

С.В. Москвин, Т.В. Рыжова

ЛАЗЕРНАЯ терапия в эндокринологии



5

Серия «Эффективная лазерная терапия»

С.В. Москвин, Т.В. Рыжова

Лазерная терапия в эндокринологии

Серия «Эффективная лазерная терапия»

Том 5

Москва–Тверь

2020

УДК 615.849.19:616.43

ББК 53.54

М82

Москвин С.В., Рыжова Т.В. Лазерная терапия в эндокринологии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 5. – М.: ИП Москвин С.В.; Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2020. – 1024 с.

ISBN 978-5-6044073-1-8 (ИП Москвин С.В.). – ISBN 978-5-94789-939-9 (Триада)

Эндокринология – одно из самых проблемных направлений современной медицины. Отсутствие достаточно эффективных методов лечения и стратегии их разработки способствуют постоянно ухудшающейся эпидемиологической ситуации. Заместительная гормональная терапия и хирургическое вмешательство не решают многих проблем, к тому же имеют низкую долговременную результативность и нежелательные побочные эффекты.

Физиотерапевтические методы, в первую очередь лазерная терапия, способны значительно повысить эффективность лечения при отсутствии противопоказаний и негативных реакций. Больные могут и должны получать не только симптоматическую терапию, но и настоящее лечение, результат которого – на длительное время или навсегда забыть о болезни. Детальный обзор литературы позволяет убедиться в такой возможности. Более 3000 экспериментальных и клинических исследований, рандомизированных плацебо-контролируемых, а также систематические обзоры и метаанализы однозначно доказывают высочайшую, порой не имеющую аналогов эффективность лазерной терапии.

Достаточно фундаментальная теоретическая база, рассмотрение механизмов биомодулирующего действия низкоинтенсивного лазерного излучения в рамках современной концепции нейро-иммуно-эндокринно-метаболических взаимодействий, как составной части патогенеза заболеваний, совместно с клинико-экспериментальным обоснованием, легли в основу эффективных методик лазерной терапии пациентов с сахарным диабетом и заболеваниями щитовидной железы. Подробно рассматриваются также осложнения сахарного диабета: ретино- и нефропатия, синдром диабетической стопы.

Заболевания кожи, желудочно-кишечного тракта и дыхательных путей, костно-мышечной и сердечно-сосудистой систем, а также метаболический синдром, мужское и женское бесплодие, в патогенезе которых лежат гормональные нарушения, представлены в отдельных главах, соавторами которых выступили многие известные специалисты. Ожирение рассматривается не только как самостоятельная патология, но и фактор, осложняющий течение других заболеваний.

Педиатрия занимает особое место, рассмотрен широкий спектр патологических состояний, при которых лазерная терапия демонстрирует прекрасные результаты лечения. Впервые показано, что при своевременно начатом лечении можно предотвратить развитие необратимых деструктивных процессов β -клеток поджелудочной железы и сахарного диабета у детей. Необходимо лишь вовремя диагностировать заболевание и провести несколько курсов лазерной терапии.

Основная цель нашей работы – информировать специалистов о беспрецедентной эффективности предлагаемых методик лазерной терапии, разработанных российскими учёными-клиницистами и признанных во всём мире. Имеется соответствующее техническое обеспечение, российские лазерные терапевтические аппараты «Лазмик» позволяют реализовать лечебный процесс максимально эффективно.

Книга предназначена для эндокринологов, ангиологов, кардиологов, пульмонологов, хирургов, урологов, гинекологов, неврологов, дерматологов, онкологов, педиатров, физиотерапевтов и других специалистов, а также слушателей курсов по лазерной медицине.

ББК 53.54

ISBN 978-5-6044073-1-8 (ИП Москвин С.В.)
ISBN 978-5-94789-939-9 (Триада)

© С.В. Москвин, Т.В. Рыжова, 2020

© ИП Москвин С.В., 2020

© Оформление ООО «Издательство «Триада», 2020

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Агасаров Лев Георгиевич – доктор медицинских наук, профессор, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России»;
эл. почта: lev.agasarov@mail.ru

Аристархов Владимир Георгиевич – доктор медицинских наук, профессор, РязГМУ им. академика И.П. Павлова;
эл. почта: ramdoc62@gmail.com

Аристархов Роман Владимирович – кандидат медицинских наук, РязГМУ им. академика И.П. Павлова;
эл. почта: ramdoc62@mail.ru

Асхадулин Евгений Валерьевич – кандидат медицинских наук, ГУЗ «Ленинская районная больница», г. Тула;
эл. почта: aev.74@mail.ru

Большунов Андрей Валентинович – доктор медицинских наук, профессор, ФГБНУ «НИИ глазных болезней»;
эл. почта: bolshlas@mail.ru

Бурдули Николай Михайлович – доктор медицинских наук, профессор, Северо-Осетинская государственная медицинская академия;
эл. почта: burduli@yandex.ru

Бурдули Нина Николаевна – кандидат медицинских наук, Северо-Осетинская государственная медицинская академия;
эл. почта: burduli_nina@mail.ru

Валиев Равиль Шамилович – доктор медицинских наук, профессор, Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «РМАНПО» Минздрава России;
эл. почта: Ravil.Valiev@tatar.ru

Гиреева Елена Юрьевна – кандидат медицинских наук, Северо-Осетинская государственная медицинская академия;
эл. почта: girееva07@yandex.ru

Кехоева Алёна Юрьевна – кандидат медицинских наук, Северо-Осетинская государственная медицинская академия
эл. почта: a.kehoewa@yandex.ru

Кочетков Андрей Васильевич – доктор медицинских наук, профессор, ФГБУЗ «ЦКБВЛ ФМБА России»;
эл. почта: kotchekov@inbox.ru

Мазуркевич Евгений Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, ГБУЗ «Городская поликлиника № 24», г. Санкт-Петербург; эл. почта: emaz@inbox.ru

Москвин Сергей Владимирович – доктор биологических наук, кандидат технических наук, доцент, ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», г. Москва; эл. почта: 7652612@mail.ru, сайт: www.lazmik.ru

Рыжова Татьяна Вячеславовна – врач-эндокринолог высшей квалификационной категории, г. Смоленск
эл. почта: smolensk.tanya@gmail.com

Силуянов Кирилл Андреевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры урологии и андрологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова; эл. почта: kasiluyanov@gmail.com

Стражев Сергей Васильевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургических болезней Московского медицинского университета «РЕАВИЗ»; эл. почта: sv81doc@mail.ru

Суханова Юлия Станиславовна – кандидат медицинских наук, доцент, МГМСУ им. А.И. Евдокимова; эл. почта: drsuhanova1@gmail.com

Тадтаева Диана Яковлевна – кандидат медицинских наук, Северо-Осетинская государственная медицинская академия; эл. почта: zalina_coral@mail.ru

Фёдорова Татьяна Анатольевна – доктор медицинских наук, профессор, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Минздрава России; эл. почта: tfedorova1@mail.ru

Хадарцев Александр Агубечирович – доктор медицинских наук, профессор, Тульский государственный университет; эл. почта: medins@tsu.tula.ru

Шаяхметова Татьяна Александровна – МБУЗ «ДГКП № 1», г. Челябинск; эл. почта: shayahmetova_ta@inbox.ru

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АБА	–	аллергическая форма бронхиальной астмы
АГ	–	артериальная гипертензия
АД	–	артериальное давление
АИТ	–	аутоиммунный тиреоидит
АКТГ	–	адренокортикотропный гормон
АлАТ	–	аланинаминотрансфераза
АЛТ	–	аппарат лазерный терапевтический
АО	–	абдоминальное ожирение
АОЗ	–	антиоксидантная защита
АОС	–	антиоксидантная система
АП	–	ангиопатия
АсАТ	–	аспартатаминотрансфераза
АТФ	–	аденозинтрифосфат
АФК	–	активные формы кислорода
БА	–	бронхиальная астма
ББ	–	базовый блок (лазерного терапевтического аппарата)
БД	–	биологическое (биомодулирующее) действие
БЭС	–	болезни эндокринной системы
ВЛОК	–	внутривенное лазерное освечивание крови
ВНС	–	вегетативная нервная система
ГАП	–	гипертоническая ангиопатия
ГБ	–	гипертоническая болезнь
ГБА	–	гормональная форма бронхиальной астмы
ГГЯС	–	гипоталамо-гипофизарно-яичниковая система
ГКС	–	глюкокортикостероиды
ГМС	–	гипоменструальный синдром
ГНЛ	–	гелий-неоновый лазер
ДАД	–	диастолическое артериальное давление
ДА	–	диабетическая ангиопатия
ДГЭА-С	–	дегидроэпиандростерон-сульфат
ДК	–	диеновые конъюгаты
ДМК	–	дисфункциональные маточные кровотечения
ДН	–	диабетическая нефропатия
ДНП	–	диабетическая нейропатия
ДПНП	–	диабетическая полинейропатия
ДРП	–	диабетическая ретинопатия
ДТЗ	–	диффузный токсический зоб
Е2	–	эстрадиол
ЗЩЖ	–	заболевания щитовидной железы

ИА	– индекс атерогенности
ИАПФ	– ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента
ИБС	– ишемическая болезнь сердца
ИК	– инфракрасный (диапазон, спектр)
ИЛ	– интерлейкин
ИР	– инсулинорезистентность
ИФН	– интерферон
ИФР-1	– инсулиноподобный фактор роста 1
КА	– коэффициент атерогенности
КВЧ	– крайне высокочастотный (диапазон)
КФК	– креатининфосфокиназа
КЧСМ	– критическая частота слияния мельканий
ЛГ	– лютеинизирующий гормон
ЛД	– лазерный диод
ЛДГ	– лактатдегидрогеназа
ЛДФ	– лазерная доплеровская флоуметрия
ЛИИ	– лейкоцитарный индекс интоксикации
ЛОК	– лазерное освечивание крови
ЛПВП	– липопротеины высокой плотности
ЛПНП	– липопротеины низкой плотности
ЛПОНП	– липопротеины очень низкой плотности
ЛТ	– лазерная терапия
ЛУФОК	– лазерное ультрафиолетовое освечивание крови
МДА	– малоновый диальдегид
МС	– метаболический синдром
МСМ	– молекулы средней (молекулярной) массы
НДГ	– нейродинамический генератор
НДРП	– непролиферативная диабетическая ретинопатия
НИЛИ	– низкоинтенсивное лазерное излучение
НИНС	– низкоинтенсивный некогерентный свет
НЛОК	– неинвазивное (надсосудистое, надвенное, чрескожное, транскутанное) лазерное освечивание крови
НЛФ	– неполноценность лютеиновой фазы
ОАА	– общая антиоксидантная активность крови
ОВС	– оптико-вегетативная система
ОЗ	– острота зрения
ООС	– общая окислительная способность крови
ОХ	– общий холестерин
П	– прогестерон
ПА	– плазмаферез
ПГF _{2a}	– простагландин F _{2a}
ПГЕ ₂	– простагландин E ₂

ПГТ	–	подострый гранулёматозный тиреодит
ПД	–	первичная дисменорея
ПДРП	–	пролиферативная диабетическая ретинопатия
ПЖ	–	предстательная железа
ПЖИ	–	продолжительность жизни
ПМ	–	плотность мощности
ПНП	–	полинейропатия
ПОГ	–	послеоперационный гипотиреоз
ПОЛ	–	перекисное окисление липидов
ПРЛ	–	пролактин
ПРП	–	площадь раневой поверхности
ПФР	–	почечный функциональный резерв
ПЦР	–	полимеразная цепная реакция
РГ	–	реография
РКИ	–	рандомизированное плацебо-контролируемое клиническое исследование
РП	–	рецепторы прогестерона
САД	–	систолическое артериальное давление
СБА	–	смешанная форма бронхиальной астмы
СД	–	сахарный диабет
СДГ	–	сукцинатдегидрогеназа
СЖК	–	свободные жирные кислоты
СИД	–	светоизлучающий диод
СКФ	–	скорость клубочковой фильтрации
СОД	–	супероксиддисмутаза
СПКЯ	–	синдром поликистоза яичников
СРД	–	слабость родовой деятельности
ССП	–	сахароснижающие препараты
ССПЖИ	–	снижение средней продолжительности жизни
СФ	–	светочувствительность фовеолы
СЧ	–	светочувствительность
T ₃	–	трийодтиронин
T ₄	–	тироксин
ТА	–	точка акупунктуры
ТГ	–	триглицериды
ТМВ	–	тонический моторно-вегетативный (системокомплекс)
ТТГ	–	тиреотропный гормон
УЗИ	–	ультразвуковое исследование
УФ	–	ультрафиолетовый (диапазон, спектр)
УФО	–	ультрафиолетовое освечивание
УФОК	–	ультрафиолетовое освечивание крови
ФМВ	–	фазический моторно-вегетативный (системокомплекс)

ФНО- α	– фактор некроза опухолей альфа
ФСГ	– фолликулостимулирующий гормон
ХА	– хроническая ановуляция
ХДЗВ	– хронические дистрофические заболевания вульвы
ХС	– холестерин
цАМФ	– циклический аденозинмонофосфат
цГМФ	– циклический гуанозинмонофосфат
ЦИК	– циркулирующие иммунные комплексы
ЦНС	– центральная нервная система
ЩЖ	– щитовидная железа
ЭМИ	– электромагнитное излучение
ЭП	– энергетическая плотность
ЮДРП	– ювенильная диабетическая ретинопатия
ЮМК	– ювенильные маточные кровотечения
11-ОКС	– 11-оксикортикостероиды
17-ГКС	– 17-гидрокортикостерон (гидрокортизон, кортизол)
17-КС	– 17-кортикостероиды
17-ОКС	– 17- оксикортикостерон
17-ОПГ	– 17-оксипрогестерон
bFGF	– основной фактор роста фибробластов (<i>basic fibroblast growth factor</i>)
EGF	– эпидермальный фактор роста
HbA _{1c}	– гликированный гемоглобин
HIF-1 α	– фактор, индуцируемый гипоксией 1-альфа
Ig	– иммуноглобулин
IGF	– инсулиноподобный фактор роста
IL	– интерлейкин
NF-kB	– ядерный фактор каппа-B
NGF	– фактор роста нервов
NO	– оксид азота
PG	– простагландин
PDGF	– фактор роста тромбоцитов (<i>platelet-derived growth factor</i>)
TGF- β	– трансформирующий фактор роста β
TNF- α	– фактор некроза опухолей альфа
VEGF	– сосудистый эндотелиальный фактор роста (<i>vascular endothelial growth factor</i>)

ВВЕДЕНИЕ

В практике должен доказать человек истинность.

К. Маркс

Такой эпиграф к книге (практика – критерий истины) выбран не случайно, объективная реальность, окружающая нас, слишком часто противоречит здравому смыслу, вызывая порой когнитивный шок. Ярким примером тому является огромное количество научных публикаций и более чем успешный многолетний клинический опыт применения лазерной терапии, с одной стороны, и агрессивное отрицание эффективности метода с одновременным навязыванием бесполезных, зато очень дорогих методов лечения – с другой.

В эндокринологии этот абсурд проявляется особо гипертрофированно, вся книга пронизана наглядными примерами малопродуктивной, не приносящей никакой пользы деятельности под видом «исследований» и «рекомендаций». Нашей же целью является не отрицание чего-то, но лишь предложение лучшего. Именно в таком ключе необходимо рассматривать книгу, а эмоциональность, вызванную абсурдностью происходящего, просим игнорировать, рассматривая лишь представленные факты. Проблем накопилось много, пришло время их решать. Поскольку сахарный диабет является самым распространённым заболеванием в эндокринологии, в вводной главе преимущественно говорится именно о нём, однако лазерная терапия успешно используется и при других эндокринных патологиях, эта тема подробно рассмотрена в соответствующих главах.

