

**Baranov A.V.<sup>1</sup>, Derbenev V.A.<sup>1</sup>, Mustafayev R.C.<sup>1</sup>, Hüseyinov A.İ.<sup>2</sup>, Rəcəbov A.A.<sup>1</sup>,  
Kanaev A.S.<sup>2</sup>, Kornev A.İ.<sup>1</sup>**

## OYNAQLARIN PERİPROTEZ İNFEKSİYALARININ MÜALİCƏSİNDƏ LAZER TEXNOLOGİYASI

*<sup>1</sup>Rusiya Federal Tibbi-Bioloji Agentliyinin "O.K.Skobelkin adına Dövlət Lazer Təbabəti Elmi Mərkəzi" Dövlət Büdcə Müəssisəsi, Moskva, Rusiya; Moskva Şəhər Səhiyyə Departamentinin "Müharibə Veteranları üçün 2-ci Hospitalı" Dövlət Büdcə Səhiyyəsi Müəssisəsi, Moskva, Rusiya*

**Xülasə.** *Məqalədə oynaqların periprotez infeksiyalarının müalicəsində fotodinamik üsulun standart müalicə metodu ilə müqayisə edilməsi məqsədilə aparılmış tədqiqat işi haqqında məlumat verilmişdir.*

*İri oynaqlarına protez qoyulduqdan sonra protezətrafi sahədə irinləmə törənmiş 36 xəstənin müalicəsinin nəticələrinin analizindən alınmış məlumat təhlil edilmişdir. Əsas qrupa 20, kontrol qrupa 16 xəstə daxil edilmişdir. Əsas qrupun xəstələrinə kontrol qrupdakından fərqli olaraq, endoprotez elementlərini və nekrozlaşmış toxumaları kənarlaşdırdıqdan sonra fotodinamik terapiya üsulu ilə müalicə almışdır.*

*Tədqiqat göstərmişdir ki, əsas qrupun xəstələrində iltihabi proses əlamətləri kontrol qrupdakına nisbətən tez müddətdə aradan qalxır. Beləliklə, müalicə prosesinə lazer texnologiyasının əlavə edilməsi oynaqların protezətrafi infeksiyalarının müalicəsinin effektivliyini yüksəltdir.*

**Açar sözlər:** *oynaqların protezətrafi infeksiyaları, lazer texnologiyası, fotodinamik müalicə*

**Ключевые слова:** *перипротезная инфекция суставов, лазерные технологии, фотодинамическая терапия*

**Key words:** *periprosthetic joint infection, laser technologies, photodynamic therapy*

**Баранов А.В.<sup>1</sup>, Дербенев В.А.<sup>1</sup>, Мустафаев Р.Д.<sup>1</sup>, Гусейнов А.И.<sup>2</sup>, Раджабов А.А.<sup>1</sup>,  
Канаев А.С.<sup>2</sup>, Корнев А.И.<sup>1</sup>**

## ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕЧЕНИИ ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ СУСТАВОВ

*<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр лазерной медицины имени О.К.Скобелкина» Федерального медико-биологического агентства России. Москва, Россия; <sup>2</sup>Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Госпиталь для ветеранов войн 2» Департамента здравоохранения Москвы, Москва, России*

*Представлены результаты исследования, проведенного с целью сравнения лечения больных перипротезной инфекцией суставов с применением фотодинамической терапии и стандартными методами.*

*Проведен анализ результатов лечения 36 больных с диагнозом после эндопротезирования крупных суставов. Основную группу составили 20 человек, контрольную – 16. Больным основной группы, в отличие от контрольной, после удаления элементов эндопротеза и*

девитализированных тканей, проводили фотодинамическую терапию.

Исследование показало, что у больных основной группы отмечено более быстрое разрешение воспалительного процесса в области операции по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, применение лазерных технологий улучшает результаты лечения больных перипротезной инфекцией суставов.

