



## Лазерные физиотерапевтические аппараты серии ЛАЗМИК®

Регистрационное удостоверение № РЗН 2015/2687 от 25.05.2015, № РЗН 2014/1410 от 06.02.2014, № ФСР 2007/00589 от 24.10.2007, № ФСР 2010/08039 от 22.06.2010

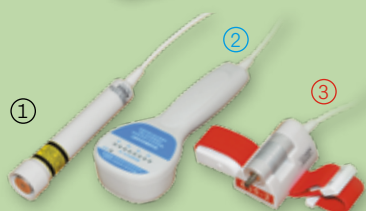
Новые возможности лечения различных заболеваний, максимальная частота 10 000 Гц, уникальные лазерные излучающие головки, насадки и гели



### Три варианта исполнения:

- 01 (внизу) – 2 лазерных канала,
- 02 (справа) – 4 лазерных канала,
- 03 (слева) – 1 лазерный канал и 1 вакуумный канал

К базовым блокам подключаются лазерные излучающие головки (светодиодные и КВЧ под заказ)



**С одним лазером (1).** Предназначены для наружного воздействия местно контактно с зеркальной насадкой, дистантно или контактно без насадки, а также с оптическими и магнитными насадками. *Обозначение:* ТИП (ЛО – импульсные, КЛО – непрерывные) – длина волны – мощность

**Матричные (2).** *Обозначение:* МЛ – длина волны – мощность. Матрица с 8 импульсными лазерными диодами ИК (904 нм) или красного (635 нм) спектра

**Для внутривенного лазерного освещения крови (ВЛОК) (3).** *Обозначение:* КЛ-ВЛОК – длина волны – мощность

Изготовлены по самым современным технологиям из специального сверхпрочного пластика, не ломаются, не трескаются, не бьются – надёжнее металлических

Все лазерные излучающие головки подключаются к аппарату удобными, современными и сверхнадёжными разъёмами TRS 6.35 mm stereo Лазмик®, которые имеют цветовую дифференциацию по длине волны лазерного излучателя



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»  
(ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА РОССИИ)  
Кафедра реабилитационной и спортивной медицины

Кочетков А.В., Москвин С.В.

## Лазерная терапия больных остеоартрозом

Учебно-методическое пособие



### ООО «Научно-исследовательский центр «Матрикс»

Лицензия № ФС-99-04-002480 от 19 марта 2015 г.

**Юридический и фактический адрес:** 123056, Россия, Москва, ул. Грузинский Вал, д. 26, стр. 3

**Почтовый адрес:** 125367, Россия, Москва, а/я 33

**Тел./факс:** (499) 401-9128, 250-5269, 250-5544, 250-5150, 251-7838; (495) 765-2612

**Эл. почта:** 4994019128@mail.ru, 2505269@mail.ru, 2505544@mail.ru,

2505150@mail.ru, 2517838@mail.ru, 7652612@mail.ru

**Сайты:** www.matrixmed.ru, www.lasmik.ru, www.lazmik.ru



Москва 2015

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»  
(ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА РОССИИ)  
Кафедра реабилитационной и спортивной медицины

ОДОБРЕНО  
Ученым советом  
ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России  
Протокол № 4-15 от 25.06.2015 г.



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА,  
профессор  В.Д. Рева

## Лазерная терапия больных остеоартрозом

Учебно-методическое пособие

Москва 2015

УДК 615.849.19:616.72-007.248

ББК 53.54

К75

**К75** Кочетков А.В., Москвин С.В. Лазерная терапия больных остеоартрозом: Учебно-методическое пособие. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2015. – 32 с.

ISBN 978-5-94789-693-0

В учебно-методическом пособии представлены данные о новых подходах к лечению больных остеоартрозом, в частности, с применением различных методов лазерной терапии. Основное внимание уделено обоснованности и доказанности методических подходов, ссылкам на рандомизированные контролируемые исследования, обосновывающим высокую эффективность лечения.

Пособие предназначено для курсантов циклов последипломной переподготовки и повышения квалификации: травматологов, ревматологов, физиотерапевтов лечебно-профилактических, лечебно-реабилитационных и санаторно-курортных учреждений, занимающихся лечением больных с заболеваниями костно-мышечной системы, функциональным восстановлением нарушенных двигательных функций.

Пособие подготовлено в ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России (ректор – проф. **Рева В.Д.**) на базе ФГБУЗ «Центральная клиническая больница восстановительного лечения» ФМБА России (главрач – к. м. н. **Митьковский В.Г.**) сотрудниками кафедры реабилитационной и спортивной медицины: зав. кафедрой д. м. н., проф. **Кочетковым А.В.**, д. б. н., проф. **Москвиным С.В.**

**Рецензенты:**

КОНЧУГОВА Т.В. – д. м. н., профессор, заведующая отделом физиотерапии ФГБУ «РНЦ МРиК» Минздрава России;

КУЛИКОВ Г.А. – д. м. н., профессор, заведующий кафедрой физиотерапии и медицинской реабилитации РМАПО РФ.

**ББК 53.54**

ISBN 978-5-94789-693-0

© Кочетков А.В., Москвин С.В., 2015

© Оформление ООО «Издательство «Триада», 2015

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений .....	4
Введение .....	5
Механизмы терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения .....	6
Особенности применения методов лазерной терапии .....	8
Требования к протоколам проведения процедур лазерной терапии, методы лазерной терапии.....	9
Остеоартроз: этиология, патогенез, основные методы лечения .....	13
Особенности применения физиотерапевтических методов у различных категорий пациентов, больных остеоартрозом .....	15
Методики лазерной терапии больных остеоартрозом .....	20
Список источников доказательств и справочная литература .....	26

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АОС – антиоксидантная система  
ВЛОК – внутривенное лазерное освечение крови  
ВРС – взвешенная разность средних  
ГЛК – глюкокортикоиды  
ДИ – доверительный интервал  
ИК – инфракрасный (спектр, диапазон)  
КМС – костно-мышечная система  
ЛТ – лазерная терапия  
ЛУФОК – лазерное ультрафиолетовое освечение крови  
МЛТ – магнитолазерная терапия  
НПА – недифференцированный периферический артрит  
НПВП – нестероидные противовоспалительные препараты  
НИЛИ – низкоинтенсивное лазерное излучение  
НЛОК – наружное (надвенное, неинвазивное, транскутанное, чрескожное) лазерное освечение крови  
ОА – остеоартроз  
ОП – остеопороз  
ПОЛ – перекисное окисление липидов  
РА – ревматоидный артрит  
РКИ – рандомизированное контролируемое исследование  
УЗТ – ультразвуковая терапия  
УФ – ультрафиолетовый (спектр, диапазон)  
УФОК – ультрафиолетовое освечение крови  
ЦИК – циркулирующие иммунные комплексы  
ЭП – энергетическая плотность

## ВВЕДЕНИЕ

Целью данного учебно-методического пособия является доведение до всех заинтересованных клинических специалистов информации о доказанных на сегодняшний день эффективных методах лазерной терапии больных остеоартрозом.

В результате грамотного применения метода решаются следующие задачи:

- Долгосрочная профилактика осложнений у пациентов с различными клиническими формами заболеваний костно-мышечной системы.
- Улучшение качества жизни таких пациентов.
- Повышение уровня их физического и социального функционирования.
- Рациональное использование специалистами только тех методов лазерной терапии, эффективность которых сегодня имеет строгие научные доказательства.
- Облегчение выбора адекватного метода лечения пациентов для всех заинтересованных клинических специалистов, в том числе не имеющих дополнительного образования по физиотерапии.
- Повышение финансовой рациональности использования лазерной терапевтической аппаратуры и трудовых затрат медицинского персонала.
- Основной акцент делается на освоении методик, эффективность которых доказана рандомизированными и контролируруемыми клиническими исследованиями (РКИ).

Взятый за основу механизм терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) как термодинамический запуск кальцийзависимых процессов позволил по-новому взглянуть не только на проблему повышения эффективности лазерной терапии, но и на методологические подходы к выбору тактики лечения в целом. Имея глубокую научную основу, которая в деталях описывает процессы, происходящие при поглощении НИЛИ в клетках и биотканях, мы смогли разработать технологию лазерной терапии, когда строгое выполнение определённой последовательности операций с установкой заданных параметров гарантирует стабильный лечебный эффект. Это позволяет профессионалам понять, как и какими параметрами НИЛИ (мощность, время, частота и длина волны) необходимо варьировать для усиления эффекта.

# МЕХАНИЗМЫ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В терапевтическом действии низкоинтенсивного лазерного излучения (когерентного, монохроматического и поляризованного света) может быть условно выделено три основных этапа:

1) первичные эффекты (изменение состояния электронных уровней молекул живого вещества, стереохимическая перестройка молекул, локальные термодинамические сдвиги, возникновение повышенной концентрации ионов кальция в цитозоле);

2) вторичные эффекты (распространение волн повышенной концентрации  $Ca^{2+}$  в клетке, между клеток, стимуляция или угнетение биопроцессов на клеточном уровне, изменение функционального состояния как отдельных систем биологической клетки, так и организма в целом);

3) эффекты последействия (образование продуктов тканевого обмена, отклик систем иммунного, нейрогуморального и эндокринного регулирования и т. д.).

