

DOI 10.33920/med-14-2505-02
УДК:615.831.8: 616.728.3

Оригинальная статья
The original article

Спектральный фотофорез пациентов после эндопротезирования коленного сустава

Т. А. АЛЕКСАНДРОВА¹, О. В. КУСТОВА^{2,3}, Г. Н. ПОНОМАРЕНКО^{2,3}, Е. М. РУКИН¹

¹Центр спектральной фототерапии, Москва, 119571, Российская Федерация

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации им Г. А. Альбрехта» Минтруда России, Санкт-Петербург, 197065, Российская Федерация

³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация

Резюме. Цель исследования. Оценка эффективности комплексного подхода к восстановлению пациентов после эндопротезирования коленного сустава в раннем послеоперационном периоде, включающего современные технологии спектральной фототерапии. **Материалы и методы.** В исследование был включен 121 пациент после тотального эндопротезирования коленного сустава в раннем послеоперационном периоде. Средний возраст обследуемых составил $65,76 \pm 5,87$ лет. Пациенты были разделены на четыре равнозначных группы по 29, 31, 30 и 31 человек. Контрольная группа — группа 1 ($n = 29$) получала традиционный комплекс реабилитации согласно утвержденным протоколам, включающий лечебную физкультуру, низкочастотную магнитотерапию и перемежающуюся пневмокомпрессию. Больным основных групп — 2, 3 и 4 ($n = 31$, $n = 30$, $n = 31$) дополнительно проводили процедуры спектральной фототерапии с кремом СФТ № 1 (группа 2), спектральную фототерапию с кремом СФТ № 1 и амелотексом (группа 3), спектральный фотофорез с кремом СФТ № 1, амелотексом, эритромицином (группа 4). С целью контроля эффективности и безопасности применения спектральной фототерапии всем пациентам проводили оценку мышечной силы, амплитуды движения в эндопротезированном коленном суставе методом гониометрии, определение болевого синдрома по ВАШ, оценку отека в области эндопротезированного коленного сустава. На основании полученных данных формировалась индивидуальная программа медицинской реабилитации. Также проводили исследования функционального состояния пациентов с использованием валидированных опросников (индекс Лекена, шкала Харриса, WOMAC). **Результаты.** До проведения спектрального фотофореза у всех пациентов отмечались выраженные патологические изменения в области эндопротезированного сустава и параартикулярных тканях: отек в области эндопротезированного коленного сустава, гиперемия послеоперационного рубца, снижение угла сгибания эндопротезированного коленного сустава, наличие болевого синдрома. Данные нарушения в выраженной степени ограничивали возможности самообслуживания и выполнения повседневных задач. После курсового применения спектрального фотофореза была отмечена достоверная положительная динамика по всем контролируемым параметрам, что указывает на высокую значимость данной технологии эффективность в реабилитации пациентов после эндопротезирования коленного сустава. **Заключение.** Применение спектрального фотофореза способствует повышению качества жизни пациентов в максимально короткий период, быстрому восстановлению функционального объема движений в оперированном коленном суставе, оказывает специфическое действие на организм пациента как низкоинтенсивный метод, что позволяет усовершенствовать стандартные методики и рекомендовать метод для широкого использования в практической медицине.

Ключевые слова: спектральная фототерапия, спектральный фотофорез, физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация, эндопротезирование коленного сустава, замена коленного сустава.

