DOI: https://doi.org/10.51922/2074-5044.2026.4.71

А. В. Пацеев, Е. А. Сущеня

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОЙ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ В ОБЛАСТИ ФОТОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ОКОН ПРИ ГОНАРТРОЗЕ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Высокоинтенсивная лазеротерапия является одним из перспективных методов консервативного физиотерапевтического лечения остеоартрозов крупных суставов, в том числе остеоартроза коленного сустава. Цель исследования – ценить эффективность вариантной высокоинтенсивной лазеротерапии в области фототерапевтических окон при гонартрозе. Исследована группа из 62 пациентов с установленным диагнозом – гонартроз 1–3 степени, проходивших лечение в Республиканском центре медицинской реабилитации и бальнеолечении. Было выполнено в общей сложности 620 процедур с применением высокоинтенсивного инфракрасного и красного лазерного излучения с использованием вариантной методики, по 310 процедур в двух сопоставимых по клиническим характеристикам группах по 31 человеку, где в группе наблюдения процедуры выполняли в соответствии принятыми рекомендациями, а в клинической группе воздействие проводили на область фототерапевтических окон. В результате было установлено, что воздействие высокоинтенсивным лазерным излучением в области фототерапевтических окон более эффективно снижает болевой синдром и улучшает кинематические показатели ходьбы, вызывает у пациентов большую удовлетворённость лечением.

Ключевые слова: *гонартроз, физиотерапия, вариантная высокоинтенсивная лазеротерапия, фототерапевтические окна.*

A. V. Patseev, E. A. Sushchenya

EFFICACY OF HIGH-INTENSITY LASER THERAPY IN THE PHOTOTHERAPEUTIC WINDOW RANGE FOR GONARTHROSIS

Educational Institution «Belarusian State Medical University»

High-intensity laser therapy is a promising method for the conservative treatment of osteoarthritis of large joints, including knee osteoarthritis. The aim of this study was to evaluate the efficacy of high-intensity laser therapy in phototherapeutic windows for gonarthrosis. A group of 62 patients with a confirmed diagnosis of grades 1–3 gonarthrosis, treated at the Republican Center for Medical Rehabilitation and Balneotherapy, was studied. A total of 620 infrared and red laser treatments were performed using a variant technique. 310 treatments were administered to two clinically matched groups of 31 patients each. In the observation group, treatments were performed according to accepted guidelines, while in the clinical group, laser treatment was administered to the phototherapeutic window area. Results showed that laser treatment to the phototherapeutic window area was more effective in reducing pain, improving gait kinematics, and resulting in greater patient satisfaction.

Key words: *gonarthrosis, physiotherapy, variant high-intensity laser therapy, phototherapeutic windows.*

Одним из направлений физиотерапии и медицинской реабилитации пациентов с гонартрозом (ГА) является применение физических факторов с доказанной эффективностью по уменьшению боли и отёчности, коррекции функциональной недостаточности суставов, улучшению качества жизни. Лазеротерапия при ГА традиционно применяется для уменьшения воспалительного и связанного с ним болевого компонентов, уменьшения отека, улучшения объёма движения.

Высокоинтенсивная лазерная терапия (ВИЛТ) – применение в физиотерапевтической практике лазерного излучения мощностью свыше 1 Вт, проводимая на современных, как правило, диодных установках, относящихся к 4 классу опасности лазерного излучения, и требующая определённых знаний, навыков по методике процедуры и соблюдения техники безопасности от медицинского персонала при работе.

Проведенный анализ клинических исследований применения ВИЛТ при остеоартрозах крупных суставов 2016–2025 годов (Sun et al., 2016; Alayat et al., 2017; Todorovic et al., 2018; Hashmi et al., 2019; Mikail et al., 2020; Bamiou et al., 2020; Gonzalez et al., 2021; Razo–Roca et al., 2022; Ivanov et al., 2022;

Lee et al., 2023; Martinez et al., 2024 и др.) позволяет сделать следующие выводы: ВИЛТ при ГА в большинстве клинических исследований демонстрирует клинически значимое уменьшение боли и умеренное улучшение функции при использовании длин волн 650–1064 нм, достаточной суммарной энергии (200–800 Дж/процедуру). ВИЛТ безопасна при соблюдении рекомендуемых режимов проведения процедур, протоколов, рекомендаций производителей и требований техники безопасности.