Всё это многообразие развивающихся процессов определяет широчайший спектр ответных реакций организма на лазерное воздействие. На рисунке представлена практически вся последовательность развития событий, начиная от первичного акта поглощения фотона и заканчивая эффектами на уровне целого организма. Это объясняет многие, если не все, известные явления в этой области биологии и медицины.

Нами было показано, что начальным пусковым моментом биологического действия НИЛИ является локальный нагрев (более корректно – локальное нарушение термодинамического равновесия) [18–20], что вызывает высвобождение ионов кальция из внутриклеточного депо, распространение волны повышенной концентрации  $Ca^{2+}$  в цитозоле клетки, запускающей  $Ca^{2+}$ -зависимые процессы. Далее развиваются вторичные эффекты, представляющие собой комплекс адаптационных и компенсационных реакций, возникающих в тканях, органах и целостном живом организме, среди которых выделяют следующие: активизацию метаболизма клеток и повышение их функциональной активности, стимуляцию репаративных процессов, противовоспалительное действие, активизацию микроциркуляции крови и повышение уровня трофического обеспечения тканей, анальгезирующее и иммуномодулирующее действие, рефлексогенное влияние на функциональную активность различных органов и систем.

Многочисленные исследования показывают, что НИЛИ играет роль активатора клеточных реакций, направленного на восстановление и нормализацию биоэнергетического статуса тканей организма и иммунной системы. НИЛИ повышает ферментативную и каталазную активность, проницаемость цитоплазматических мембран, способствуя ускорению метаболических и транспортных процессов в тканях. Усиление кислородного обмена способствует уменьшению гипоксии, сопровождающей процессы воспаления.



НИЛИ активизирует регенеративные процессы при патологических состояниях (травмы, хирургические манипуляции, трансплантация) за счёт изменения клеточного состава в области раны или язвы, благодаря увеличению количества нейтрофилов, а также за счёт ускорения роста капилляров и накопления продуцируемого ими коллагена, от которого зависит скорость и качество эпителизации раневой или язвенной поверхности. Кроме того, происходит активизация гормональных и медиаторных звеньев адаптационного механизма. Повышение неспецифического иммунитета организма после воздействия НИЛИ подтверждается повышением титра гемагглютинаина, гемолизинов, лизоцима, активацией нейтрофилов и интерферона, повышением синтеза иммуноглобулинов, изменением функции и структуры плазматических мембран лимфоцитов, увеличением числа бластных форм лимфоцитов.

Лазерное воздействие снижает концентрацию продуктов перекисного окисления липидов в крови, активизируя антиоксидантную систему, повышает уровень каталазы, активизирует клеточные элементы мононуклеарных фагоцитов (макрофагов), стимулирующих клеточную пролиферацию. Ускоряется восстановление морфофункционального состояния клеточных мембран эритроцитов и лимфоцитов.

В развитии ответной реакции организма значительную роль играет влияние НИЛИ на кровь, оказывается благоприятное интегральное воздействие, обусловленное общностью гемодинамики. Исследования с помощью витальной



микроскопии, компьютерной капилляроскопии и фоторегистрации показали увеличение количества функционирующих капилляров, ускорение кровотока и нормализацию микроциркуляции в целом.

ЛТ, проводимая перед началом операции с целью профилактики инфильтрации и нагноения, улучшает местное кровообращение, обменные процессы, оксигенацию и питание тканей, что стабилизирует течение всего послеоперационного периода, снижая в несколько раз вероятность развития осложнений.

Способность НИЛИ повышать в тканях содержание нейrogормонов, вовлекать в процесс разнообразные специфические белки клеточных мембран, вызывающих активизацию ферментов типа аденоциклазы, аденилатциклазы, денилциклазы, фосфодиэстеразы, а также ионов кальция, изменяющих внутри- и внеклеточный метаболизм, воздействовать на чувствительные элементы межклеточных пространств приводит к нормализации местной и общей физиологической реакции, способствует сохранению или восстановлению гомеостаза и адаптации организма к стрессовым состояниям [20].

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

Нормативными документами достаточно подробно регламентированы услуги, которые оказываются в современном здравоохранении. В табл. 1 представлена часть из номенклатуры медицинских услуг «лазерная терапия» (Приказ Минздравсоцразвития России № 1664н от 27 декабря 2011 г. «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг»), которые могут быть использованы в лечении пациентов с заболеваниями костно-мышечной системы.

Таблица 1

### Номенклатура медицинской услуги «лазерная терапия» для пациентов с заболеваниями костно-мышечной системы

Шифр	Наименование медицинской услуги
<i>Общее воздействие</i>	
A17.01.002.03	Лазеропунктура (лазерная акупунктура)
A22.13.001	Лазерное облучение крови
<i>Местно</i>	
A17.30.027	Лазерофорез
A22.01.005	Низкоинтенсивное лазерное облучение кожи
A22.02.001	Воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением при заболеваниях мышц
A22.04.001	Внутрисуставная лазеротерапия
A22.04.003	Воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением при заболеваниях суставов

# ТРЕБОВАНИЯ К ПРОТОКОЛАМ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУР ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ, МЕТОДЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

Требования протокола обязательны, поскольку однозначно доказана необходимость задания всех параметров методики, перечисленных ниже, а неправильно заданный даже один из параметров методики не позволит получить прогнозируемый и адекватный ответ на воздействие лазерным светом, соответственно, и нужный лечебный эффект.

Выбор значений энергетических параметров существенно зависит от режима работы лазера и методики. Класс лазерной опасности по ГОСТ Р МЭК 60825-1-2009 (IEC 60825-1:2007) у большинства российских аппаратов 1М или 2М, тогда как иностранного производства преимущественно имеют класс лазерной опасности 3R, а это значительно осложняет их эксплуатацию. Кроме того, в большинстве случаев требуются минимальные энергии НИЛИ для успешной реализации методик лазерной терапии, а увеличение мощности и экспозиции (энергии) приводит к ингибирующему эффекту, этот факт известен давно [64, 65].

Все методики лазерной терапии обязательно должны содержать следующую информацию.

1. Длина волны лазерного света, измеряется в нанометрах [нм] (ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин»). Наиболее распространённые в лазерной терапии длины волн:

- 365–405 нм – ультрафиолетовый (УФ) спектр,
- 440–445 нм – синий спектр,
- 520–525 нм – зелёный спектр,
- 635 нм – красный спектр,
- 780–785 нм – инфракрасный (ИК) спектр,
- 890–904 нм – инфракрасный (ИК) спектр.

Недопустимо светить одновременно на одну область лазерными и/или некогерентными источниками света с разной длиной волны из-за ингибирующего взаимодействия.

2. Режим работы лазера: непрерывный, модулированный, импульсный.
3. Мощность излучения НИЛИ.

Средняя мощность непрерывных лазеров, работающих как в непрерывном, так и модулированном режиме, измеряется в милливаттах [мВт], импульсная (пиковая) мощность импульсных лазеров измеряется в ваттах [Вт] (ГОСТ 8.417-2002).

4. Частота модуляции или частота повторения импульсов для импульсного режима – количество колебаний (импульсов) в единицу времени (секунду). Измеряется в герцах [Гц, 1/с] (ГОСТ 8.417-2002).

5. У импульсных лазеров важным параметром является длительность светового импульса, которая является постоянной величиной (чаще всего

100–150 нс). Средняя мощность импульсных лазеров ( $P_{cp}$ ) прямо пропорциональна импульсной мощности ( $P_{и}$ ), длительности импульса ( $\tau_{и}$ ) и частоте ( $F_{и}$ ):  
$$P_{cp} = P_{и} \times \tau_{и} \times F_{и}$$

6. Площадь освечивания. Измеряется в квадратных сантиметрах [ $см^2$ ] (ГОСТ 8.417-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин»).

Почти всегда необходимая площадь обеспечивается методикой без проведения ненужных измерений, например, при контактно-зеркальной методике площадь принимается равной  $1 см^2$ . У матричных излучателей лазерные диоды должны располагаться таким образом, чтобы площадь их воздействия обеспечивала кратность по плотности мощности. Например, 8 (чаще всего) импульсных лазерных диодов мощностью 10 Вт располагаются на площади поверхности  $8 см^2$ , и при контакте с кожей плотность импульсной мощности (ПМ) будет, соответственно,  $10 Вт/см^2$ . При проведении лазерной акупунктуры или внутривенного лазерного освечивания крови (ВЛОК) площадь не указывается, поскольку область воздействия слишком мала и ведущую роль играют рассеяние и поглощение энергии лазерного света в объеме биотканей.

7. Плотность мощности. Измеряется в ваттах (для импульсных лазеров) или милливаттах на квадратный сантиметр [ $Вт/см^2$  или  $мВт/см^2$ ] (ГОСТ 8.417-2002).

8. Экспозиция (время воздействия) на одну область (зону) и общее время за процедуру, измеряется в секундах [с] или минутах [мин] (ГОСТ 8.417-2002).

9. Локализация воздействия (методика).

10. Количество процедур на курс и периодичность их проведения.