Информация об авторах:

Александрова Т. А. — <https://orcid.org/0009-0003-7794-195X>

Кустова О. В. — <https://orcid.org/0009-0007-1408-7492>

Пономаренко Г. Н. — <http://orcid.org/0000-0001-7853-4473>

Рукин Е. М. — <https://orcid.org/0009-0008-5838-8200>

Автор ответственный за переписку: Александрова Т. А. — e-mail: tatsiana.bessarab@gmail.com

Как цитировать: Александрова Т. А., Кустова О. В., Пономаренко Г. Н., Рукин Е. М. Спектральный фотофорез пациентов после эндопротезирования коленного сустава. Физиотерапевт. 2025, ТОМ 21, 5; DOI 10.33920/med-14-2505-02

Spectral photophoresis of patients after knee arthroplasty

T. A. ALEKSANDROVA¹, O. V. KUSTOVA^{2,3}, G. N. PONOMARENKO^{2,3}, E. M. RUKIN¹

¹Spectral Phototherapy Center, 150 Leninsky Avenue, Moscow, 119571, Russian Federation

²Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific and Educational Center of Medical and Social Expertise and Rehabilitation named after G.A. Albrecht" of the Ministry of Labor of Russia, 50 Bestuzhevskaya str., St. Petersburg, 195067, Russian Federation

³Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov" of the Ministry of Health of Russia, 41 Kirochnaya str., St. Petersburg, 191015, Russian Federation\

Abstract. Objectives. To evaluate the effectiveness of a comprehensive approach to early postoperative rehabilitation in patients undergoing total knee arthroplasty, incorporating modern spectral phototherapy technologies. **Material and Methods.** The study included 121 patients undergoing total knee arthroplasty in the early postoperative period. The average age of the subjects was 65.76 ± 5.87 years. Patients were divided into four equal groups of 29, 31, 30, and 31 patients. The control group, Group 1 ($n=29$), received a traditional rehabilitation program according to approved protocols, including exercise therapy, low-frequency magnetic therapy, and intermittent pneumatic compression. Patients in the main groups — 2, 3, and 4 ($n=31$, $n=30$, $n=31$) — additionally underwent spectral phototherapy procedures with SFT cream #1 (Group 2), spectral phototherapy with SFT cream #1 and Amelotex (Group 3), and spectral photophoresis with SFT cream #1, Amelotex, and Erythromycin (Group 4). To monitor the effectiveness and safety of spectral phototherapy, all patients underwent assessment of muscle strength, range of motion in the knee replacement using goniometry, pain assessment using VAS, and swelling in the knee replacement area. Based on the data obtained, an individualized medical rehabilitation program was developed. Patients' functional status was also assessed using validated questionnaires (Lequesne index, Harris scale, WOMAC). **Results.** Before spectral photophoresis, all patients had significant pathological changes in the area of the arthroplasty and periarticular tissues: swelling in the area of the arthroplasty knee joint, hyperemia of the postoperative scar, decreased flexion angle of the arthroplasty knee joint, and pain. These impairments significantly limited self-care and daily activities. After a course of spectral photophoresis, significant positive changes were observed in all monitored parameters, indicating the high significance of this technology in the rehabilitation of patients after knee arthroplasty. **Conclusion.** Spectral photophoresis improves patients' quality of life in the shortest possible time, rapidly restores functional range of motion in the operated knee joint, and has a specific effect on the patient's body as a low-intensity method, which allows for the improvement of standard procedures. methods and recommend the method for wide use in practical medicine.

Keywords: spectral phototherapy, spectral photophoresis, physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation, knee arthroplasty, knee replacement.

Information about the authors:

Alexandrova T. A. — <https://orcid.org/0009-0003-7794-195X>

Kustova O. V. — <https://orcid.org/0009-0007-1408-7492>

Ponomarenko G. N. — <http://orcid.org/0000-0001-7853-4473>

Rukin E. M. — <https://orcid.org/0009-0008-5838-8200>

Corresponding author: Alexandrova T. A. — e-mail: tatsiana.bessarab@gmail.com

Cite this article: Alexandrova T. A., Kustova O. V., Ponomarenko G. N., Rukin E. M. Spectral photophoresis of patients after knee arthroplasty. *Physiotherapist*. 2025, VOLUME 21, 5; DOI 10.33920/med-14-2505-02