Актуальность проблемы лечения больных с перипротезной инфекцией (ППИ) суставов относится к одной из важных проблем хирургии. Стандартом лечения больных с терминальной стадией остеоартроза крупных суставов является эндопротезирование. После первичного эндопротезирования инфицирование отмечают в 0,2-3% случаев, а при повторных вмешательствах ревизионного характера риск инфицирования возрастает до 33%. При этом исследователи фиксируют развитие рецидива воспалительного процесса до 82% со значительной степенью вероятности генерализации гнойного процесса (до 58%) и летального исхода [1-3]. При лечении уже существующей ППИ рецидивы регистрируют в 23,2-31,5%. Нестабильность эндопротеза как инородного тела, с наличием гнойных свищей и многомесячного существования инфекции в перипротезных тканях, является показанием к удалению эндопротеза, санации гнойного очага и реэндопротезирования с установкой артикулирующего спейсера [4-6].

Задачами лечения пациентов с ППИ крупных суставов является купирование воспалительного процесса, сохранение анатомо-функциональных свойств сустава и восстановление опороспособности конечности в возможно более короткие сроки. Наиболее распространены операции двухэтапного реэндопротезирования с использованием артикулирующих спейсеров, импрегнированных антимикробными химиопрепаратами. Осложнения при использовании этого метода отмечают в 20,2-28,3% [7-9].

Фотодинамическая терапия (ФДТ) является новой медицинской технологией, которую применяют в лечении новообразований и воспалительных заболеваний мягких тканей. ФДТ обладает бактерицидным эффектом в отношении антибиотикоустойчивых микроорганизмов, противостоит

палительным и стимулирующим репаративные процессы действием, способствует улучшению микроциркуляции [10-12].

Целью исследования явилось изучение и сравнение результатов лечения больных ППИ с применением стандартных методов и сочетания их с фотодинамической терапией.

**Материал и методы исследования.** Работа основана на анализе результатов лечения 36 больных с нагноением после эндопротезирования крупных суставов (локтевой, тазобедренный и коленный). При бактериологическом исследовании отделяемого из раны определяли вид возбудителя и чувствительность флоры к антибиотикам для выбора антибактериальной терапии.

В зависимости от способа лечения больные были разделены на 2 группы. Основную группу составили 20 пациентов, контрольную – 16. Пациенты в исследуемых группах были отобраны методом случайной выборки и были сопоставимы по возрасту, полу, распространенности и тяжести гнойного процесса (таблица 1).

**Таблица 1. Характеристика пациентов по группам**

Показатели	Основная группа	Контрольная группа
Количество пациентов	20	16
Женщины	13 (65%)	11 (68,75%)
Мужчины	7 (35%)	5 (31,25%)
Средний возраст, лет (M±m)	61,2±4,3	60,1±4,1
Локализация		
Тазобедренный сустав	11 (55%)	8 (50%)
Коленный сустав	8 (40%)	7 (43,75%)
Локтевой сустав	1 (5%)	1 (6,25%)

Прим.: \* – достоверные различия показателей основной и контрольной групп.

Развитие гнойного процесса в области эндопротеза тазобедренного сустава отмечено у 19 (52,8%) пациентов, коленного сустава – у 15 (41,6%) больных и у 2-х (5,6%) человек в области локтевого сустава. В сроки от 3 месяцев до 1 года после первичного эндопротезирования ППИ развилась у 10 (27,8%) больных. В период от 1 до 2 лет после оперативного вмешательства ППИ развилась у 20 (55,6%) пациентов. В сроки от 2 до 3 лет в 4 (11,1%) случаях возникло нагноение в области эндопротезирования, а у 2 (5,6%) человек ППИ развилась в сроки от 3 до 3,5 лет после установки протеза.

В контрольной группе больных выполняли удаление некрозов, нежизнеспособных тканей и элементов эндопротеза, после чего устанавливали спейсер, импрегнированный двумя антибиотиками широкого спектра действия, согласно чувствительности к антибиотикам у выделенной перед операцией микрофлоры. Спейсер – это временное приспособление на основе биосовместимого материала (полиметилметакрилат). Предварительно до операции по данным КТ и 3D моделирования изготавливали гипсовую модель сустава пациента со всеми дефектами. С помощью гипсовой модели отливали силиконовую форму протеза. Во время операции в стерильную силиконовую форму отливали артикулирующий спейсер из костного цемента, в массе сухого вещества от 120 до 160 г, смешанного с двумя порошкообразными антибиотиками (напр., гентамицин и ванкомицин), из расчета 1 г каждого антибиотика на 40 г костного цемента. Полученный артикулирующий спейсер устанавливали в очищенное ложе эндопротеза.