*Расчёты энергии*, излучаемой в единицу времени, которая измеряется в джоулях [Дж или  $Вт \cdot с$ ], или энергетической плотности [ $Дж/см^2$  или  $Вт \cdot с/см^2$ ] (ГОСТ 8.417-2002) не проводятся, поскольку в этой информации нет необходимости для обеспечения эффективной лазерной терапии.

В схему лазерной терапии как минимум включают один из методов общего воздействия (лазеропунктура и/или ВЛОК) и воздействие непосредственно на область поражения (чрескожная или внутрисуставная лазеротерапия, а также сочетанный метод – лазерофорез).

*Лазеропунктура* проводится посредством специальной акупунктурной насадки, предназначенной для концентрации энергии лазерного света в область диаметром 1–2 мм. Длина волны 635 нм (красный спектр), непрерывный или модулированный режимы, мощность на выходе насадки 2–3 мВт, экспозиция на одну корпоральную точку акупунктуры 20–40 с, на аурикулярную – 5–10 с.

*Лазерное освечивание крови* предусматривает два варианта методики: внутривенным или неинвазивным (надвенным, наружным, чрескожным, транскутанным) способом воздействия. Соответственно, это внутривенное лазерное освечивание крови (ВЛОК) и неинвазивное лазерное освечивание крови (НЛОК).

Для ВЛОК всегда используется НИЛИ в непрерывном режиме, освечивание проводят внутривенно через специальные одноразовые стерильные световоды с пункционной иглой [7].

Внутривенное лазерное ультрафиолетовое лазерное освечивание крови, или ЛУФОК (длина волны 365–405 нм, мощность 1,5–2 мВт, экспозиция 3–5 мин), предпочтительно при восстановлении нарушений в иммунной системе, возникших вследствие развития патологического процесса (болезни).

ВЛОК-525 (длина волны 525 нм, зелёный спектр, мощность 1,5–2 мВт, экспозиция 7–8 мин) рекомендуется для максимального усиления трофического обеспечения тканей.

ВЛОК-635 (длина волны 635 нм, красный спектр, мощность 1,5–2 мВт, экспозиция 10–20 мин) обладает универсальным действием, оказывает положительное влияние как на иммунную систему, так и на трофическое обеспечение тканей.

*Неинвазивное лазерное освечивание крови* (НЛОК) проводят на крупные кровеносные сосуды, близлежащие к очагу поражения. Для НЛОК всегда используют только импульсные лазеры, предпочтительнее красного спектра (635 нм), и матричные (8 лазерных диодов) излучатели, либо, как вариант выбора, с одиночным лазером и зеркальной насадкой [22]:

- импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 4–5 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100–150 нс, частота 80 Гц,
- импульсное ИК НИЛИ (890–904 нм), ПМ – 8–10 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100–150 нс, частота 80 Гц.

Частота фиксированная. Возможно воздействие на симметричные зоны, экспозиция на каждую 2–5 мин. Воздействовать больше 5 мин нельзя.

*Местное воздействие* НИЛИ (на кожу или сустав) проводится непосредственно на поражённую область, либо контактно через зеркальную насадку, либо дистантно, на небольшом расстоянии от поверхности (1–2 см), если нет возможности обеспечить непосредственный контакт. Иногда используют сочтанный способ физиотерапевтического воздействия, магнитолазерную терапию (МЛТ), воздействие проводится контактно через отверстие постоянного магнита с индукцией 35–50 мТл.

Для местного освечивания чаще всего используют:

- непрерывное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 10–15 мВт/см<sup>2</sup>,
- импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 4–5 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100–150 нс, частота 80–10000 Гц,
- импульсное ИК НИЛИ (890–904 нм), ПМ – 8–10 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100–150 нс, частота 80–10000 Гц.

Частота для импульсных лазеров варьируется в зависимости от требуемого эффекта. На одну область до 2–3 локальных зон, экспозиция на каждую 2–5 мин. Воздействовать больше 5 мин нельзя.

*Внутрисуставная лазеротерапия.* Методика заключается в пункции сустава тонкой иглой, через которую суставная полость заполняется кислородом. Отдельным доступом производится пункция сустава иглой с более широким просветом (0,8 мм), через который проводится световод, подключенный к излучающей головке лазерного аппарата, предназначенной для ВЛОК. Под кон-

трелем светящегося через кожу пятна световод подводят к поражённому участку сустава (верхний заворот, в область крыловидных связок) и проводят освечивание каждого отдела сустава в течение 2–5 мин. За 1 сеанс освечивают 2–5 участков. Непрерывное НИЛИ, длина волны 635 нм (красный спектр), мощность излучения на рабочем конце световода 5–10 мВт. Процедуру повторяют через 3–4 дня. Общее число сеансов 4–6 [3].

*Лазерофорез* – один из самых известных и эффективных методов сочетанного чрескожного лазерного воздействия. В результате освечивания НИЛИ области, на которую предварительно нанесено биологически активное вещество в виде геля или водного раствора, происходит активация его проникновения через кожу (поры и волосяные фолликулы). Такой чрескожный безинъекционный способ введения вещества возможен только для низкомолекулярных (не более 500 кДа) и гидрофильных соединений [18]. Параметры методики:

- непрерывное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 10–15 мВт/см<sup>2</sup>,
- непрерывное ИК НИЛИ (780–790 нм), ПМ – 40–50 мВт/см<sup>2</sup>,
- импульсное ИК НИЛИ (890–904 нм), ПМ – 8–10 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100–150 нс, частота 80 Гц.

Частота для импульсных лазеров не меняется. На одну область до 15–20 локальных зон, экспозиция на каждую зону 1–2 мин, но не более 20 мин в целом.

Все представленные выше способы воздействия низкоинтенсивным лазерным излучением можно использовать для лазерной терапии пациентов с заболеваниями костно-мышечной системы (при заболеваниях суставов, шифр услуги А22.04.003).

Имеются многочисленные зарубежные РКИ, неопровержимо подтверждающие высокую эффективность лазерной терапии больных с заболеваниями костно-мышечной системы. Среди эффектов НИЛИ отмечают следующие:

- активация микроциркуляции [43; 48; 69; 76];
- иммуномодулирующее и противовоспалительное действие [34; 36; 41; 43; 71; 76];
- обезболивание [32; 34; 38; 41; 43; 48; 52; 54; 59; 68; 76; 85];
- активация регенерации тканей [41];
- увеличение подвижности суставов и повышение качества жизни [32; 43; 48; 54; 76].

Ранние обзоры литературы по теме не всегда однозначны. В первых мета-анализах указывалось на несовершенство методик, отсутствие «стандарта», оптимального варианта энергетических и других параметров воздействия, что не позволяет провести сравнительное исследование [39]. L. Brosseau с соавт. [45] собрали только рандомизированные, контролируемые клинические испытания лазерной терапии для пациентов с остеоартрозом или ревматоидным артритом. В общей сложности были рассмотрены 13 исследований 212 больных, получающих лечение лазером, и 174 – плацебо. Кроме того, 68 больных, получивших лазерное освечивание, с одной сто-

роны, и плацебо – с другой. При ревматоидном артрите лазерная терапия достоверно приводила к уменьшению боли на 70% по сравнению с плацебо, снижению утренней скованности и повышенной гибкости. В отношении больных остеоартрозом выводы были неоднозначные, и авторы мета-анализа предположили недостаточную отработку методик лазерной терапии. Однако в другом обзоре выявлены шесть работ, в которых достоверно показаны улучшения, включая снижение боли, увеличение подвижности, повышение мобильности и функциональности после лазерной терапии больных с различными вариантами остеоартроза [63].

Исследования российских учёных значительно более глубокие и объёмные, кроме того, задействованы более совершенные методики лазерной терапии, при этом сомнений в достоверности полученных результатов при анализе большинства работ не возникает.

## **ОСТЕОАРТРОЗ: ЭТИОЛОГИЯ, ПАТОГЕНЕЗ, ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ**

Заболевание суставов, характеризующееся дегенерацией и деструкцией суставного хряща с последующей пролиферацией костной ткани, образованием остеофитов, деформацией суставов, развитием вторичных воспалительных явлений – синовитов.

Оценку болевого синдрома у больных с ОА проводят по 100 мм шкале ВАШ, а также по подшкале боли шкалы Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (WOMAC), включающей 5 вопросов, оцениваемых по пятибалльной системе.

Ограничение двигательной функции коленного сустава оценивают по подшкале скованности шкалы WOMAC (2 вопроса, оцениваемых по пятибалльной системе). Оценку функции сустава проводили по подшкале функции шкалы WOMAC (17 вопросов, оцениваемых по пятибалльной системе). Определение активности заболевания осуществляли по оценке пациента (СЗП) по шкале LIKERT.

Динамическую подвижность суставов определяют путем оценки углов пассивного и активного сгибания суставов. Статическую подвижность оценивают по величине опороспособности – разнице показаний массы тела при размещении обеих конечностей на двух ножных весах. Динамическую подвижность поражённого сустава определяют по времени прохождения фиксированного расстояния (15–50 м) в максимальном для больного темпе или по расстоянию, пройденному больным за 6 мин, тест с шестиминутной ходьбой (ТШХ).

Клиническую оценку мышц-стабилизаторов производят на основе результатов мануального мышечного тестирования, динамографии, электромиографии, миотонусометрии.