Введение

Инновационные технологии реабилитации после тотального эндопротезирования коленного сустава (ТЭКС) обеспечивают высокую степень восстановления поврежденных структур, что позволяет осуществить раннюю активизацию пациентов и восстановить функцию нового сустава. Научное обоснование и внедрение инновационных комплексных технологий необходимо для оптимального выбора персонализированного

подхода у пациентов после эндопротезирования коленного сустава. Сравнительный анализ инновационных технологий в реабилитации после тотального эндопротезирования коленного сустава (ТЭКС) позволил определить приоритетные направления современной комплексной реабилитации. Приоритетные технологии способствуют раннему восстановлению пациента и устраняют послеоперационные синдромы: отечный синдром, постиммобилизационный синдром,

синдром снижения мышечной силы, болевой синдром, синдром вегетативно-трофических расстройств, синдром нарушения костного ремоделирования. Купирование данных синдромов позволяет восстановить пациента и интегрировать его в повседневную жизнь. Введение обоснованных современных реабилитационных технологий в практику и научно валидированных протоколов реабилитации пациентов после эндопротезирования коленных суставов повышает функциональные возможности и качество жизни пациентов [1–6].

Необходимым условием эффективно-го применения спектральной фототерапии в реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава является соответствие формы энергии спектральной фототерапии, высокой чувствительности тканей эндопротезированного коленного сустава, что и определяет избирательность данного метода [7]. Спектральная фототерапия является современной физиотерапевтической технологией, которая с учетом синдромно-патогенетического и клинико-функционального подхода эффективно восстанавливает функцию эндопротезированного коленного сустава, способствует увеличению объема движений в суставе, уменьшению болевого и отекающего синдромов, ускоряет регенеративно-репаративные процессы [8].

Современные технологии физиотерапии отличаются тенденцией практического применения физических факторов средней и низкой мощности, которые вызывают более специфические реакции в организме. К таким факторам относится спектральная фототерапия с использованием излучателей и необходимых для проведения спектральной фототерапии химических элементов. Данные излучатели представляют собой газоразрядные лампы с полым катодом (ЛПК), излучающие спектры необходимых химических элементов [9, 10].

Одним из основных лечебных эффектов спектральной фототерапии является ее противовоспалительное действие за счет подавления активности провоспалительных цитокинов и снижения активности ин-

терлейкинов ИЛ-1, ИЛ-6. Данный механизм определяет выраженное снижение воспалительного процесса в послеоперационной области и снижение отека в оперированном суставе [11–13]. Иммуномодулирующее действие спектральной фототерапии проявляется в нормализации местного иммунитета и повышении резистентности тканей к инфекции, стимуляции фагоцитарной активности макрофагов и нейтрофилов, а также оптимизации соотношения про- и противовоспалительных цитокинов. Данный эффект создает благоприятные условия для заживления послеоперационной раны и снижает риск развития инфекционных осложнений [13, 14].

Механизм анальгетического эффекта спектральной фототерапии имеет комплексный характер. Во-первых, световое излучение определенных длин волн способствует снижению возбудимости и замедлению проведения болевых импульсов по нервным волокнам. Во-вторых, спектральная фототерапия стимулирует выработку эндогенных опиоидов и эндорфинов, обладающих выраженным обезболивающим действием. В-третьих, противовоспалительный эффект данной технологии приводит к снижению болевой чувствительности [15].

Спектральная фототерапия нормализует тонус скелетных мышц за счет уменьшения мышечного спазма, способствует улучшению двигательной функции прооперированной конечности. Это особенно важно для ранней активизации пациентов после эндопротезирования коленного сустава и предотвращения развития постиммобилизационных осложнений. Данные эффекты имеют особую ценность в послеоперационном периоде, когда болевой синдром может существенно ограничивать активность пациента и замедлять процесс реабилитации [16–19].