В основной группе больным после удаления девитализированных тканей и элементов эндопротеза проводили фотодинамическую терапию, с последующей установкой спейсера, аналогично больным контрольной группы. Методика ФДТ состояла в следующем. За 30 минут до оперативного вмешательства проводили предоперационную инфузионную терапию, включающую в себя, помимо поляризационной смеси и коллоидных растворов, внутривенное введение фотосенсибилизатора «Фо-

тодитазин» (производное хлорина Е-6, производство фирмы «Вета Гранд», Россия) в дозе 0,8 мг/кг в 100 мл физиологического раствора натрия хлорида. После удаления девитализированных тканей и элементов эндопротеза проводили световое воздействие на раневую поверхность излучением лазерного аппарата «АТКУС 2» с рассеивающей насадкой К1 (ЗАО «Полупроводниковые приборы», г. Санкт-Петербург), длина волны излучения 661±0,3 нм, плотность энергии излучения на поверхности раны составляла 30-40 Дж/см<sup>2</sup>. Следует отметить, что проведение ФДТ не усложняло и существенно не увеличивало продолжительность оперативного вмешательства.

Всем пациентам ППИ выполняли анализ посевов гноя из раны при поступлении и интраоперационно. Забор патологического отделяемого из ран для анализа на микрофлору и чувствительность её к антибиотикам осуществляли с помощью стерильного тампона, который помещали в специальную пробирку с транспортной средой, затем засеивали на чашки с мясопептонным агаром, чашки помещали в термостат на 48 часов при температуре 37°. Антибиотикочувствительность определяли методом диффузии в агар с использованием дисков.

Полученные в ходе исследования количественные показатели были статистически обработаны. При сравнении данных применили дисперсионный анализ (критерий Краскелла-Уоллиса). Определяли значения среднего арифметического (M), стандартного отклонения (δ), а также ошибку среднего арифметического (m). За достоверности различий параметров (p) принято значение менее 0,05.

**Результаты исследования.** В посевах гноя из ран и свищей выделяли грамотрицательную микрофлору (*Escherichia Coli*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Proteus mirabilis*) в концентрации 10<sup>5</sup>-10<sup>9</sup> КОЕ/мл, реже – *Staphylococcus Aureus* в высокой (10<sup>8</sup>-10<sup>9</sup> КОЕ/мл) концентрации (таблица 2), устойчивую к большинству используемых антибиотиков (таблица 3).

**Таблица 2. Частота выделения возбудителей из раны**

Характер возбудителя	Монокультура		Ассоциация	
	абс.	%	абс.	%
<i>Staphylococcus Aureus</i>	8	22,2%	1	2,8%
<i>Escherichia Coli</i>	11	30,6%	8	22,2%
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	-	-	3	8,3%
<i>Proteus Mirabilis</i>	1	2,8	4	11,1%
Всего	20	55,6%	16	44,4%

**Таблица 3. Чувствительность выделенной микрофлоры к антибиотикам**

Препарат	Чувствительность
Ванкомицин	99,9%
Линезолид	98,1%
Меропенем	72,8%
Амоксиклав	60,8%
Ципрофлоксацин	50,5%
Гентамицин	50,2%
Амикацин	45,8%
Цефазолин	51,5%
Линкомцин	26,5%
Доксициклин	17,6%
Ампициллин	10,8%

В основной группе, по сравнению с контрольной, у больных отмечали более раннее купирование болевого синдрома и разрешение воспалительного процесса в области хирургического вмешательства. В контрольной группе у 2 (12,5%) пациентов отмечено нагноение послеоперационной

раны на 5-6 сутки. Продолжительность стационарного лечения у больных контрольной группы составила  $14,6 \pm 0,8$  дней, основной –  $12,2 \pm 0,5$ , что достоверно меньше ( $p < 0,05$ ).

В сроки от 3 месяцев до 2 лет у пациентов основной группы обострений воспалительного процесса в области операции не отмечено. В контрольной группе у 2 (12,5%) больных через 2 месяца после выписки из стационара развился абсцесс в области операции, потребовавший хирургического вмешательства.

