзор эффективности и безопасности реабилитации при лечении ОА и проанализированы международные рекомендации, основанные на фактических данных. Лечебная физкультура (ЛФК) широко рекомендуется для лечения ОА, в данном обзоре мы сосредоточились на упражнениях на суше и воде, а также на силовых тренировках при ОА. В целом, данные свидетельствуют о том, что ЛФК и специальные укрепляющие упражнения или силовые тренировки для нижних конечностей уменьшают боль и улучшают физическую функцию при ОА коленного сустава. Данные о других локализациях ОА менее достоверны. Поэтому, из-за отсутствия специальных исследований, рекомендации по лечению ОА тазобедренного сустава и кистей рук в основном основаны на исследованиях ОА коленного сустава. Кроме того, не было разработано конкретных рекомендаций относительно режима физических упражнений. Эффективность и безопасность ЛФК и силовых тренировок необходимо дополнительно оценить в рандомизированных контролируемых исследованиях с участием пациентов с ОА тазобедренного сустава и кистей рук. Необходимо также более чётко определить оптимальный состав программ упражнений.

В PubMed и Cochrane Database был проведён поиск соответствующей литературы, за период с 2014 по 1 марта 2024 года. Критерии исключения: отсутствие групп сравнения; общее число участников исследований <20 и преждевременное прекращение исследования.

Ключевые слова: остеоартрит; реабилитация; лечебная физкультура; коленные суставы; физическая активность; тренировки

Для цитирования: Плещёв И. Е., Николенко В. Н., Ачкасов Е. Е., Шкрёбко А. Н., Стрижков А. Е., Солдатова О. Н., Кудрявцева В. А. Влияние физической реабилитации на восприятие боли и функциональные возможности людей с остеоартритом. *Пациентоориентированная медицина и фармация*. 2024;2(3):29-36. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0056>. EDN: AYKRDI.

Поступила: 20.08.2024. **В доработанном виде:** 14.09.2024. **Принята к публикации:** 20.09.2024. **Опубликована:** 30.10.2024.

Effects of physical rehabilitation on pain perception and functional capabilities in individuals with osteoarthritis

Igor E. Pleshchev¹, Vladimir N. Nikolenko^{2,3}, Evgeny E. Achkasov², Aleksandr N. Shkrebo¹, Alexey E. Strizhkov², Olga N. Soldatova⁴, Varvara A. Kudryavtseva²

1 – Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

2 – Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

3 – Moscow State University named after M. V. Lomonosov, Moscow, Russian Federation

4 – Sanatorium Buran – branch of the joint stock company Russian Railways-Health, Moscow region, Sergiev Posad district, Russian Federation



Abstract

Rehabilitation is widely recommended in national and international guidelines for the treatment of osteoarthritis (OA) and is considered one of the main treatment strategies for patients with OA. Osteoarthritis rehabilitation includes physical exercise, strength training, weight-control, and self-control training and includes transitioning to an active lifestyle.

A review of the effectiveness and safety of rehabilitation for the treatment of OA was conducted, and international evidence-based recommendations were analyzed. Physical therapy is widely recommended for the treatment of OA. In this review we focused on exercises on land and water, and strength training for OA. In general, evidence indicates that physical therapy and special strengthening exercises or strength training for the lower extremities can reduce pain and improve physical function in knee joint OA. Data from other OA localities are less reliable. Therefore, considering the lack of special studies, recommendations for treating hip and hand OA are based on studies on knee OA. In addition, no recommendations regarding the exercise regime have been developed. The effectiveness and safety of physical therapy and strength training should be further evaluated in randomized controlled trials involving patients with OA of the hip joint and hands. It is also necessary to define the optimal composition of exercise programs more clearly.

A search of relevant literature was conducted in PubMed and the Cochrane Database from 2014 to March 1, 2024. Exclusion criteria: absence of comparison groups; total number of study participants <20 and premature termination of the study.

Keywords: osteoarthritis; rehabilitation; physical therapy; knee joints; physical activity; training

For citation: Pleshchev IE, Nikolenko VN, Achkasov EE, Shkrebko AN, Strizhkov AE, Soldatova ON, Kudryavtseva VA. Effects of physical rehabilitation on pain perception and functional capabilities in individuals with osteoarthritis. *Patient-oriented medicine and pharmacy*. 2024;2(3):29-36. <https://doi.org/10.37489/2949-1924-0056>. EDN: AYKRDI.