В соответствии с клиническими рекомендациями ведения пациента в раннем послеоперационном периоде после тотального эндопротезирования коленных суставов, реабилитационная программа охватывает комплекс лечебной физкультуры, активацию суставов здоровой конечности и статические нагрузки на мышцы прооперированной об-

ласти. Акцент делается на поэтапном расширении двигательного режима прооперированной конечности посредством пассивной гимнастики и позиционирования, применения физиотерапевтических методов.

Цель исследования заключается в оценке эффективности комплексного подхода к восстановлению пациентов после эндопротезирования коленного сустава в раннем послеоперационном периоде, включающего современные технологии спектральной фототерапии.

Материал и методы

В результате данной работы были исследованы и проанализированы данные 121 пациента после тотального эндопротезирования коленного сустава в раннем послеоперационном периоде. Средний возраст обследуемых достигал $65,76 \pm 5,87$ лет. Пациенты были разделены на четыре равнозначных группы по 29, 31, 30 и 31 человек. Контрольная группа — группа 1 ($n = 29$) получала традиционный комплекс реабилитации согласно утвержденным протоколам, включающий лечебную физкультуру, низкочастотную магнитотерапию и перемежающуюся пневмокомпрессию. Больным основных групп — 2, 3 и 4 ($n = 31$, $n = 30$, $n = 31$) дополнительно проводили процедуры спектральной фототерапии с кремом СФТ № 1 (группа 2), спектральную фототерапию с кремом СФТ № 1 и амелотексом (группа 3), спектральный фотофорез с кремом СФТ № 1, амелотексом, эритромицином (группа 4).

Генерацию монохроматического излучения осуществляли катодным излучателем с напылением ионов K, Na, Ca, Mg, Mn и Cu излучение которых присутствовало в линейчатых спектрах. Излучатель размещали на коже пациента и медленно перемещали по подлежащей воздействию поверхности тела с предварительным нанесением 1–2 мл крема, 0,5 мл амелотекса и 0,1 мл мази эритромицина. Состав наносимых средства определялся принадлежностью пациента к основной группе. Продолжительность воздействия 10–15 минут, курс — 10 процедур.

С целью контроля эффективности и безопасности применения спектральной фототе-

рапии у пациентов основных групп проводились диагностические исследования, включающие оценку мышечной силы, амплитуду движения в эндопротезированном коленном суставе, определение болевого синдрома по ВАШ, оценка отека в области эндопротезированного коленного сустава. На основании полученных данных формировалась индивидуальная программа медицинской реабилитации. Спектральная фототерапия проводилась с использованием крема СФТ № 1 (группа 2), крема СФТ № 1 и амелотекса (группа 3) и крема СФТ № 1, амелотекса и эритромицина (группа 4) на послеоперационную область и периартикулярные ткани коленного сустава. Также проводились исследования функционального состояния пациентов с использованием валидированных опросников (индекс Лекена, шкала Харриса, WOMAC), объективную оценку амплитуды движений в коленном суставе проводили методом гониометрии с применением стандартного угломера для измерения углов сгибания и разгибания.

Перед данным исследованием от всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на сбор данных и проведение реабилитационных мероприятий.

Результаты

Результаты исследования выявили значимую положительную динамику всех контролируемых параметров: снижение болевого синдрома в области оперированного коленного сустава, улучшение функциональных показателей по шкалам Лекена, Харриса (**табл. 1**).

В группе наблюдения исходный показатель интенсивности боли снизился в 2,7 раза, по шкале ВАШ составил $2,3 \pm 0,41$ после завершения лечебного курса. Аналогичная динамика наблюдалась и в группе сравнения: до лечения средний балл по ВАШ равнялся $6,28 \pm 0,96$, а по завершении лечебных мероприятий снизился до $3,98 \pm 0,44$ баллов. Отмечено снижение послеоперационного отека с $+2,7 \pm 1,08$ см до $+1,04 \pm 0,27$ см. Объем движений в эндопротезированном коленном суставе увеличился до $48,94 \pm 1,67$. Отмечено

