

## КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ МУЖСКОГО БЕСПЛОДИЯ

© С.В. Москвин<sup>1</sup>, С.Ю. Боровец<sup>2</sup>, В.А. Торопов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России», Москва;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России

Для цитирования: Москвин С.В., Боровец С.Ю., Торопов В.А. Клиническое обоснование эффективности лазерной терапии мужского бесплодия // Урологические ведомости. – 2018. – Т. 8. – № 1. – С. 47–55. doi: 10.17816/uroved8147-55

Дата поступления: 16.01.2018

Статья принята к печати: 20.03.2018

В статье представлены клинические исследования низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ). Показан эффект лазерной терапии при мужском бесплодии. Проанализированы отечественные и зарубежные источники литературы по данной теме.

**Ключевые слова:** мужское бесплодие; лазерная терапия.

## CLINICAL JUSTIFICATION OF LASER THERAPY EFFICIENCY OF MEN'S INFERTILITY

© S. V. Moskvin<sup>1</sup>, S. Yu. Borovets<sup>2</sup>, V. A. Toropov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State Research Center Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia;

<sup>2</sup> Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia

For citation: Moskvin SV, Borovets SYu, Toropov VA. Clinical justification of laser therapy efficiency of men's infertility. *Urologicheskie vedomosti*. 2018;8(1):47-55. doi: 10.17816/uroved8147-55

Received: 16.01.2018

Accepted: 20.03.2018

The article presents clinical studies of low-intensity laser irradiation (LILI). The effect of laser therapy in male infertility is shown. Russian and foreign sources of literature on this topic have been analyzed.

**Keywords:** male infertility; low level laser therapy.

### ВВЕДЕНИЕ

К мужскому бесплодию приводит широкий спектр патологических состояний, затрагивающих эндокринную, нервную, иммунную, половую системы. На сегодняшний день данная тема очень актуальна, так как примерно в половине случаев причиной бесплодия в браке является нарушение мужской репродуктивной системы. В клинической практике применяют множество современных методов лечения мужского бесплодия, одним из которых является физиотерапевтический метод — низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ).

В эксперименте получены доказательства эффективности лазерной терапии мужского бесплодия [1]. Необходимо отметить, что если экспериментальные работы по изучению влияния НИЛИ

в различных моделях *in vitro* и *in vivo*, так или иначе связанных с бесплодием, в основном выполнены зарубежными авторами, то большинство клинических исследований принадлежит российским ученым. Более того, в России уже имеется весьма значительный опыт практического использования лазерной терапии для этих целей.

В одном из немногих зарубежных клинических исследований описана методика освечивания яичек мужчин с олигозооспермией в возрасте от 29 до 43 лет красным непрерывным (633 нм; 12,5 мВт) и красным импульсным НИЛИ (904 нм, матрица из 5 лазерных диодов, импульсная мощность — 12 Вт, частота — 800 Гц) по 4 мин, дважды в неделю, всего 10 сеансов. Усиление либидо отмечали у 15 из 20 пациентов на фоне существенного

улучшения качества эякулята (повышение числа, подвижности сперматозоидов и снижение их аномальных форм) [2].

Многие исследователи обращают внимание на то, что воздействие именно импульсным инфракрасным НИЛИ с использованием трансректального энергетического излучателя лазерного света предпочтительнее назначать больным хроническим неспецифическим простатитом (ХНП). Варьирование частотой излучения в зависимости от активности воспалительного процесса в предстательной железе позволяет индивидуализировать терапию ХНП и добиваться повышения эффективности лечения. Лазерная терапия (ЛТ) в комплексе с традиционными методами лечения характеризуется более эффективным и быстрым купированием основных симптомов ХНП, уменьшением частоты осложнений, усиливается и потенцируется действие традиционных методов лечения за счет генерализации эффекта и комплексного ответа всех систем гомеостаза. Иммунокорректирующее действие НИЛИ обусловлено стимуляцией лейкопоэза, в том числе Т-лимфоцитов, что способствует быстрой элиминации возбудителей урогенитальной инфекции. При этом количество больных с олигозооспермией после лечебного курса снижается более чем в 2 раза, а с астенозооспермией — почти в 4 раза [3–7]. Кроме того, ЛТ оказывает дезагрегационное действие на сперму, аналогичное гипокоагуляционному влиянию НИЛИ на кровь, что способствует улучшению фертильных свойств эякулята.

В другой работе использовали лазерный терапевтический аппарат «Матрикс-Уролог» с двумя лазерными излучателями инфракрасного диапазона (длина волны — 890 нм, импульсная мощность — до 10 Вт, частота повторения импульсов — от 80 до 3000 Гц). По методике, основанной на опыте применения лазеротерапии других исследователей, всем больным проводили ежедневное биполярное лазерное освечивание яичек в боковой и продольной проекциях в течение 10 дней. Такое воздействие, как монотерапия, при наличии у больного варикоцеле вызывает повышение концентрации прогрессивно-подвижных форм сперматозоидов с 25 до 37 %, увеличение количества морфологически нормальных форм с 27 до 39 %. При идиопатическом бесплодии применение локальной лазеротерапии способствует повышению числа подвижных форм сперматозоидов с 19 до 34 % и увеличению количества морфологически нормальных форм сперматозоидов с 13 до 23 % [8–10].

Эти данные подтверждают и результаты других исследований, когда воздействие на ткани яичек осуществляли по аналогичной методике на аппарате «Матрикс». Авторы рекомендуют обязательно проводить освечивание эякулята НИЛИ перед ЭКО [11, 12].

Клинико-экспериментальные исследования свидетельствуют о стимулирующем влиянии НИЛИ в отношении усиления кинетических возможностей сперматозоидов и функционально-метаболического статуса нейтрофилов эякулята у пациентов с хламидийной инфекцией.