Received: 20.08.2024. **Revision received:** 14.09.2024. **Accepted:** 20.09.2024. **Published:** 30.10.2024.

Остеоартрит — наиболее распространённая форма артрита, поражающая, по оценкам ВОЗ 302 миллиона человек во всём мире, и являющаяся основной причиной инвалидности среди пожилых людей [1, 2]. Чаще всего поражаются коленный, тазобедренный суставы и суставы кисти. ОА характеризуется симптомокомплексом, затрагивающим весь сустав, включая разрушение хряща, ремоделирование кости, образование остеофитов и воспаление синовиальной оболочки, что приводит к боли, скованности, отёку и потере нормальной функции сустава [3, 4].

В патогенезе ОА разной локализации важное место отводится локальной и системной биохимическим аномалиям, а также нарушениям нормального развития суставов на прогрессивных этапах онтогенеза [5–7]. Суставной хрящ, а также взаимодействующие с ним элементы мягкого остова (капсула и связки сустава, сухожилия мышц) обладает высокими адаптационными свойствами, но при сохранении имеющихся и возникновении новых повреждающих механизмов наступает декомпенсация, проявляющаяся манифестацией ОА [4, 5]. Особенно чувствительны суставы к таким воздействиям в «критические периоды» морфогенеза [6].

Ключевыми факторами риска развития остеоартрита коленного сустава (КОА) являются ожирение (включая саркопеническое ожирение) [8], травмы суставов в анамнезе, возраст, пол, анатомические аномалии и генетическая предрасположенность [9, 10]. В частности, исследования, проведённые в Тяньцзиньском университете (КНР) предполагают очевидную однонаправленную причинно-следственную связь между остеоартритом и саркопенией [11], подтверждая мнение о том, что пациенты с саркопенией более восприимчивы к развитию

КОА, что относит его к числу серьёзных заболеваний, вызывающих боль и инвалидизацию у пожилых пациентов [12, 13].

Лечение остеоартрита (ОА) сложное и требует сочетания немедикаментозных и фармакологических методов. Важное значение в нём отводится реабилитации больных, которая широко рекомендуется в национальных и международных руководствах по лечению ОА в профильных медицинских учреждениях [14, 15]. Согласно рекомендациям Международного исследовательского общества ОА 2019 года (OARSI), реабилитация даже считается основным методом лечения ОА и рекомендуется всем пациентам [16].

Реабилитация при ОА включает в себя занятия физической культурой на суше и в воде, силовые тренировки, контроль веса, самоконтроль и образование, биомеханические вмешательства [16, 17] и участие в регулярных физических нагрузках [1, 14]. Всемирная организация здравоохранения определяет физическую активность как все формы активности скелетных мышц, которые требуют затрат энергии. Лечебная физкультура относится к форме физической активности, которая является этапной и структурированной [18] и чаще всего проводится врачами физической и реабилитационной медицины (ФРМ), лечебной физкультуры (ЛФК) и физиотерапевтами.

В настоящее время методическими центрами по остеоартриту являются Американский колледж ревматологии (*англ.* American College of Rheumatology; ACR), Европейская лига по борьбе с ревматизмом (*англ.* European League Against Rheumatism; EULAR) и Международное общество по изучению остеоартрита (*англ.* Osteoarthritis Research Society International; OARSI).

Фармакологические методы лечения ОА обычно идентичны независимо от анатомического расположения, а реабилитация подбирается индивидуально для каждого пациента в зависимости от локализации патологии [17, 19]. При ОА суставов нижних конечностей и кисти физические нагрузки или лечебная физкультура направлены на улучшение подвижности суставов, мышечной силы, удлинение сухожилий, стимулирующих аэробную работоспособность и проприоцепцию [17]. Имеющиеся данные свидетельствуют об умеренном эффекте физических упражнений по сравнению с отсутствием упражнений при ОА тазобедренного или коленного сустава [18, 19]. Клинические исследования показали (см. таблицу), что аэробная физическая активность и упражнения для укрепления мышц могут

помочь уменьшить симптомы ОА и улучшить функцию суставов [1, 3]. Существует множество видов упражнений [20], которые следует подбирать в зависимости от пораженного сустава и сопутствующих заболеваний.