Таблица 1

Динамика изменений показателей гониометрии и опросников функциональной активности пациентов

Table 1

Dynamics of changes in goniometry and functional activity questionnaires of patients

Показатели	Группа 1		Группа 2		Группа 3		Группа 4	
	до	после	до	после	до	после	до	после
Индекс Лекена, балл	14,83 ± 0,44	9,05 ± 0,25	15,30 ± 0,45	6,90 ± 0,18	15,12 ± 0,39	6,01 ± 0,27	14,76 ± 0,33	5,35 ± 0,25
Индекс Харриса, балл	48,75 ± 1,76	67,15 ± 1,39	48,90 ± 1,63	81,12 ± 0,94	48,54 ± 1,44	84,67 ± 1,12	49,11 ± 1,45	86,13 ± 1,16
Шкала WOMAC, балл	48,69 ± 2,13	26,93 ± 3,47	49,10 ± 1,72	14,02 ± 1,44	48,9 ± 2,22	12,44 ± 1,14	49,20 ± 2,39	11,89 ± 1,54
Угол сгибания в коленном суставе, градус	98,21 ± 2,97	50,8 ± 1,27	99,11 ± 3,01	49,61 ± 1,62	98,14 ± 2,23	49,61 ± 1,55	98,11 ± 2,93	48,94 ± 1,67
Болевой синдром, балл по ВАШ	6,28 ± 0,96	3,98 ± 0,44	6,32 ± 0,81	3,71 ± 0,39	6,73 ± 0,80	2,91 ± 0,29	6,21 ± 0,88	2,3 ± 0,41

достоверное снижение болевого синдрома до $2,30 \pm 0,41$ балла по ВАШ, что свидетельствует о формировании выраженного анальгетического и противоотечного эффектов как следствие противовоспалительного действия спектрального фотофореза.

Изменение показателей гониометрии до и после курса комплексной реабилитации с включением метода спектральной фототерапии показало достоверное улучшение показателя сгибания коленного сустава во всех группах пациентов. Однако по шкале WOMAC и альгофункциональному индексу Лекена, оценивающему интенсивность боли и повседневную активность пациента, отмечается значимое улучшение показателей у группы пациентов, получавших спектральную фототерапию, что свидетельствует о локомоторнокорректирующем лечебном эффекте.

Среди них наиболее выраженная динамика наблюдается у пациентов 4-й группы.

Заключение

Полученные в ходе исследования результаты показывают высокую эффективность практического использования светолечебных физических факторов — спектральной фототерапии и спектрального фотофореза [5]. Применение спектрального фотофореза способствует достоверному повышению качества жизни пациентов в максимально короткий период, быстрому восстановлению функционального объема движений в оперированном коленном суставе, что позволяет рекомендовать разработанную методику для включения в программы восстановительного лечения после тотального эндопротезирования коленного сустава [20–22].

Источник финансирования: авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Source of funding: the authors declare that they received no external funding for the research and publication.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Все авторы подтверждают соответствие своего авторства согласно международным критериям ICMJE.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Природные и преформированные физические факторы в курортном лечении артроза крупных суставов / В. В. Уйба, К. В. Котенко, Н. Б. Корчажкина, А. Ф. Бабякин. Том 1. — Пятигорск, 2011. — 20 с. [Natural and preformed

physical factors in the resort treatment of arthrosis of large joints / V.V. Uiba, K.V. Kotenko, N.B. Korchazhkina, A. F. Babyakin. Volume 1. — Pyatigorsk, 2011. — 20 p.] (In Russ.)

2. Боль в суставах / К. В. Котенко, В. А. Епифанов, А. В. Епифанов, Н. Б. Корчажкина. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2018. — 560 с. — ISBN 978-5-9704-4314-9. [Joint pain / K.V. Kotenko, V.A. Epifanov, A.V. Epifanov, N.B. Korchazhkina. — Moscow: Publishing Group «GEOTAR-Media» LLC, 2018. — 560 p. — ISBN 978-5-9704-4314-9]. (In Russ.)