**Обсуждение.** Применение фотодинамической терапии в лечении больных перипротезной инфекцией способствует более быстрому купированию гнойно-воспалительного процесса, позволяет снизить количество послеоперационных осложнений, сократить сроки нахождения в стационаре. Полученные результаты позволяют рекомендовать данный метод к широкому использованию в клинической практике.

### Литература

1. Баитов В.С., Ганчуков Е.Б. Инфекционные осложнения при тотальном эндопротезировании коленного сустава. Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С. 73-75.
2. Кэмпбел М.Д. Борьба с инфекцией при тотальной артропластике коленного сустава. Ревизионное эндопротезирование коленного сустава: руководство для врачей. Под ред. Д. Дж. Джакофски, Э.К. Хедли. Пер. с англ. под ред. Н.В. Загородного. Москва. ГЭОТАР-МЕД. 2015. 320 с.
3. Раджабов А.А., Дербенев В.А., Исмаилов Г.И. Антибактериальная фотодинамическая терапия гнойных ран мягких тканей. Лазерная медицина. 2017. Т. 21. № 2. С. 46-49.
4. Артюх В.А., Божкова С.А., Кочич А.Ю. Диагностика и лечение перипротезной инфекции тазобедренного сустава. Руководство по хирургии тазобедренного сустава под ред. Тихилова Р.М., Шубнякова И.И. 2015. Т. 2(16). С. 208-257.
5. Белов Б.С., Макаров С.А., Бялик Е.И. Инфекция протезированного сустава: современные подходы к диагностике и лечению. Антибиотики и химиотерапия. 2015. Т. 60. № 1-2. С. 47-52.
6. Estes C.S., Beauchamp C.P., Clarke H.D. A two-stage retention debridement protocol for acute periprosthetic joint infections. ClinOrthopRelatRes. 2010. Vol. 468 (8). P. 2029-38.
7. Волошин В.П., Еремин А.В., Ошкуков С.А. Результаты хирургического лечения глубокой перипротезной инфекции коленного сустава. Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3. С. 101.
8. Ben-Lulu O., Farno A. A modified cement spacer technique for infected total hip arthroplasties with significant bone loss. J Arthroplasty. 2012. Vol. 27. № 4. P. 613-619.
9. Winkler T., Trampuz A., Renz N., Perka C., Bozhkova S.A. Classification and algorithm for diagnosis and treatment of hip periprosthetic infection. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2016. Vol. 1. P. 21-32.
10. Жарова Т.А., Иванников С.В., Странадко Е.Ф. Перспективы применения фотодинамической терапии и реконструктивных артроскопических технологий с использованием лазерного излучения при артрозах крупных суставов. Лазерная медицина. 2014. Т. 18. № 4. С. 40-41.

11. Толстых П.И. Теоретические и практические аспекты фотодинамической терапии ран различного генеза. Прологомены. Москва: Альтаир. 2012. С. 247-249.
12. Dougherty T.J., Gomer C., Henderson B., Jori G., Kessel D. Photodynamic therapy. JNatCancerInst. 1998. Vol. 90. № 12. P. 889-905.