Мужчинам репродуктивного возраста, состоящим в браке в течение 1 года и более, а также с симптомами простатита, везикулита, эпидидимоорхита следует обязательно выполнять клинико-микробиологическое обследование для исключения скрытых патогенных урогенитальных инфекций (хламидийной, трихомонадной, микоплазменной, уреоплазменной, герпетической и др.), передающихся половым путем, еще до начала лечения, а также обследовать всех половых партнеров. Лазерная терапия больных простатитом и везикулитом позволяет устранить инфильтративно-экссудативные изменения в предстательной железе, а ее эффективность зависит от фазы воспалительного процесса. В целом ЛТ способствует улучшению оттока воспаленного секрета из ацинусов желез простаты, повышению местного иммунитета, устранению болевых и дизурических симптомов, что, в свою очередь, сказывается на улучшении репродуктивной и копулятивной функций [13].

В связи с тем что прямая зависимость между эпидидимоорхитом и бесплодием сомнительна, эффективность ЛТ при лечении этой категории больных спорна [14–17], однако считают целесообразным включение ЛТ в комплекс восстановительного лечения с целью улучшения фертильности мужчин.

Достоверно большую терапевтическую эффективность и стойкость позитивных результатов в лечении мужской инфертильности в сочетании с хроническими воспалительными заболеваниями мужских половых органов имеет местное воздействие инфракрасного НИЛИ на поля в проекции яичек (91,7 %), а также использование лазерной акупунктуры (85,2 %) по сравнению с традиционной медикаментозной терапией (76,8 %). Местное воздействие позволяет увеличить число активно подвижных форм сперматозоидов в эякуляте на 45–50 %, при этом снижается интенсивность воспалительного процесса и восстанавливается микроциркуляция

в яичках. Воздействие на ТА (Пат. 2185211 RU) [18] поясничной области дополнительно способствует повышению концентрации и уменьшению числа патологических форм сперматозоидов в эякуляте на 10–15 %, улучшая эндокринную регуляцию сперматогенеза. При этом достаточный терапевтический эффект достигается уже после выполнения пяти процедур. Дополнительный курс ЛТ проводится через 6–9 мес. после основного курса [19–22].

А.Б. Ихаев (2013) [23] применил сочетанно-комбинированный метод ЛТ больных ХНП в сочетании с infertility при сильной и сильно-средней половой конституции. Проводили вибромагнитолазерный массаж (ВМЛМ) предстательной железы ректальной насадкой ВМЛГ10 к лазерному терапевтическому аппарату «Матрикс-Уролог» (длина волны — 635 нм) через день, экспозиция — 5 мин, частота модуляции лазерного излучения — 10 Гц, на курс 15 процедур. Мужчинам при олигоастенотератозооспермии I–II ст. с длительностью ХНП до 5 лет и возрастом до 40 лет дополнительно назначали сочетанную ЛТ по методике локального лазерного отрицательного давления (ЛЛОД) [24, 25] в течение 12 мин, через день. Под влиянием сочетанно-комбинированной ЛТ болевой синдром был купирован у 75 % больных, дизурический — у 61 %, астено-невротический — у 59,4 % пациентов, улучшение эректильной функции наблюдали у 54 % больных. Нормализацию размеров предстательной железы отмечали у 80 % больных, нормализацию работы гипофизарно-надпочечниково-тестикулярной системы — у 65 % infertильных больных хроническим простатитом. Опыт клинического применения предложенного метода ЛТ в течение 12 мес. показал, что после окончания лечебного курса беременность наступила у 67,5 % супружеских пар [23].

Высокая эффективность показана также при внутривенном лазерном освещении крови (ВЛОК) при лечении больных ХНП с нарушениями фертильности. Аппарат «Матрикс-ВЛОК», длина волны — 635 нм, мощность — 1,5–2 мВт на выходе КИВЛ-01, на курс 10 сеансов по 10 мин. При этом 15 (37,5 %) больным с сильной, 14 (35 %) со средней и 11 (27,5 %) со слабой половой конституцией также проводили массаж предстательной железы (ежедневно, на курс 15 процедур). После окончания терапевтического курса концентрация сперматозоидов в 1 мл эякулята в среднем составила  $25,4 \pm 2,1$  млн подвижность сперматозоидов —  $57,3 \pm 3,1$  %, число патологических форм сперматозоидов —  $23,2 \pm 1,4$  %, концен-

трация фруктозы —  $10,3 \pm 0,8$  нмоль/л, лимонной кислоты —  $20,3 \pm 1,4$  нмоль/л, резистентность спермий (РС) —  $9,5 \pm 1,5$  мин, дыхательная способность спермий (ДСС) —  $77,6 \pm 11,3$  мин. В результате проведенного лечения нормозооспермия была выявлена у 29 (72,5 %) больных с сильной и средней половой конституциями соответственно. В результате лечения концентрация фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) в крови снизилась на 28 %, лютеинизирующего гормона (ЛГ) — на 17 %, эстрадиола (Е2) — на 17 %, пролактина (ПРЛ) — на 38 %, дегидроэпиандростерона сульфата (ДГЭА-С) — на 18 %, тестостерона (ТС) — повысилась на 33,5 % ( $p > 0,05$ ). Результатом лечения стало восстановление функциональной активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниково-тестикулярной системы у 27 (67,5 %) больных с длительностью ХНП не более 5 лет. В течение 1 года после курсового лечения беременность у супруги (половой партнерши) наступила в 25 (62,5 %) супружеских парах, в которых мужчины были в возрасте от 22 до 40 лет с сильной и средней половой конституциями, длительностью ХНП  $\leq 5$  лет [26–28].