3. Обоснование включения импульсного низкочастотного электростатического массажа в комплексные лечебные и реабилитационные программы / Н. Б. Корчажкина, А. А. Михайлова, Д. И. Колгаева [и др.] // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2019. — Т. 18, № 3. — С. 191–194. — DOI 10.17816/1681-3456-2019-18-3-191-194. [Justification of the inclusion of pulsed low-frequency electrostatic massage in complex therapeutic and rehabilitation programs / N.B. Korchazhkina, A.A. Mikhailova, D.I. Kolgaeva [et al.] // Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation. — 2019. — Vol. 18, No. 3. — Pp. 191–194. — DOI 10.17816/1681-3456-2019-18-3-191-194]. (In Russ.)

4. Заболевания и повреждения плечевого сустава / К. В. Котенко, В. А. Епифанов, А. В. Епифанов, Н. Б. Корчажкина. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2017. — 384 с. — ISBN 978-5-9704-4278-4. — EDN YORTQX [Diseases and Injuries of the Shoulder Joint / K.V. Kotenko, V.A. Epifanov, A.V. Epifanov, and N.B. Korchazhkina. — Moscow: GEOTAR-Media Publishing Group LLC, 2017. — 384 p. — ISBN 978-5-9704-4608-8]. (In Russ.)

5. Александрова Т. А., Кустова О. В., Хозяинова С. С., Пономаренко Г. Н. Спектральная фототерапия у пациентов после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей. Курортная медицина. — 2025. — № 1 — С. 109–114. — DOI — https://doi.org/10.24412/2304-0343-2025_1_109. [Aleksandrova T. A., Kustova O. V., Khozyainova S. S., Ponomarenko G. N. Spectral phototherapy in patients after endoprosthetics of large joints of the lower extremities. Spa medicine. — 2025. — No. 1 — pp. 109–114. — DOI — https://doi.org/10.24412/2304-0343-2025_1_109]. (In Russ.)

6. Физическая и реабилитационная медицина: Национальное руководство / Г. Н. Пономаренко, М. Б. Цыкунов // 2-е издание, переработанное и дополненное. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2025. — 695 с. — С. 401–416. [Physical and rehabilitation medicine: National guidelines / G. N. Ponomarenko, M. B. Tsykunov // 2nd edition, revised and supplemented. — Moscow: Limited Liability Company Publishing Group «GEOTAR-Media», 2025. — 695 p. — pp. 401–416]. (In Russ.)

7. Пономаренко, Г. Н. Восстановительная медицина: фундаментальные основы и перспективы развития / Г. Н. Пономаренко. // Физическая и реабилитационная медицина. — 2022. — Т. 4, № 1. — С. 8–20. — DOI 10.26211/2658-4522-2022-4-1-8-20. — ENDIUWDXX. [Ponomarenko, G. N. Rehabilitation medicine: fundamental principles and development prospects / G. N. Ponomarenko. // Physical and rehabilitation medicine. — 2022. — Vol. 4, No. 1. — P. 8–20. — DOI 10.26211/2658-4522-2022-4-1-8-20. — ENDIUWDXX]. (In Russ.)

8. Пономаренко, Г. Н. Физические методы лечения: справочник / Г. Н. Пономаренко. — Издание 5-е дополненное. — Санкт-Петербург: ООО «Модерн», 2024. — 294 с. [Ponomarenko, G. N. Physical methods of treatment: a handbook / G. N. Ponomarenko. — 5th edition, supplemented. — St. Petersburg: ООО «Modern», 2024. — 294 p]. (In Russ.)