Состояние здоровья населения России продолжает оставаться острой медико-социальной проблемой, являясь одним из ведущих факторов национальной безопасности. Болезни эндокринной системы (БЭС) всё чаще и активнее обсуждаются специалистами и простыми гражданами нашей страны в связи с пугающими темпами роста заболеваемости, снижением продолжительности жизни (ПЖИ) больных и ухудшением её качества вследствие многих причин. Сахарный диабет (СД) оказывает глубокое, порой драматичное влияние и на социальное положение больного – его семейные и рабочие отношения, общее здоровье и благополучие, даже на размер получаемого дохода. По данным Международной федерации диабета (IDF diabetes atlas. Eighth edition, 2017), Россия по всем показателям заболеваемости входит в десятку стран мира.

Если в 1980 году во всём мире насчитывалось около 108 млн больных сахарным диабетом, то в 2014 году их число выросло до 422 млн человек. Среди взрослых граждан этим недугом ранее страдали 4,7% от общего числа жителей планеты, в 2016 году – уже 8,5% [Глобальный доклад ВОЗ по диабету, 2018], и этот показатель продолжает уверенно расти [IDF diabetes atlas, 2017]. Ранее

сделанные, как тогда казалось, самые пессимистичные прогнозы на 2010 год [Amos A.F. et al., 1997] превышены почти в 2 раза, что прямо указывает на недостаточность принимаемых мер и наличие эпидемических признаков заболевания.

Департаментом здравоохранения и социальной помощи Великобритании прогнозировалось на 2003–2004 годы снижение средней продолжительности жизни (ССПЖИ) до 20 лет у больных СД 1-го типа и до 10 лет у больных СД 2-го типа, при средней ПЖИ в целом по стране около 72 лет (Department of Health and Social Care. National service framework for diabetes: standards. – 2001. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/national-service-framework-diabetes>). Несколько лучше (по данным 2004–2006 годов) ситуация сложилась в Канаде: ПЖИ граждан этой страны, больных СД, была в среднем на 10–11 лет меньше, чем ПЖИ в стране на тот период [Loukine L. et al., 2012].

Более корректный анализ ССПЖИ у больных СД1 и здоровых, учитывающий возраст манифестации заболевания, выполнен специалистами из Австралии и Шотландии, для возрастного периода до 50 лет этот показатель в период с 1997-го по 2010 г. находился в диапазоне от 9 лет до 12,9 года [Huo L. et al., 2012; Livingstone S.J. et al., 2012].

Подробно динамика ССПЖИ в России анализируется в главе «Лазерная терапия больных сахарным диабетом», где даны и ссылки на соответствующие источники. Выводы неутешительные. Так, продолжительность жизни женщин, больных СД1, *меньше средней по стране на 18,6 года, а мужчин – на 16,2 года*. Причём эти цифры в 2006 году были намного меньше – 11,3 и 8,6 года соответственно.

Федеральная служба государственной статистики России (<http://www.gks.ru/>) не учитывает смертность от болезней эндокринной системы, однако это уверенные лидеры по многим показателям, характеризующим здоровье нации, и в первую очередь речь идёт о сахарном диабете [Здравоохранение в России..., 2017]:

- заболеваемость БЭС в 2016 году по сравнению с 2010 годом выросла на 34,9%, в т. ч. СД – на 36,5%, при росте общей заболеваемости на 4,8%;
- за этот же период число детей, заболевших СД в возрасте 0–14 лет, выросло на 96,3% (почти в 2 раза), в возрасте 15–17 лет – на 18,5%, больных ожирением – соответственно на 64,5% и 46,8%, при общем росте заболеваемости для детей 0–14 лет за этот же период на 21,7% и снижении для детей 15–17 лет на 28,5%;
- число детей-инвалидов с БЭС выросло на 26,4%, в т. ч. СД – на 49,8%, при снижении общего их числа на 2,4%.

По данным на 2016 год, по сравнению с 2005 годом количество женщин, у которых во время беременности диагностировали гестационный сахарный диабет, увеличилось в 14,5 раза, количество осложнений при родах вследствие СД выросло в 18,9 раза, при общем увеличении осложнений беременностей

на 32% [Здравоохранение в России..., 2017]. В 2018 году женщин с гестационным сахарным диабетом стало почти в 37 раз больше, чем в 2005 году [Основные показатели здоровья матери и ребёнка..., 2019]! При этом не принимается ничего для решения проблемы, каждые три года переиздаются по сути идентичные «клинические рекомендации», которые уже привели к катастрофической ситуации.

В то же время постоянно растёт производство препаратов для лечения больных СД. С 2005-го по 2016 год количество упаковок сахароснижающих лекарственных препаратов, ежегодно выпускаемых, выросло более чем в 13 раз, а производство флаконов увеличилось в *465 раз (!)* [Здравоохранение в России..., 2017]. Очевидно, импортёры также не отстают с продвижением своей продукции на рынке. При этом многие лекарственные препараты, в частности инсулинотерапия для больных СД 1-го типа, является по сути пожизненной заместительной терапией, и несмотря на разработку всё новых методов для лечения больных СД, полного излечения от этого заболевания на сегодняшний момент не существует.

Экономический анализ реальной практики ведения больных СД показал, что средние годовые затраты с учётом ликвидации возникающих осложнений составляют более 80 тыс. руб. на пациента с СД1, а на пациента с СД2 – более 70 тыс. руб. При этом затраты на лечение пациентов с осложнениями превосходят затраты на пациентов без осложнений СД, и в случае СД2 различаются в 3 раза [Дедов И.И. и др., 2016]. Учитывая постоянно возрастающие затраты на лечение пациентов с СД, представляется весьма своевременным и полезным обратить внимание на поиск альтернативных методов лечения, которые помогут в компенсации больных СД, предотвращении развития осложнений СД и в конечном счёте в снижении расходов государства на лечение данной категории пациентов [Дедов И.И. и др., 2016].

Действительно, своевременный приём лекарственных средств, соблюдение диеты и достаточная физическая нагрузка являются важнейшими, решающими факторами. Однако дисциплинированность наших пациентов в выполнении рекомендаций оставляет желать лучшего.

Проблемы экономического плана характерны не только для России, они присутствуют у всех стран мира без исключения.

Общие годовые расходы на лечение диабета в Южной Азии колеблются от \$483 до \$2637 на пациента, и в среднем 5,8% пациентов с диабетом страдают от катастрофических расходов, то есть когда домашние хозяйства сокращают свои основные расходы на 40%, чтобы обеспечить лечение. По оценкам специалистов, в Южной Азии 84 млн человек страдают диабетом, что налагает существенное экономическое бремя на отдельных людей, семьи и общество в целом. Поскольку бремя болезней все чаще возникает в наиболее продуктивный период среднего возраста, оно отрицательно сказывается на произво-

длительности труда и макроэкономическом развитии [Shobhana R. et al., 2000; Singh K. et al., 2019].

Расходы на пациента с синдромом диабетической стопы (СДС) в США составляют от \$10 172 до \$15 068 на одного человека в зависимости от наличия инфекции и сложности протекания заболевания [Driver V.R., Blume P.A., 2014], в Европе (по ценам 2005 года) – от 4514 до 16 835 евро [Prompers L. et al., 2008], в Австралии – до 25 108 AUD [Cheng Q. et al., 2017], в Англии – в среднем £ 3620 [Kerr M. et al., 2014]. Причём выявлена интересная закономерность: чем больше затраты на лечение, тем лучше результат, заживление диабетических ран достигается в 30,9% случаях при минимальных (\$1758) и у 76,4% больных при максимальных (\$77 703) затратах на лечение [Allenet B. et al., 2000].

В связи с вышесказанным более чем актуальной выглядит задача разработки и внедрения в широкую медицинскую практику новых методов лечения, недорогих и эффективных, что самое главное. При этом под лечением мы понимаем процесс компенсации заболевания или максимально длительной ремиссии, в период которой приём препаратов будет значительно снижен, а продолжительность жизни у больных СД будет не меньше средней по стране.

С этих же позиций рассматривает проблему и ВОЗ, которая в том числе рекомендует для уменьшения последствий диабета всем странам принять целый ряд мер в соответствии с целями Глобального плана действий по профилактике и борьбе с заболеванием на 2013–2020 годы [Глобальный доклад ВОЗ по диабету, 2018]:

- осуществление программ, направленных на поощрение грудного вскармливания, потребление продуктов здорового питания и отказ от нездоровой пищи, такой как сладкие газированные напитки;
- привлечение заинтересованных сторон во всех секторах и в обществе;
- устранение основных пробелов в базе знаний о диабете.

Как заинтересованная в здоровье граждан России сторона, мы сами «привлекаемся» для устранения пробелов в знаниях о возможностях лазерной терапии при лечении больных эндокринными заболеваниями, в том числе и сахарным диабетом. Поскольку стандартные схемы лечения дают очевидный сбой, ситуация только ухудшается, требуется обратить внимание на самые передовые, инновационные технологии.

Протицируем заключительную часть глобального доклада ВОЗ, в которой подчёркивается комплексный характер действий и делается упор на поиск новых медицинских технологий, одной из которых, безусловно, является лазерная терапия: «Не существует простых решений для борьбы с диабетом, однако скоординированные, многокомпонентные меры способны переломить ситуацию. Каждый может способствовать сокращению последствий в результате всех форм диабета. Круг заинтересованных сторон включает правительства, медицинские учреждения, пациентов с диабетом, гражданское общество,

производителей продуктов питания и производителей и поставщиков лекарственных средств и медицинских технологий. Вместе они могут внести значительный вклад в прекращение роста распространенности диабета и улучшение качества жизни людей с этой болезнью».

А что мы видим на практике? Вот показательная статья, в которой якобы «проведён патентный поиск по способам лечения сахарного диабета...» и найден... *внимание, всего 1 (один) патент!* И что самое интересное, в единственно «найденном» изобретении всего лишь предлагается запивать лекарственные препараты не простой водой, а минеральной [Тарасенко Н.А., 2017]. Очевидная манипуляция и подтасовка данных, на самом деле изобретений десятки (см. соответствующие раздел книги и список литературы), среди которых есть очень интересные, и могут быть реализованы в практическом здравоохранении.

«Ключевым моментом, обеспечивающим контроль над экономическим бременем СД, является замедление и предотвращение развития осложнений, что может быть достигнуто путём своевременной диагностики СД и адекватной сахароснижающей терапии» [Шестакова М.В., Дедов И.И., 2016]. Мы полагаем, учитывая многолетний положительный опыт использования лазерной терапии в самых различных областях медицины, что этой задаче во многом также может способствовать внедрение в широкую практику для лечения больных СД такого простого и вместе с тем экономически выгодного метода, как лазеротерапия.

Несмотря на то что лазерная терапия прекрасно зарекомендовала себя при лечении больных с диабетической нефропатией, имеется строгое доказательство эффективности метода и многолетний практический опыт его применения [Лутошкин М.Б., 2003], почти невозможно найти клиники, где урологи в сотрудничестве с эндокринологами реализовали бы имеющиеся уникальные возможности. В двух профильных ведущих научных центрах России (НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина и ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России) вообще не принимают на лечение таких пациентов. И что им делать?

Основная цель нашей работы – познакомить всех специалистов, не только эндокринологов, с экспериментально-клиническим обоснованием эффективного применения методов лазерной терапии для лечения пациентов с рядом заболеваний нейроэндокринного профиля. Важной темой является разработка методик профилактики развития осложнений и реабилитации пациентов. В некоторой степени затрагиваются вопросы изучения механизмов биомодулирующего действия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) в аспекте его влияния на нейроэндокринную систему при различных заболеваниях, напрямую не связанных с нарушениями гормонального регулирования. Речь идёт в первую очередь о бесплодии различного генеза, как женском, так и мужском, проблеме, которой мы занимаемся достаточно давно и весьма успешно

[Москвин С.В., Силюянов К.А., 2018; Серов В.Н. и др., 2018; Фёдорова Т.А. и др., 2009]. В книге не рассматриваются острые осложнения СД, такие как ацидоз, кетоацидоз, кома и пр., основной задачей является предложение и обоснование мер по недопущению таких ситуаций.

Лазерная терапия – современный этап развития гелиотерапии и светолечения. Ещё в конце XIX века нобелевский лауреат Н.Р. Финсен доказал, что можно значительно повысить эффективность лечения светом, используя специальные лампы с фильтром нужного спектра вместо солнечного света, одновременно контролируя мощность светового потока, площадь и время воздействия. В начале 60-х годов прошлого века появились лазеры, источники монохроматического света (т. е. имеющие только одну длину волны), позволившие исключить светофильтры и лучше контролировать энергетические параметры. Эти качества лазеров привели к появлению принципиально нового направления светолечения – лазерной терапии, отличающейся значительно более высокой эффективностью и универсальностью [Москвин С.В., 1997].

По аналогии с известным советом выдающегося российского физиотерапевта П.Г. Мезерницкого (1916): «Пусть дети растут под лучами Солнца, тогда обществу придётся меньше строить больниц...», можно уверенно говорить о том, что профилактика заболеваний и лечение методами лазерной терапии, в первую очередь детей, позволит сохранить им здоровье в будущем, предотвратить развитие тяжких патологических состояний, сохранить здоровье нации. Эндокринные заболевания, в частности сахарный диабет, одни из первых в списке требующих скорейшего решения.

Воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением (НИЛИ) вызывает ответную реакцию организма, приводящую к восстановлению нарушенного гомеостаза и выздоровлению пациента. После поглощения лазерного света в клетках первыми активизируются Ca^{2+} -зависимые процессы, запуская многочисленные вторичные реакции на тканевом и организменном уровне [Москвин С.В., 2008, 2014, 2016]. Эти механизмы подробно рассматриваются в соответствующих главах книги как обоснование потенциальных возможностей лазерной терапии, использующейся практически во всех областях современной медицины: акушерство и гинекология [Фёдорова Т.А. и др., 2009], андрология и урология [Иванченко Л.П. и др., 2009], неврология [Кочетков А.В. и др., 2012], оториноларингология [Наседкин А.Н., Москвин С.В., 2011], педиатрия [Москвин С.В. и др., 2010⁽¹⁾], психиатрия (наркология) [Жуков В.В. и др., 2016⁽¹⁾], Наседкин А.А., Москвин С.В., 2004], стоматология [Москвин С.В., Амирханян А.Н., 2011] и др. Достаточно активно развиваются комбинированные и сочетанные методы лазерной терапии, такие как лазерофорез [Москвин С.В., Кончугова Т.В., 2012; Хадарцев А.А. и др., 2016], лазерно-вакуумный массаж [Москвин С.В. и др., 2014] и КВЧ-лазерная терапия [Брехов Е.И. и др., 2007; Москвин С.В., Хадарцев А.А., 2016].

Наилучшие результаты лечения можно получить при использовании нескольких способов лазерного освечивания: наружно, в проекцию внутренних и иммунокомпетентных органов, на крупные кровеносные сосуды, внутривенно, паравerteбрально, на точки акупунктуры [Москвин С.В., 2016⁽¹⁾]. Показано, что только комплексное, с включением разных методов лечения, и грамотное использование лазерной терапии позволяет эффективно лечить пациентов с самыми различными заболеваниями и патологическими состояниями. В одной процедуре необходимо задействовать методики системного влияния (лазерное освечивание крови и лазерная акупунктура) и различные варианты местного воздействия, в т. ч. на проекцию внутренних органов. Внутривенное лазерное освечивание крови (ВЛОК) предпочтительнее проводить в современном варианте – ВЛОК-525 + ЛУФОК[®], рецепты лазерной акупунктуры имеются как в специализированной литературе, так и в этой книге, параметры методик подробно изложены в общих главах. Особое место занимает эндоназальное лазерное освечивание в силу специфичности влияния на нейроэндокринное регулирование, прежде всего у женщин, в книге отдельно рассматриваются вопросы его научного обоснования и применения.