Для объективной оценки выносливости околоуставных мышц используют тесты со стандартной или дозированной нагрузкой при помощи изокинетического динамометра. Учитывают число циклов движений или время удержания нагрузки до отказа или до появления болевого синдрома.

Оценку опорной функции нижней конечности, а также локомоторной функции осуществляют при помощи биомеханического исследования – подографии, регистрации кинезиологического образа движений (гониометрия), динамической электромиографии мышц (регистрация биоэлектрической активности мышц нижней конечности в ходьбе с одновременной записью суставных углов и подографией).

Ультразвуковыми критериями диагностики поражения сустава являются: толщина гиалинового хряща, его равномерность, экзогенность субхондральной пластины, её изменения, краевые костные разрастания, их величина, формы суставных поверхностей – их уплощение, деформация. В норме синовиальная оболочка не визуализируется, а при воспалительных поражениях отмечается увеличение сумки, выпрямление складок, наличие избытка жидкости (в норме гипзохонный слой не превышает 2 мм).

Лабораторное обследование включает оценку абсолютных показателей лимфоцитов и моноцитов в периферической крови как маркеров состояния иммунного статуса, а также соотношения этих клеток в лейкоцитарной формуле.

Маркерами активности перифокального воспаления (обострения ОА) являются уровень фибриногена по Клауссу, С-реактивного белка высокой чувствительности, щелочной фосфатазы.

Качество жизни больных ОА оценивают с помощью опросника Medical Outcomes Survey SF-36.

Комплексную оценку нарушений функции суставов при различных заболеваниях необходимо оценивать с использованием опросников и шкал Международной классификации функционирования (МКФ) [16].

Основная цель терапии пациентов с ОА состоит в минимизации боли и улучшении качества жизни пациентов. Схемы лечения включают в себя как физические методы, так и фармакологические вмешательства. У пациентов с тяжёлыми формами заболевания, которые не реагируют на консервативную терапию, наиболее предпочтительна хирургическая замена суставов.

### **Стадии (степени) заболевания**

*1-я степень* сопровождается нерезкой болью после физической нагрузки, которая проходит в состоянии покоя, сустав не изменён;

*2-я степень* характеризуется постоянной болью при активности и в покое, специфическим хрустом и ограничением амплитуды движений в суставе, признаками начальных разрушений хряща и мениска, костными разрастаниями и изменениями формы, уменьшением суставной щели на 2/3;

*3-я степень* манифестирует максимально выраженными клиническими симптомами, атрофией мышц, затруднением передвижений, исчезновением щели между костями, увеличением и деформацией суставов.

### **Осложнения заболевания:**

- *синовит* (воспаление синовиальной оболочки) – отёк, увеличение сустава, появление жидкости, местное повышение температуры;
- *блокада сустава* (защемление мениска или связок между костей) – невозможность согнуть-разогнуть колено, любые движения сопровождаются сильной болью;
- *остеонекроз бедренной кости* (обычно является результатом тромбоза (инфаркта) местных сосудов) – внезапная боль, может отделяться костный сегмент;
- *гемартроз* (кровь в суставе) – чаще всего спонтанное внутреннее кровотечение.

Медикаментозное лечение включает препараты различных групп, в основном НПВП и кортикостероиды.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ У РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ ПАЦИЕНТОВ, БОЛЬНЫХ ОСТЕОАРТРОЗОМ**

В данный раздел частично включены исследования из клинических рекомендаций «Физическая терапия остеоартрозом» [30], поскольку многие РКИ и мета-анализы проводились не избирательно по лазерной терапии, а в рамках общей физиотерапии. Большинство авторов лазерная терапия воспринимается как составная часть комплексного физиотерапевтического лечения больных ОА [14].

### **Пациенты с остеоартрозом суставов верхних конечностей**

Комплексная консервативная медицинская реабилитация больных остеоартрозом с поражением плечевого пояса, включая хронические формы, позволяет улучшить функциональный статус поражённого плеча от 60% и более по сравнению с исходным уровнем. Установлено, что комбинированная методика на стационарном этапе реабилитации этих больных, включающая антиревматические препараты, анальгетики, рефлексо- и лазерную терапию, ЛФК, даёт наилучшие результаты – восстановление функции поражённого плеча до 80% от исходного уровня [23].

### **Пациенты с остеоартрозом коленного сустава**

В качестве основных физиотерапевтических методов лечения остеоартроза коленного сустава рекомендованы методы снижения веса, физические упражнения на земле, а также плавание и физические упражнения в воде.

Условно рекомендованные методы, которые показали свою умеренную эффективность в лечении гонартроза, включают комбинированное применение мануальной терапии и физических упражнений, традиционную оздоровительную гимнастику, некоторые типы фиксаторов надколенника и криотерапию.



Пациентам с умеренным или сильно выраженным болевым синдромом на фоне гонартроза, которым показана артропластика, но которые либо отказываются от ее проведения, либо имеют сопутствующие заболевания, являющиеся противопоказанием для выполнения хирургического вмешательства, рекомендовано назначение традиционной акупунктуры и импульсной электротерапии в качестве дополнительных методов физического лечения [57; 73].

Также есть данные о благоприятном эффекте импульсной магнитотерапии в группе пациентов с гонартрозом на клинические проявления остеоартроза (ВРС 0,4; 95% ДИ 0,05–0,8;  $p = 0,029$ ) и уровень бытовой активности таких пациентов (ВРС 0,8; 95% ДИ 0,2–1,4;  $p = 0,014$ ) [81].

Терапевтическое действие НИЛИ при местном освещивании и ВЛОК зависит от стадии и степени выраженности реактивного синовита. При I и II стадии ОА с субклиническим и слабо выраженным синовитом ЛТ может применяться самостоятельно. В других случаях ОА с реактивным синовитом ЛТ необходимо сочетать с НПВП. Нецелесообразно назначение лазеротерапии больным со значительно выраженным синовитом, особенно при III стадии гонартроза, а также при ОА с резким нарушением статики [10].

Низкий уровень витаминной обеспеченности организма больных ОА является результатом длительного дефицита витамина С, что способствует прогрессированию данного заболевания и развитию частых обострений [27].

Голландские физиотерапевты не рекомендуют лазерную терапию для лечения больных гонартрозом на том основании, что в Нидерландах мало исследований, доказывающих эффективность данного метода [70], несмотря на огромный мировой опыт. Так и хочется спросить: почему в России при огромнейшей научной и клинической доказательной базе эффективность ЛТ часто не признают, если нет РКИ в других странах?

### **Пациенты с посттравматическим остеоартрозом коленного сустава**

В ходе исследования влияния ранней физической реабилитации с применением физических упражнений у пациентов с посттравматическим остеоартрозом коленного сустава выявлено, что применение системной реабилитации позволяет в ходе 24-месячного наблюдения снизить процент лиц, нуждающихся в оперативном вмешательстве, улучшая тем самым прогноз у таких пациентов [55].

Некоторые зарубежные исследователи относят результативность лазерной терапии при лечении больных гонартрозом к уровню убедительности доказательства В (по результатам анализа литературы с 2000-го по 2007 год), отмечая при этом, что эффективно комбинировать её с другим физиотерапевтическим лечением [60]. Другие исследователи отмечают преимущества ЛТ по сравнению с УЗТ [72].

Физиотерапию и массаж необходимо проводить только в перерывах между курсами ЛТ, поскольку их совместное применение приводит к усилению болей, нарастанию отёка тканей и значительному снижению эффективности лечения [15].

### **Пациенты с остеоартрозом тазобедренного сустава**

В качестве дополнительных методов умеренную эффективность демонстрирует сочетание мануальной терапии и физических упражнений, криотерапия, а также методы аутотренинга и психологической коррекции восприятия боли. В то же время ни в одном проведенном исследовании не получено убедительного подтверждения эффективности физических упражнений на тренировку равновесия, использования традиционной оздоровительной гимнастики и мануальной терапии в качестве монотерапии в данной группе больных [50; 57].

Отмечены незначительные положительные эффекты уменьшения боли вследствие применения акупунктуры, не позволяющие, однако, рекомендовать её в качестве метода выбора из-за высокой вероятности плацебо-эффекта по данным ряда исследований [62].

### **Пациенты с лишним весом**

Ожирение является независимым фактором риска прогрессирования ОА, особенно у женщин. В ходе мета-анализа 9 РКИ, посвященных лечению пациентов с остеоартрозом нижних конечностей в возрасте старше 18 лет и ожирением ( $ИМТ > 25 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ ), было показано, что наиболее эффективными средствами нефармакологической коррекции в данной группе больных явились применение аэробных физических упражнений (в том числе в воде) в сочетании с диетой и обучением по коррекции образа жизни при остеоартрозе. Снижение веса является доказанным методом, способствующим уменьшению нагрузки на поражённые суставы нижних конечностей и купированию симптоматики остеоартроза, однако лишь небольшое количество исследований оценивает особенности применения физиотерапевтических методов лечения у пациентов с ожирением на фоне остеоартроза (без снижения веса в ходе исследования) по сравнению с пациентами с нормальной массой тела. Очевидно, что физические аэробные нагрузки в данном случае не только оказывают непосредственное влияние на течение остеоартроза, но и за счет снижения лишнего веса у таких пациентов оказывают дополнительное терапевтическое воздействие [42; 47].