Лечебную физкультуру при ОА можно разделить на два типа. Первый — это аэробный. Аэробные упражнения по определению неспецифичны и направлены на улучшение общей физической работоспособности [14, 21]. Второй тип — аналитический, фокусируется на суставе с симптомами и направлен на улучшение амплитуды движений в суставе, увеличение мышечной силы и снижение нагрузки на суставной отдел. Аналитические упражнения основаны на конкретной оценке состояния сустава и мышц [21].

Таблица. Методы реабилитации при остеоартрите колена
Table. Methods of knee osteoarthritis rehabilitation

Программа лечения	Срок лечения / частота	Результат	Автор, год публикации
Ходьба на беговой дорожке в гору + ЛФК	20 дней, 2 раза в н/д	↑ скорость ходьбы ↑ длина шага	Sedaghatnezhad et al. (2019)
Поэтапный уход 1: диета + физические упражнения + удалённая поддержка (мотивация) 2: диета + поддержание физической активности, КПТ, наколенники	32 недели: 1 этап — 18 н/д 2 этап — 14 н/д	40МБХ ↓ боль	Robbins et al. (2021)
Мануальная терапия + криотерапия	5 недель, 2 раза в н/д	↓ боль тест 6-минутной ходьбы	Lizis et al. (2019)
Велоэргометрия + ИКТ	6 недель, 2 дня в н/д	↑ скорость ходьбы на 10 и 200 м ↓ боль	Jegu et al. (2014)
ФТ и прогулки	6 недель, 3 раза в н/д	мышечная сила ↓ боль функциональная работоспособность	Alghadir et al. (2019)
Иглоукальвание + ИЭУ	6 недель, 3 раза в н/д	LKS ↓ боль мышечная функция	Chong et al. (2019)
Тренировки на сопротивление в воде	16 недель, 2 раза в н/д	↓ боль = опросник SF-36	Munukka et al. (2020)

Примечания: н/д — неделю; ФТ — физиотерапия; КПТ — когнитивно-поведенческая терапия; ИКТ — изокинетическая концентрическая тренировка; ИЭУ — изокинетические эксцентрические упражнения; 40МБХ — тест на быструю ходьбу длиной 40 м; LKS — Шкала функционирования коленного сустава Лисхольма (Lysholm Knee Score).

Notes: PT — physical therapy; CBT — cognitive behavioral therapy; ICT — isokinetic concentric training; IEE — isokinetic eccentric exercise; 40MBW — 40m fast walk test; LKS — Lysholm Knee Score.

Рекомендации по выполнению упражнений включают интенсивность, частоту, продолжительность и режим. Уровень интенсивности в программах упражнений может быть высокий, энергичный, умеренный или низкий в зависимости от цели лечения (например, мышечной слабости) и/или популяции пациентов [22, 23]. Выполнение программ упражнений зависит от объёма и интенсивности работы (уровень нагрузки, частота и продолжительность), контроля (тип, режим выполнения)

и обстановки (дома, в тренажёрном зале, медицинском учреждении) [1, 24, 25].

Помимо упражнений на суше, ОА используются и тренировки в воде [26]. Munukka M. с соавт. (Финляндия), изучала влияние 4-месячных тренировок с отягощениями в воде на самооценку симптомов и качество жизни у женщин в постменопаузе с остеоартритом коленного сустава. После окончания тренировок авторами наблюдалось снижение уровня боли и скованности в суставах



по шкале WOMAC (Индекс остеоартрита Университетов Западного Онтарио и МакМастера) и отсутствие различий по всем параметрам опросника SF-36 (The Short Form-36) между контрольной и экспериментальной группами [27].

В настоящее время нет точного подтверждения пользы применения физических упражнений при ОА суставов кисти и тазобедренного сустава. Метаанализ проведённый *Sankahc B. E. с соавт.* в Саутгемптонском университете (Великобритания) доказало высокую значимость использования ЛФК в качестве первой линии лечения ОА кисти [28], а 3-х месячное исследование группы учёных под руководством *Thompson A. R.* (Портленд, США) при участии 31 пациента с рентгенологически подтверждённым ОА тазобедренного сустава, выявило, что применение ЛФК улучшает показатели теста 6-минутной ходьбы, а также показатели боли и функциональной скованности по шкале WOMAC по сравнению с контрольной группой [29].