С основными лечебными схемами для повышения эффективности рекомендуется также сочетать лазерную акупунктуру, воздействие НИЛИ на ТА поясничной области (V23 — шэнь шу, VG3 — яо ян гуань, VG4 — мин мэнь) и бальнеотерапию (йодобромные ванны) [26–30].

На базе этих исследований в Росздравнадзоре была зарегистрирована комплексная методика коррекции infertility у больных хроническим простатитом [33].

Мужчинам с репродуктивной дисфункцией даже на фоне абактериального простатита рекомендуется проводить ультрафиолетовое освечивание крови (УФОК), которое чаще используют при различных нарушениях иммунной системы [34, 35]. В настоящее время применяют методику ЛУФОК<sup>®</sup>, то есть лазерное ультрафиолетовое освечивание крови, которое осуществляют внутривенным способом, используя только НИЛИ с длиной волны в диапазоне 365–405 нм и почти всегда комбинируя через день с «классическим» ВЛОК-635 (длина волны — 635 нм, мощность — 1–2 мВт) [36].

При нарушении гормональной функции и сперматогенеза у мужчин с ожирением не более II ст. целесообразно назначать комбинированное лечение, включающее воздействие импульсным инфракрасным НИЛИ (890–904 нм) на воротниковую область (проекция позвоночных артерий на уровне C<sub>3</sub>–C<sub>7</sub>

и подлопаточной области по лабильной методике, сканирование со скоростью 1 см/с) и другие физиотерапевтические методы на фоне стандартного комплекса (низкокалорийной диеты, умеренной физической нагрузки и длительной фармакотерапии). При нарушении копулятивной функции целесообразно назначать больным также локальное воздействие на тестикулы (в боковой и продольной проекциях, по 5 мин на каждое яичко) и ректальные инстилляции пантокринина [37–39].

Комплексная лечебная программа в сочетании с лазеротерапией позволяет устранить липидный дисбаланс, нормализовать некоторые метаболические показатели, включая содержание лептина и ФНО- $\alpha$ , что имеет большое значение для восстановления фертильности у больных с ожирением и бесплодием. У них отмечают исчезновение эректильных и копулятивных нарушений в виде восстановления до нормальных значений показателей нейрогуморальной, психоэмоциональной, эрекции и эякуляторной составляющих, а также показателей эректильной функции, о чем свидетельствуют увеличение до значений физиологической нормы суммарного числа баллов по шкале МИЭФ (с  $14,3 \pm 0,3$  до  $23,8 \pm 1,2$ ), улучшение функционального состояния центральных и периферических гормональных

структур, что подтверждается восстановлением до значений физиологической нормы уровня половых стероидных гормонов в плазме крови. После терапевтического курса отмечают восстановление сперматогенеза, проявляющееся в увеличении объема эякулята, концентрации сперматозоидов, улучшении их морфологии и подвижности. Разработанная комплексная программа восстановления репродуктивной функции мужчин с ожирением является высокоэффективным методом, а достигнутые терапевтические результаты у 78,8 % пациентов сохраняются до 1 года после окончания терапии [38].

Среди общего числа публикаций особое место принадлежит патентам, где одновременно защищается новизна метода и/или устройства и приводятся результаты исследования их эффективности. Патентный поиск позволил выявить 9 патентов, в той или иной степени связанных с методиками восстановления фертильности, в которых используют освечивание НИЛИ. Поскольку полный текст патентов есть в открытом доступе, приводим их основные положения (табл. 1).

Анализ литературы и общих принципов оптимизации ЛТ позволяет рекомендовать применение в клинической практике нескольких методик лечения пациентов с бесплодием, которые могут быть

Таблица 1

### Перечень патентов, в которых освечивание низкоинтенсивным лазерным излучением ассоциировано с различными аспектами мужской фертильности

Цель, объект	Параметры лазерного воздействия	Локализация воздействия, методика	Номер патента
Повышение качества спермопродукции у хряков-производителей	Не указаны	3 ТА с описанием локализации	Пат. 8413 BY [40]
Лечение мужчин с патологией сперматогенеза	633 нм, непрерывный режим, 3–4 мВт	ТА корпоральные: Т3, Т4, V23 + одна из аурикулярных: AP22, AP23, AP32	Пат. 62075 UA [41]
Лечение мужчин с аутоиммунным бесплодием	365–400 нм, 20 мВт (некогерентный свет), 30 мин, 6 ежедневных процедур	УФОК внутривенно	Пат. 2185211 RU [18]
Улучшение качества спермы при патоспермии в программе ЭКО	Импульсное ИК НИЛИ, 890 нм; 3,5 Вт, 300–600 Гц, 7–10 мин, 5–7 ежедневных процедур	На промежность и надлобковую область	Пат. 2205047 RU [42]
Лечение мужчин с аутоиммунным бесплодием	660 нм, светоизлучающие диоды, модулированный режим, частота 1–5 Гц, 1 мВт/см <sup>2</sup> , 15–20 мин с паузами, 10 ежедневных процедур	Половой член, ЛОД (локальное отрицательное давление + освечивание некогерентным светом)	Пат. 2294779 RU [43]
Стимуляция сперматогенеза	635 нм, непрерывный режим, 30 мВт, 10–15 ежедневных процедур	Контактно на область мошонки	Пат. 2406549 RU [44]
Лечение мужчин с нарушениями сперматогенеза	Не указаны	УФОК	Пат. 2418581 RU [45]
Стимуляция сперматогенеза в эксперименте, беспородные крысы-самцы	475 нм, непрерывный режим, 10 мВт/см <sup>2</sup> , 1 мин, 10 ежедневных сеансов	На область семенников	Пат. 2481132 RU [46]
Повышение функционально-метаболического статуса сперматозоидов человека	635 нм, модулированный режим, частота 100 Гц, 10 мВт/см <sup>2</sup> , 1 мин	Сперматозоиды, полученные из семенной жидкости здорового человека в условиях <i>in vitro</i>	Пат. 2583949 RU [47]

использованы как по отдельности, так и в комбинации, что зависит от этиопатогенетических особенностей заболевания и конституциональных особенностей пациента. Количество ежедневных процедур на курс может быть различным — от 8 до 12.