### **Женщины**

Имеются доказательства того, что эффективность применения физиотерапевтических методов в группе пациенток с остеоартрозом, особенно пред- и постменопаузального возраста, отличается от основной популяции пациентов. Так, в ходе РКИ хорошего качества (113 пациенток в возрасте 50–85 лет) показано, что у женщин добавление сантиметровой волны в комплекс к физическим упражнениям не дает достоверных преимуществ по сравнению с группой, где применялись только физические упражнения [80]. В то же время импульсное применение электромагнитных колебаний сантиметровой волны диапазона у женщин в качестве монометода эффективно даже при низких интенсивностях воздействия [51].

Физические упражнения в группе пациенток с остеоартрозом коленного сустава помимо других положительных эффектов также повышают устойчивость при ходьбе [74].

В ходе РКИ среднего качества (100 пациенток с остеоартрозом обоих коленных суставов), в котором исследовали сочетание различных физических факторов (пакетная теплотерапия, импульсная электротерапия, сантиметроволновая терапия и ультразвук) с изокинетическими физическими упражнениями, наилучших результатов по снижению болевого синдрома и расширению двигательной активности удалось достигнуть при сочетании физических упражнений с импульсной электротерапией и пакетной теплотерапией [49].

### **Пациенты старшей возрастной группы**

Более 30% пациентов в возрасте старше 60 лет имеют симптомы остеоартроза и нуждаются в назначении соответствующих методов лечения и профилактики прогрессирования данного заболевания.

Анализ исследований, посвящённых применению физиотерапевтических методов лечения остеоартроза в старших возрастных группах, позволяет рекомендовать акупунктуру (отмечается снижение боли по шкале WOMAC и улучшение подвижности суставов на горизонте 26 нед. после курса; класс I), комбинированное применение физических нагрузок и мануальной терапии (класс II), плавание и физические нагрузки в воде (3 раза в нед., курс 6 нед.; класс II), а также сочетанное воздействие изокинетических физических упражнений, импульсного ультразвука. Применение электропунктуры в данной возрастной группе также эффективно снижает степень выраженности болевого синдрома, причём по сравнению не только с плацебо, но и с применением инъекций диклофенака [77; 79].

Сравнительная оценка эффективности терапии остеоартроза I–III стадии у лиц среднего и пожилого возраста сочетанным воздействием импульсного инфракрасного НИЛИ и постоянного магнитного поля индукцией 35 мТл и основных современных методов физического лечения данного заболевания (НИЛИ красного и инфракрасного спектра, ультразвук, микроволны (ДМВ), индуктометрия, синусоидальные модулированные токи и низкочастотное переменное магнитное поле) выявила наибольшую эффективность магнитолазерной терапии (соответственно в 92, 70, 70, 70, 80, 60 и 50% случаев), которая имеет положительное последствие (прогрессивное уменьшение остаточных болей в суставе после окончания курса лечения), более длительный срок безрецидивного течения заболевания после магнитолазерного воздействия на суставы и обладает меньшим перечнем противопоказаний у больных данной возрастной категории [12].

Расширение двигательного режима пациентов на фоне лазерной терапии должно носить строго дозированный характер, не приводить к физиологической перегрузке сустава, ведущей к повышению травматизации тканей сустава. В этой связи целесообразно рекомендовать пациентам не отказываться полностью от использования протекторов ходьбы (тростей), так как последние обеспечивают физиологическую разгрузку коленных суставов при ходьбе [26].

Изолированное применение лазеротерапии и магнитотерапии показано пациентам моложе 65 лет с умеренным болевым синдромом и 1–2-й рентгеноло-

гическими стадиями ОА. У пациентов старше 65 лет с выраженным болевым синдромом и сужением рентгеновской суставной щели  $\leq 2$  мм целесообразно сочетание физиотерапевтических методов лечения с внутрисуставным введением препаратов (выбор варианта лечения зависит, в том числе, и от сопутствующих заболеваний) [17].

### **Предоперационный период у пациентов с остеоартрозом**

Существуют доказательства, полученные в ходе нескольких РКИ хорошего качества, что применение физических упражнений (в том числе обучение пациентов элементам ЛФК для разработки оперированного сустава после операции) и импульсной электротерапии, нацеленной на стимуляцию квадрицепса бедра в предоперационном периоде, у пациентов с остеоартрозом коленного сустава способствует более ранней активизации пациентов после артропластики, более быстрому их функциональному восстановлению и лучшим конечным исходам оперативного лечения [58; 82; 83].

### **Пациенты с остеоартрозом после хирургического лечения**

При исследовании эффективности физических упражнений в послеоперационном периоде у пациентов, которым была выполнена замена тазобедренного сустава вследствие остеоартроза, мета-анализ восьми РКИ показал лишь тенденцию к положительному влиянию на клинику и качество жизни, что может быть связано с низким качеством ряда РКИ, вошедших в мета-анализ [64].

### **Противопоказания**

Противопоказаниями для лазерной терапии больных остеоартрозом являются резкое обострение синовита с высокой степенью активности воспалительного процесса, а также некоторые из общих противопоказаний для физиотерапии: геморрагический синдром, неопластический синдром, гипертермический синдром (лихорадка; температура тела больного свыше 38 °С), синдром системной (сердечной, сосудистой, дыхательной, почечной и печёночной) и полиорганной (общее тяжёлое состояние больного) недостаточности, кахектический синдром (резкое общее истощение), эпилептический синдром, истерический синдром, судорожный синдром, психомоторный и дисциркуляторный синдромы тяжёлой степени.

### **Мониторинг**

Данные клинические рекомендации отражают результаты последних исследований в области применения физиотерапевтических методов лечения пациентов с остеоартрозом по состоянию на начало 2015 года. Предполагаемая процедура обновления рекомендаций включает их доработку в соответствии с вновь появляющимися доказательствами эффективного применения лазерных и физиотерапевтических методов лечения остеоартроза и переиздание не реже чем один раз в три года.

## МЕТОДИКИ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ ОСТЕОАРТРОЗОМ

Большинство исследователей и клиницистов отмечают, что наиболее эффективно сочетать и/или комбинировать все методы лазерной терапии.

Таблица 2

### Рекомендуемый состав оборудования

№ п/п	Наименование	Параметры	Кол-во шт.
1	Аппарат лазерный физиотерапевтический «Лазмик»	Базовый блок, диапазон частот 0,5–10 000 Гц, 3 варианта исполнения: 2 или 4 лазерных канала, 1 лазерный и 1 вакуумный каналы	1
2	Лазерная головка импульсного излучения ЛО-904-20	1 лазерный диод, длина волны 904 нм, импульсная мощность не менее 20 Вт	2
3	Матричная лазерная головка импульсного излучения МЛ-635-40	8 лазерных диодов, длина волны 635 нм, импульсная мощность не менее 40 Вт	1
4	Матричная лазерная головка импульсного излучения МЛ-904-80	8 лазерных диодов, длина волны 904 нм, импульсная мощность не менее 80 Вт	1
5	Лазерная головка непрерывного излучения КЛО-635-15	1 лазерный диод, длина волны 635 нм, средняя мощность не менее 15 мВт	1
6	Лазерная головка непрерывного излучения КЛО-445-50	1 лазерный диод, длина волны 445 нм, средняя мощность не менее 50 мВт	1
7	Лазерная головка непрерывного излучения КЛО-525-50	1 лазерный диод, длина волны 525 нм, средняя мощность не менее 50 мВт	1
8	Лазерная головка непрерывного излучения КЛ-ВЛОК-365-2	1 лазерный диод, длина волны 365 нм, средняя мощность не менее 3 мВт, для лазерного УФОК	1
9	Лазерная головка непрерывного излучения КЛ-ВЛОК-635-2	1 лазерный диод, длина волны 635 нм, средняя мощность не менее 3 мВт, для ВЛОК	1
10	Насадка зеркальная ЗН-35	Диаметр 35 мм, для контактно-зеркальной методики	2
11	Магнитная насадка ЗМ-50	Магнитная индукция 35–50 мТл	2
12	Магнитная насадка ММ-50	Магнитная индукция 35–50 мТл, для матричных излучающих головок	1
13	Акупунктурная насадка А-3	Для лазеропунктуры	1

# Методика 1. Местно, чрескожно импульсным ИК НИЛИ

Таблица 3

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	890–904 (ИК)	–
Режим работы лазера	Импульсный	–
Длительность светового импульса, нс	100–150	–
Мощность излучения, Вт	60–80	Матричный излучатель
Плотность мощности, Вт/см <sup>2</sup>	6–8	Площадь на поверхности 10 см <sup>2</sup>
Частота, Гц	80–150	Усиление микроциркуляции, регенеративный и противоотёчный эффекты
	3000–10 000	Обезболивание
Экспозиция на 1 зону, мин	2–5	–
Количество зон воздействия	1–2	–
Локализация	На сустав	–
Методика	Контактная	Через прозрачную насадку в проекцию суставной щели
Количество сеансов на курс	10–15	Ежедневно

Благоприятные изменения клинической симптоматики суставного синдрома у больных РА и ОА под воздействием НИЛИ являются следствием иммунокорригирующего действия. В основе клинического эффекта у данной категории больных лежит высокая чувствительность тимусзависимых лимфоцитов к воздействию лазерного света. Комплексная ЛТ позволяет значительно (в 3–4 раза у 80% пациентов) уменьшить вводимые внутрисуставно дозы НПВП, глюкокортикоидов и препаратов гиалуроновой кислоты, при этом достичь значительно более длительной ремиссии [9; 11; 24; 28].