Следует отметить, что в исследованиях отмечается популяционная и методологическая гетерогенность, техническая вариабельность позиционирования и параметров излучения и/или неполнота описаний параметров и техники выполнения процедур, что ограничивает точность рекомендаций [1, 3, 4, 5, 6], вследствие чего необходимы дальнейшие рандомизированные клинические исследования, стандартизация протоколов с более длительным наблюдением, исследования различных комбинаций использования ВИЛТ и других физических факторов.

Цель исследования: оценить эффективность вариантной высокоинтенсивной лазеротерапии в области фототерапевтических окон при гонартрозе.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе физиотерапевтического отделения № 2 государственного учреждения «Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения» среди пациентов от 18 до 65 лет, с установленным диагнозом гонартроза 1–3 степени, и не имевших противопоказаний к физиотерапии. Пилотный проект проводился с декабря 2024 по март 2026 года и предусматривал добровольное согласие участия пациентов. Для проведения процедур применяли вариантную ВИЛТ от высокоинтенсивных лазеров с диодной системой генерации волн: аппарат Crystal Yag (EME, Италия) с длиной волны 1064 нм (ближний инфракрасный диапазон), с максимальной мощностью до 18 Вт, с возможностью импульсного и постоянного режима генерации излучения и аппарат УПЛ-ФДТ «БелОМО» (ЛЭМПТ, БелОМО, Беларусь) с длиной волны 660+/-5 нм (красный диапазон), максимальной мощностью 2 Вт и постоянным режимом генерации излучения.

Лазеротерапию на область коленных суставов проводили курсом 10 процедур через день для аппарате Crystal Yag с учетом предустановленного протокола «Гонартроз» с параметрами процедуры: плотность энергии 100–200 Дж/см^2, интенсивность 5–10 Вт, непрерывным режимом и импульсном режиме с эквивалентной средней мощностью и полной энергией до 3000 Дж; для аппарата УПЛ-ФДТ «БелОМО» параметры излучения составляли: плотность энергии 100–200 Дж/см^2, интенсивность 1–2 Вт, полная энергия до 3000 Дж. Вариантная ВИЛТ подразумевала применение инфракрасного и красного лазерного излучения для процедуры.

Выбор воздействия зависел от анатомической особенности коленного сустава у пациента, ведущего патологического синдрома, локализации болевого синдрома, глубины патологического процесса согласно разработанному нами алгоритму. При выполнении процедуры контролировались болевые ощущения, температура кожи, возможные неприятные ощущения.

«Базовый» протокол лазеротерапии ГА предусматривал проведение процедуры красным лазером при воздействии на очаги глубиной до 30–40 мм; при необходимости более глубокого воздействия процедуру проводили инфракрасным лазером. Мощность излучения инфракрасного лазера составляла в среднем 8–10 Вт преимущественно в импульсном режиме. Красный лазер применяли при отсутствии или невыраженном воспалительном, отечном синдромах с интенсивностью 1–2 Вт в постоянном режиме. Суммарная энергия на сеанс составляла 1500–2000 Дж с длительностью сеанса 7–15 минут.

Протокол для острой боли предусматривал большую интенсивность воздействияи с применением преимущественно инфракрасного лазера с интенсивностью излучения 10–15 Вт в импульсном режиме и суммарной энергией на процедуру 2000–3000 Дж (в более тяжёлых случаях). Применение красного лазера было ограничено относительно меньшей мощностью аппарата (максимум 2 Вт) с соответствующей необходимостью увеличения времени проведения процедуры.

При воспалительном синдроме протокол предусматривал применение лазерного излучения умеренной интенсивности (5–10 Вт) в импульсном режиме для исключения термоэффекта. Энергия на сеанс составляла в до 750–1500 Вт

Процедура проводилась методом контактного сканирования перекрывающимися движениями по коже, а также точечно в 4–8 ключевых точках вокруг коленной чашечки (пателлофеморальная область), по медиальной/латеральной суставной щели, по проекции суставной щели и надмыщелков бедренной кости.