Реализовать их в полном объеме возможно только с помощью самых современных лазерных терапевтических аппаратов «Матрикс», «Матрикс-Уролог» или «Лазмик». Приведены все необходимые параметры воздействия (длина волны; режим работы; частота для импульсных лазеров; мощность; плотность мощности, определяемая способом воздействия; экспозиция, локализация), которые установлены соответствующими нормативными документами и клиническими рекомендациями [48], что делает возможным практическое использование предлагаемых методик с применением любого медицинского лазера, обладающего соответствующими характеристиками и разрешенного Росздравнадзором РФ.

**Методика 1.** Базовая. Параметры методики: длина волны лазерного излучения — 635 нм (красный спектр), импульсный режим, длительность светового импульса — 100–150 нс, плотность мощности (ПМ) — 4–5 Вт/см<sup>2</sup> (предпочтительнее использовать матричную лазерную излучающую головку МЛ-635–40, имеющую 8 лазерных диодов, мощностью по 5 Вт каждый, расположенных в 2 ряда, суммарная мощность — 40 Вт), частота — 80 Гц, контактно, экспозиция — по 2 мин на две зоны. Локализация: яички симметрично.

**Методика 2.** На проекцию иммунокомпетентных органов. Параметры методики: длина волны лазерного излучения — 904 нм (ИК-спектр), импульсный режим, длительность светового импульса — 100–150 нс, ПМ — 8–10 Вт/см<sup>2</sup> (необходимо использовать толь-

ко матричную лазерную излучающую головку МЛ-904–80, имеющую 8 лазерных диодов, мощностью по 8–10 Вт каждый, расположенных в 2 ряда, суммарная мощность — 60–80 Вт), частота — 80 Гц, контактно, экспозиция — 1,5 мин на зону. Локализация: проекция тимуса и/или на паховые лимфатические узлы.

**Методика 3.** Лазерная акупунктура. Параметры методики: длина волны — 635 нм (красный спектр), непрерывный режим, мощность — 2–3 мВт, ПМ не нормируется, поскольку воздействие проводится на минимальную площадь, практически в точку (используется лазерная излучающая головка КЛЮ-635-10 с акупунктурной насадкой А-3), контактно, экспозиция — 20–30 с на одну зону. Локализация: ТА поясничной области (V23 — шэнь шу, VG3 — яо ян гуань, VG4 — мин мэнь).

**Методика 4.** Паравертебрально. Параметры методики: длина волны лазерного излучения — 904 нм (ИК-спектр), импульсный режим, длительность светового импульса — 100–150 нс, ПМ — 8–10 Вт/см<sup>2</sup> (одновременно две лазерные излучающие головки ЛО-904-20 с зеркальной насадкой ЗН-35), частота — 80 Гц, контактно-зеркально, экспозиция — по 1 мин на одну зону (всего 4–6 зон симметрично). Локализация: паравертебрально на кожные сегментарные проекции корешков спинного мозга на уровне T<sub>12</sub>-L<sub>2</sub>, S<sub>2-4</sub>.

**Методика 5.** Лазерное освечивание крови в двух вариантах на выбор (одновременно использовать нельзя): ВЛОК и неинвазивное лазерное освечивание крови (НЛОК).

**Вариант ВЛОК.** Методика комбинированная: ВЛОК-635 + ЛУФОК®. Параметры методики указаны в табл. 2. На курс 10–12 ежедневных

Таблица 2

**Параметры методики ВЛОК-635 + ЛУФОК®**

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	365–405 (УФ)	ЛУФОК®
	635 (красный)	ВЛОК-635
Режим работы лазера	Непрерывный	–
Мощность излучения, мВт	1,5–2	На выходе одноразового световода
Экспозиция, мин	3–5	ЛУФОК®
	10–20	ВЛОК-635
Локализация	Вена локтевая срединная ( <i>v. mediana cubiti</i> )	–
Методика	Внутривенно	Через одноразовый стерильный световод КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» (ТУ 9444-005-72085060-2008)
Количество процедур на курс	10–12	Ежедневно, чередуя через день ВЛОК-635 и ЛУФОК®

процедур с поочередной сменой методик. Например, 1-й день — ЛУФОК®, на 2-й процедуре — ВЛОК-635, на 3-й день повторяется ЛУФОК® и т. д. Категорически недопустимо проведение обеих процедур в один день, тем более одновременно [49]!

**Вариант НЛОК-635.** Параметры воздействия (см. методику 1). Локализация: надключичная область слева.

Дополнительно к НЛОК необходимо провести воздействие на проекцию тимуса (см. методику 2).