Эффективно местное воздействие импульсным ИК НИЛИ комбинировать с лазеропунктурой [1], внутривенным лазерным освещением крови (длина волны 405 нм, мощность 1,5 мВт, экспозиция 5 мин) [4; 5; 6], неинвазивным (надвенозным, чрескожным, транскутанным) лазерным освещением крови (НЛОК, длина волны 890–904 нм, импульсное ИК НИЛИ, матричный излучатель, мощность до 80 Вт, частота 80 Гц, экспозиция 2 мин, в проекцию крупных кровеносных сосудов) [27; 28] и сочетать с постоянным магнитным полем индукцией 35 мТл [12; 26].

В нескольких публикациях показан небольшой лечебный эффект ИК непрерывного лазерного света [56; 80], в других он отсутствовал [78], поэтому такой режим нельзя рассматривать как перспективный для применения, поскольку нет убедительных РКИ. По существу, данное воздействие ничем не отличается от простого прогревания сустава некогерентным светом большой мощности [37], увеличение мощности и энергии лазерного света повышает эффективность методики [61].

Аналогичные параметры НИЛИ для лечения больных ОА рекомендованы World Association of Laser Therapy (WALT) [84], поскольку имеется достаточно много публикаций (РКИ и мета-анализы), доказывающих преимущества импульсных ИК-лазеров [33; 59; 41; 43–46; 51; 67; 75]. Однако сохранение лечебного эффекта в течение длительного времени возможно только при обеспечении оптимальных параметров методов ЛТ [41]. Проспективное, двойное слепое, рандомизированное и контролируемое исследование проводилось у больных гонартрозом, оценивали эффективность воздействия импульсным ИК-лазерным светом (длина волны 904 нм, длительность импульса 200 нс, частота 2500 Гц, импульсная мощность 20 Вт, средняя мощность 10 мВт, площадь пятна 1 см<sup>2</sup>). Сравнивали экспозиции 3 и 5 минут на одну область при всех других идентичных параметрах. Все пациенты получили в общей сложности 10 процедур на фоне ЛФК в ходе всего исследования (14 недель). Статистически значимые улучшения были отмечены в отношении всех контролируемых параметров, таких как боль, функция сустава и качество жизни, а положительный результат не зависел от экспозиции в этих пределах [54]. Быстрое обезболивание показано и в другом РКИ с близкими параметрами НИЛИ и методики [51].

## Методика 2. ВЛОК + ЛУФОК

Таблица 4

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	365–405 (УФ)	ЛУФОК
	635 (красный)	ВЛОК
Режим работы лазера	Непрерывный	–
Мощность излучения, мВт	1,5–2	На выходе одноразового световода
Экспозиция, мин	3–5	ЛУФОК
	10–20	ВЛОК
Локализация	Вена локтевая срединная ( <i>v. medianacubiti</i> )	–
Методика	Внутривенно	Через одноразовый стерильный световод
Количество сеансов на курс	10–12	Ежедневно, чередуя через день ЛУФОК и ВЛОК

ВЛОК (длина волны 635 нм, мощность 2–2,5 мВт, экспозиция 15–20 мин, на курс 10 ежедневных сеансов) в комплексе с приёмом НПВП рекомендуется больным ОА, вслед за купированием реактивного синовита происходит нормализация системы гемостаза, достоверно уменьшаются боли – на 1,64 балла, движения в суставе становятся более свободными, безболезненными, уменьшается крепитация на 1,12 балла, уменьшается припухлость суставов на

0,77 балла, что приводит к увеличению объема движений в суставе. ВЛОК стимулирует систему калликреинообразования, что сопровождается калликреин-зависимой активацией фибринолиза, нормализацией активности свободного плазмина, антитромбина III и фибриназы, времени лизиса зуглобулинов, наблюдается достоверное снижение СОЭ ( $p < 0,05$ ) и  $\gamma$ -глобулиновой фракции до нормальных значений ( $p < 0,05$ ), сиаловых кислот ( $p < 0,05$ ), серомукоида ( $p < 0,05$ ) и фибриногена ( $p < 0,001$ ), глюкозы ( $p < 0,001$ ), мочевой кислоты ( $p < 0,001$ ) [5; 10]. При полиостеоартрозе перспективно комбинирование ВЛОК и лазерного освечивания суставов наружно [10].

РКИ показало, что ВЛОК (длина волны 635 нм, мощность 1–6 мВт, экспозиция 20 мин, 5 раз в неделю) имеет эффективность, сопоставимую с наружным освечиванием суставов импульсным ИК НИЛИ, и значительно выше плацебо, при этом крайне важен правильный выбор параметров методики [8].

ВЛОК (длина волны 405 нм, мощность 1,5 мВт, экспозиция 5 мин) более эффективно при комбинировании с местным воздействием импульсным ИК НИЛИ [4].

### Методика 3. Лазеропунктура

Таблица 5

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	635 (красный)	–
Режим работы лазера	Непрерывный	–
Мощность излучения, мВт	2–3	На выходе акупунктурной насадки
Экспозиция на 1 ТА, с	20–40	–
Количество зон воздействия	До 5	–
Локализация	На ТА	–
Методика	Контактная	Через акупунктурную насадку
Количество сеансов на курс	10–12	Ежедневно

Учитывая особенности течения заболевания, пол, возраст больных, состояние гормонального фона, рекомендуется проводить лазеропунктуру по индивидуальной схеме [1; 2; 31]. Рекомендуется комбинирование с аппликациями диметилсульфоксида [31].

Рекомендуется освечивать местно и ТА, соответствующие заболеванию (РА или ОА) и локализации очагов поражения [25].

Многочисленные зарубежные РКИ также показывают высокую эффективность применения акупунктуры при лечении больных гонартрозом [32; 40; 86; 87].



## Методика 4. Местно, чрескожно или внутрисуставно непрерывным НИЛИ

Таблица 6

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	440–445 (синий) или 520–525 (зелёный)	Последовательно
	635 (красный)	
Режим работы лазера	Непрерывный	–
Мощность излучения, мВт	15–25	–
Плотность мощности, мВт/см <sup>2</sup>	130–150	Лазерный диод контактно непосредственно на коже или на выходе световода внутри сустава
Экспозиция на 1 зону, мин	0,5–1,5	Сначала НИЛИ на длине волны 440–445 нм (синий спектр), затем 635 нм (красный спектр) на эти же зоны
Экспозиция на 1 зону, мин	5	Внутрисуставная методика при поражении коленных суставов
Количество зон воздействия	2–12	Общее время воздействия не должно превышать 30 мин
Локализация	В области наиболее поражённых суставов	–
Методика	Контактно-зеркальная	Лазерный диод контактно непосредственно на коже
Количество сеансов на курс	10–12	–

В РКИ показано, что НИЛИ с длиной волны 635 нм и минимальной мощностью (0,9–5 мВт) неэффективно при лечении больных артрозом большого пальца [41] и с костно-мышечным синдромом [53], т. е. необходимо использовать большие мощности непрерывного лазерного света или другие методики ЛТ.

Наружное освечивание суставов красным НИЛИ (длина волны 635 нм, плотность мощности 0,15–0,20 мВт/см<sup>2</sup>) и синим НИЛИ (длина волны 488 нм, плотность мощности 10–12 мВт/см<sup>2</sup>), время воздействия на один сустав 5 мин, на курс лечения не менее 15 процедур, оказывает самостоятельное противовоспалительное и обезболивающее действие и близкий клинический эффект. Положительные результаты лечения получены у 82,1% больных при лечении НИЛИ

красного спектра и у 85,7% – при применении НИЛИ синего спектра (в РКИ принимали участие 206 пациентов) [10].

Рекомендуется внутрисуставное лазерное освечивание красным НИЛИ (длина волны 635 нм, мощность на выходе световода 1,5–2 мВт, экспозиция 5 мин) у больных гонартрозом сочетать с введением хондропротекторов [29] или при отсутствии эффекта в ряде случаев препаратов глюкокортикоидного ряда [13]. Противовоспалительный и анальгетический эффекты усиливаются при снижении лекарственной нагрузки [13].