В последние годы активно развиваются эфферентные методы терапии, среди которых выделяются плазмаферез и различные варианты освечивания крови [Москвин С.В. и др., 2018]. При отсутствии эффекта от проводимой базисной терапии, фармакорезистентных состояниях, аллергии, прогрессировании аутоиммунных процессов, когда общепринятые методы лечения бессильны разорвать «порочный круг», лазерная терапия, в частности плазмаферез (ПА) и лазерное освечивание крови (ЛОК) различным спектром, являются единственной альтернативой, способной с очень высокой вероятностью не просто оказать временный эффект, но гарантировать длительный период ремиссии, особенно на фоне профилактических курсов. Комплексная терапия способствует восстановлению функциональной полноценности неспецифической резистентности и активации адаптационных процессов в организме больного, что крайне важно при неотложных состояниях, требующих особого подхода к выбору тактики лечения. Результаты многолетних исследований более чем убедительно доказывают, что совместное применение ПА и ЛОК существенно и крайне положительно влияет на исход заболевания в тех случаях, когда традиционная терапия оказывалась бессильной: анафилактический шок; II, III фазы ДВС-синдрома; состояния полиорганной недостаточности; аутоиммунная патология и др. Опыт проведения более 85 тысяч (!) процедур доказал безопасность и эффективность этих методов [Свекло Л.С., 1997].

Значительный опыт применения лазерной терапии в эндокринологии имеется в других странах. Как пишут С.Т. Зубкова и Е.В. Зубкова (2011), в клинике Института эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко (Украина, Киев) лазерную терапию проводят на протяжении 25 лет (т. е. с 1986 года). За этот период соответствующие курсы лечения прошли более 10 тыс. больных

с различной эндокринной патологией, сопутствующими заболеваниями и их осложнениями.

В нашей книге достаточно много ссылок на интересные публикации белорусских коллег, которые также давно и небезуспешно занимаются этой проблематикой.

Методология комбинированной и сочетанной лазерной терапии не стоит на месте, очень активно развивается, поэтому известные методики, предлагаемые в клинических рекомендациях, разработанных много лет назад, порой не удовлетворяют современным требованиям. Появились новые лазерные физиотерапевтические аппараты, а вслед за ними новые возможности, значительно расширяющие перспективы создания более эффективных методик. Большая часть из них представлена в нашей работе.

Основная цель и задача книги – показать научную обоснованность и эффективность различных методов лазерной терапии, применяемых в эндокринологии, с одной единственной целью – скорейшего их внедрения в клиническую практику.

Вопросы, замечания и комментарии авторы с удовольствием примут на электронную почту: 7652612@mail.ru.

ПЕРВИЧНЫЙ И ВТОРИЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ БИОМОДУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СВЕТА

Подробнее с описанием первичного механизма биологического, или, как сейчас принято говорить, биомодулирующего действия (БД) НИЛИ, а также с доказательством предложенной нами модели можно ознакомиться в первых двух томах серии книг «Эффективная лазерная терапия» [Москвин С.В., 2014, 2016], которые лучше всего скачать в свободном доступе на сайте <http://lazmik.ru>.

В этой главе, а также в некоторых других разделах книги представлен материал и о вторичных процессах, происходящих при поглощении лазерного света живыми клетками и биотканями, знание которых крайне важно для клинического применения и понимания методологии ЛТ в приложении к проблеме боли и трофических нарушений.

Нами для изучения механизмов БД НИЛИ был выбран системный подход к анализу данных, для чего из целого организма условно выделяется какая-то часть, объединённая типом анатомического строения или типом функционирования, но каждая часть рассматривается исключительно в плане взаимодействия как единая система. Ключевым моментом такого подхода является определение *системообразующего фактора* [Анохин П.К., 1973]. Была проанализирована научная литература, в первую очередь, касающаяся изучения механизмов БД, практики использования НИЛИ в клинической медицине, а также современных представлений о биохимии и физиологии как живой клетки, так и на уровне организации регулирования гомеостаза человека в целом. На основе полученных данных сделаны некоторые принципиально важные выводы, которые были подтверждены в ходе многочисленных экспериментальных и клинических исследований [Москвин С.В., 2008, 2008⁽¹⁾, 2014].

Показано, что в результате поглощения энергии НИЛИ происходит её трансформация в биологические реакции на всех уровнях организации живого организма, регулирование которых, в свою очередь, реализуется очень многими путями – в этом кроется причина необычайной многогранности эффектов, проявляющихся в результате такого воздействия. В данном случае мы имеем дело лишь с внешним запуском процессов *саморегуляции* и самовосстановления нарушенного гомеостаза. Поэтому нет ничего удивительного в универсальности лазерной терапии: *это лишь результат устранения патологической фиксации организма за пределами границ нормальной физиологической регуляции.*

Фотобиологические процессы схематично можно представить в виде следующей последовательности: после поглощения фотонов акцепторами, спектр поглощения которых совпадает с длиной волны падающего света, запускаются

биохимические или физиологические реакции, характерные (специфичные) именно для этих поглощающих элементов. Но для лазериндуцированных биоэффектов всё выглядит так, будто не существует специфических акцепторов и ответных реакций биологических систем (клетки, органа, организма), взаимодействие носит абсолютно неспецифичный характер. Подтверждением этого служит относительная неспецифичность зависимости «длина волны – эффект», ответная реакция живого организма в той или иной степени имеет место во всём исследованном спектральном диапазоне, от ультрафиолетовой (325 нм) до дальней ИК-области (10 600 нм) [Москвин С.В., 2014; Moskvina S.V., 2017].

Отсутствие *специфического* спектра действия можно объяснить только термодинамическим характером взаимодействия НИЛИ с живой клеткой, когда возникающий на поглощающих центрах температурный градиент вызывает триггерный запуск различных систем физиологического регулирования. В качестве первичного звена, как мы предполагаем, выступают внутриклеточные депо кальция, способные высвобождать Ca^{2+} под влиянием множества внешних факторов [Berridge M.J. et al., 2000]. Есть достаточно аргументов в подтверждение этой теории, однако из-за ограничения размеров книги приведём только один: все известные эффекты лазериндуцированной биомодуляции являются вторичными и Ca^{2+} -зависимыми [Москвин С.В., 2003, 2008, 2008⁽¹⁾].

Переходя к энергетическим закономерностям, ещё более удивительным, чем спектральные, повторим некоторые базовые понятия и основы, аксиомы лазерной терапии. Самая известная из них – наличие оптимума зависимости «энергетическая плотность (ЭП) – эффект», которую иногда называют «бифазной» [Huang Y.-Y. et al., 2009], т. е. нужный результат достигается только при *оптимальной* ЭП воздействия. Уменьшение или увеличение этого значения в весьма узком диапазоне приводит к снижению эффекта, его полному исчезновению или вообще к инверсной ответной реакции.

В этом принципиальное отличие БД НИЛИ от фотобиологических явлений, где зависимость от ЭП носит линейно нарастающий в широких пределах характер. Например, чем больше солнечного света, тем интенсивнее фотосинтез и увеличение растительной массы. Противоречит бифазный характер биологического действия НИЛИ законам фотобиологии? Вовсе нет! Это лишь частный случай проявления физиологического закона зависимости ответной реакции от силы действующего стимула. В фазе «оптимума» после достижения порогового уровня по мере нарастания силы стимула наблюдаются усиление ответной реакции клеток и тканей и постепенное достижение максимума реакции. Дальнейшее увеличение силы стимула ведёт уже к угнетению реакций клеток и организма, в тканях развивается торможение реакций или состояние парабиоза [Насонов Д.Н., 1962].

Для эффективного воздействия НИЛИ необходимо обеспечить как оптимальную мощность, так и плотность мощности (ПМ), т. е. важно распреде-

ление световой энергии по площади клеток *in vitro* и площади и/или объёму биотканей в экспериментах на животных и клинике.

Крайне важна экспозиция (время воздействия) на одну зону, которая не должна превышать 300 с (5 мин), кроме некоторых вариантов методики внутривенного лазерного освечения крови (до 20 мин).

Перемножением экспозиции на ПМ получается плотность мощности за единицу времени, или ЭП. Это производная величина, не играющая никакой роли, зато часто и ошибочно используемая в специальной литературе под названием «доза», что абсолютно недопустимо.

Для импульсных лазеров (импульсная мощность чаще всего в пределах 10–100 Вт, длительность светового импульса 100–150 нс) при увеличении частоты повторения импульсов пропорционально увеличивается средняя мощность, т. е. ЭП воздействия.

Интересно, что ЭП для импульсных лазеров (0,1 Дж/см²) оказывается в десятки раз меньше, чем для непрерывного НИЛИ (1–20 Дж/см²) для схожих экспериментальных моделей [Жаров В.П. и др., 1987; Nussbaum E.L. et al., 2002; Karu T. et al., 1994], что говорит о большей эффективности импульсного режима. Аналога подобной закономерности в фотобиологии нет.

Хотелось бы отметить ещё один интересный факт – нелинейную зависимость БД НИЛИ от времени экспозиции, что легко объясняется периодичностью волн повышенной концентрации Ca²⁺, распространяющихся в цитозоле после активации лазерным светом внутриклеточных депо кальция. Причём для совершенно разных типов клеток эти периоды полностью идентичны и составляют строго 100 и 300 с (табл. 1). Клинических исследований, подтверж-

Таблица 1

**Оптимальная экспозиция 100 или 300 с
для достижения максимального эффекта *in vitro***

Тип клетки	Результат	Длина волны НИЛИ, нм	Ссылка
<i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i>	Пролиферация	467	Подшибякин Д.В., 2010
Гипокамп	Эпилептиформная активность	488	Walker J.B. et al., 2005
Фибробласты	Пролиферация	633	Rigau J. et al., 1996
Фибробласты	Повышение концентрации Ca ²⁺	633	Lubart R. et al., 1997 ⁽¹⁾ ; 2005
Кератиноциты	Увеличение IL-1α и IL-8 производства и экспрессии мРНК	633	Yu H.S. et al., 1996
Макрофаги	Пролиферация	633	Hemvani N. et al., 1998
Фибробласты, <i>E. coli</i>	Пролиферация	660	Ribeiro M.S. et al., 2010
Нейтрофилы человека	Повышение концентрации Ca ²⁺ в цитозоле	812	Løvschall H. et al., 1994
Клетки буккального эпителия человека	Пролиферация	812	Løvschall H., Arenholt-Bindslev D., 1994

Тип клетки	Результат	Длина волны НИЛИ, нм	Ссылка
<i>E. coli</i>	Пролиферация	890	Жаров В.П. и др., 1987
Миобласты C2C12	Пролиферация, жизнеспособность	660, 780	Ferreira M.P.P. et al., 2009
<i>HeLa</i>	Митотическая активность	633, 658, 785	Yang H.Q. et al., 2012
<i>E. coli</i>	Пролиферация	633, 1064, 1286	Karu T. et al., 1994

дающих эффективность методик ЛТ при использовании такой экспозиции, в сотни раз больше. Обращаем внимание и на то обстоятельство, что эффект наблюдается в очень широком диапазоне длин волн, следовательно, внутриклеточные депо кальция, локализованные в разных частях клетки, имеют различную структуру.

Приведём для наглядности и демонстрации того, что активация работы митохондрии является вторичным процессом, лишь следствием повышения концентрации в цитозоле Ca^{2+} , соответствующие графики только из одного исследования (рис. 1) [Alexandratou E. et al., 2002].

Важнейшим является факт повышения концентрации Ca^{2+} исключительно за счёт внутриклеточных депо (куда ионы кальция вновь закачиваются после окончания физиологического цикла через 5–6 мин), а не в результате поступления ионов извне, как полагают многие [Breitbart H. et al., 1996; Colver G.B., Priestley G.C., 1989; Friedmann H., Lubart R., 1996; Lubart R. et al., 1997;

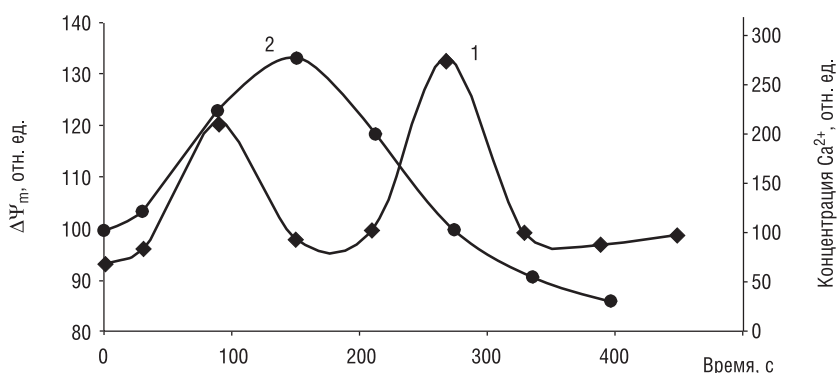


Рис. 1. Изменение концентрации Ca^{2+} (1) в цитозоле и редокс-потенциала митохондрий $\Delta\Psi_m$ (2) под действием лазерного излучения (длина волны 647 нм, 0,1 мВт/см², экспозиция 15 с) на фибробласты крайней плоти человека (Alexandratou E. et al., 2002)

Smith K.C., 1990; Webb C. et al., 1998]. Во-первых, не существует корреляции между уровнем АТФ в клетках и транспортом извне Ca^{2+} в клетку, активация работы митохондрий осуществляется только за счёт повышения концентрации Ca^{2+} из внутриклеточных депо [Breitbart H. et al., 1990; Singh J.P. et al., 1983]. Во-вторых, удаление ионов кальция из сыворотки не задерживает увеличения концентрации Ca^{2+} в анафазу клеточного цикла [Tombes R.M., Borisy G.G., 1989], т. е. активация клеточной пролиферации под действием НИЛИ вообще никак не связана с внеклеточным кальцием, мембранами, специфически зависимыми насосами и пр. Эти процессы имеют значение только при воздействии на клетки, находящиеся в целостном организме, и являются вторичными.

Продемонстрированные выше закономерности легко объясняются, если механизмы БД НИЛИ расположить в такой последовательности: в результате освечивания НИЛИ внутри клетки возникает термодинамическое нарушение («температурный градиент»), вследствие чего происходит активация внутриклеточного депо, высвобождение ими ионов кальция (Ca^{2+}) с кратковременным (до 300 с) повышением их концентрации с последующим развитием каскада ответных реакций на всех уровнях, от клеток до организма в целом: активация работы митохондрий, метаболических процессов и пролиферации, нормализация иммунной и сосудистой систем, включение в процесс ВНС и ЦНС, обезболивающее действие и др. (рис. 2) [Москвин С.В., 2003, 2008, 2014, 2016].



Рис. 2. Последовательность развития биологических эффектов после воздействия НИЛИ (механизмы биологического и терапевтического действия)

Такой подход позволяет объяснить нелинейный характер зависимостей «ЭП – эффект» и «экспозиция – эффект» особенностями работы внутриклеточных депо кальция, а отсутствие спектра действия – неспецифичностью их включения.

Повторимся, что сказанное выше относится к «лазер-», а не «фото-» (биомодуляции), т. е. только для монохроматического света и при отсутствии специфического влияния (например, бактерицидное действие).

Самое главное в знании и правильном понимании механизмов БД НИЛИ – это возможность разрабатывать и оптимизировать методики лазерной терапии, понимать принципы и условия эффективного применения метода.

Зависимость эффекта от частоты модуляции, монохроматичности, поляризации и т. д. вынуждает рассматривать эти закономерности также не совсем с позиций классической фотобиологии. Здесь, на наш взгляд, для характеристики сторонников «акцепторного», статического подхода к изучению механизмов БД НИЛИ уместно привести слова американского писателя Г. Гаррисона: «Факты они раскладывали по полочкам. Тогда как анализировали сложнейшую замкнутую систему с такими элементами, как положительная и отрицательная обратная связь, или переменная коммутация. Да и находится вся система в динамическом состоянии в силу непрерывной гомеостатической коррекции. Неудивительно, что у них ничего не выходило». Вот и фотобиологи с аналогичным подходом к исследованиям ничего не поняли в механизмах БД НИЛИ.