У больных с ХНП рекомендуется основное лечение на базе сочетанных методик ВМЛМ и ЛЛОД (параметры методик и техника проведения процедур описаны выше).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клинические исследования подтверждают перспективность применения лазерной терапии для лечения мужского бесплодия. НИЛИ необходимо задействовать в комплексном лечении бесплодных мужчин, поскольку метод не только эффективен, но и не имеет альтернатив.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Москвин С.В., Боровец С.Ю., Торопов В.А. Экспериментальное обоснование эффективности лазерной терапии мужского бесплодия // Урологические ведомости. — 2017. — Т. 7. — № 4. — С. 44–53. [Moskvin SV, Borovets SJu, Toropov VA. Experimental justification of laser therapy efficiency of men's infertility. *Urologicheskie vedomosti*. 2017;7(4):44-53. (In Russ.). doi: 10.17816/uroved7444-53.]
2. Hasan P, Rijadi SA, Purnomo S, Kainama H. The possible application of low reactive-level laser therapy (LLLT) in the treatment of male infertility: a preliminary report. *Laser Therapy*. 1989;1(1): 49-50. doi: org/10.5978/islsm.89-OR-07.
3. Александров В.Л., Кореньков Д.Г., Николаева Е.В. Эффективность аппарата «Андрогин» в лечении хронического простатита и секреторного бесплодия // Урология. — 2006. — № 3. — С. 71–73. [Alexandrov VP, Korenkov DG, Nikolaeva EV. Advantages of the use of Androgin device for treatment of secretory infertility and chronic prostatitis. *Urologiya*. 2006;(3):71-73. (In Russ.)]
4. Аль-Шукри С.Х., Ткачук В.Н., Соколов А.В., Слесаревская М.Н. Применение низкоэнергетического лазерного излучения при урологических болезнях // Сборник научных трудов «Актуальные проблемы лазерной медицины». — СПб., 2001. — С. 174–179. [Al'-Shukri SKh, Tkachuk VN, Sokolov AB, Slesarevskaya MN. Primeneniye nizkoenergeticheskogo lazernogo izlucheniya pri urologicheskikh boleznyakh. *Sbornik nauchnykh trudov "Aktual'nyye problemy lazernoy meditsiny"*. Saint Petersburg; 2001. P. 174-179. (In Russ.)]
5. Слесаревская М.Н. Эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения у больных хроническим простатитом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — СПб., 2004. [Slesarevskaya MN. Effektivnost' nizkointensivnogo lazernogo izlucheniya u bol'nykh khronicheskim prostatitom. [dissertation] Saint Petersburg; 2004. (In Russ.)]
6. Аль-Шукри С.Х., Кузьмин И.В., Слесаревская М.Н., Соколов А.В. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на показатели эякулята у больных хроническим простатитом // Урологические ведомости. — 2015. — Т. 5. — № 4. — С. 8–12. [Al-Shukri SKh, Kuzmin IV, Slesarevskaya MN, Sokolov AV. The effect of low-intensity laserradiation on semen parameters in patients with chronic prostatitis. *Urologicheskie vedomosti*. 2015;5(4):8-12. (In Russ.)]
7. Янтарева Л.И., Слесаревская М.Н., Соколов А.В., Колчева О.В. Влияние низкоинтенсивного излучения зеленого и инфракрасного спектрального диапазона на подвижность сперматозоидов при хронических простатитах // Тезисы докладов II Международного симпозиума «Полупроводниковые и твердотельные лазеры в медицине». — СПб., 1998. — С. 34. [Yantareva LI, Slesarevskaya MN, Sokolov AB, Kolcheva OV. Vliyaniye nizkointensivnogo izlucheniya zelenogo i infrakrasnogo spektral'nogo diapazona na podvizhnost' spermatozoidov pri khronicheskikh prostatitakh. (Conference proceedings) II Mezhdunarodnyy simpozium "Poluprovodnikovyye i tverdotel'nyye lazery v meditsine". Saint Petersburg; 1998. P. 34. (In Russ.)]
8. Мазо Е.Б., Силуянов К.А. Использование локальной низкоинтенсивной лазерной терапии в комплексном лечении мужчин с секреторным бесплодием // Андрология и генитальная хирургия. — 2009. — № 2. — С. 101–102. [Mazo EB, Siluyanov KA. Ispol'zovaniye lokal'noy nizkointensivnoy lazernoy terapii v kompleksnom lechenii muzhchin s sekretornym besplodiyem. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya*. 2009;(2):101-102. (In Russ.)]
9. Силуянов К.А. Низкоинтенсивное лазерное излучение в комплексном лечении больных с секреторным бесплодием: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2007. [Siluyanov KA. Nizkointensivnoye lazernoye izlucheniye v kompleksnom lechenii bol'nykh s sekretornym besplodiyem. [dissertation] Moscow; 2007. (In Russ.)]
10. Силуянов К.А. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в комплексном лечении мужчин с секреторным бесплодием. [Siluyanov KA. Primeneniye nizkointensivnogo lazernogo izlucheniya v kompleksnom lechenii muzhchin s sekretornym besplodiyem. (In Russ.)]. Доступно по: <http://uroweb.ru/article/db-article-3670.html>.
11. Асадов Х.Д. Мужское бесплодие и возможности его преодоления с помощью экстракорпорального оплодотворения в условиях жаркого климата: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — Ташкент, 2009. [Asadov KhD. Muzhskoye besplodiye i vozmozhnosti yego preodoleniya s pomoshch'yu ekstrakorporal'nogo oplodotvoreniya v usloviyakh zharkogo klimata. [dissertation] Tashkent; 2009. (In Russ.)]