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ И СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Алопина Н.О., Лепилина Л.А., Тырнова Т.П., Журавлёва Н.М.* Лазерная рефлексотерапия в лечении деформирующих остеоартрозов: Методические рекомендации. – Уфа, 1995. – 8 с.
2. *Алопина Н.О.* Показатели гипофиз-гонадной системы и обмена гликозаминогликанов у больных первичным деформирующим остеоартрозом и их динамика под влиянием лазеропунктуры: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Уфа, 1997. – 21 с.
3. *Берглезов М.А., Вялько В.В., Угнивенко В.И.* Инвазивные методы лазеротерапии в травматологии и ортопедии: Методические рекомендации. – М., 1995. – 21 с.
4. *Бурдина Н.С.* Эффективность лечения больных остеоартрозом с сердечно-сосудистыми расстройствами при метаболическом синдроме // Вестник новых медицинских технологий. – 2012, № 2. – С. 247–249.
5. *Бурдина Н.С., Васильева Л.В.* Лечение больных остеоартрозом в сочетании с метаболическим синдромом с помощью внутривенной лазерной терапии // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. 17, № 2. – С. 102–104.
6. *Бурдина Н.С., Васильева Л.В., Фисунова С.А.* Изменения лабораторных показателей у больных остеоартрозом с сердечно-сосудистыми расстройствами при метаболическом синдроме // Вестник новых медицинских технологий. – 2012, № 2. – С. 246–247.
7. *Гейниц А.В., Москвин С.В.* Новые технологии внутривенного лазерного облучения крови: ВЛОК+УФОК и ВЛОК-405. – Тверь: Триада, 2010. – 96 с.
8. *Гладкова Н.Д.* Клинико-патогенетическая оценка эффективности низкоинтенсивной лазерной терапии при хронических заболеваниях суставов: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1997. – 46 с.
9. *Гутикова Л.В.* Методология низкоинтенсивной корригированной лазерной терапии ряда внутренних заболеваний, деформирующего и посттравматического остеоартрозов: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1994. – 15 с.
10. *Домников А.Д.* Лазерная терапия гонартроза и её влияние на систему фактора Хагемана: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1988. – 15 с.
11. *Евстратова Е.Ф.* Клинико-патогенетические механизмы эффективности низкоинтенсивного лазерного излучения и антител к фактору некроза опухоли альфа у больных ревматоидным артритом и остеоартрозом с сопутствующими заболеваниями внутренних органов: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – Воронеж, 2009. – 47 с.
12. *Илларионов В.Е.* Сочетанное магнитолазерное воздействие на суставы в лечении и профилактике прогрессирования остеоартроза: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1990. – 27 с.

13. *Кожевников Е.В.* Внутрисуставное гелий-неоновое лазерное облучение в комплексном лечении гонартроза: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Новосибирск, 1995. – 22 с.
14. *Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Миненков А.А., Колбая Л.И.* Технологии восстановительной медицины в коррекции микроциркуляторных нарушений у больных гонартрозом // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. – 2012, №1. – С. 14–16.
15. *Мазуркевич Е.А.* Фото-лазеротерапия заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы (клинико-экспериментальное исследование): Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – СПб., 2001. – 43 с.
16. *Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья.* – Женева: ВОЗ 2001. – 342 с.
17. *Меньшикова И.В.* Современные подходы к диагностике и лечению остеоартроза коленного сустава: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 2010. – 51 с.
18. *Москвин С.В.* Лазерная терапия в дерматологии: витилиго. – М.: Техника, 2003. – 125 с.
19. *Москвин С.В.* Системный анализ эффективности управления биологическими системами низкоэнергетическим лазерным излучением: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – Тула, 2008. – 38 с.
20. *Москвин С.В.* Эффективность лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 2. – М.–Тверь: Триада, 2014. – 896 с.
21. *Москвин С.В., Миненков А.А., Кончугова Т.В.* Механизмы действия чрескожного лазерофореза с гиалуроновой кислотой, обоснование оптимальных параметров процедуры // Пластическая хирургия и косметология. – 2011, № 3. – С. 519–524.
22. *Москвин С.В., Наседкин А.Н., Кочетков А.В.* и др. Терапия матричными импульсными лазерами красного спектра излучения. – Тверь: Триада, 2007. – 112 с.
23. *Назаренко Г.Ф.* Комплексная консервативная медицинская реабилитация больных остеоартрозом с поражением плечевого пояса: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1992. – 25 с.
24. *Орлова Е.В.* Коррекция иммуносупрессивных нарушений у больных с суставным синдромом низкоинтенсивным лазерным излучением: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Воронеж, 2007. – 24 с.
25. *Райстенский И.Л.* Клинико-экспериментальное изучение действия лазерного излучения при заболеваниях суставов: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Минск, 1988. – 21 с.
26. *Рожков М.С.* Результаты лечебно-восстановительной терапии для повышения качества жизни пациентов с остеоартрозом коленных суставов // Омский научный вестник. Медицинские науки. – 2013, № 2(124). – С. 65–70.
27. *Стародубцева И.А.* Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на показатели гликозаминогликанов у больных остеоартрозом: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Воронеж, 2008. – 22 с.

28. *Стародубцева И.А., Питерская Е.А.* Анализ отдалённых результатов низкоинтенсивного лазерного излучения в комплексном лечении больных вторичным остеоартрозом // *Лазерная медицина.* – 2013. – Т. 17, вып. 2. – С. 15–18.
29. *Стороженко Н.В.* Комплексное лечение деформирующего артроза коленного сустава в поликлинических отделениях хирургического профиля: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2001. – 21 с.
30. *Физическая терапия больных остеоартрозом: клинические рекомендации /* Научн. об-во физ. реаб. мед. – М., 2015. – 44 с.
31. *Чернов А.С.* Клиническое значение комбинированной терапии с использованием лазеропунктуры и аппликации диметилсульфоксида у больных ревматоидным артритом и остеоартрозом: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 1994. – 25 с.
32. *Al Rashoud A.S., Abboud R.J., Wang W., Wigderowitz C.* Efficacy of low-level laser therapy applied at acupuncture points in knee osteoarthritis: a randomized double-blind comparative trial // *Physiotherapy.* – 2014, 100 (3): 242–248.
33. *Alfredo P.P., Bjordal J.M., Dreyer S.H. et al.* Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized double-blind study // *ClinRehabil.* – 2012, 26 (6): 523–533.
34. *Alghadir A., Omar M.T., Al-Askar A.B., Al-Muteri N.K.* Effect of low-level laser therapy in patients with chronic knee osteoarthritis: a single-blinded randomized clinical study // *Lasers in Medical Science.* – 2014, 29 (2): 749–755.
35. *Alves A.C.A., de Carvalho P.T., Parente M. et al.* Low-level laser therapy in different stages of rheumatoid arthritis: a histological study // *Lasers in Medical Science.* – 2013, 28 (2): 529–536.
36. *Alves A.C.A., Vieira R.P., Leal-Junior E.C.P. et al.* Effect of low-level laser therapy on the expression of inflammatory mediators and on neutrophils and macrophages in acute joint inflammation // *Arthritis Research & Therapy.* – 2013(1), 15:R116: <http://arthritis-research.com/content/15/5/R116>
37. *Ammar T.A.R.A.* Monochromatic infrared photo energy versus low level laser therapy in patients with knee osteoarthritis // *Journal of Lasers in Medical Sciences.* – 2014, 5 (4): 176–182.
38. *Basford J.R., Sheffield C.G., Harmsen W.S.* Laser therapy: a randomized, controlled trial of the effects of low-intensity Nd:YAG laser irradiation on musculoskeletal back pain // *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* – 1999, 80 (6): 647–652.
39. *Beckerman H., de Bie R.A., Bouter L.M. et al.* The efficacy of laser therapy for musculoskeletal and skin disorders: a criteria-based meta-analysis of randomized clinical trials // *Physical Therapy.* – 1992, 72 (7): 483–491.
40. *Berman B.M., Lao L., Langenberg P. et al.* Effectiveness of acupuncture as adjunctive therapy in osteoarthritis of the knee: a randomized, controlled trial // *Ann Intern Med.* – 2004, 141: 901–910.
41. *Bjordal J.M., Johnson M.I., Lopes-Martins R.A. et al.* Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain: a systematic review and meta-analysis