Так как же развиваются индуцированные лазерным светом биологические процессы? Можно ли проследить всю цепочку, начиная от поглощения фотонов до выздоровления пациента, полно и достоверно объяснить имеющиеся научные факты и на их основе разрабатывать максимально эффективные методики лечения? На наш взгляд, есть все основания для утвердительного ответа на эти вопросы, разумеется, в рамках ограниченных общих знаний в области биологии и физиологии.

Механизмы биологического (терапевтического) действия низкоинтенсивного лазерного света на любой живой организм необходимо рассматривать только с позиции общности природы как воздействующей световой энергии, так и организации живой материи. На рис. 2 представлена основная последовательность реакций, начиная от первичного акта поглощения фотона и заканчивая реакцией различных систем организма. Данная схема может быть лишь дополнена деталями патогенеза конкретного заболевания.

С чего всё начинается? Исходя из того факта, что низкоинтенсивный лазерный свет вызывает соответствующие эффекты *in vitro* у одиночной клетки, можно предположить, что начальным пусковым моментом при воздействии на биоткани является поглощение НИЛИ именно внутриклеточными компонентами. Постараемся разобраться, какими именно.

Представленные выше факты и полученные Т. Кагу с соавт. (1994) данные убедительно доказывают, что подобные закономерности могут быть резуль-

татом только *термодинамических процессов*, происходящих при поглощении лазерного света какими-либо, т. е. любыми, внутриклеточными компонентами. Теоретические оценки показывают, что при воздействии НИЛИ возможен локальный «нагрев» акцепторов на десятки градусов. Хотя процесс длится очень короткий промежуток времени – менее 10^{-12} с, этого вполне достаточно для весьма значительных термодинамических изменений как в группе хромофоров непосредственно, так и в окружающих областях, что приводит к существенным изменениям свойств молекул и является пусковым моментом индуцированной лазерным излучением реакции. Подчеркнём ещё раз, что в качестве акцептора может выступать *любой* внутриклеточный компонент, поглощающий на данной длине волны, в том числе и вода, обладающая сплошным спектром поглощения, т. е. начальным пусковым моментом БД НИЛИ является вовсе не фотобиологическая реакция как таковая, а возникновение локального температурного градиента, и мы имеем дело с *термодинамическим*, а не фотобиологическим эффектом (в классическом понимании этого термина), как полагали раньше. Это принципиально важный момент.

При этом надо понимать, что под «температурным градиентом» не подразумевается изменение температуры в общепринятом, «бытовом» смысле, речь идёт о термодинамическом процессе и терминологии из соответствующего раздела физики – термодинамики, характеризующей изменение состояния колебательных уровней макромолекул и описывающей исключительно энергетические процессы [Москвин С.В., 2014, 2016]. Такую «температуру» нельзя измерить градусником.

Однако именно «отсутствие прямых экспериментальных доказательств локального внутриклеточного повышения температуры» является основным аргументом в критике нашей теории [Улащик В.С., 2016]. Замечание же В.С. Улащика (2016) относительно того, что результатом этого процесса не может быть только высвобождение ионов кальция, следует признать справедливым. Действительно есть, хоть и весьма ограниченный, перечень выявленных закономерностей, которые трудно объяснить только Ca^{2+} -зависимыми процессами, это ещё предстоит изучить.

Тем не менее выводы из нашей теории уже позволили качественно повысить эффективность методик лазерной терапии, их стабильность и воспроизводимость, чего уже вполне достаточно для её признания (хотя не отвергает необходимости дальнейшего развития). И совершенно нельзя согласиться с мнением высокоуважаемого специалиста [Улащик В.С., 2016], что имеют право на существование «теории» только при наличии неких «экспериментальных данных», зачастую весьма сомнительных и неверно интерпретированных, выводы из которых для клинической практики губительны. Например, следствием всех таких гипотез является невозможность использования для лазерной терапии НИЛИ с длиной волны в диапазоне 890–904 нм. И что прикажете делать десяткам тысяч специалистов, когда они больше 30 лет с успехом используют именно такой лазерный свет, считают его самым эффективным и

получают прекрасные результаты лечения? Отказаться от реальности в угоду амбициям единиц?

Нет никаких разумных аргументов против термодинамического характера взаимодействия НИЛИ на клеточном уровне, иначе просто невозможно объяснить невероятно широкий и почти непрерывный спектр действия (от 235 до 10 600 нм), поэтому в части первичного процесса будем и далее придерживаться нашей концепции.

При незначительных локальных термодинамических возмущениях, недостаточных для перевода молекулы в новое конформационное состояние, может, однако, сравнительно сильно измениться геометрия, конфигурация молекул. Структуру молекулы как бы «ведёт», чему способствует возможность поворотов вокруг одинарных связей главной цепи, не очень строгие требования, предъявляемые к линейности водородных связей, и т. д. Это свойство макромолекул решительным образом влияет на их функционирование. Для эффективного преобразования энергии достаточно возбуждать такие степени свободы системы, которые медленно обмениваются энергией с тепловыми степенями свободы [Гудвин Б., 1966]. Предположительно способность к направленным конформационным изменениям, т. е. к их движению под влиянием локальных градиентов, есть отличительная особенность белковых макромолекул, и требуемые релаксационные изменения вполне могут быть вызваны лазерным светом «низкой» или «терапевтической» интенсивности (мощности, энергии) [Москвин С.В., 2003⁽²⁾].

Функционирование большинства внутриклеточных компонентов тесно связано не только с характером их конформаций, но главное, с их конформационной подвижностью, зависящей от присутствия воды. Вследствие гидрофобных взаимодействий вода существует не только в виде объёмной фазы свободного растворителя (цитозоля), но также в виде связанной воды (цитогеля), состояние которой зависит от природы и мест локализации белковых групп, с которыми она взаимодействует. Время жизни слабосвязанных молекул воды в такой гидратной оболочке невелико ($t \sim 10^{-12} \div 10^{-11}$ с), но около центра оно намного больше ($t \sim 10^{-6}$ с). В целом около поверхности белка может удерживаться устойчиво несколько слоёв воды. Небольшие изменения в количестве и состоянии относительно небольшой фракции молекул воды, образующих гидратный слой макромолекулы, приводят к резким изменениям термодинамических и релаксационных параметров всего раствора в целом [Рубин А.Б., 1987].

Объяснение механизмов БД НИЛИ с термодинамических позиций позволяет понять, почему эффект достигается при воздействии именно *лазерным* светом и наиболее важным является такое его свойство, как монохроматичность. Если ширина спектральной линии будет значительна (20–30 нм и более), т. е. соизмерима с полосой поглощения макромолекулы, то такой свет инициирует колебание *всех* энергетических уровней и произойдет лишь слабый, на сотые доли градусов, «нагрев» *всей* молекулы. Тогда как свет с минимальной

шириной спектральной линии, характерный для НИЛИ (менее 3 нм), вызовет так необходимый для полноценного эффекта температурный градиент уже в десятки градусов. В этом случае вся световая энергия лазера выделится (условно говоря) на *небольшом локальном участке* макромолекулы, вызывая термодинамические изменения, увеличение числа колебательных уровней с большей энергией, достаточного для запуска дальнейшего физиологического отклика. Проводя условную аналогию, процесс можно представить так: при концентрации увеличительным стеклом солнечного света на точку можно поджечь бумагу, тогда как при освещении рассеянным светом всей её площади происходит лишь слабый нагрев поверхности.

Следствием фотоиндуцированного «поведения» макромолекул является высвобождение ионов кальция из кальциевого депо в цитозоль и распространение волн повышенной концентрации Ca^{2+} по клеткам и между ними. И это является главным, ключевым моментом первичного этапа развития лазер-индуцированного процесса. Вместе с актом поглощения фотона появление и распространение волн повышенной концентрации ионов кальция можно определить именно как первичный механизм БД НИЛИ.

Первым возможное участие ионов кальция в лазер-индуцированных эффектах предположил ещё Н.Ф. Гамалея (1972). Позднее было подтверждено, что внутриклеточная концентрация ионов кальция в цитозоле при воздействии НИЛИ увеличивается многократно [Смолянинова Н.К. и др., 1990; Толстых П.И. и др., 2002; Alexandratou E. et al., 2002]. Однако во всех исследованиях эти изменения отмечались лишь в совокупности с другими процессами, не выделялись каким-то особым образом, и только нами впервые было высказано предположение, что *увеличение* концентрации Ca^{2+} в цитозоле является именно *основным механизмом*, запускающим в дальнейшем вторичные лазер-индуцированные процессы, а также замечено, что *все* физиологические изменения, происходящие вследствие этого на самых различных уровнях, *кальций-зависимые* [Москвин С.В., 2003].

Почему мы обращаем внимание именно на ионы кальция? Причин этому несколько.

1. Кальций в наибольшей степени находится в специфически и неспецифически связанном состоянии как в клетках (99,9%), так и в крови (70%) [Марри Р. и др., 2009], т. е. принципиально существует возможность значительного увеличения концентрации свободных ионов кальция, и этот процесс обеспечивается не одним десятком механизмов. Более того, во всех живых клетках имеются специализированные внутриклеточные депо (сарко- или эндоплазматический ретикулум) для хранения в связанном состоянии только кальция. Внутриклеточная концентрация других ионов и ионных комплексов регулируется исключительно трансмембранными ионными потоками.
2. Необычайная универсальность механизмов регулирования Ca^{2+} многих физиологических процессов, в частности: нейромышечное возбуждение,

свёртывание крови, процессы секреции, поддержание целостности и деформируемости мембран, трансмембранный транспорт, многочисленные ферментативные реакции, высвобождение гормонов и нейромедиаторов, внутриклеточное действие ряда гормонов и др. [Греннер Д., 1993⁽¹⁾].

3. Внутриклеточная концентрация Ca^{2+} чрезвычайно мала – 0,1–10 мкм/л, поэтому высвобождение даже небольшого абсолютного количества этих ионов из связанного состояния приводит к существенному относительному повышению концентрации Ca^{2+} в цитозоле [Смолянинова Н.К. и др., 1990; Alexandratou E. et al., 2002].
4. О роли кальция в поддержании гомеостаза с каждым днём становится известно всё больше. Например, Ca^{2+} -индуцированное изменение митохондриального мембранного потенциала и повышение внутриклеточной pH приводят к увеличению продукции АТФ и в конечном итоге стимулируют пролиферацию [Кару Т.Й., 2000; Schaffer M. et al., 1997]. Стимуляция видимым светом приводит к повышению уровня внутриклеточного цАМФ практически синхронно с изменением концентрации внутриклеточного Ca^{2+} в первые минуты после воздействия [Daniolos A. et al., 1990], способствуя, таким образом, регуляции, осуществляемой кальциевыми насосами.
5. Важно отметить, что сама организация клетки обеспечивает её гомеостаз, в большинстве случаев именно через влияние ионов кальция на энергетические процессы. Конкретным координирующим механизмом выступает при этом общецелочный колебательный контур: Ca^{2+} цитозоля – кальмодулин (CaM) – система циклических нуклеотидов [Меерсон Ф.З., 1984]. Также задействуется и другой механизм через Ca^{2+} -связывающие белки: кальбиндин, кальретинин, парвальбумин и эффекторы, такие как тропонин С, CaM, синаптотагмин, белки S100 и аннексины, которые отвечают за активацию Ca^{2+} -чувствительных процессов в клетках [John L.M. et al., 2001; Palecek J. et al., 1999].
6. Наличие различных колебательных контуров изменений концентраций активных внутриклеточных веществ тесно связано с динамикой высвобождения и регулирования содержания ионов кальция. Дело в том, что локальное повышение концентрации Ca^{2+} не заканчивается равномерным диффузным распределением ионов в цитозоле или включением механизмов закачивания излишков во внутриклеточные депо, а *сопровождается распространением волн повышенной концентрации Ca^{2+} внутри клетки*, вызывающим многочисленные кальций-зависимые процессы [Alexandratou E. et al., 2002; Tsien R.Y., Poenie M., 1986]. Ионы кальция, высвобождаемые одним кластером специализированных канальцев, диффундируют к соседним и активируют их. Этот механизм скачкообразного распространения позволяет начальному местному

сигналу запустить глобальные волны и колебания концентраций Ca^{2+} [Berridge M.J. et al., 2000].

7. Иногда волны Ca^{2+} очень ограничены в пространстве, например, в амакриновых клетках сетчатки, в которых местные сигналы с дендритов используются для расчёта направления движения [Euler T. et al., 2002]. Вдобавок к таким внутриклеточным волнам информация может распространяться от клетки к клетке посредством межклеточных волн, как это было описано для эндокринных клеток [Fauquier T. et al., 2001], гастролы позвоночных [Wallingford J.B. et al., 2001] и интактной перфузируемой печени [Robb-Gaspers L.D., Thomas A.P., 1995]. В некоторых случаях межклеточные волны могут переходить с одного типа клеток на другие, как это бывает в эндотелиальных клетках и клетках гладкой мускулатуры [Yashiro Y., Duling B.R., 2000]. Факт такого распространения волн Ca^{2+} очень важен, например, для объяснения механизма генерализации лазерного воздействия при заживлении значительной по размеру раны (например, ожог) при локальном воздействии НИЛИ.

Итак, что же происходит после того, как волны повышенной концентрации Ca^{2+} стали распространяться под влиянием НИЛИ в цитозоле клетки и между группами клеток на тканевом уровне? Для ответа на этот вопрос необходимо рассмотреть, какие изменения вызывает НИЛИ на уровне организма. Лазерная терапия получила широкое распространение практически во всех областях медицины благодаря тому, что НИЛИ инициирует самые разнообразные биохимические и физиологические отклики, которые представляют собой комплекс адаптационных и компенсационных реакций, возникающих в результате реализации первичных эффектов в тканях, органах и целостном живом организме и направленных на его восстановление:

- 1) активизация метаболизма клеток и повышение их функциональной активности;
- 2) стимуляция репаративных процессов;
- 3) противовоспалительное действие;
- 4) активизация микроциркуляции крови и повышение уровня трофического обеспечения тканей;
- 5) обезболивание;
- 6) иммуномодулирующее действие;
- 7) рефлексогенное действие на функциональную активность различных органов и систем.

Здесь следует обратить внимание на два важнейших момента. Во-первых, почти в каждом из перечисленных пунктов априори задана однонаправленность влияния НИЛИ (стимуляция, активация и пр.). Как будет показано ниже, это не совсем так, и лазерный свет может вызывать прямо противоположные эффекты, что хорошо известно из клинической практики. Во-вторых, все эти процессы – Ca^{2+} -зависимые! Вот действительно на что никто раньше не обращал внимания. Рассмотрим теперь, как именно происходят представленные

физиологические изменения, приведя в качестве примера лишь небольшую часть известных путей их регулирования.

Активизация метаболизма клеток и повышение их функциональной активности происходят, в первую очередь, вследствие кальций-зависимого повышения редокс-потенциала митохондрий, их функциональной активности и синтеза АТФ [Кару Т.Й., 2000; Filippin L. et al., 2003; Schaffer M. et al., 1997].

Стимуляция репаративных процессов зависит от Ca^{2+} на самых различных уровнях. Кроме активизации работы митохондрий при повышении концентрации ионов кальция активируются протеинкиназы, принимающие участие в образовании мРНК [Watman N.P. et al., 1988]. Также ионы кальция являются аллостерическими ингибиторами мембранно-связанной тиоредоксинредуктазы – фермента, контролирующего сложный процесс синтеза пуриновых дезоксирибонуклеотидов в период активного синтеза ДНК и деления клеток [Родуэлл В., 1993]. В физиологии раневого процесса, кроме того, активно участвует основной фактор роста фибробластов (bFGF), синтез которого и активность зависят от концентрации Ca^{2+} [Abdel-Naser M.B., 1999].