Оценка эффективности лечения проводилась с использованием визуально-аналоговой шкалы ВАШ (где 0 – отсутствие боли, 100 мм – нестерпимая боль), трёхмерного анализа беспроводными сенсорами изменения динамики стереотипа ходьбы системой «Стедис» (Нейрософт, Россия), удовлетворенности результатами лечения с использованием принципа 5-и бальной шкалы Ликерта с учетом медико-демографических характеристик пациентов [2, 7, 8].

Для проведения исследования было сформировано 2 группы пациентов по 31 человеку, сопоставимые по возрасту, полу и тяжести заболевания.

В 1 группе N1 (наблюдение) пациентам выполнялась воздействие лазерным излучением периартикулярно, контактно, сканирующими круговыми движениями вокруг коленного сустава, с учетом принятых большинством КИ рекомендациям к процедуре. Было выполнено суммарно 310 процедур у 31 пациентов.

Во 2 группе N2 воздействие лазерным излучением осуществлялось в области так называемых «фототерапевтических окон» – периартикулярной зоне с наименьшей толщиной кожи и подкожных образо-

ваний. Нами было выдвинуто предположение, что воздействие в этой зоне обеспечивает необходимую глубину проникновения лазерного луча, уменьшает потерю энергии за счёт эффектов отражения, поглощения и рассеивания, что обеспечивает повышение обезболивающего эффекта и снижение риска побочных явлений. Кроме того, снижается время выполнения процедуры, нагрузка на аппарат и на медицинский персонал. В этой группе пациентам выполнялась воздействие периартикулярно контактно сканирующими круговыми движениями в области проекции суставной щели коленного сустава, в проекции связок латерально и латерально и медиально по 3 минуты с каждой стороны. Было выполнено суммарно 310 процедур у 31 пациентов.

Результаты и обсуждение

В обеих группах превалировали пациенты женского пола, среднего возраста, с длительностью заболевания более 7 лет и в большинстве случаев с наличием сопутствующих заболеваний, что соответствует среднестатистической картине пациента с гонартрозом в Республике Беларусь (табл. 1).

Для оценки болевого синдрома нами была выбрана наиболее удобная и понятная для пациентов шкала ВАШ. Оценка болевого синдрома проводилась после 3, 6 и 10 процедуры суммарно по трём параметрам: боль при пальпации, в покое и при движении. Для более объективной картины нами были градированы критерии болевого синдрома на диапазоны до 50 % и свыше 60 % (табл. 2). Это связано с тем, что пациенты по-разному могут воспринимать «стартовую» боль и боль в процессе движении, а также боль в двух коленных суставах при наличии разной степени артроза.

В процессе исследования было установлено, что у пациентов группы N2 уменьшение болевого синдрома наступало значительно быстрее, чем в первой группе N1. У некоторых пациентов группы N2 болевой синдром полностью исчезал после первой процедуры, эффект обезболивания длился от нескольких часов до одних суток. По результатам артросонографии у пациентов обеих групп не наблюдалось как увеличение выпота в полости сустава, так и усиление признаков синовита.

Система «Стедис» позволила оценить динамику параметров ходьбы до и после курса лечения. При гонартозе анализ походки выявляет снижение скорости, укорочение шага, уменьшение амплитуды движений в колене и перенос веса на здоровую ногу. Была характерна анталгическая (щадящая) походка. После курса лечения наблюдалось увеличение скорости, амплитуды сгибания/разгибания коленных суставов во время переноса ноги и разгибании при опоре при сохранении симметричной одиночной опоры. В группе N2 данные изменения наступали уже после 2–3 процедуры у большинства пациентов и сохранялись на протяжении курсы лечения, что указывает на более быструю динамику восстановления функционального состояния коленного сустава.

Таблица 1. **Медико-демографические характеристики групп**

№	Характеристики	Группа N1	Группа N2
1	Пол м/ж, %	16,1/83,9	19,4/80,6
2	Возраст, лет	56,1 ± 8,9	57,2 ± 7,8
3	Социальное положение, % лиц пенсионного возраста	16,1	19,4
4	Длительность заболевания, лет	9,2 ± 5,1	7,9 ± 6,4
5	Степень артроза (по Kellgren-Lawrence), абс. I II III	 3 20 8	 3 21 7
6	Функциональная недостаточность, абс. 0 I II III IV	 0 25 6 0 0	 0 24 6 1 0
7	Наличие сопутствующих хронических заболеваний, %	68,3 %	70,7 %