12. Ваисов И.А., Шодиев Х.К., Байбеков И.М. Эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) в комплексном лечении бесплодных мужчин // Новости дерматологии и репродуктивного здоровья. – 2012. – № 1. – С. 7–9. [Vaisov IA, Shodiyev KhK, Baybekov IM. Effektivnost' nizkointensivnogo lazernogo izlucheniya (NILI) v kompleksnom lechenii besplodnykh muzhchin. *Novosti dermatologii i reproduktivnogo zdorov'ya*. 2012;1:7-9. (In Russ.)]
13. Калинина С.Н. Воспалительные заболевания добавочных половых желез у мужчин, обусловленные урогенитальной скрытой инфекцией и осложненные бесплодием: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2003. [Kalinina SN. Vospalitel'nyye zabolevaniya dobavochnykh polovykh zhelez u muzhchin, obuslovlennyye urogenital'noy skrytoy infektsiyey i oslozhnennyye besplodiyem. [dissertation] Saint Petersburg; 2003. (In Russ.)]
14. Абунимех Б.Х. Дифференцированное лечение эпидидимитов и эпидидимоорхитов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Махачкала, 2006. [Abunimekh BKH. Differentsirovannoye lecheniye epididimitov i epididimoorkhitov. [dissertation] Makhachkala; 2006. (In Russ.)]
15. Резников Л.Л. Лечение больных острым эпидидимоорхитом низкоинтенсивным лазерным излучением: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Л., 1990. [Reznikov LL. Lecheniye bol'nykh ostrym epididimoorkhitom nizkointensivnym lazernym izlucheniym. [dissertation] Leningrad; 1990. (In Russ.)]
16. Сафаров Ш.А. Современные подходы к лечению острого эпидидимита: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2007. [Safarov ShA. Sovremennyye podkhody k lecheniyu ostrogo epididimita. [dissertation] Moscow; 2007. (In Russ.)]
17. Шорманов И.С., Ворчалов М.М., Рыжков А.И. Острый эпидидимит: медицинские и социальные аспекты. Современные возможности патогенетической терапии // Экспериментальная и клиническая урология. – 2012. – № 3. – С. 71–78. [Shormanov IS, Vorchalov MM, Ryzhkov AI. Acute epididymitis: medical and social aspects. Modern possibilities of pathogenetic therapy. *Ekspperimental'naya i klinicheskaya urologiya*. 2012;(3): 71-78. (In Russ.)]
18. Патент РФ на изобретение № 2000101244/14/ 17.01.2000. Способ лечения аутоиммунного бесплодия у мужчин. Кореньков Д.Г., Александров В.П., Михайличенко В.В., Марусанов В.Е. [Patent RUS No 2000101244/14/ 17.01.2000. Korenkov DG, Aleksandrov VP, Mikhajlichenko VV, Marusanov VE. Method for treating autoimmune sterility in men. (In Russ.)]
19. Юршин В.В. Комплексное лечение хронического простатита с использованием низкоэнергетического лазера: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1998. [Yurshin VV. Kompleksnoye lecheniye khronicheskogo prostatita s ispol'zovaniym nizkoenergeticheskogo lazera. [dissertation] Moscow; 1998. (In Russ.)]
20. Юршин В.В. Магнитолазерная терапия в лечении мужского бесплодия // Национальный медицинский каталог. – М.: Издательская группа «БДЦ-Пресс», 2003. – № 2(3). – С. 171–173. [Yurshin VV. Magnitolazernaya terapiya v lechenii muzhskogo besplodiya. *Natsional'nyy meditsinskiy katalog*. Moscow: BDTS-Press; 2003;2(3):171-173. (In Russ.)]
21. Юршин В.В. Экскреторно-воспалительная форма мужского бесплодия (патогенез, диагностика, лечение): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2006. [Yurshin VV. Ekskretornovospalitel'naya forma muzhskogo besplodiya (patogenez, diagnostika, lecheniye). [dissertation] Moscow; 2006. (In Russ.)]
22. Юршин В.В., Сергиенко Н.Ф., Илларионов В.Е. Этиопатогенетическое обоснование применения магнитолазерной терапии в комплексном лечении мужского бесплодия // Урология. – 2003. – № 2. – С. 23–25. [Yurshin VV, Sergienko NF, Illarionov VE. Etiopathogenetic validation of using magnetolaser therapy in combined treatment of male infertility. *Urologiya*. 2003;(2):23-25. (In Russ.)]
23. Ихаев А.Б. Комбинированное использование магнитолазерной и ЛОД-лазеротерапии инфертильности у больных хроническим простатитом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Пятигорск, 2013. [Ikhayev AB. Kombinirovannoye ispol'zovaniye magnitolazernoy i LOD-lazeroterapii infertil'nosti u bol'nykh khronicheskim prostatitom. [dissertation] Pyatigorsk; 2013. (In Russ.)]
24. Москвин С.В., Иванченко Л.П. Обоснование методики локального лазерного отрицательного давления // Лазерная медицина. – 2014. – Т. 18. – № 3. – С. 21–26. [Moskvin SV, Ivanchenko LP. Backgroundings for the technique of local laser negative pressure. *Lazernaya meditsina*. 2014;18(3):21-26. (In Russ.)]
25. Москвин С.В., Иванченко Л.П. Хронобиологический подход к лечению больных эректильной дисфункцией сочетанием локального отрицательного давления и лазерного освечивания // Урология. – 2014. – № 3. – С. 48–53. [Moskvin SV, Ivanchenko LP. Chronobiological approach to the treatment of patients with erectile dysfunction using a combination of local negative pressure and laser illumination. *Urologiya*. 2014;(3):48-53. (In Russ.)]
26. Путилин В.А. Эндovasкулярная лазеро- и бальнеотерапия в сочетании с аку- и лазеропунктурой в комплексном лечении инфертильности у больных хроническим простатитом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Пятигорск, 2009. [Putilin VA. Endovaskulyarnaya lazero- i bal'neoterapiya v sochetanii s aku- i lazeropunkturoy v kompleksnom lechenii infertil'nosti u bol'nykh khronicheskim prostatitom. [dissertation] Pyatigorsk; 2009. (In Russ.)]
27. Терешин А.Т., Путилин В.А., Машнин В.В., Морозов Ф.А. Лазеротерапия нарушений фертильности у больных хроническим простатитом // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. 14. – № 4. – С. 208. [Tereshin AT, Putilin VA, Mashnin VV, Morozov FA. Lasero-therapy of fertile disturbances in patients with chronic prostatitis. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2007;14(4):208. (In Russ.)]