Противовоспалительное действие НИЛИ и его влияние на микроциркуляцию обусловлены, в частности, Ca^{2+} -зависимым высвобождением медиаторов воспаления, таких как цитокины [Uhlén P. et al., 2000], а также Ca^{2+} -зависимым выделением клетками эндотелия вазодилататора – оксида азота (NO) – предшественника эндотелиального фактора расслабления стенок сосудов (EDRF) [Murrey R.K. et al., 1996].

Поскольку кальций-зависимым является экзоцитоз [Carafoli E. et al., 2001], в частности высвобождение нейромедиаторов из синаптических везикул [Palecek J. et al., 1999], процесс *нейрогуморальной регуляции* полностью контролируется концентрацией Ca^{2+} , следовательно, подвержен и влиянию НИЛИ. Кроме того, известно, что Ca^{2+} является внутриклеточным посредником действия ряда гормонов, в первую очередь медиаторов ЦНС и ВНС [Греннер Д., 1993], что также предполагает участие лазериндуцированных эффектов в нейрогуморальной регуляции.

Взаимодействие нейроэндокринной и иммунной систем изучено недостаточно, но установлено, что цитокины, в частности ИЛ-1 и ИЛ-6, действуют в обоих направлениях, играя роль модуляторов взаимодействия этих двух систем [Ройт А. и др., 2000]. НИЛИ может влиять на иммунитет как опосредованно через нейроэндокринную регуляцию, так и непосредственно через иммунокомпетентные клетки (что доказано в экспериментах *in vitro*). К числу ранних пусковых моментов бласттрансформации лимфоцитов относится кратковременное повышение внутриклеточной концентрации ионов кальция, который активирует протеинкиназу, принимающую участие в образовании мРНК в Т-лимфоцитах [Watman N.P. et al., 1988], что, в свою очередь, является ключевым моментом лазерной стимуляции Т-лимфоцитов [Мантейфель В.М., Кару Т.Й., 1999]. Воздействие НИЛИ на клетки фибробластов *in vitro* приводит

также к повышенной генерации внутриклеточного эндогенного γ -интерферона [Adachi Y. et al., 1999; Rosenspire A.J. et al., 2000].

Кроме физиологических реакций, описанных выше, для понимания картины в целом необходимо также знать, каким образом лазерный свет может влиять на механизмы нейрогуморальной регуляции. НИЛИ рассматривается как *неспецифический фактор*, действие которого направлено не против возбудителя или симптомов болезни, а на повышение сопротивляемости (жизненности) организма. Это биорегулятор как клеточной биохимической активности, так и физиологических функций организма в целом – нейроэндокринной, эндокринной, сосудистой и иммунной систем.

Данные научных исследований позволяют с полной уверенностью говорить о том, что лазерный свет не является основным терапевтическим агентом на уровне организма в целом, но как бы устраняет препятствия, дисбаланс в центральной нервной системе (ЦНС), мешающий саногенетической функции мозга. Это осуществляется возможным изменением под действием лазерного света физиологии тканей как в сторону усиления, так и в сторону угнетения их метаболизма в зависимости, в основном, от исходного состояния организма и энергетической плотности НИЛИ, что и приводит к затуханию процессов патологического характера, нормализации физиологических реакций и восстановлению регулирующих функций нервной системы. Лазерная терапия при правильном применении позволяет восстановить нарушенное системное равновесие [Москвин С.В., 2003⁽²⁾; Скупченко В.В., 1991].

Рассмотрение ЦНС и вегетативной нервной системы (ВНС) как независимых структур в последние годы уже перестало устраивать многих исследователей. Находится всё больше фактов, подтверждающих их самое тесное взаимодействие и взаимовлияние. На основе анализа многочисленных данных научных исследований была предложена модель единой регулирующей и поддерживающей гомеостаз системы, названной нейродинамическим генератором (НДГ) [Москвин С.В., 2003⁽²⁾].

Основная идея модели НДГ заключается в том, что дофаминергический отдел ЦНС и симпатический отдел ВНС, объединённые в единую структуру, названную В.В. Скупченко (1991) фазическим моторно-вегетативным (ФМВ) системокомплексом, тесно связаны с другой, зеркально *взаимосодетствующей* (термин П.К. Анохина) структурой – тоническим моторно-вегетативным (ТМВ) системокомплексом. Представленный механизм функционирует не столько как рефлекторная система реагирования, сколько как спонтанный нейродинамический генератор, перестраивающий свою работу по принципу самоорганизующихся систем.

Появление фактов, свидетельствующих об одновременном участии одних и тех же структур мозга в обеспечении и соматического, и вегетативного регулирования, воспринимается сложно, поскольку они не укладываются в известные теоретические построения. Однако игнорировать то, что подтверждается повседневной клинической практикой, мы не можем. Такой механизм,

обладая определённой нейродинамической подвижностью, не только способен обеспечивать непрерывно меняющуюся адаптивную настройку регуляции всей гаммы энергетических, пластических и метаболических процессов, что первым предположил и блестяще доказал В.В. Скупченко (1991), но управляет, по сути, всей иерархией регулирующих систем от клеточного уровня до центральной нервной системы, включая эндокринные и иммунологические перестройки [Москвин С.В., 2003⁽²⁾]. В клинической практике первые положительные результаты подобного подхода к механизму нейрогуморальной регуляции были получены в неврологии [Скупченко В.В., Маховская Т.Г., 1993] и при удалении келоидных рубцов [Скупченко В.В., Милюдин Е.С., 1994].

Термины «тонический» и «фазический» изначально сформулированы по названиям соответствующих типов мышечных волокон, т. к. впервые предложенный механизм взаимодействия двух типов нервных систем был предложен для объяснения двигательных нарушений (дискинезий). Несмотря на то что данная терминология далеко не отражает всей значимости НДГ, мы решили её сохранить в память о первооткрывателе такого механизма регулирования физиологических процессов – проф. В.В. Скупченко.

На рис. 3 представлена общая схема, демонстрирующая концепцию НДГ как универсального регулятора гомеостаза, разумеется, в «статическом», если так можно выразиться, состоянии. Основная идея такой систематизации – показать единство всех регулирующих систем. Это своего рода точка опоры, вокруг которой строится методология терапии под девизом: «Воздействие однонаправленными лечебными факторами» [Москвин С.В., 2003⁽²⁾].

Схема достаточно условна, что подчёркивается представлением НИЛИ как единственного метода регулирования нейродинамического состояния. В данном случае мы лишь демонстрируем способность одного и того же лечебного эффекта, в зависимости от ЭП для выбранной длины волны НИЛИ, вызывать разнонаправленные действия, что является характерным свойством если не всех, то большинства неспецифических методов биологически значимого влияния. Однако нам лазерный свет представляется наиболее универсальным лечебным физическим фактором, далеко выходящим за рамки просто одного из физиотерапевтических методов. И для такого вывода есть все основания.

Предложенная нейродинамическая модель поддержания гомеостаза позволяет по-новому оценить системные механизмы медиаторного и вегетативного регулирования. Вся совокупность нейродинамических, нейротрансмиттерных, иммунологических, нейроэндокринных, метаболических и т. д. процессов реагирует как единое целое. Когда меняется на организменном уровне вегетативный баланс, то это означает, что одновременно нейродинамическая перестройка охватывает весь комплекс иерархически организованной системы внутренней регуляции. Ещё более впечатляющим является то, что локальное изменение гомеостаза на клеточном уровне вызывает также реакцию всего нейродинамического генератора, в большей или меньшей степени задействуя различные его уровни [Москвин С.В., 2003⁽²⁾]. Детали функционирования

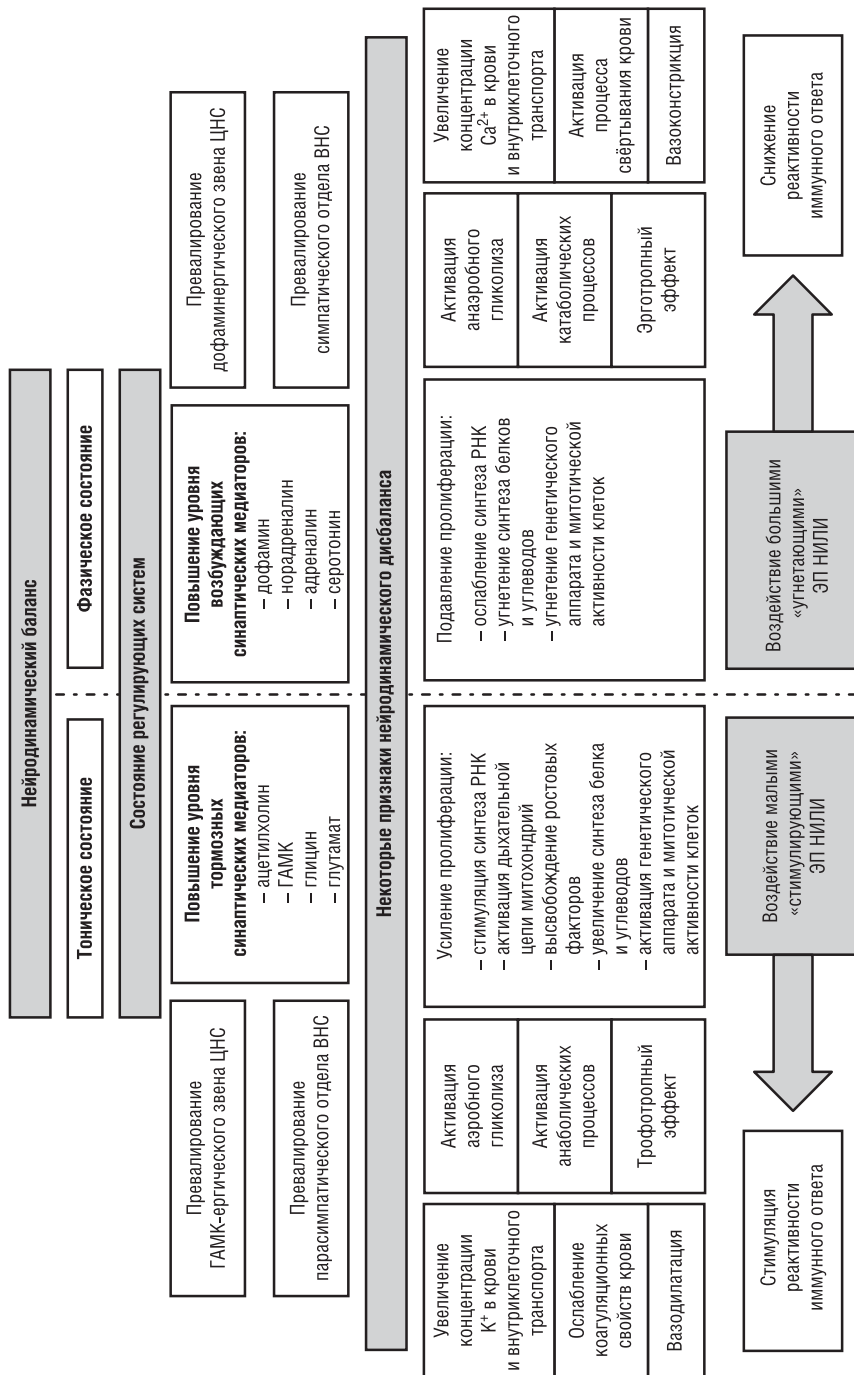


Рис. 3. Схематичное изображение концепции нейродинамического регулирования гомеостаза низкоинтенсивным лазерным светом

такого механизма ещё изучены не до конца, однако за последние несколько лет в зарубежных неврологических журналах лавинообразно увеличилось количество публикаций, посвящённых изучению этого вопроса. Нам всё-таки важнее проанализировать общие закономерности, связанные с реакцией организма на внешнее воздействие, некоторые из них уже известны и активно используются для повышения эффективности прогнозирования результатов лазерной терапии.

В первую очередь обращаем внимание на необходимость использования в отношении БД НИЛИ терминов «регуляция» и «модуляция», а не «активация» или «стимуляция», так как теперь совершенно понятно, что лазерный свет не является однонаправленным фактором влияния, а, как показано нами, в зависимости от ЭП воздействия возможен сдвиг гомеостаза в ту или иную сторону. Это чрезвычайно важно при выборе энергетических параметров терапевтического воздействия при одновременно правильной оценке исходного состояния организма и для этиопатогенетического обоснования методик ЛТ на основе предлагаемой концепции нейродинамической модели патогенеза заболеваний.

В норме происходят постоянные переходы из фазического состояния в тоническое и обратно. Стресс вызывает включение фазических (адренергических) механизмов регуляции, что подробно описано в работах Г. Селье (1960) как общий адаптационный синдром. При этом в ответ на превалирование дофаминергического влияния запускаются тонические (ГАМК-ергические и холинергические) механизмы регулирования. Последнее обстоятельство осталось за рамками исследований Г. Селье, а является, по сути, важнейшим моментом, объясняющим принцип саморегулирующей роли НДГ. В норме две системы, *взаимосодествуя*, сами восстанавливают нарушенный баланс.

Многие заболевания представляются нам связанными с превалированием одного из состояний данной регулирующей системы. При длительном, некомпенсированном влиянии стрессорного фактора происходит сбой в работе НДГ и патологическая фиксация его в одном из состояний: в фазическом, что бывает чаще, или в тонической фазе, как бы переходя в режим постоянной готовности к ответу на раздражение, влияя практически на все регулирующие физиологические процессы, в частности метаболические. Таким образом, стресс, или постоянное нервное напряжение, могут сместить гомеостаз и зафиксировать его патологически либо в фазическом, либо в тоническом состоянии, что и вызывает развитие соответствующих заболеваний, лечение которых должно быть в первую очередь направлено на коррекцию нейродинамического гомеостаза. Сочетание нескольких обстоятельств – наследственная предрасположенность, определённый конституциональный тип, различные экзогенные и эндогенные факторы и др. – обуславливает развитие какой-либо *конкретной* патологии у *конкретного* индивидуума, *но истинная причина заболевания общая* – устойчивое превалирование одного из состояний НДГ.

Ещё раз обращаем внимание на важнейший факт, что не только ЦНС и ВНС регулируют различные процессы на всех уровнях, но и, наоборот, *локально* действующий внешний фактор, например, лазерный свет, может привести к *системным* сдвигам, устраняя истинную причину заболевания – дисбаланс НДГ, и при локальном освещении устранить генерализованную форму заболевания. Это необходимо обязательно учитывать при разработке методик лазерной терапии.

Теперь становится понятной возможность разнонаправленного влияния в зависимости от энергетических и спектральных параметров воздействующего лазерного света – стимуляция физиологических процессов или их угнетение. Универсальность биоэффектов обусловлена в том числе тем, что в зависимости от ЭП НИЛИ как стимулируются, так и подавляются пролиферация и раневой процесс [Крюк А.С. и др., 1986; Al-Watban F.A.N., Zhang X.Y., 1995; Friedmann H. et al., 1991; Friedmann H., Lubart R., 1992].

Чаще всего в методиках используются минимальные, общепринятые ЭП лазерного воздействия ($1-3 \text{ Дж/см}^2$ для непрерывного режима работы лазера с длиной волны 635 нм), но иногда в клинической практике требуется именно условно **НЕ** стимулирующее действие НИЛИ. Например, при псориазе многократно повышена пролиферация кератиноцитов, данное заболевание типично для тонического состояния, при котором активизируются пластические процессы. Понятно, что минимальные ЭП НИЛИ, стимулирующие пролиферацию, в данном случае неуместны. Необходимо воздействовать сверхбольшими мощностями при малых площадях зоны освещения с целью подавления избыточного деления клеток. Сделанные на основании такой модели выводы блестяще подтвердились на практике при разработке эффективных методик лечения больных псориазом [Пат. 2562316 RU], атопическим дерматитом [Пат. 2562317 RU], витилиго [Адашева О.В., Москвин С.В., 2003; Москвин С.В., 2003], болезнью Пейрони [Иванченко Л.П. и др., 2003].

Теперь, когда перед нами представлена достаточно полная картина механизмов действия НИЛИ, легко получить ответ на некоторые известные вопросы.