Таблица 2. **Динамика болевого синдрома по шкале ВАШ**

Кол-во выполненых процедур	Снижение боли на 60–100 % , абс/%		Снижение боли на 30–50 %, абс/%	
	Группа N1	Группа N2	Группа N1	Группа N2
3	12 / 38,7	14 / 45,2	19 / 61,2	17 / 54,8
6	15 / 48,4	19 / 61,2	16 / 51,6	12 / 38,7
10	20 / 64,5	24 / 77,4	11 / 35,5	7 / 22,6

Ниже (рис. 1–2) приведены кинематический параметры системы «Стедис» наиболее характерных динамических изменений в коленных суставах пациента группы N2 до и после курса лечения, на которых видно уменьшение асимметрии движений в левом и правом коленных суставах, увеличение объема движений в «больном» левом суставе.

Нами был разработан опросник удовлетворенности лечением остеоартроза (УЛО) с использованием принципа 5-бальной шкалы Ликерта, где 1-максимально отрицательный результат, 5-максимально положительный результат. Данный опросник УЛО за несколько минут позволяет оценивать не только эффективность лечения, но и эмоциональный фон и приверженность проводимому лечению.

По результатам данного опросника УЛО можно сделать вывод, что пациенты обеих групп были удовлетворены проведенным лечением и имели достаточно высокую приверженность к проводимому лечению. В группе N2 суммарно отмечалось достоверно более выраженное улучшение после проведенного курса лечения и большую удовлетворенность результатами лечения. У пациентов обеих групп отмечено нейтральное отношение к сочетанию физиотерапевтического лечения (ВИЛТ) и ЛФК, что, по-видимому, требует дополнительной работы с пациентами.

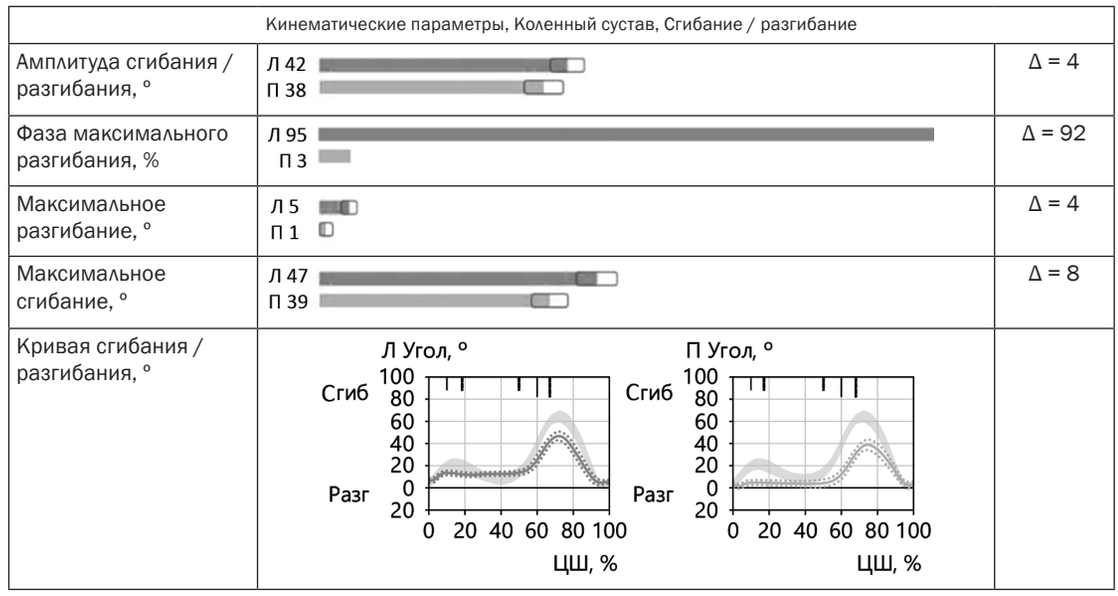


Рис. 1. Асимметрия показателей кинематики коленных суставов на системе «Стедис» до начала лечения пациента Б., 58 лет, с первичным левосторонним гонартрозом 2 ст.