28. Терешин А.Т., Путилин В.А., Машнин В.В., Морозов Ф.А. Лазеротерапия нарушений фертильности у больных хроническим простатитом // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. 15. – № 4. – С. 121. [Tereshin AT, Putilin VA, Mashnin VV, Morozov FA. Laserotherapy at disorders of fertility in the patients with chronic prostatitis. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2008;15(4):121. (In Russ.)]
29. Агаев А.А. Применение аку- и лазеропунктуры в комплексе с бальнео- и пелоидотерапией у мужчин с нарушением фертильности, обусловленными неспецифическими воспалительными заболеваниями половых органов: Дис. ... канд. мед. наук. – Пятигорск, 1998. [Agayev AA. Primeneniye aku- i lazeropunktury v komplekse s bal'neo i peloidoterapey u muzhchin s narusheniyem fertil'nosti, obuslovlennymi nespetsificheskimi vospalitel'nymi zabolevaniyami polovykh organov. [dissertation] Pytigersk; 1998. (In Russ.)]
30. Ихаев А.Б., Терешин А.Т. Лазеротерапия, аку- и лазеропунктура в коррекции инфертильности у больных хроническим простатитом // Сборник тезисов VII Международного конгресса ПААР. – Сочи, 2012. – С. 25. [Ikhayev AB, Teroshin AT. Lazero-terapiya, aku- i lazeropunktura v korrektsii infertil'nosti u bol'nykh khronicheskim prostatitom. (Conference proceedings) VII Mezhdunarodnii kongress PAAR. Sochi; 2012. P. 25. (In Russ.)]
31. Терешин А.Т., Истошин Н.Г., Путилин В.А., Мерзликин Н.В. Комбинированное использование лазеротерапии, аку- и лазеропунктуры в коррекции инфертильности у больных хроническим простатитом // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. 15. – № 4. – С. 158–160. [Tereshin AT, Istoshin NG, Putilin VA, Mersliikin NV. Combined use of the laserotherapy, acu- and laseropuncture in correction of infertility in patients with chronic prostatitis. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2008;15(4):158-160. (In Russ.)]
32. Терешин А.Т., Истошин Н.Г., Путилин В.А., Машнин В.В. Бальнео-, лазеротерапия, аку- и лазеропунктура в коррекции инфертильности у больных хроническим простатитом // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. 16. – № 1. – С. 74–77. [Tereshin AT, Istoshin NG, Putilin VA, Mashnin VV. Balneo-, laserotherapy, acu- and laseropuncture in correction in infertility in patients with chronic prostatitis. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2009;16(1):74-77. (In Russ.)]
33. Новая медицинская технология ФС № 2008/234 от 07.11.2008 // Комбинированное использование эндоваскулярной лазеротерапии, аку- и лазеропунктуры в коррекции инфертильности у больных хроническим простатитом / ФГУ «Пятигорский государственный научно-исследовательский институт курортологии». – М., 2008. [Novaya meditsinskaya tekhnologiya FS No 2008/234 ot 07.11.2008. Kombinirovannoye ispol'zovaniye endovaskulyarnoy lazeroterapii, aku- i lazeropunktury v korrektsii infertil'nosti u bol'nykh khronicheskim prostatitom. FGU "Pyatigorskiy gosudarstvennyy nauchno-issledovatel'skiy institut kurortologii". Moscow; 2008. (In Russ.)]
34. Сатыбалдыев Ш.Р., Сатыбалдыев Е.Ш., Евдокимов В.В. Реабилитация репродуктивной функции у пациентов, состоящих в бесплодном браке // Андрология и генитальная хирургия. – 2013. – Т. 14. – № 4. – С. 69–72. [Satybaldyev ShR, Satybaldyev ESh, Evdokimov VV. Rehabilitation reproductive function in patients in official infertile marriages. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya*. 2013;14(4):69-72. (In Russ.)]. doi: 10.17650/2070-9781-2013-4-69-72.
35. Сатыбалдыев Ш.Р., Сатыбалдыев Е.Ш., Евдокимов В.В. Лечение больных хроническим абактериальным простатитом с нарушением фертильности // Экспериментальная и клиническая урология. – 2014. – № 4. – С. 43–46. [Satibaldiev ShR, Sati-baldiev ESh, Evdokimov VV. Treatment of the patients with chronic abacterial prostatitis and fertility disturbances. *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya*. 2014;(4):43-46. (In Russ.)]
36. Москвин С.В., Борисова О.Н., Беляева Е.А. Внутривенное лазерное освечивание крови // Клиническая медицина и фармакология. – 2017. – Т. 3. – № 1. – С. 21–25. [Moskvin SV, Borisova ON, Belyaeva EA. Intravenous laser blood fluorine. *Klinicheskaya meditsina i farmakologiya*. 2017;3(1):21-25. (In Russ.)]. doi: 10.12737/article\_59300a8b187f65.72444083.
37. Слонимский Б.Ю. Особенности кровоснабжения полового члена у больных с ожирением и нарушением репродуктивной функции при применении разработанной комплексной программы и отдельных ее составляющих // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2013. – № 1. – С. 155. [Slonimsky BYu. Features of the blood supply to the penis in the patients with obesity and reproductive dysfunction at the use of the developed complex program and its individual components. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoye izdaniye*. 2013;(1):155. (In Russ.)]
38. Слонимский Б.Ю. Современные программы восстановления репродуктивной функции у мужчин с ожирением: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2013. [Slonimskiy BYu. Sovremennyye programmy vosstanovleniya reproduktivnoy funktsii u muzhchin s ozhireniyem. [dissertation] Moscow; 2013. (In Russ.)]
39. Слонимский Б.Ю., Котенко К.В., Шукин А.И. Инновационные технологии вегетативной коррекции в лечении больных с ожирением и нарушением репродуктивной функции // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2013. – № 1. [Slonimsky BYu, Kotenko KV, Schukin AI. Innovative technologies of vegetative correction in the treatment of patients with obesity and reproductive dysfunction. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoye izdaniye*. 2013;(1). (In Russ.)]
40. Патент РФ на изобретение № а 20020964/ 30.09.2003. Шейко И.П., Горбунов Ю.А., Будевич А.И., Елисейкин Д.В. Способ повышения качества спермопродукции у хряков-произво-