Например, чем объяснить бифазный характер БД НИЛИ? При увеличении поглощённой энергии растёт и температурный градиент, что вызывает высвобождение большего числа ионов кальция, но как только их концентрация в цитозоле начинает превышать физиологически допустимый максимальный уровень, включаются механизмы закачивания Ca^{2+} в кальциевые депо, и эффект исчезает.

Почему в импульсном режиме эффект выше при средней мощности, в 100–1000 раз меньше, чем при непрерывном режиме излучения? Потому что время термодинамической релаксации макромолекул (10^{-12} с) значительно меньше длительности светового импульса (10^{-7} с) и очень короткий, в нашем понимании, импульс мощностью в ватты оказывает значительно большее влияние на состояние локального термодинамического равновесия, чем непрерывное излучение в единицы милливольт.

Эффективно ли применение лазерных источников с двумя различными длинами волн? Безусловно, да! Различные длины волн вызывают высвобождение Ca^{2+} из различных внутриклеточных депо, обеспечивая потенциально выше концентрацию ионов, следовательно, более высокий эффект. Только важно понимать, что **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ одновременное** освещивание лазерным светом с разной длиной волны, оно должно быть разнесено во времени или пространстве.

С другими способами повышения эффективности лазерной терапии, известными и разработанными нами на основе предложенной концепции механизмов БД НИЛИ, можно ознакомиться во 2-м томе серии книг «Эффективная лазерная терапия» [Москвин С.В., 2014].

Итак, применение системного анализа позволило разработать универсальную, единую теорию механизмов биомодулирующего действия низкоинтенсивного лазерного света. В качестве первичного действующего фактора выступают локальные термодинамические сдвиги, вызывающие цепь изменений Ca^{2+} -зависимых физиологических реакций, как на клеточном уровне, так и организма в целом. Причём направленность этих реакций может быть различна, что определяется энергетической плотностью, длиной волны лазерного света и локализацией воздействия, а также исходным состоянием самого организма (биологической системы).

Разработанная нами концепция позволяет не только объяснить практически все уже имеющиеся научные факты, но и сделать выводы как о прогнозировании результатов влияния НИЛИ на физиологические процессы, так и о возможных способах повышения эффективности лазерной терапии.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ И ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА

В этой главе кратко рассматриваются основные вопросы организации работы физиотерапевтических отделений с учётом особенностей проведения лазерной терапии, представлены современные требования изменившейся в последние годы нормативной базы. В 1-м томе серии книг «Эффективная лазерная терапия» в приложениях также содержатся выдержки из некоторых документов (приказы МЗ, ГОСТ и пр.) [Москвин С.В., 2016].

Общие условия обеспечения лазерной безопасности основаны на многолетних фундаментальных исследованиях [Экспериментальное обоснование..., 1988; Sliney D.H., Wolbarsht M.L., 1980], на них же базируются и все ныне действующие нормативы, требования которых надо соблюдать по возможности максимально педантично. Целью этой главы является не пересказ первоисточников (хотя их доступность иногда оставляет желать лучшего), но акцентирование внимания на особо важных моментах, касающихся безопасного и эффективного применения лазерной медицинской техники.

Организация лечебного процесса

Организация рабочих мест

Требования к организации рабочих мест и помещениям изложены в следующих документах: ГОСТ 31581-2012, СанПиН 5804-91, СанПиН 2.1.3.2630-10, ССБТ ОСТ 42-21-16-86 и *принципиально различны* в зависимости от класса лазерной опасности используемой лазерной аппаратуры.

Площадь кабинета принимается из расчёта 6 м² на кушетку, при наличии 1 кушетки – не менее 12 м². Отдельно кабинет для проведения внутрисполостных процедур, площадь принимается на 1 гинекологическое кресло – 18 м². Пол должен быть деревянным или покрытым специальным линолеумом, не образующим статического электричества, и не должен иметь выбоин. *Запрещается для покрытия пола и изготовления занавесей процедурных кабин применять синтетические материалы, способные создавать статические электрические ряды.*

Стены помещений на высоту 2 метра должны быть покрашены масляной краской светлых тонов, остальная часть стен и потолка – клеевой. Облицовка стен керамической плиткой запрещается. В помещениях, где работает лазерная установка, стены и потолок должны иметь матовое покрытие. Не допускается применение глянцевых, блестящих, хорошо (зеркально) отражающих лазерное излучение материалов.

В соответствии с ГОСТ IEC 60825-1-2013 на аппарате (излучающих головках) должны быть предупреждающие надписи (рис. 4) для класса 1М, к которым принадлежат современные лазерные терапевтические аппараты «Матрикс» и «Лазмик». Все аппараты для ВЛОК соответствуют этому классу, поскольку имеют минимальные мощности, зато оптимальные с точки зрения получения лечебного эффекта.

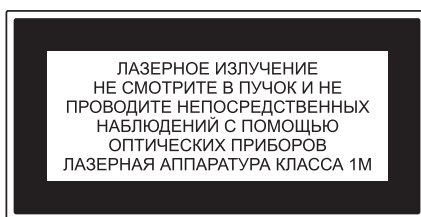


Рис. 4. Предупреждающая надпись по ГОСТ IEC 60825-1-2013

При работе с лазерными аппаратами класса 1М не требуется наличия защитных очков, кроме случаев непосредственного наблюдения лазерного света и возможности прямого попадания его в глаза (при работе по лицу в косметологии, например) [Гейниц А.В., Москвин С.В., 2010]. Защитные очки, особенно те, что рекомендуются давно устаревшими нормативами, часто не на шутку пугают пациентов.

Класс 3 лазерной опасности имеют либо морально устаревшие российские аппараты, либо практически все импортные. Зарубежные коллеги в своём искреннем заблуждении ничего не понимающих в принципах оптимизации параметров лазерной терапии дилетантов считают, что чем больше мощность, тем выше эффект. В результате поставляют не только дорогую и малоэффективную аппаратуру, но и опасную.

Естественное и искусственное освещение помещений должно удовлетворять требованиям действующих норм. Контроль освещённости рабочей зоны – в соответствии с ГОСТ Р 54944-2012 и СНиП 11-4-79. Следует предусматривать необходимые способы регулирования освещённости и дежурное освещение. В помещениях или зонах, где используются очки для защиты от лазерного излучения, уровни освещённости должны быть повышены на одну ступень [ГОСТ 31581-2012; СанПиН 5804-91].

Параметры микроклимата и содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

Каждое помещение для лазеротерапии должно иметь самостоятельную питающую линию, идущую от распределительного щита, проложенную проводами необходимого по расчёту сечения. Присоединение к этим электропроводам других потребителей не допускается.

В каждом помещении для лазерной терапии в легкодоступном месте устанавливаются групповой щит с общим рубильником или пускателем, имеющим обозначенное положение «включено–выключено». В каждой процедурной кабине для подключения аппаратов на высоте 1,6 м от уровня пола устанавливается пусковой щиток.

Нагревательные приборы системы центрального отопления, трубы отопительной, газовой, водопроводной канализационной систем, а также любые заземлённые предметы, находящиеся в помещениях, должны быть закрыты деревянными кожухами, покрытыми масляной краской по всему протяжению и до высоты, не доступной прикосновению больных и персонала.

Металлические заземлённые корпуса аппаратов следует устанавливать в не доступном для больного месте, а при невозможности соблюдения этого условия доступные для больного заземлённые корпуса аппаратов должны быть защищены изолирующим экраном от возможного прикосновения больного.

Кабинеты для проведения внутрисполостных (эндоскопических) процедур и ВЛОК должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к процедурным кабинетам.

Размещение лазерных изделий в каждом конкретном случае проводится с учётом класса опасности изделия, условий и режима труда персонала, особенностей технологического процесса, подводки коммуникаций, планировки помещений и т. д.

Оптимальный набор аппаратуры зависит не от того, где находится кабинет лазерной терапии (в поликлинике или в стационаре), а от целей и задач, преследуемых открытием данного кабинета.

Для кабинета внутрисполостной (эндоскопической) лазеротерапии требуется дополнительное комплектование лазерного аппарата излучающими головками в красном диапазоне спектра для «классического» ВЛОК-635 (длина волны 635 нм, мощность 2–20 мВт) и ультрафиолетового спектра для ЛУФОК® (длина волны 365 нм, мощность 2 мВт). Необходим также комплект внутрисполостных насадок (гинекологический, урологический, проктологический, ЛОР и др.).

Для проведения ВЛОК необходимы также *одноразовые* стерильные световоды с иглой КИВЛ-01, *повторная стерилизация которых не допускается*.

Вновь выстроенные или реконструированные кабинеты в установленном порядке принимаются в эксплуатацию специальной комиссией при обязательном участии в ней представителей Госсанэпиднадзора, технического инспектора труда, главного физиотерапевта или замещающего его лица [ОСТ 42-21-16-86]. Приёмка оформляется актом с заключением о возможности эксплуатации принятых кабинетов и лазерной аппаратуры. Для ввода в эксплуатацию комиссии должна быть представлена следующая документация:

- паспорт на лазерную аппаратуру;
- инструкция по эксплуатации и технике безопасности;

- утверждённый план размещения лазерных аппаратов (с подробным описанием помещения – площадь кабинета и кабин для проведения процедур; внутренняя отделка стен, потолка, кабин, пола; освещение, вентиляция, отопление, водоснабжение);
- санитарный паспорт (приложение 5 к СанПиН 5804-91).

Требования к размещению лазерной терапевтической аппаратуры (ГОСТ 31581-2012, СанПиН 5804-91, СанПиН 2.1.3.2630–10, ОСТ 42-21-16-86) более жёсткие, чем к размещению ряда других физиотерапевтических аппаратов.

Профилактический осмотр лазерной терапевтической аппаратуры и устранение выявленных дефектов с отметкой в журнале должен проводить специалист медучреждения или из обслуживающего его ремонтного предприятия (медицинской техники) по утверждённому графику не реже одного раза в две недели [ОСТ 42-21-16-86].

Необходимо ли получение лицензии на трансфузиологию для проведения ВЛОК?

Этот вопрос достаточно часто задают в связи с наличием, во-первых, двух шифров медицинской услуги «лазерная терапия» (приказ МЗ РФ № 804н от 13.10.2017) – А18.05.019 «Низкоинтенсивная лазеротерапия (внутривенное облучение крови)» и А22.13.001 «Лазерное облучение крови», – во-вторых, с качественной разницей в оплате через фонды ОМС идентичных, по сути, услуг (во втором случае возможны различные варианты, в т. ч. и внутривенный способ).

Например, тарифы ОМС в 2015 году по Москве и МО за УФОК составляли 433,62 руб. (шифр 49007), за лазерное внутривенное облучение крови (ВЛОК) – 489,47 руб. (шифр 49020), а для наружного варианта местного воздействия на одно поле – всего 34,34 руб. (шифр 50009) (*термины нормативных документов сохранены, хотя правильно не «облучать», а «освечивать»*).

Регулирующие госорганы встают на сторону ОМС (об этом подробно рассказывается в Т. 1 серии «Эффективная лазерная терапия»), поэтому желающим получить государственное финансирование придётся иметь лицензию на трансфузиологию или решать вопрос в судебном порядке, обжалуя незаконные действия властей, медцентрам вне системы ОМС такая лицензия не нужна.

Персонал

На должность врача-физиотерапевта кабинета лазерной терапии назначается врач, окончивший лечебный или педиатрический факультет, прошедший специальную подготовку по физиотерапии и курортологии (приложение 6 к приказу МЗ СССР № 1440 от 21.12.84 г.). Необходимо также повышение квалификации по лазерной медицине на базе учреждений, получивших разрешение МЗ РФ на проведение указанной специализации и имеющих соответствующую

лицензию. Работа врачей других специальностей на лазерных аппаратах (на рабочем месте) допускается только после прохождения специализации.

Лазерная терапевтическая аппаратура

Максимальную универсальность и эффективность аппаратуры позволяют обеспечить следующие технические возможности:

- наличие лазерных излучающих головок, работающих в нескольких спектральных диапазонах;
- работа в непрерывном, модулированном и импульсном режимах;
- возможность внешней модуляции лазерного света (режим БИО, много-частотный и др.);
- наличие различного световодного инструмента для лазерной акупунктуры, ВЛОК, полостных процедур и др.;
- обеспечение оптимального пространственного распределения лазерной энергии;
- достоверный, постоянный и отдельный контроль всех параметров лазерного воздействия (методики) [Москвин С.В., 2003⁽¹⁾, 2014, 2016].

Реализовать всё это позволяет блочный принцип построения лазерной терапевтической аппаратуры.

Научно-исследовательским центром «Матрикс» впервые в мире разработаны импульсные красные (635 нм) лазерные диоды, которые сейчас применяются в самых разных областях медицины, но показавшие наибольшую эффективность в методике неинвазивного лазерного осветивания крови (НЛОК). Эта компания единственная, которая производит данный тип лазерных диодов. Также освоено производство лазерных излучающих головок с длиной волны излучения 525 нм мощностью до 50 мВт специально для лазерно-вакуумного массажа и других лечебных методов в косметологии и дерматологии. Целесообразность применения именно таких лазеров при воздействии на кожу (в частности при сочетании с вакуумным массажем) обусловлена тем, что на длинах волн 525 и 635 нм имеются максимумы поглощения гемоглобина, т. е. излучение практически полностью поглощается и распределяется только в верхних слоях дермы, или, что характерно для импульсного режима, поглощается на глубине залегания крупных кровеносных сосудов. Вследствие этого обеспечивается не только непосредственное и максимально эффективное воздействие на сосудистую систему, эпидермис и другие дермо-эпидермальные структуры, но и различные кожные рецепторы и железы. Кроме того, имеет место явно выраженный системный отклик на уровне организма в целом.

Ранее большинство специалистов применяли лазерный свет как лечебный фактор, задействовав только те лазеры, которые имелись в их распоряжении, не реализуя в полной мере все уникальные возможности метода. Особенности современной лазерной терапии, как направления не только лечебного, но так-

же профилактического и реабилитационного плана, настоятельно требовали разработки новой, максимально эффективной аппаратуры на основе новейших методологических подходов. Многолетняя совместная работа учёных, инженеров и врачей позволила создать уникальную специализированную современную техническую базу. Параметры современных лазерных терапевтических аппаратов, лазерных излучающих головок и насадок к ним представлены в цветной вклейке.

Блочный принцип построения лазерных терапевтических аппаратов

Все эти задачи успешно позволяет решать предложенная нами в начале 90-х годов прошлого века концепция блочного принципа построения лазерной терапевтической аппаратуры, в соответствии с которой её условно разделяют на четыре совмещаемые части (рис. 5) [Москвин С.В., 2003⁽¹⁾].

Базовый блок (ББ) – основа каждого комплекта – представляет собой блок питания и управления, который выполняет следующие функции: задание режимов излучения с обязательным контролем параметров – частота, время процедуры (экспозиция), средняя и импульсная мощность излучения.

Контроль параметров не только страхует от ошибок при выборе исходных значений, но и обеспечивает возможность варьирования режимами воздействия в широком диапазоне, что, в свою очередь, позволяет специалистам совершенствовать методологию и искать оптимальные варианты лечения.

К ББ подключаются различные излучающие головки с соответствующими, требуемыми для реализации выбранной методики, насадками. В современных аппаратах обязательно обеспечивается возможность внешней модуляции мощности излучения головок, например, собственными биоритмами пациента, или многочастотный режим.

Основные принципы блочного построения в настоящее время наилучшим образом реализованы в современных аппаратах серий «Матрикс» и «Лазмик», которые не только эффективные, удачно сочетаются с другими физиотерапевтическими аппаратами, но также имеют современный дизайн, позволяющий им успешно работать в самых лучших медицинских центрах. Кроме того, на этой основе и в рамках общей концепции создаются специализированные высокоэффективные лазерные терапевтические комплексы, такие как «Уролог», «Стоматолог», «Косметолог» и др.