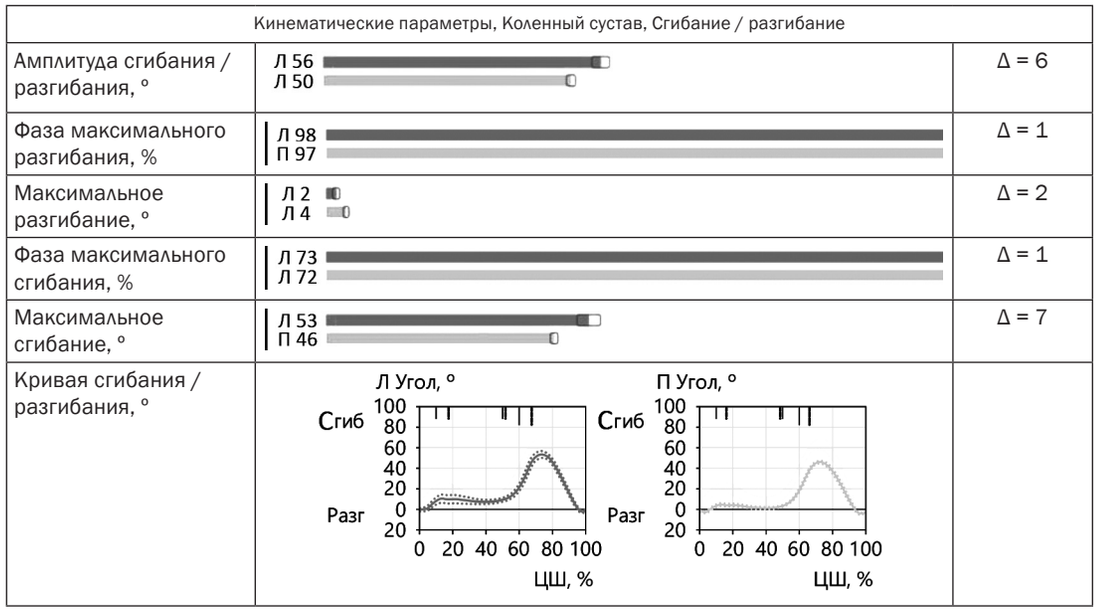


Рис. 2. Уменьшение асимметрии кинематических показателей коленных суставов на системе «Стедис» после лечения того же пациента Б. 58 лет с первичным левосторонним гонартрозом 2 ст.

Таблица 3. **Удовлетворенность лечением остеоартроза в группах**

№	Вопрос	Ответ, среднее значение баллов по вопросу	
		Группа N1	Группа N2
1	Насколько вы удовлетворены результатами предыдущего лечения ОА Полностью неудовлетворен Не удовлетворен Нейтрально Удовлетворен Полностью удовлетворен	3,09	3,03**
2	Как бы вы оценили уменьшение боли после проведенного настоящего курса лечения Выраженное ухудшение Ухудшение Не изменилась Улучшение Выраженное улучшение	4,16	4,39*
3	Насколько удобным вы считаете проводимое лечение Очень неудобно Неудобно Нейтрально Удобно Очень удобно	4,42	4,45**
4	Посоветовали бы вы данное лечение кому-то другому с таким же заболеванием Однозначно нет Нет Нейтрально Да Безусловно да	4,42	4,51**
5	Готовы ли вы комбинировать данное лечение с лечебной физкультурой Однозначно нет, никогда Нет Нейтрально, не знаю Да Безусловно да, комбинирую	3,14	3,37*
6	Готовы ли вы заменить данное лечение занятиями лечебной физкультурой Однозначно нет, никогда Нет Нейтрально, не знаю Да Безусловно да	2,19	2,25**
7	Готовы ли вы в настоящий момент отказаться от консервативного лечения в пользу проведения эндопротезирования коленного сустава Готов немедленно Готов Подожду Не готов Метод неприемлем	3,38	3,41**
8	Насколько вы удовлетворены результатами проведенного лечения ОА Очень плохо Плохо Нейтрально Хорошо Превосходно	4,27	4,53*
	Сумма ответов на вопросы (1–8): – максимальное число баллов по каждому вопросу – 5 – максимально возможное суммарное число баллов – 40	29,07	29,94

* – P-value < 0.05; ** – P-value ≥ 0.05.