9. Рудь И. М., Мельникова Е. А., Рассулова М. А., Разумов А. Н., Гореликов А. Е. Реабилитация больных после эндопротезирования суставов нижних конечностей. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. — 2017. — 94 (6) — С. 38–44. [Rud' I. M., Melnikova E. A., Rassulova M. A., Razumov A. N., Gorelikov A. E. Rehabilitation of patients after endoprosthetics of lower extremity joints. Issues of balneology, physiotherapy and therapeutic physical culture. — 2017. — 94 (6) — P. 38–44]. (In Russ.)

10. Спектральная фототерапия. Применение аппаратного комплекса «СПЕКТО-Р» в медицинской практике: Методическое пособие для врачей/ Е. М. Рукин, А. В. Творогова, С. А. Мигунов // 9-е издание, переработанное и дополненное. — Москва: ООО «КОРТЭК», 2023 г. — 56 с. [Spectral phototherapy. Use of the SPECTO-R hardware complex in medical practice: A methodological manual for doctors / E. M. Rukin, A. V. Tvorogova, S. A. Migunov // 9th edition, revised and supplemented. — Moscow: KORTEK LLC, 2023–56 p.] (In Russ.)

11. Пономаренко, Г. Н. Физическая и реабилитационная медицина: фундаментальные основы и клиническая практика / Г. Н. Пономаренко // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2016. — Т. 15, № 6. — С. 284–289. — DOI 10.18821/1681-3456-2016-15-6-284-289. — ENDXWRRZZ. [Ponomarenko, G. N. Physical and rehabilitation medicine: fundamental principles and clinical practice / G. N. Ponomarenko // Physiotherapy, balneology and rehabilitation. — 2016. — Vol. 15, No. 6. — Pp. 284–289. — DOI 10.18821/1681-3456-2016-15-6-284-289. — ENDXWRRZZ.] (In Russ.)

12. Способ Рукина снятия воспалительных процессов и введения в организм лекарственных препаратов / Рукин Е. М. // Патент RU 2 322 988 C2, — 2006. [Rukin's method for relieving inflammation and introducing drugs into the body / Rukin E. M. // Patent RU 2 322 988 C2, — 2006]. (In Russ.)

13. Shah K, Mohammed A, Patil S, McFadyen A, Meek RMD (2009) Circulating cytokines after hip and knee arthroplasty: a preliminary study. Clin OrthopRelat Res 467:946–951Konnyu, K.J. Rehabilitation for Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review / K. J. Konnyu, Dan Pinto, CaoWangnan [et al.] // Am J Phys Med Rehabil. 2023 Jan 1;102 (1):11–18. — doi: 10.1097/PHM.0000000000002007.

14. Chia WT, Wong TH, Jaw FS, Hsieh HC. The Impact of Photobiomodulation Therapy on Swelling Reduction and Recovery Enhancement in Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial. PhotobiomodulPhotomed Laser Surg. 2025 Feb;43 (2):65–72. doi: 10.1089/photob.2024.0120.

15. Shah K, Mohammed A, Patil S, McFadyen A, Meek RMD (2009) Circulating cytokines after hip and knee arthroplasty: a preliminary study. Clin OrthopRelat Res 467:946–951Moyer, R. Postoperative Gait Mechanics After

Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis / R. Moyer, B. Lanting, J. Marsh [et al.] // JBJS Rev. 2018 Nov;6 (11):e1. — doi: 10.2106/JBJS.RVW.17.00133.

16. Bahrami H, Moharrami A, Mirghaderi P, Mortazavi SMJ. Low-Level Laser and Light Therapy After Total Knee Arthroplasty Improves Postoperative Pain and Functional Outcomes: A Three-Arm Randomized Clinical Trial. *Arthroplast Today*. 2022 Dec 5;19:101066. doi: 10.1016/j.artd.2022.10.016.