Достоверная информация о параметрах НИЛИ чрезвычайно важна для обоснованности и воспроизводимости методик ЛТ, что обеспечивает наиболее качественное и эффективное лечение. Также это необходимо и для решения вопросов безопасности пациента и врача, требуется обеспечить обязательный контроль следующих параметров:

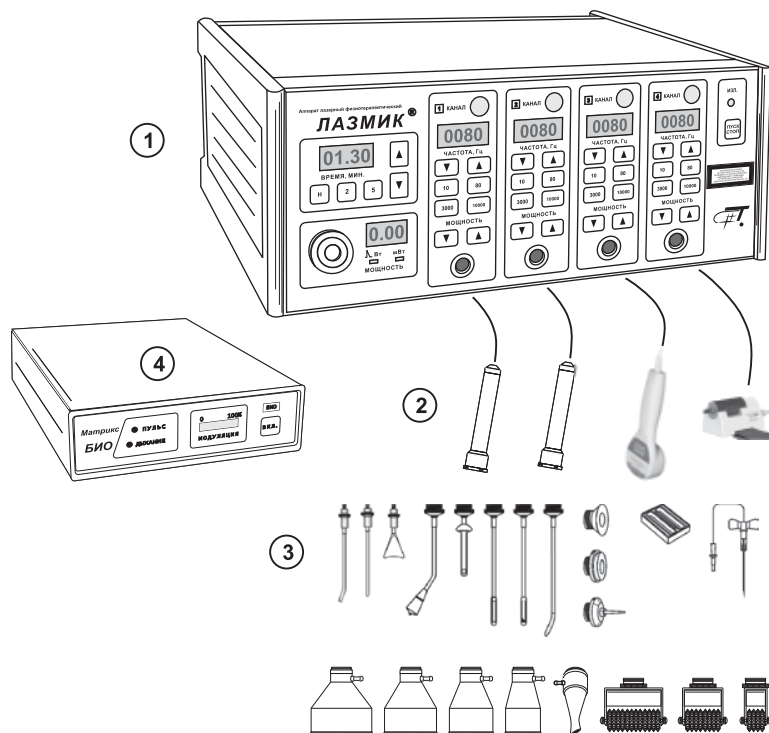


Рис. 5. Блочный принцип построения лазерной терапевтической аппаратуры на примере серий аппаратов «Матрикс» и «Лазмик»: 1 – базовый блок (чаще всего 2- и 4-канальный); 2 – лазерные излучающие головки для различных методик ЛТ; 3 – оптические и магнитные насадки; 4 – блок биоуправления «Матрикс-БИО»

- длина волны лазерного излучения (гарантируется предприятием-изготовителем, указывается в документации и специальной маркировкой на излучающих головках);
- мощность излучения (средняя и импульсная, для соответствующих типов лазеров), измеряется с помощью фотометра, встроенного в аппарат;
- время процедуры (экспозиция), задаётся и контролируется на базовом блоке;
- частота (модуляции – для непрерывных лазеров, работающих в модулированном режиме, или повторения импульсов – для импульсных лазеров), задаётся и контролируется на базовом блоке.

Такой важный параметр любой методики, как площадь освечивания, обеспечивается техническими средствами, конструкцией лазерных излучающих головок и насадок. Подробная информация о них представлена в цветной вклейке.

В этом аспекте наиболее важным является определение пары «насадка–головка» для наиболее эффективной реализации выбранной методики лазерной терапии. Например, совершенно понятно, для ВЛОК подходят только лазерные излучающие головки типа КЛ-ВЛОК, но для неинвазивного лазерного осветивания крови могут подойти не только МЛ-635-40 (наиболее эффективные), но и другие (сверху вниз расположены по мере снижения уровня рекомендации):

- матричные с ИК (904 нм) импульсными лазерами, МЛ-904-80 (рекомендуется использовать с насадкой ПМН);
- с одним красным (635 нм) импульсным лазером, ЛО-635-5 или ЛОК2 (обязательно с зеркальными насадками ЗН-35 или ЗН-50);
- с одним ИК (904 нм) импульсным лазером, ЛО-904-15 и мощнее (обязательно с зеркальными насадками ЗН-35 или ЗН-50);
- непрерывные красные лазеры типа КЛО-635-50 (НЛОК) – наименее эффективные.

Непрерывные ИК (700–900 нм) лазеры абсолютно не подходят для НЛОК. Вообще, при воздействии в проекции внутренних органов, в том числе сосудов или суставов, необходимо использовать ТОЛЬКО импульсные лазеры!

Для лазерной акупунктуры используется лазерная излучающая головка КЛО-635-5 (длина волны 635 нм, непрерывный или модулированный режим, мощность 5 мВт) с акупунктурной насадкой А-3, но можно взять и более мощную головку КЛО-635-15, тогда необходимо уменьшить мощность на выходе насадки с обязательным контролем с помощью встроенного фотометра.

К одному базовому блоку могут быть подключены одна, две и более излучающих головок, аппараты чаще всего выпускаются в 2-канальном и 4-канальном вариантах исполнения. В аппаратах серии ЛАЗМИК® есть также вариант с одним вакуумным каналом. Появление 4-канального ББ связано с тем, что в арсенале специалиста должно быть как минимум 3–4 излучающие головки, каждая из которых предназначена для реализации своего метода воздействия.

В зависимости от наличия того или иного варианта исполнения можно механически подключать необходимые головки к разъёму – для 2-канального блока, или выбирать нужный канал нажатием соответствующей кнопки, как в 4-канальном варианте ББ, при этом головки остаются постоянно подключёнными к аппарату. В предыдущих поколениях лазерного терапевтического оборудования процесс выбора нужной лазерной головки был сопряжён с существенными трудностями, резко снижалась надёжность разъёма при постоянной смене головок. Аппараты серии ЛАЗМИК® лишены этого недостатка, имеют чрезвычайно удобный и сверхнадёжный разъём, что обуславливает большую популярность портативных и лёгких 2-канальных блоков.

1-канальный вариант ББ в профессиональной медицине не применяется, только для внутривенного лазерного осветивания крови, поскольку в данном случае действует обязательное правило «один пациент – одна вена – одна лазерная головка». Впрочем, теперь даже для методики ВЛОК уже выпускаются 2-канальные базовые блоки (Лазмик-ВЛОК), что вызвано стремительным рас-

пространением комбинированной методики ВЛОК-635 + ЛУФОК®, и наличие двух и более лазерных излучающих головок в комплекте для ВЛОК сейчас практически норма.

Два независимых канала ББ необходимы для методик, в которых требуется одновременное воздействие двумя лазерными излучающими головками на две зоны (паравертебрально, на проекцию кровеносных сосудов и лимфатических узлов, на суставы с двух сторон и т. д.). Кроме того, одновременное, а не последовательное освечивание разных областей значительно сокращает время процедуры.

В последние годы в медицинских центрах нередко можно встретить рядом с одним базовым блоком по 5–7 и более излучающих головок. И это чаще всего оправдано для эффективной реализации методик лазерной терапии, но не для массовой терапии!

Аппараты серии «Матрикс» также недавно модернизированы и теперь используют специальные разъёмы TRS 6.35 mm stereo, изготовленные по уникальной 3-проводной технологии ЛАЗМИК®, которые не только исключительно удобны, но и максимально надёжны. Таким образом, основное отличие аппаратов серии ЛАЗМИК® в предельно возможном значении частоты 10 000 Гц, тогда как ранее у всех лазерных терапевтических аппаратов предыдущего поколения максимальная частота для импульсных лазеров не превышала 3000–5000 Гц.

У всех современных аппаратов обеспечиваются световая индикация включения в сеть, звуковая и световая индикация начала и окончания процедуры. Изменение мощности излучения, частоты следования импульсов и времени проведения процедур осуществляется на ББ электронным способом, нажатием соответствующих кнопок. При достижении максимального или минимального значения раздаётся характерный звуковой сигнал.

Такая организация управления и дизайн панели (клавиатуры), соответственно, оказались наиболее удачными и реализованы в большинстве *современных профессиональных* аппаратов. Существуют слишком простые устройства, имеющие всего несколько вариантов режимов, «фиксированные» частоты и таймер и не позволяющие реализовать большинство методик лазерной терапии, либо слишком «навороченные», например, с графической панелью, управлять которыми не только крайне сложно, но с тем же результатом – отсутствие возможности выбора оптимальных режимов.

К сожалению, ещё встречаются и совсем примитивные аппараты, у которых всего несколько частот и вариантов таймера, а измерение мощности проводится в процентах, хотя надо в Вт или мВт. Зато к лазеру «прилеплена» гирлянда из совершенно ненужных светодиодов.

Аппарат «Лазмик» удобен, предельно прост и одновременно универсален, поскольку кнопкой быстрого набора можно одним нажатием задать экспозицию (наиболее часто это 2 или 5 мин) или частоту (чаще всего 80, 3000, 10 или 10 000 Гц – именно в такой последовательности). Такие параметры

используются в 98% методик, т. е. можно экономить время на подготовку к процедуре и гарантировать отсутствие ошибки, но при возникновении необходимости также легко выбрать другую экспозицию или частоту, причём в очень широком диапазоне.

Основные меры предосторожности при работе с терапевтическими лазерными установками

Аппараты серии «Матрикс» и «Лазмик» предназначены для воздействия НИЛИ на пациента в специальных условиях, подготовленным персоналом, имеющим разрешение на работу с лазерами.

Условия эксплуатации лазерных аппаратов должны исключать воздействие на пациента и медицинский персонал за счёт зеркально и диффузно отражённого излучения (за исключением лечебных целей). Кнопку ПУСК/СТОП (включение излучения) необходимо нажимать только ПОСЛЕ установки лазерной излучающей головки на место воздействия или фотоприёмник аппарата (для измерения мощности).

По электрической безопасности аппараты относятся к классу II, тип В (бытовых электрических приборов) и не нуждаются ни в каких особых организационных согласованиях и мероприятиях, кроме обычного инструктажа по технике безопасности.

Запрещается:

- начинать работу с аппаратом, не ознакомившись внимательно с инструкцией по эксплуатации;
- располагать на пути лазерного излучения посторонние предметы, особенно блестящие, способные вызывать отражение излучения;
- смотреть навстречу лазерному лучу или направлять лазерное излучение в глаза;
- работать лицам, не связанным непосредственно с обслуживанием аппарата;
- оставлять без присмотра включённый аппарат.

Персоналу запрещается:

- осуществлять наблюдение прямого и зеркально отражённого лазерного излучения при эксплуатации лазеров 2–4-го класса без средств индивидуальной защиты;
- размещать в зоне лазерного пучка предметы, вызывающие его зеркальное отражение, если это не связано с производственной необходимостью; лазерное излучение с длиной волны от 380 до 1400 нм наибольшую опасность представляет для сетчатой оболочки глаза, а излучение с длиной волны от 180 до 380 нм и свыше 1400 нм – для передних сред глаза.

Хотелось бы ещё раз обратить внимание на абсолютную безвредность НИЛИ, если говорить о лазерных терапевтических аппаратах с классами ла-

зерной опасности 1 и 2, которые не только безопасны, но и наиболее эффективны.

Совершенно иное дело – аппараты класса 3 и 4, с которыми следует быть предельно осторожными, поскольку их излучение может повредить не только глаза, но и кожу. Применение таких аппаратов для лазерной терапии не только бессмысленно с точки зрения отсутствия необходимости наличия мощного (высокоэнергетического) излучения для реализации эффективных методик лечения, но и нежелательно из-за опасности нанесения вреда здоровью и при ошибках в работе с ними. Необходимо помнить и о сложностях в организации их эксплуатации (необходимость отдельного помещения, наличие специальных защитных экранов, вытяжки и др.).

Всегда необходимо помнить: неправильное применение метода, неаккуратное и невнимательное обращение с лазерными аппаратами может привести к негативным последствиям, проявляющимся в отсутствии лечебного эффекта (т. е. дискредитации метода) или инициировании непланируемой ответной реакции организма.

Соответствие лазерной терапевтической аппаратуры стандартам

Другой документ, регламентирующий производство и продажу лазерной терапевтической аппаратуры, – регистрационное удостоверение – выдаётся Росздравнадзором РФ в соответствии с Приказом МЗ РФ № 737н от 14.10.2013 г. «Об утверждении Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения по предоставлению государственной услуги по государственной регистрации медицинских изделий» и Постановлением Правительства РФ № 1416 от 27.12.2012 г. «Об утверждении Правил государственной регистрации медицинских изделий».

Дополнительно органами Госстандарта после проведения серии технических испытаний также выдаётся Декларация о соответствии стандартам и регламентам.

Предприятие, производящее и реализующее медицинское оборудование (в том числе лазерные аппараты), должно также иметь лицензию в соответствии с Федеральным законом о лицензировании отдельных видов деятельности № 99-ФЗ от 04.05.2011 (ред. от 04.03.2013).

В последние годы всё более актуальной становится сертификация системы качества производства по ISO, что вполне оправданно и связано с интеграцией России в мировую экономику. Безусловное лидерство России в области изготовления лазерной терапевтической аппаратуры может быть легко утрачено, если производители не будут стремиться к организации сертифицированного и качественного производства.

Лазерная терапевтическая аппаратура относится к изделиям медицинским электрическим, имеющим контакт с пациентом, поэтому к ней предъявляются

требования безопасности по ГОСТ Р 50267.22-2002 и ГОСТ Р МЭК 60601-1-2010.

Класс опасности лазерных изделий определяется при их разработке и указывается в технических условиях на изделия, эксплуатационной, ремонтной и другой технической и рекламной документации. Все аппараты серии «Матрикс» и «Лазмик» соответствуют классу 1М.

Каждое лазерное изделие должно иметь знак (знаки) предупреждения о лазерной опасности с указанием класса изделия по ГОСТ ИЕС 60825-1-2013.

Надёжность лазерной аппаратуры должна соответствовать РД 50-707-91, что подтверждается сертификационными испытаниями. Максимальный срок эксплуатации аппаратов установлен в 5 лет.

ГОСТ 15150-69 определяет климатическое исполнение аппарата, а в соответствии с этим – правила транспортировки, хранения и эксплуатации.

Соответствие ГОСТ Р МЭК 60601-1-2-2014 (необходимо смотреть в перечне документов в Декларации о соответствии и в паспорте на аппарат) означает, что данное медицинское изделие может эксплуатироваться в жилых домах или подключаться к их любым электрическим сетям без ограничений.

Классификация лазерной медицинской аппаратуры, её особенности и терминология

Энергетические параметры лазерного источника, мощность излучения, в первую очередь, определяет уровень его опасности. В России принята условная классификация медицинских лазеров по направлениям их применения с обозначением диапазона мощности:

- диагностика (10^{-4} – 10^{-3} Вт, или 0,1–1 мВт);
- лазерная терапия, низкоинтенсивное лазерное излучение, НИЛИ (10^{-3} – 10^{-1} Вт, или 1–100 мВт);
- фотодинамическая терапия, ФДТ (10^{-1} –3 Вт);
- лазерная хирургия (1–100 Вт).

Первую разновидность лазеров мы рассматривать не будем, они абсолютно безопасны практически при любых условиях.

Лазеры, применяемые в терапии, могут быть опасны только для глаз, да и то в редких случаях, поскольку чаще всего:

- мощности незначительны;
- методики контактные (с зеркальной насадкой) или полостные, т. е. всё излучение поглощается, не отражаясь от поверхности;
- чаще всего нет необходимости смотреть на область воздействия, тем более светить в глаза;
- обязательное наличие защитных очков на рабочем месте для аппаратов 2–4-го классов лазерной опасности.

Основную проблему в лазерной терапии представляет обеспечение гарантированно грамотного и осознанного использования методик, поскольку

при неверном их выборе и/или задании можно вызвать ответную реакцию организма, прямо противоположную ожидаемой. Разработка методологии лазерной терапии, основанной на фундаментальном понимании механизмов действия НИЛИ, создание системы обучения (специализации) и издание соответствующей учебной литературы, а также другая планомерная работа в этом направлении позволяют практически полностью исключить возможность неверного применения метода.