Таким образом, на основании всего вышеуказанного можно рекомендовать воздействие высокоинтенсивным лазером в область фототерапевтических окон как эффективный способ уменьшения болевого синдрома при лечении гонартроза.

Литература

1. *Абрамович, С. Г.* Высокоинтенсивная лазерная терапия у больных гонартрозом / С. Г. Абрамович // Вестник физиотерапии и курортологии. – 2021. – № 2. – С. 73–76.

2. *Дон, Е. С.* Биомаркеры в медицине: поиск, выбор, изучение и валидация / Е. С. Дон, А. В. Тарасов, О. И. Эпштейн [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика. – 2017. – Т. 62, № 1. – С. 52–59.

3. *Пономаренко, Г. Н.* Доказательная физическая и реабилитационная медицина: учеб. пособие для врачей / Г. Н. Пономаренко. – 4-е изд. перераб. доп. – СПб., 2020. – 88 с.

4. *Пономаренко, Г. Н.* Высокоинтенсивная лазеротерапия в клинической медицине: наукометрический анализ доказательств эффективности / Г. Н. Пономаренко // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2023. – № 100(1). – С. 18–26.

5. *Ciplak, E.* Efficiency of high intensity laser therapy in patients with knee osteoarthritis / E. Ciplak, S. Akturk, R. Buyukavci, Y. Ersoy. // Med. Sci. Int. Med. J.– 2018. – № 7. – P. 724–727.

6. *Taheri, P.* Effectiveness of High-intensity Laser Therapy for Pain and Function in Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial / Taheri P, Maghroori R, Aghaei M. // Middle East J Rehabil Health Stud. – 2024. – № 11(1):e134330.

7. *Малхотра, Нэреш К.* Маркетинговые исследования. Практическое руководство. Пер. с англ. – 3-е изд. / Нэреш К. Малхотра. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 960 с.

8. *Цыкунов, М. Б.* Шкалы оценки нарушений при патологии опорно-двигательной системы с использованием категорий Международной классификации функционирования (дискуссия) / М. Б. Цигунов // Вестник восстановительной медицины. – 2019. – № 2. – С. 2–12.

References

1. *Abramovich, S. G.* Vysokointensivnaya lazernaya terapiya u bol'nyh gonartrozom / S. G. Abramovich // Vestnik fizioterapii i kurortologii. – 2021. – № 2. – S. 73–76.

2. *Don, E. S.* Biomarkery v medicine: poisk, vybor, izuchenie i validaciya / E. S. Don, A. V. Tarasov, O. I. Epshtejn [i dr.] // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. – 2017. – T. 62, № 1. – S. 52–59.

3. *Ponomarenko, G. N.* Dokazatel'naya fizicheskaya i reabilitacionnaya medicina: ucheb. posobie dlya vrachej / G. N. Ponomarenko. – 4-e izd. pererab. dop. – SPb., 2020. – 88 s.

4. *Ponomarenko, G. N.* Vysokointensivnaya lazeroterapiya v klinicheskoj medicine: naukometricheskij analiz dokazatel'stv effektivnosti / G. N. Ponomarenko // Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. – 2023. – № 100(1). – S.18–26.

5. *Ciplak, E.* Efficiency of high intensity laser therapy in patients with knee osteoarthritis / E. Ciplak, S. Akturk, R. Buyukavci, Y. Ersoy. // Med. Sci. Int. Med. J.– 2018. – № 7. – R. 724–727.

6. *Taheri, P.* Effectiveness of High-intensity Laser Therapy for Pain and Function in Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial / Taheri P, Maghroori R, Aghaei M. // Middle East J Rehabil Health Stud. – 2024. – № 11(1):e134330.

7. *Malhotra, Neresh K.* Marketingovye issledovaniya. Prakticheskoe rukovodstvo. Per. s angl. – 3-e izd. / Neresh K. Malhotra. – M.: Izdatel'skij dom «Vil'yams», 2002. – 960 s.

8. *Cykunov, M. B.* SHkaly ocenki narushenij pri patologii oporno-dvigatel'noj sistemy s ispol'zovaniem kategorij Mezhdunarodnoj klassifikacii funkcionirovaniya (diskussiya) / M. B.Cigunov // Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. – 2019. – № 2. – S. 2–12.

Поступила 14.05.2026 г.