Также, в своём рандомизированном исследовании, проведённом в медицинском университете Тайваня, *Chen S.-M. с соавт.* сравнил эффективность 12-недельной программы динамических упражнений с отягощениями с изометрической программой у 70 пожилых людей с ОА коленного сустава и сопутствующим сахарным диабетом [30]. Хотя, обе группы продемонстрировали улучшения в ходе исследования, достоверных различий между ними по шкале WOMAC не наблюдалось ($p=0,026$), а полученные оценки по тесту на выносливость ($p<0,015$) и тесту на растяжение ($p<0,001$), свидетельствовали в пользу группы тренировавшейся с применением динамических упражнений [31]. Данное исследование демонстрирует, что программы динамических упражнений безопасны и могут быть предпочтительнее изометрических программ у лиц с ОА коленного сустава и сопутствующим сахарным диабетом. С другой стороны, *Lizis P. с соавт.* из физиотерапевтического отделения (Сардомир, Польша), провёл исследование с участием 128 женщин, которое показало положительную динамику применения криотерапии и мануальной терапии по отношению к пациентам с остеоартритом колена, что привело к снижению боли и увеличению объёма движений в поражённом колене и функциональных возможностей, по сравнению с группой где пациенты получали кинезиотерапию в сочетании с криотерапией [32].

Физическая реабилитация при ОА коленного сустава должна улучшить амплитуду движений в суставе, удлинить мышцы и сухожилия, силу и выносливость, а также уменьшить боль и нагрузку на симптоматический отдел [10, 32, 33]. Прогнозируется улучшение функциональных возможностей пациентов при ходьбе и выполнении стандартных движений

в повседневной деятельности, и, возможно, даже в спорте. Имеющиеся методы лечебной физкультуры многочисленны и зависят от ритма, продолжительности и типа или техники, они проводятся индивидуально или в группах, под наблюдением специалиста [14, 34, 35]. Лечебная физкультура при ОА тазобедренного сустава преследует ту же цель, что и при ОА коленного сустава [1, 29, 36]. Аэробные упражнения по определению неспецифичны; таким образом, они аналогичны тем, которые рекомендуются при ОА коленного сустава. Аналитические упражнения отличаются тем, что они направлены на конкретную область сустава [37]. При ОА суставов кисти, для улучшения функции кистей руки уменьшения боли рекомендовано укрепление мышц-стабилизаторов суставов кисти. К примеру, EULAR помимо местной терапии (НПВП), предлагает немедикаментозную терапию, основанную на применении вспомогательных устройств, упражнений и ортезов [38]. В свою очередь, ACR (2019 г.) рекомендует КПТ, тепловые вмешательства, парафиновые ванны, кинезиотейпирование и иглокальвание [1, 39].

Несмотря на то, что реабилитация является ключевым методом лечения ОА и широко рекомендуется, оптимальное содержание программ лечебной физкультуры остаётся противоречивым [1, 16] и многие научные коллективы продолжают проводить исследования, оценивающие эффект физических упражнений [14, 36, 40].

Общие рекомендации при ОА коленного сустава

1. Для уменьшения боли и улучшения функции и качества жизни при остеоартрите коленного сустава рекомендуются аэробные, укрепляющие, развивающие амплитуду движений и проприоцептивные упражнения.
2. Доступные аэробные упражнения могут включать в себя занятия спортом, ходьбу, плавание, езду на велосипеде и любую физическую активность, которая особенно нравится пациенту.
3. Укрепление четырёхглавой мышцы и подколенного сухожилия может улучшить стабильность суставов.
4. Специальные упражнения на растяжение могут предотвратить растяжение связок.
5. Программы тренировок продолжительностью от 8 до 24 недель оказывают влияние на уменьшение боли и скованности, что увеличивает амплитуду движений и улучшает физические функции.

Заключение / Conclusion

Проведённый обзор фактических данных и международных рекомендаций по эффективности физической реабилитации при остеоартрите, свидетельствует о том, что для лечения остеоартрита



коленного сустава, тазобедренного сустава и кистей рук широко рекомендуется лечебная физкультура. Однако уровень доказательности зависит от локализации ОА. В целом, имеющиеся данные говорят о том, что лечебная физкультура и специальные укрепляющие упражнения или силовые тренировки для нижних конечностей уменьшают боль и улучшают физическую функцию при остеоартрите коленного сустава. Данные о других локализациях ОА менее последовательны.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Участие авторов

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. Плещёв И. Е., Николенко В. Н. — концепция и дизайн исследования, написание текста; Ачкасов Е. Е., Шкрёбко А. Н. — анализ научных публикаций по теме исследования, редактирование; Стрижков А. Е., Солдатова О. Н., Кудрявцева В. А. — ответственность за целостность всех частей статьи, оформление рукописи.