- sis of randomised placebo-controlled trials // *BMC Musculoskeletal Disord.* – 2007, 8: 51.
42. *Brosseau L., Egan M., Wells G. et al.* Ottawa panel evidence-based clinical practice guidelines for patient education programmes in the management of osteoarthritis // *Health Education Journal.* – 2011, 70 (3): 318–358.
  43. *Brosseau L., Robinson V., Wells G. et al.* WITHDRAWN: Low level laser therapy (Classes III) for treating osteoarthritis // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2007, (1).
  44. *Brosseau L., Welch V., Wells G. et al.* Low level laser therapy (classes I, II and III) for the treatment of osteoarthritis // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2004, (3).
  45. *Brosseau L., Welch V., Wells G. et al.* Low level laser therapy (classes I, II and III) for the treatment of osteoarthritis // *Cochrane Database Syst Rev.* – 2000, (2).
  46. *Brosseau L., Wells G., Marchand S.* Randomized controlled trial on low level laser therapy (LLLT) in the treatment of osteoarthritis (OA) of the hand // *Lasers in Surgery and Medicine.* – 2005, 36 (3): 210–219.
  47. *Brosseau L., Wells G.A., Tugwell P. et al.* Ottawa Panel evidence-based clinical practice guidelines for the management of osteoarthritis in adults who are obese or overweight // *Physical Therapy.* – 2011<sup>(1)</sup>, 91 (6): 843–861.
  48. *Campana V.R., Moya M., Gavotto A. et al.* Laser therapy on arthritis induced by urate crystals // *Photomedicine and Laser Surgery.* – 2004, 22 (6): 499–503.
  49. *Cetin N., Aytar A., Atalay A., Akman M.N.* Comparing hot pack, short-wave diathermy, ultrasound, and TENS on isokinetic strength, pain, and functional status of women with osteoarthritic knees: a single-blind, randomized, controlled trial // *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* – 2008, 87 (6): 443–451.
  50. *French H.P., Brennan A., White B. et al.* Manual therapy for osteoarthritis of the hip or knee – a systematic review // *Manual Therapy.* – 2011, 16 (2): 109–117.
  51. *Fukuda T.Y., Alves da Cunha R., Fukuda V.O. et al.* Pulsed shortwave treatment in women with knee osteoarthritis: a multicenter, randomized, placebo-controlled clinical trial // *Physical Therapy.* – 2011, 91 (7): 1009–1017.
  52. *Fukuda V.O., Fukuda T.Y., Guimarães M. et al.* Short-term efficacy of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a randomized placebocontrolled, double-blind clinical trial // *Rev Bras Ortop.* – 2011, 46 (5): 526–533.
  53. *Gam A.N., Thorsen H., Lønnberg F.* The effect of low-level laser therapy on musculoskeletal pain: a metaanalysis // *Pain* – 1993, 52 (1): 63–66.
  54. *Gür A., Cosut A., JaleSarac A. et al.* Efficacy of different therapy regimes of low-power laser in painful osteoarthritis of the knee: a double-blind and randomized-controlled trial // *Lasers in Surgery and Medicine.* – 2003, 33 (5): 330–338.
  55. *Hawker G.A., Mian S., Bednis K. et al.* Osteoarthritis year 2010 in review: non-pharmacologic therapy // *Osteoarthritis and Cartilage.* – 2011, 19 (4): 366–374.
  56. *Hegedűs B., Viharos L., Gervain M., Gálfi M.* The effect of low-level laser in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial // *Photomedicine and Laser Surgery.* – 2009, 27 (4): 577–584.

57. Hochberg M.C., Altman R.D., April K.T. et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee // *Arthritis Care & Research*. – 2012, 64 (4): 465–474.
58. Hoogbeem T.J., Dronkers J.J., van den Ende C.H.M. Preoperative therapeutic exercise in frail elderly scheduled for total hip replacement: a randomized pilot trial // *Clinical Rehabilitation*. – 2010, 24 (10): 901–910.
59. Hsieh R., Lo M.T., Lee W., Liao W. Therapeutic effects of short-term monochromatic infrared energy therapy on patients with knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, placebo-controlled study // *J Orthop Sports Physther*. – 2012, 42 (11): 947–956.
60. Jamtvedt G., Dahm K.T., Christie A. et al. Physical therapy interventions for patients with osteoarthritis of the knee: an overview of systematic reviews // *Physical Therapy*. – 2008, 88 (1): 123–136.
61. Kheshe A.R., Alayat M.S., Ali M.M. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial // *Lasers Med Sci*. – 2014, 29 (4): 1371–1376.
62. Manheimer E., Cheng K., Linde K. et al. Acupuncture for peripheral joint osteoarthritis (Cochrane review) // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2010, (1).
63. Marks R., de Palma F. Clinical efficacy of low power laser therapy in osteoarthritis // *Physiother Res Int*. – 1999, 4 (2): 141–157.
64. Mester E., Ludani G., Selyer M. et al. The stimulating effect of low power laser rays on biological systems // *Laser rev*. – 1968; 1: 3–8.
65. Mester E., Mester A.F., Mester A. The biomedical effects of laser application // *Lasers in Surgery and Medicine*. – 1985, 5 (1): 31–39.
66. Minns Lowe C.J., Barker K.L., Dewey M.E., Sackley C.M. Effectiveness of physiotherapy exercise following hip arthroplasty for osteoarthritis: a systematic review of clinical trials // *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2009, 10 (98).
67. Mokmeli S., Abbasi Kh., Hosseini S.M. et al. Comparing the effect of low level laser therapy (LLLT) with Celecoxib in knee osteoarthritis (OA) // *Conference WALT. Abstracts*. – Bergen, Norway, 2010: 80–81.
68. Momenzadeh S. Low level laser therapy for painful joints // *Journal of Lasers in Medical Sciences*. – 2013, 4(2): 67–69.
69. Musha Y., Kaneko T., Shigemitsu T. et al. The effectiveness of low level laser therapy (LLLT) for shoulder peri-arthritis // *Laser Therapy*. – 2009, 18 (1): 39–43.
70. Peter W.F.H., Jansen M.J., Hurkmans E.J. et al. Physiotherapy in hip and knee osteoarthritis: development of a practice guideline concerning initial assessment, treatment and evaluation // *Acta Reumatol Port*. – 2011, 36 (3): 268–281.
71. Rand S.E., Goerlich C., Marchand K., Jablęcki N. The physical therapy prescription // *Am Fam Physician*. – 2007, 76 (11): 1661–1666.

72. *Rayegani S.M., Bahrami M.H., Elyaspour D. et al.* Therapeutic effects of low level laser therapy (LLLT) in knee osteoarthritis, compared to therapeutic ultrasound // *Journal of Lasers in Medical Sciences.* – 2012, 3 (2): 71–74.
73. *Rutjes A.W.S., Nuesch E., Sterchi R. et al.* Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee (Cochrane review) // *Cochrane Database of Systematic Reviews.* – 2009, (4).
74. *Silva A., Serrao P.R.M.S., Driusso P.* The effects of therapeutic exercise on the balance of women with knee osteoarthritis: a systematic review // *Brazilian Journal of Physical Therapy.* – 2012, 16 (1): 1–9.
75. *Soleimanpour H., Gahramani K., Taheri R. et al.* The effect of low-level laser therapy on knee osteoarthritis: prospective, descriptive study // *Lasers Med Sci.* – 2014, 29 (5): 1695–1700.
76. *Soriano F., Campana V., Moya M. et al.* Photobiomodulation of pain and inflammation in microcrystalline arthropathies: experimental and clinical results // *Photomedicine and Laser Surgery.* – 2006, 24 (2): 140–150.
77. *Sun K., Bao X.M., Song Y.C. et al.* Clinical study on the treatment of knee osteoarthritis by acupuncture plus manipulative regulation of knee muscle // *China Journal of Orthopaedics and Traumatology.* – 2010, 23 (12): 895–898.
78. *Tascioglu F., Armagan O., Tabak Y. et al.* Low power laser treatment in patients with knee osteoarthritis // *Swiss Medical Weekly.* – 2004, 134(17–18): 254–258.
79. *Thomas A., Eichenberger G., Kempton C. et al.* Recommendations for the treatment of knee osteoarthritis, using various therapy techniques, based on categorizations of a literature review // *Journal of Geriatric Physical Therapy.* – 2009, 32 (1): 33–38.
80. *Trelles M.A., Rigau J., Sala P. et al.* Infrared diode laser in low reactive-level laser therapy (LLLT) for knee osteoarthritis // *Laser Therapy.* – 1991, 3 (4): 149–153.
81. *Vavken P., Arrich F., Schuhfried O., Dorotka R.* Effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in the management of osteoarthritis of the knee: a meta-analysis of randomized controlled trials // *Journal of Rehabilitation Medicine.* – 2009, 41 (6): 406–411.
82. *Vukomanović A., Popović Z., Durović A., Krstić L.* The effects of short-term preoperative physical therapy and education on early functional recovery of patients younger than 70 undergoing total hip arthroplasty // *Vojnosanit Pregl.* – 2008, 65 (4): 291–297.
83. *Walls R.J., McHugh G., O’Gorman D.J.* Effects of preoperative neuromuscular electrical stimulation on quadriceps strength and functional recovery in total knee arthroplasty. A pilot study // *BMC Musculoskeletal Disorders.* – 2010, 11 (119).
84. *World Association of Laser Therapy (WALT).* Consensus agreement on the design and conduct of clinical studies with low-level laser therapy and light therapy for musculoskeletal pain and disorders // *Photomedicine and Laser Surgery.* – 2006, 24 (6): 761–762.



85. Ye L., Kalichman L., Spittle A. et al. Effects of rehabilitative interventions on pain, function and physical impairments in people with hand osteoarthritis: a systematic review // *Arthritis Res Ther.* – 2011, 13(1): R28. doi: 10.1186/ar3254.
86. Yurtkuran M., Alp A., Konur S. et al. Laser acupuncture in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized controlled study // *Photomedicine and Laser Surgery.* – 2007, 25 (1): 14–20.
87. Zhao L., Shen X., Cheng K. et al. Validating a nonacupoint sham control for laser treatment of knee osteoarthritis // *Photomedicine and Laser Surgery.* – 2010, 28 (3): 351–356.

ООО «Издательство «Триада». ИД № 06059 от 16.10.01 г.  
170034, г. Тверь, пр. Чайковского, 9, оф. 514, тел./факс: (4822) 42-90-22, 35-41-30  
E-mail: triadatver@yandex.ru <http://www.triada.tver.ru>

Подписано к печати 20.08.15. Формат 62×94 1/16.  
Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 2. Тираж 1000 экз.  
Заказ 7172.  
Отпечатано в ООО «Тверская фабрика печати».  
170006, г. Тверь, Беляковский пер., 46