### References

1. Baitov V.S., Ganchukov E.B. Infekcionnye oslozhneniya pri total'nom endoprotezirovanii kolennogo sustava. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. // Infectious complications of total knee replacement. // Modern problems of science and education. 2017. N. 5. P. 73-75.
2. Kempel M.D. Bor'ba s infekciej pri total'noj artroplastike kolennogo sustava. Revizionnoe endoprotezirovanie kolennogo sustava: rukovodstvo dlya vrachej. Pod red. D. Dzh. Dzhakofski, E.K. Hedli. Per. s angl. pod red. N.V. Zagorodnogo. // Fight against infection in total knee arthroplasty. Revision knee replacement: a guide for doctors. Edited by D. J. Jakofsky, E. K. Hedley. Translated from English. edited by N. V. Zagorodny. // Moscow. GEOTAR-MED. 2015. 320 p.
3. Radzhabov A.A., Derbenev V.A., Ismailov G.I. Antibakterial'naya fotodinamicheskaya terapiya gnojnyh ran myagkih tkanej. Lazernaya medicina. // Antibacterial photodynamic therapy of purulent soft tissue wounds. // Laser medicine. 2017. Vol. 21. N. 2. P. 46-49.
4. Artyuh V.A., Bozhkova S.A., Kochish A.Yu. Diagnostika i lechenie periproteznoj infekcii tazobedrennogo sustava. Rukovodstvo po hirurgii tazobedrennogo sustava pod red. Tihilova R.M., Shubnyakova I.I. // Diagnosis and treatment of periprosthetic infection of the hip joint. // Manual of Hip Surgery ed. Tikhilova R. M., Shubnyakova I. I. 2015. Vol. 2(16). P. 208-257.
5. Belov B.S., Makarov S.A., Byalik E.I. Infekciya protezirovannogo sustava: sovremennye podhody k diagnostike i lecheniyu. Antibiotiki i himioterapiya. // Infection of the prosthetic joint: modern approaches to diagnosis and treatment. // Antibiotics and chemotherapy. 2015. Vol. 60. N. 1-2. P. 47-52.
6. Estes C.S., Beauchamp C.P., Clarke H.D. A two-stage retention debridement protocol for acute periprosthetic joint infections. ClinOrthopRelatRes. 2010. Vol. 468 (8). P. 2029-38.
7. Voloshin V.P., Eremin A.V., Oshukov S.A. Rezultaty hirurgicheskogo lecheniya glubokoj periproteznoj infekcii kolennogo sustava. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. // Results of surgical treatment of deep periprosthetic infection of the knee joint. // Modern problems of science and education. 2016. N. 3. P. 101.
8. Ben-Lulu O., Farno A. A modified cement spacer technique for infected total hip arthroplasties with significant bone loss. J Arthroplasty. 2012. Vol. 27. № 4. P. 613-619.
9. Winkler T., Trampuz A., Renz N., Perka C., Bozhkova S.A. Classification and algorithm for diagnosis and treatment of hip periprosthetic infection. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2016. Vol. 1. P. 21-32.
10. Zharova T.A., Ivannikov S.V., Stranadko E.F. Perspektivy primeneniya fotodinamicheskoy terapii i rekonstruktivnyh artroskopicheskikh tekhnologij s ispol'zovaniem lazernogo izlucheniya pri artrozah krupnyh sustavov. Lazernaya medicina. // Prospects for the use of photodynamic therapy and reconstructive arthroscopic technologies using laser radiation in arthrosis of large joints. // Laser medicine. 2014. Vol. 18. N. 4. P. 40-41.
11. Tolstyh P.I. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty fotodinamicheskoy terapii ran razlichnogo geneza. Prolegomeny. Moskva. Altair. // Theoretical and practical aspects of photodynamic therapy of wounds of various origins. // Prolegomena. Moscow: Altair. 2012. P. 247-249.
12. Dougherty T.J., Gomer C., Henderson B., Jori G., Kessel D. Photodynamic therapy. JNatCancerInst. 1998. Vol. 90. № 12. P. 889-905.

**LASER TECHNOLOGIES IN THE TREATMENT  
OF PERIPROSTHETIC JOINT INFECTION**

*<sup>1</sup>Skobelkin State Scientific Center of Laser Medicine FMBA, Moscow, Russia;*

*<sup>2</sup>State Hospital for War Veterans No 2, Moscow, Russia*

**Summary.** The results of a study conducted to compare the treatment of patients with periprosthetic joint infection using photodynamic therapy and standard methods are presented.

The results of treatment of 36 patients with suppuration after endoprosthetics of large joints were analyzed. The main group consisted of 20 people, the control group - 16. The patients of the main group, in contrast to the control group, after removing the elements of the endoprosthesis and devitalized tissues, underwent photodynamic therapy.

The study showed that the patients of the main group showed a faster resolution of the inflammatory process in the area of surgery compared to the control group.

Consequently, the use of laser technologies improves the results of treatment of patients with periprosthetic joint infection.

**Автор для корреспонденции:**

**Мустафаев Ровшан Джалал оглы** – доктор медицинских наук, руководитель отделения общей лазерной хирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К.Скобелкина ФМБА России», Москва, Россия

**E-mail:** rov\_67@mail.ru