Финансирование

Работа выполнялась без спонсорской поддержки.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Плещёв Игорь Евгеньевич — к. м. н., старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: doctor.pleshyov@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-1737-7328>

РИНЦ SPIN-код: 3127-2856

Николенко Владимир Николаевич — д. м. н., профессор, зав. кафедрой анатомии и гистологии человека ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» (Сеченовский Университет); зав. кафедрой нормальной анатомии с курсом топографической анатомии и оперативной хирургии Факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова», Москва, Российская Федерация

e-mail: vn.nikolenko@yandex.ru

<http://orcid.org/0000-0001-9532-9957>

РИНЦ SPIN-код: 8257-9084

Группы мышц, которые необходимо укрепить при ОА, должны зависеть от того, какой отдел преимущественно задействован, исходя из механических неблагоприятных факторов.

Оптимальное выполнение программ упражнений по-прежнему должно быть чётко определено с точки зрения объёма и масштаба работы, такая система благотворно повлияет на увеличение физической активности, как одного из основных показателей качества жизни.

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the work, read and approved the final version of the article before publication. Pleshchev IE, Nikolenko VN — concept and design of the study, writing a text; Achkasov EE, Shkrebko AN — analysis of relevant scientific publications on the research topic, editing; Strizhkov AE, Soldatova ON, Kudryavtseva VA — responsibility for the integrity of all parts of the article, the design of the manuscript.

Financing

The work was carried out without sponsorship.

ABOUT THE AUTHORS

Igor E. Pleshchev — Cand. Sci. (Med.), senior lecturer of the Department of Physical Culture and Sports, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: doctor.pleshyov@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-1737-7328>

RSCI SPIN-code: 3127-2856

Vladimir N. Nikolenko — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Human Anatomy, N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); Head of the Department of Normal Anatomy with a course in Topographic Anatomy and Operative Surgery Fundamental Medicine Faculty, M. V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

e-mail: vn.nikolenko@yandex.ru

<http://orcid.org/0000-0001-9532-9957>

RSCI SPIN-code: 8257-9084



Ачкасов Евгений Евгеньевич — д. м. н., профессор, зав. кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» (Сеченовский университет), Москва, Российская Федерация

e-mail: 2215.g23@rambler.ru

<http://orcid.org/0000-0001-9964-5199>

РИНЦ SPIN-код: 5291-0906

Шкрёбо Александр Николаевич — д. м. н., профессор, зав. кафедрой медицинской реабилитации и спортивной медицины, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Российская Федерация

e-mail: anshkrebko@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-0234-0768>

РИНЦ SPIN-код: 4437-4538

Стрижков Алексей Евгеньевич — к. м. н., доцент кафедры анатомии и гистологии человека ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

e-mail: strizhkov_a_e@staff.sechenov.ru

<http://orcid.org/0000-0003-0730-347X>

РИНЦ SPIN-код: 5450-4704

Солдатова Ольга Николаевна — к. м. н., главный врач Санатория «Бурани» АО «РЖД-Здоровье», Сергиев Посад, Московская область, Российская Федерация

e-mail: soldatovaon13@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-2454-989X>

РИНЦ SPIN-код: 1884-7206

Кудрявцева Варвара Алексеевна — студент Института клинической медицины им. Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

e-mail: kudryavtseva_v_a@student.sechenov.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7343-7655>

РИНЦ SPIN-код: 2358-0983

Evgeny E. Achkasov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation, N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

e-mail: 2215.g23@rambler.ru

<http://orcid.org/0000-0001-9964-5199>

RSCI SPIN-code: 5291-0906

Aleksandr N. Shkrebko — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Medical Rehabilitation and Sports Medicine, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

e-mail: anshkrebko@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-0234-0768>