17. Пономаренко, Г. Н. Реабилитационная медицина, основанная на доказательствах: учебно-методическое пособие / Г. Н. Пономаренко. — Издание 6-е, дополненное. — Санкт-Петербург: ООО «Типография Лесник», 2024. — 110 с. [Ponomarenko, G. N. Evidence-based Rehabilitation Medicine: A Textbook / G. N. Ponomarenko. — 6th edition, supplemented. — St. Petersburg: ООО «Tipografiya Lesnik», 2024. — 110 p.] (In Russ.)

18. Физическая реабилитация пациентов с остеоартрозом: наукометрический анализ доказательных исследований / Г. Р. Абусева, Д. В. Ковлен, Г. Н. Пономаренко, С. С. Хозяинова, Б. М. Адхамов, В. В. Иващев, В. Н. Ищук, Т. Н. Карпова, Е. Ф. Кондрина, И. В. Коноплянкин, Л. А. Подберезкина, В. Д. Пронин, С. В. Толмачев // Травматология и ортопедия России. — 2020. — Т. 26, № 1. — С. 190–200. — DOI10.21823/2311-2905-2020-26-1-190-200. — ENDUUGVQR. [Physical Rehabilitation of Patients with Osteoarthritis: A Scientometric Analysis of Evidence-Based Research / G. R. Abuseva, D. V. Kovlen, G. N. Ponomarenko, S. S. Khozyainova, B. M. Adhamov, V. V. Ivashev, V. N. Ishchuk, T. N. Karpova, E. F. Kondrina, I. V. Konoplyankin, L. A. Podbereskina, V. D. Pronin, S. V. Tolmachev // Traumatology and Orthopedics of Russia. — 2020. — T. 26, No. 1. — P. 190–200. — DOI10.21823/2311-2905-2020-26-1-190-200. — ENDUUGVQR]. (In Russ.)

19. Лифшиц, В. Б., Рукин, Е. М., Симонова, Е. А., Творогова, А. В. Спектрофототерапия — новый подход к лечению и профилактике. Бюллетень медицинских интернет-конференций, 2013. 3 (1);38–39. [Lifshits, V. B., Rukin, E. M., Simonova, E. A., Tvorogova, A. V. Spectrophototherapy — a new approach to treatment and prevention. Bulletin of medical internet conferences, 2013. 3 (1);38–39.] (In Russ.)

20. Принципы доказательной медицины в физиотерапии / Г. Н. Пономаренко // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. — 2014. — № 3. — С. 4–12. 20. [Principles of evidence-based medicine in physiotherapy / GN Ponomarenko // Physiotherapy, balneology and rehabilitation. — 2014. — No. 3. — P. 4–12]. (In Russ.)

21. Пономаренко Г. Н. Физические методы лечения: справочник / Г. Н. Пономаренко. — Издание 5-е, переработанное и дополненное. — Санкт-Петербург: ООО «Модерн», 2024. — 293 с. [Ponomarenko GN Physical methods of treatment: a handbook / GN Ponomarenko. — 5th edition, revised and supplemented. — St. Petersburg: ООО «Modern», 2024. — 293 p.] (In Russ.)

22. Реабилитация в травматологии и ортопедии: руководство / В. А. Епифанов, А. В. Епифанов, М. С. Петрова [и др.]. — 3-е издание, переработанное и дополненное. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2021. — 560 с. — ISBN 978-5-9704-6164-8. — EDN YUNBYV. [Rehabilitation in traumatology and orthopedics: a manual / V. A. Epifanov, A. V. Epifanov, M. S. Petrova [et al.]. — 3rd edition, revised and supplemented. — Moscow: Limited Liability Company Publishing Group «GEOTAR-Media», 2021. — 560 p. — ISBN 978-5-9704-6164-8. — EDN YUNBYV.] (In Russ.)

Получена 05.09.2025

Received 05.09.2025

Принята в печать 02.10.2025

Accepted 02.10.2025

ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ:
телефон: +7 (495) 274-2222 (многоканальный).
E-mail: podpiska@panor.ru www.panor.ru