- дителей. [Patent RUS No a 20020964/ 30.09.2003. Sheyko IP, Gorbunov YuA, Budevich AI, Yeliseykin D.V. Sposob povysheniya kachestva spermoproduktsii u khryakov-proizvoditeley. (In Russ.)]
41. Патент на изобретение № 2002087031/ 15.12.2003. Чайка В.К., Квашенко В.П., Остапенко О.И. Способ лечения больных с патологией сперматогенеза. [Patent No 2002087031/ 15.12.2003. Chayka VK, Kvashenko VP, Ostapenko OI. Method for treating patients with pathology of spermatogenesis. (In Ukrain.)]
42. Патент РФ на изобретение № 2001119656/14/ 27.05.2003. Гаврилов Ю.А., Кузьмичев Л.Н., Леонов Б.В., Левчук Т.Н. Способ улучшения качества спермы при патоспермии в программе экстракорпорального оплодотворения. [Patent RUS No 2001119656/14/ 27.05.2003. Gavrilov YuA, Kuz'michev LN, Leonov BV, Levchuk TN. Method for improving sperm quality in the cases of pathospermia applicable in artificial fertilization program. (In Russ.)]
43. Патент РФ на изобретение № 2005122529/14/ 10.03.2007. Калинина С.Н., Тиктинский О.Л., Александров В.П., и др. Способ лечения аутоиммунного мужского бесплодия. [Patent RUS No 2005122529/14/ 10.03.2007. Kalinina SN, Tiktinskiy OL, Aleksandrov VP, et al. Method for treating autoimmune male infertility cases. (In Russ.)]
44. Патент РФ на изобретение № 2009139823/14/ 20.12.2010. Чекарчев В.М., Харченко И.В., Машков А.Е. Способ комплексной стимуляции сперматогенеза. [Patent RUS No 2009139823/14/ 20.12.2010. Chekmarev VM, Kharchenko IV, Mashkov AE. Method of complex spermatogenesis stimulation. (In Russ.)]
45. Патент РФ на изобретение № 2010103786/15/ 20.05.2011. Загарских Е.Ю., Колесникова Л.И., Долгих В.В., и др. Применение настойки мускуса кабарги и ультрафиолетового облучения крови для лечения нарушений сперматогенеза у мужчин репродуктивного возраста. [Patent RUS No 2010103786/15/ 20.05.2011. Zagarskikh EYu, Kolesnikova LI, Dolgikh VV, et al. Application of musk deer musk tincture and ultraviolet irradiation of blood for treatment of spermatogenic failure in men of reproductive age. (In Russ.)]
46. Патент РФ на изобретение № 2011147987/14/ 10.05.2013. Щербатюк Т.Г., Новикова Я.С., Чернов В.В. Способ стимуляции сперматогенеза в эксперименте. [Patent RUS No 2011147987/14/ 10.05.2013. Shcherbatyuk TG, Novikova YaS, Chernov VV. Method of experimental stimulation of spermatogenesis. (In Russ.)]
47. Патент РФ на изобретение № 2015103290/14/ 10.05.2016. Гизингер О.А., Долгушин И.И., Францева О.В., Куренков Е.Л. Способ повышения функционально-метаболического статуса сперматозоидов, полученных из семенной жидкости здорового человека в условиях *in vitro* под действием лазера низкой интенсивности. [Patent RUS No 2015103290/14/ 10.05.2016. Gizinger OA, Dolgushin II, Frantseva OV, Kurenkov EL. Method of increasing functional-metabolic status of sperm cells obtained from semen of healthy individual *in vitro* under effect of low-intensity laser. (In Russ.)]
48. Герасименко М.Ю., Гейниц А.В., Москвин С.В., и др. Лазерная терапия в лечебно-реабилитационных и профилактических программах: Клинические рекомендации. – М., 2015. [Gerasimenko MYu, Geynits AV, Moskvina SV, et al. Lazernaya terapiya v lechebno-reabilitatsionnykh i profilakticheskikh programmakh: klinicheskiye rekomendatsii. Moscow; 2015. (In Russ.)]
49. Москвин С.В., Киселев С.Б. Лазерная терапия при суставно-мышечных болях. – М.; Тверь: Триада, 2017. [Moskvina SV, Kiselev SB. Lazernaya terapiya pri sustavno-myshechnykh bol'yakh. Moscow; Tver': Triada; 2017. (In Russ.)]

## Сведения об авторах:

**Сергей Владимирович Москвин** — д-р биол. наук, канд тех. наук, ведущий научный сотрудник. ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России», Москва. E-mail: 7652612@mail.ru.

**Сергей Юрьевич Боровец** — д-р мед. наук, профессор, кафедра урологии. ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: sborovets@mail.ru.

**Виктор Александрович Торопов** — аспирант, кафедра урологии. ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: toropov-1990@mail.ru.

## Information about the authors:

**Sergej V. Moskvina** — Doctor of Biological Science, Candidate of Technical Science, Leading Researcher. State Scientific Center of Laser Medicine of FMBA of Russia, Moscow, Russia. E-mail: 7652612@mail.ru.

**Sergej Ju. Borovets** — Doctor of Medical Science, Professor, Department of Urology. Academician I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: sborovets@mail.ru.

**Viktor A. Toropov** — Postgraduate, Department of Urology. Academician I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: toropov-1990@mail.ru.