RSCI SPIN-code: 4437-4538

Alexey E. Strizhkov — Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Human Anatomy and Histology, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

e-mail: strizhkov_a_e@staff.sechenov.ru

<http://orcid.org/0000-0003-0730-347X>

RSCI SPIN code: 5450-4704

Olga N. Soldatova — Cand. Sci. (Med.), The chief physician of the Sanatorium Buran — branch of the joint stock company Russian Railways-Health, Moscow region, Sergiev Posad district, Russian Federation

e-mail: soldatovaon13@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-2454-989X>

RSCI SPIN code: 1884-7206

Varvara A. Kudryavtseva — student of the N. V. Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine of the I. M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

e-mail: kudryavtseva_v_a@student.sechenov.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7343-7655>

RSCI SPIN code: 2358-0983

Список литературы / References

1. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee [published correction appears in *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2021 May;73(5):764. doi: 10.1002/acr.24615]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2020;72(2):149-162. doi:10.1002/acr.24131.
2. Cisternas MG, Murphy L, Sacks JJ, Solomon DH, Pasta DJ, Helmick CG. Alternative Methods for Defining Osteoarthritis and the Impact on Estimating Prevalence in a US Population-Based Survey. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2016;68(5):574-580. doi:10.1002/acr.22721.
3. Qin J, Barbour KE, Murphy LB, et al. Lifetime Risk of Symptomatic Hand Osteoarthritis: The Johnston County Osteoarthritis Project. *Arthritis Rheumatol*. 2017;69(6):1204-1212. doi:10.1002/art.40097.
4. Минасов Т.Б., Стрижков А.Е., Якупова Е.Р., Вахитов-Ковалевич Р.М., Мухаметзянова Э.И., Хайрут-



- динов Р.Ф., Гинойан А.О. Морфологические аспекты декомпенсированного остеоартрита. *Врач скорой помощи*. 2021;7:40-50. DOI: 10.33920/med-02-2107-03. [Minasov TB, Strizhkov AE, Yakupova ER, Vakhitov-Kovalevich RM, Mukhametzyanova EI, Khairutdinov RF, Ginoyan AO. Morphological aspects of decompensated osteoarthritis. *Ambulance Doctor*. 2021;7:40-50. (In Russ.)].
5. Sankova MV, Nikolenko VN, Oganesyan MV et al. Magnesium deficiency and its interaction with the musculoskeletal system, exercise, and connective tissue: an evidence synthesis. *Sport Sciences for Health*. 20(3):1-12. DOI:10.1007/s11332-024-01179-8.
 6. Стрижков А.Е., Нуриманов Р.З., Николенко В.Н. Критические периоды внутриутробного морфогенеза связочного аппарата тазобедренного сустава. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2022;17(4):417-421. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17100> [Strizhkov AE, Nurimanov RZ, Nikolenko VN. Critical periods of intrauterine morphogenesis of the ligamentous apparatus of the hip joint. *Medical news of the North Caucasus*. 2022;17(4):417-421. (In Russ.)].
 7. Nikolenko VN, Oganesyan MV, Vovkogan AD, et al. Morphological signs of connective tissue dysplasia as predictors of frequent post-exercise musculoskeletal disorders. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020 Oct 8;21(1):660. doi: 10.1186/s12891-020-03698-0.
 8. Плещёв И.Е., Николенко В.Н., Ачкасов Е.Е., Преображенский Я.И., Гридин Л.А., Шкрёбко А.Н., Цоллер М.В. Влияние физических упражнений и нутритивной поддержки на пациентов пожилого и старческого возраста с саркопеническим ожирением. *Acta Biomedica Scientifica*. 2024;9(3):14-25. <https://doi.org/10.29413/ABS.2024-9.3.2>. [Pleshchev I.E., Nikolenko V.N., Achkasov E.E., Preobrazhenskiy Ya.I., Gridin L.A., Shkrebko A.N., Tsoller M.V. The effect of exercise and nutritional support on elderly and senile patients with sarcopenic obesity. *Acta Biomedica Scientifica*. 2024;9(3):14-25. (In Russ.)].
 9. Palazzo C, Nguyen C, Lefevre-Colau MM, Rannou F, Poiraudau S. Risk factors and burden of osteoarthritis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016;59(3):134-138. doi:10.1016/j.rehab.2016.01.006.
 10. He Y, Li Z, Alexander PG, et al. Pathogenesis of Osteoarthritis: Risk Factors, Regulatory Pathways in Chondrocytes, and Experimental Models. *Biology (Basel)*. 2020;9(8):194. doi:10.3390/biology9080194.
 11. Zhang L, Zhang C, Zhang J, Liu A, Wang P, Xu J. A Bidirectional Mendelian Randomization Study of Sarcopenia-Related Traits and Knee Osteoarthritis. *Clin Interv Aging*. 2023;18:1577-1586. Published 2023 Sep 15. doi:10.2147/CIA.S424633.
 12. Плещёв И.Е., Николенко В.Н., Ачкасов Е.Е., Шкрёбко А.Н. Индивидуально-типологические особенности физического статуса и компонентного состава тела мужчин пожилого возраста с саркопенией, сочетающейся с сопутствующими заболеваниями. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2023;18(1):70-74. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18017>. [Pleshchev IE, Nikolenko VN, Achkasov EE, Shkrebko AN. Individual and typological features of the physical status and component composition of the body of elderly men with sarcopenia combined with concomitant diseases. *Medical news of the North Caucasus*. 2023;18(1):70-74. (In Russ.)].
 13. Belluzzi E, Macchi V, Fontanella CG, et al. Infrapatellar Fat Pad Gene Expression and Protein Production in Patients with and without Osteoarthritis. *Int J Mol Sci*. 2020;21(17):6016. doi:10.3390/ijms21176016.
 14. Nguyen C, Lefèvre-Colau MM, Poiraudau S, Rannou F. Rehabilitation (exercise and strength training) and osteoarthritis: A critical narrative review. *Ann Phys Rehabil Med*. 2016;59(3):190-195. doi:10.1016/j.rehab.2016.02.010.
 15. Ли́ла А.М., Алексе́ева Л.И., Таскина Е.А., Каше́варова Н.Г. Современный алгоритм лечения остеоартрита. *Терапия*. 2022;2(54):65-76. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/therapy.2022.2.65-76>. [Lila A.M., Alekseeva L.I., Taskina E.A., Kashevarova N.G. Modern algorithm for the treatment of osteoarthritis. *Therapy*. 2022;2(54):65-76. (In Russ.)].
 16. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014;22(3):363-388. doi:10.1016/j.joca.2014.01.003.
 17. Brosseau L, Rahman P, Poitras S, et al. A systematic critical appraisal of non-pharmacological management of rheumatoid arthritis with Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation II. *PLoSOne*. 2014;9(5):e95369. Published 2014 May 19. doi:10.1371/journal.pone.0095369.
 18. Regnaud JP, Lefevre-Colau MM, Trinquart L, et al. High-intensity versus low-intensity physical activity or exercise in people with hip or knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;2015(10):CD010203. Published 2015 Oct 29. doi:10.1002/14651858.CD010203.pub2.
 19. Bennell KL, Buchbinder R, Hinman RS. Physical therapies in the management of osteoarthritis: current state of the evidence. *Curr Opin Rheumatol*. 2015;27(3):304-311. doi:10.1097/BOR.000000000000160.
 20. Nelson AE, Allen KD, Golightly YM, Goode AP, Jordan JM. A systematic review of recommendations and guidelines for the management of osteoarthritis: The chronic osteoarthritis management initiative of the U.S. bone and joint initiative. *Semin Arthritis Rheum*. 2014;43(6):701-712. doi:10.1016/j.semarthrit.2013.11.012.
 21. Jeong J, Choi DH, Shin CS. Influence of individual quadriceps and hamstrings muscle architecture

- and quality on knee adduction and flexion moment in gait. *Sci Rep.* 2023;13(1):20683. doi:10.1038/s41598-023-47376-2.
22. Robbins SR, Melo LRS, Urban H, et al. Effectiveness of Stepped-Care Intervention in Overweight and Obese Patients With Medial Tibiofemoral Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2021;73(4):520-530. doi:10.1002/acr.24148.
 23. Sedaghatnezhad P, Shams M, Karimi N, Rahnama L. Uphill treadmill walking plus physical therapy versus physical therapy alone in the management of individuals with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Disabil Rehabil.* 2021;43(18):2541-2549. doi:10.1080/09638288.2019.1703146.
 24. Jegu AG, Pereira B, Andant N, Coudeyre E. Effect of eccentric isokinetic strengthening in the rehabilitation of patients with knee osteoarthritis: Isogo, a randomized trial. *Trials.* 2014;15:106. doi:10.1186/1745-6215-15-106.
 25. Chong L. Effect of acupuncture plus exercise on pain and motor function in patients with knee osteoarthritis. *J Acupunct Tunia Sci* 2019;17(5):356e60.
 26. Bartels EM, Juhl CB, Christensen R, et al. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;3(3):CD005523. doi:10.1002/14651858.CD005523.pub3.
 27. Munukka M, Waller B, Häkkinen A, et al. Effects of progressive aquatic resistance training on symptoms and quality of life in women with knee osteoarthritis: A secondary analysis. *Scand J Med Sci Sports.* 2020;30(6):1064-1072. doi:10.1111/sms.13630.
 28. Sankah BEA, Stokes M, Adams J. Exercises for hand osteoarthritis: a systematic review of clinical practice guidelines and consensus recommendations. *Physical Therapy Reviews.* 2019; 24(3-4):1-16. DOI:10.1080/10833196.2019.1649104.
 29. Thompson AR, Christopherson Z, Marshall LM, Carlson HL, Carlson NL. A Pilot Randomized Controlled Trial for Aerobic and Strengthening Exercises on Physical Function and Pain for Hip Osteoarthritis. *PM R.* 2020;12(3):229-237. doi:10.1002/pmrj.12262.
 30. Chen SM, Shen FC, Chen JF, Chang WD, Chang NJ. Effects of Resistance Exercise on Glycated Hemoglobin and Functional Performance in Older Patients with Comorbid Diabetes Mellitus and Knee Osteoarthritis: A Randomized Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;17(1):224. doi:10.3390/ijerph17010224.
 31. Lizis P, Manko G, Kobza W, Para B. Manual Therapy With Cryotherapy Versus Kinesiotherapy With Cryotherapy for Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Altern Ther Health Med.* 2019;25(4):40-45.
 32. Alghadir AH, Anwer S, Sarkar B, Paul AK, Anwar D. Effect of 6-week retro or forward walking program on pain, functional disability, quadriceps muscle strength, and performance in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial (retro-walking trial). *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):159. doi:10.1186/s12891-019-2537-9.
 33. Pisters MF, Veenhof C, Schellevis FG, De Bakker DH, Dekker J. Long-term effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a randomized controlled trial comparing two different physical therapy interventions. *Osteoarthritis Cartilage.* 2010;18(8):1019-1026. doi:10.1016/j.joca.2010.05.008.
 34. Dobson F, Bennell KL, French SD, et al. Barriers and Facilitators to Exercise Participation in People with Hip and/or Knee Osteoarthritis: Synthesis of the Literature Using Behavior Change Theory. *Am J Phys Med Rehabil.* 2016;95(5):372-389. doi:10.1097/PHM.0000000000000448.
 35. Whittaker JL, Truong LK, Dhiman K, Beck C. Osteoarthritis year in review 2020: rehabilitation and outcomes. *Osteoarthritis Cartilage.* 2021;29(2):190-207. doi:10.1016/j.joca.2020.10.005.
 36. Skou ST, Roos EM. Physical therapy for patients with knee and hip osteoarthritis: supervised, active treatment is current best practice [published correction appears in *Clin Exp Rheumatol.* 2020 Sep-Oct;38(5):1036.]. *Clin Exp Rheumatol.* 2019;37 Suppl 120(5):112-117.
 37. Rannou F, Poiraudou S. Non-pharmacological approaches for the treatment of osteoarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010;24(1):93-106. doi:10.1016/j.berh.2009.08.013.
 38. Kloppenburg M., Kroon F.P., Blanco F.J., Doherty M., Dziedzic K.S., Greibrokk E. et al. 2018 update of the EULAR recommendations for the management of hand osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2019;78(1):16-24. <https://doi.org/10.1136/annrheum-dis-2018-213826>.
 39. Филатова Ю.С., Ильин М.В. Остеоартрит суставов кистей. Обзор клинических рекомендаций. *Медицинский Совет.* 2022;21:146-154. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-21-146-154>. [Filatova YS, Ilyin MV. Osteoarthritis of the joints of the hands. Review of clinical recommendations. *Meditsinskiy sovet = Medical Council.* 2022;21:146-154. (In Russ.)].
 40. Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2019;27(11):1578-1589. doi:10.1016/j.joca.2019.06.011.