Одно важное замечание по терминологии. В России под лазерной терапией подразумевают использование НИЛИ мощностью 1–100 мВт, как составную часть физиотерапии. Недавно появившуюся за рубежом лазерную терапию НИЛИ стали называть *Low-Level Laser Therapy (LLLT)*, но в России так и остался сокращённый вариант названия (*laser therapy*). В Европе, США и некоторых других странах *laser therapy* называют хирургические (в нашем понимании) манипуляции хирургическими лазерами с мощностью, иногда доходящей до десятков ватт (шлифовка лица, удаление новообразований, татуировок и пр.) [Kaneko S., 2012; Matsumoto Y., Akita Y., 2012]. Российские косметологи эту терминологию подхватили, и если посмотреть профильные журналы и программы последних конференций, то мы увидим, что все лазерные манипуляции там называют терапией. Например, в изданном недавно переводе своего рода инструкции, посвящённой лазерной косметологии [Голдберг Д.Д. и др., 2010].

Такой подход совершенно недопустим, хотя бы с той точки зрения, что подобные процедуры могут проводить только врачи с хирургической специализацией. Уже само слово «терапия» вводит в заблуждение и в отношении безопасной работы с лазерной аппаратурой. Под терапией всё-таки правильно понимать неразрушающие методы, лазерную физиотерапию, именно такую терминологию приходится использовать при публикациях в косметологических журналах [Москвин С., Рязанова Е., 2011].

Нормативные документы и новая классификация лазеров

В последние несколько лет в области обеспечения лазерной безопасности начали действовать много новых нормативных документов, содержание которых явно противоречит друг другу. Это очень важный момент, на котором мы остановимся подробнее.

С 01.01.2015 г. ГОСТ Р-50723-94 «Лазерная безопасность» был заменён на ГОСТ 31581-2012, внося значительную путаницу в работу заинтересованных организаций, поскольку действует одновременно с новыми международными стандартами ГОСТ Р МЭК 60601-2-22-2008 и ГОСТ ИЕС 60825-1-2013, противореча их требованиям. Последние стандарты регламентируют параметры (длина волны, мощность излучения, допустимая экспозиция), а также методы их контроля. Это позволяет классифицировать лазеры, предъявляя соответствующие требования к их конструкции и маркировке для обеспечения безо-

пасной работы с лазерным оборудованием (см. приложение 1 в книге «Основы лазерной терапии». Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 1).

ГОСТ IEC 60825-1-2013 установлено следующее ранжирование лазерной аппаратуры по семи классам (в порядке повышения уровня опасности): 1, 1М, 2, 2М, 3R, 3В и 4.

Требования к помещениям и персоналу новые стандарты не устанавливают. Эти вопросы регламентируются СанПиН 2.1.3.2630 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность», где в части обеспечения безопасности при использовании лазерной аппаратуры воспроизводится СанПиН № 5804-91 «Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров». В этих документах лазерные источники разделены только на 4 класса лазерной опасности с заданным определением (табл. 2).

Таблица 2

Классы лазерной опасности в разных нормативных документах

Класс лазерной опасности			Области медицины	Определение класса лазерной опасности (СанПиН 2.1.3.2630)
ГОСТ 31581-2012	ГОСТ IEC 60825-1-2013	СанПиН 2.1.3.2630		
1	1, 1М	1	Диагностика, лазерная терапия	Полностью безопасные лазеры, т. е. при однократном воздействии коллимированным* излучением не представляют опасности при воздействии на глаза и кожу
2	2, 2М	2	Лазерная терапия	Лазеры, коллимированное излучение которых представляет опасность при воздействии на глаза и кожу, а диффузно отражённое излучение безопасно как для кожи, так и для глаз (по ГОСТ IEC 60825-1-2013 это безопасный видимый диапазон лазерного излучения)
3А, 3В	3R, 3В	3	Лазерная терапия (мощность до 500 мВт), ФДТ	Лазеры, излучение которых представляет опасность при непосредственном освещивании глаз не только коллимированным, но и диффузно отражённым излучением на расстоянии 10 см от поверхности и (или) коллимированным излучением
4	4	4	ФДТ, лазерная хирургия	Лазеры, диффузно отражённое излучение которых представляет опасность для глаз и кожи

Примечание. * – параллельный нерасходящийся луч света.

Все организационно-технические мероприятия в медицинском учреждении регламентируются именно в соответствии с классификацией, принятой в СанПиН 2.1.3.2630. Обращаем внимание на объединение классов, установленных ГОСТ IEC 60825-1-2013, что приводит к противоречиям в требованиях,

предъявляемых к производителям и потребителям лазерной медицинской аппаратуры, все эти требования относятся к классам 3 и 4, и только в некоторой части к классу 2.

Проблема в том, что классы лазерной опасности устанавливают производители лазерных терапевтических аппаратов (информация должна находиться в паспорте и инструкции по эксплуатации), делать они это могут либо по ГОСТ 31581-2012, либо по ГОСТ ИЕС 60825-1-2013, при этом контролирующие медицинский центр органы руководствуются своими ведомственными документами. Оптимально использовать аппараты класса лазерной опасности 1М, чтобы избежать конфликтов. Для лазерного освечивания крови используются исключительно такие медицинские изделия.

Очки для защиты от лазерного излучения

Уже первый опыт использования лазеров показал, что основную опасность излучение этих источников света представляет именно для органов зрения. В зависимости от мощности и длины волны, а также времени экспозиции (важно именно соотношение этих параметров) возможны различные варианты поражения глаз [Кларк А.М., 1976].

Специальные очки для защиты от лазерного излучения должны соответствовать ГОСТ Р 12.4.254-2010, но поскольку он введён в России впервые с 01.01.2012, то из-за некоторых проблем с организацией процесса проведения испытаний и декларирования сертифицированных на соответствие этому нормативному документу очков пока нет. Единственные «легальные» очки, которые допускается использовать, поставляются с лазерными медицинскими аппаратами (должны быть указаны в регистрационном свидетельстве на аппарат). Они, разумеется, применимы и для других аппаратов, но только с идентичными техническими параметрами.

Внимание! В ГОСТ 12.4.253-2013 прямо указано, что он не распространяется на очки для защиты от лазерного излучения. (Примечание связано с появлением «противолазерных» очков с декларированием по данному стандарту.)

В ГОСТ Р 12.4.254-2010 имеется градация очков по степени защиты L1, L2 ... L10, соответственно порядку ослабления излучения для определённой длины волны, L1 – ослабление в 10 раз, не менее, L2 – ослабление в 100 раз, не менее, и т. д., всего 10 уровней (см. приложение 1).

Для лазерной терапии в большинстве случаев достаточно степени защиты L1, а иногда L2 (по ГОСТ Р 12.4.254-2010), как, например, у универсальных очков ЗН-22 «Матрикс», предназначенных для использования с физиотерапевтическими лазерными аппаратами, работающими в спектральном диапазоне от 365 до 905 нм.

При работе с хирургическими лазерами необходимо использовать очки для защиты от лазерного излучения (как для оператора, так и для пациента), предназначенные только и именно для длины волны используемого лазерного

источника, при этом степень защиты должна быть **не ниже класса защиты L4** (ослабление в 10 000 раз и более). Производители аппаратуры **обязаны** поставлять защитные очки в комплекте с лазерным аппаратом.

Для терапевтических лазерных аппаратов достаточно очков класса защиты L1. Для аппаратов с классом лазерной опасности IM они формально вообще не нужны, однако практика показывает, что в случае постоянного прямого наблюдения отражённого лазерного луча наступает достаточно быстрая утомляемость оператора. Речь идёт, в первую очередь, о лазерно-вакуумном массаже. Но контактные наружные методики, ВЛОК, тем более внутрисполостные, не предусматривают наблюдение места освечивания и лазерный свет не выходит наружу из биотканей, поэтому они абсолютно безопасны.

Хотелось бы обратить особое внимание также на требование к прозрачности очков в видимой области спектра. Это необходимо для того, чтобы оператор (врач) мог видеть, куда светит, и не допустить ошибки в своих манипуляциях.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

Эффективность лазерной терапии зависит как от выбора методов воздействия и (или) их сочетания, так и от степени соответствия основным принципам применения этих методов. Даже имея в руках самый совершенный лазерный терапевтический аппарат, достичь наилучших результатов лечения возможно только зная и применяя в оптимальном соотношении все параметры методик лазерной терапии, грамотно выполняя требуемые манипуляции и используя широкий спектр сочетанных и комбинированных вариантов методик.

Основные принципы повышения эффективности ЛТ мы уже рассматривали неоднократно [Москвин С.В., Буйлин В.А., 1999; 2000; Москвин С.В., 2003⁽²⁾]. Эту важнейшую тему продолжаем развивать в своих работах, в том числе и в данной главе, которую считаем центральной для правильного понимания и максимально критического восприятия всего материала книги. В одном из томов серии «Эффективная лазерная терапия» вопрос повышения эффективности лечения – главная тема [Москвин С.В., 2014].

Различные методы лазерной терапии прекрасно дополняют друг друга, так как обеспечивают не только включение нескольких механизмов регулирования и поддержания гомеостаза, но и осуществляют это различными путями.

Основная цель и задача использующего лазерную терапию – выбрать и обеспечить *оптимальные* пространственно-временные параметры каждого из методов лазерного воздействия с учётом их особенностей:

- длину волны и режим работы лазера;
- среднюю или импульсную мощность излучения;
- частоту для импульсного или модулированного режима;
- локализацию и площадь воздействия;
- экспозицию на зону и общее время процедуры;
- количество и периодичность процедур.

Имеются свои правила в клиническом плане, особенно в привязке к принципам реализации методических схем. Например, учёт состояния и возраста пациента, стадии заболевания, наличие дополнительных патологий и др.

Грамотное, основанное на знании физиологических механизмов действия НИЛИ, применение ЛТ в сочетании с достаточно строгим соблюдением некоторых базовых принципов – вот основа максимально эффективного лечения!

Все методики имеют свои особенности (поэтому требуются определённые знания техники их проведения) и дифференцируются в основном по локализации воздействия:

- наружные;
- внутриполостные;
- внутривенные;
- сочетанные и комбинированные.

Основой другой классификации служит характер инициируемой ответной реакции организма, системный или локальный (несмотря на известный факт генерализации эффекта при любом местном воздействии).

Системные:

- лазерная акупунктура;
- лазерное освечивание крови, осуществляемое либо внутривенным доступом (ВЛОК), либо неинвазивно, на проекцию крупных кровеносных сосудов (НЛОК).

Местные:

- все наружные и полостные методики, целью которых является воздействие на конкретный патологический очаг или орган.

Наиболее эффективно при проведении процедур использовать как минимум один системный и один местный способ воздействия.

Наружные методы лазерной терапии

Отличаются исключительным разнообразием, обеспечивая следующие виды воздействия:

1. Методики наружные, местное воздействие:

- контактная;
- контактно-зеркальная;
- дистантная.

2. Рефлекторные:

- на точки акупунктуры (ТА) – корпоральные и аурикулярные (лазерная акупунктура);
- на зоны Захарьина–Геда (дерматомы);
- паравертебрально.

3. На проекции внутренних органов, в том числе транскраниальная методика.

4. На проекции кровеносных или лимфатических сосудов.

5. На проекции иммунокомпетентных органов.

Максимально эффективно реализовать все эти методики позволяет наличие у современных аппаратов разнообразных лазерных излучающих головок, световая энергия которых с помощью специальных насадок доставляется к месту воздействия. Так обеспечивается оптимальная ЭП (если при этом также задана и оптимальная экспозиция). Кроме того, исключительно важен выбор зоны и области освечивания, т. е. локализации воздействия. *Зона – место непосредственного освечивания, область – орган, который подвергается воздействию, возможно, в нескольких зонах.*

Рассмотрим подробнее особенности основных методик, которые отличаются спектральными, пространственно-временными и энергетическими характеристиками.

Местное воздействие

Если патологический процесс локализован в поверхностных слоях кожи или слизистой оболочки (повреждения различной этиологии, воспалительные процессы и др.), то воздействие НИЛИ направлено непосредственно на него. В этом случае врачу предоставляются самые широкие возможности в выборе параметров метода. Используют практически любые длины волн лазерного света и/или комбинирование нескольких спектральных диапазонов; использование импульсных или непрерывных лазеров, а также различных видов модуляции излучения; применение матричных излучателей; сочетание НИЛИ с лекарственными препаратами общего или местного действия (лазерофорез) или постоянным магнитным полем (магнитолазерная терапия) и т. д.

Различают *контактную* и *контактно-зеркальную* методики воздействия, когда излучающая головка находится в контакте с освещаемой поверхностью, а также *дистантную* (неконтактную) методику, при которой имеется пространство между излучающей головкой и освещаемой поверхностью (рис. 6). Такая дифференциация, правда, имеет смысл только в том случае, если лазерный диод расположен правильно – снаружи головки. Только в этом случае есть возможность воспроизводимо контролировать площадь и локализацию воздействия.

Контактная методика принципиально отличается от контактно-зеркальной тем, что площадь воздействия в первом варианте минимальна (т. е. при этом ЭП *максимальная!*), а во втором случае *принимается равной* 1 см^2 , когда плотность мощности (ПМ) и ЭП нормируются. К контактно-зеркальной методике можно отнести и МЛТ, для которой чаще всего используют зеркальные магнитные насадки на 25 мТл (ЗМ-25) или 50 мТл (ЗМ-50) для лазерной излучающей головки с одним лазерным диодом, и ММ-50 для матричных излучающих головок.

Что позволяют получить зеркальные насадки:

- увеличивается глубина и интенсивность терапевтического воздействия;

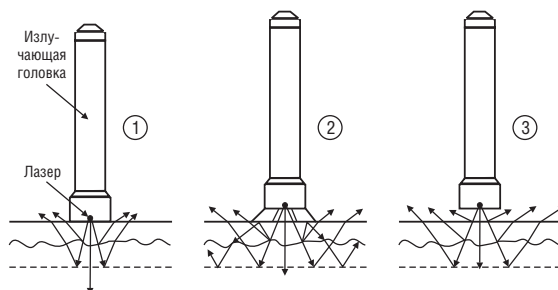


Рис. 6. Контактная (1), контактно-зеркальная (2) и дистантная (3) методики лазерной терапии

- используется вся энергия лазерного света, которая не рассеивается бесполезно в пространстве, а входит в кожу и поглощается там;
- обеспечивается стабильность и воспроизводимость процедуры;
- обеспечивается защита персонала и пациентов от отражённого света;
- проще гарантировать гигиеничность процедуры, поскольку насадки легко снимаются и дезинфицируются;
- обеспечивается оптимальная энергетическая плотность, поскольку распределение световой энергии автоматически нормируется на 1 см².

У матричных лазерных излучающих головок типа МЛ-904-80 или МЛ-635-40 отражение происходит от металлического радиатора, обеспечивающего теплоотвод, поэтому используется лишь прозрачная насадка ПМН.

При контактной методике с лёгким надавливанием зеркальной или зеркально-магнитной насадкой обеспечивается лучшее проникновение лазерного излучения в ткани. Г.А. Аскарьян (1982), исследуя прохождение НИЛИ через мягкие мутные физические и биологические среды, обнаружил резкое увеличение прохождения света при сдавливании среды.

При контактно-зеркальной методике энергия лазерного света распределяется не только по поверхности снаружи, но за счёт дополнительного отражения излучения от зеркальной поверхности и по существенно большему объёму тела. Обе контактные методики предпочтительнее, чем дистантная, так как позволяют обеспечить стабильность и воспроизводимость процедуры. Если, как мы уже отмечали, при контактно-зеркальной методике имеет место нормирование на 1 см², то говорить о площади воздействия как таковой при контактной методике проблематично. В результате рассеяния и переотражения излучение распределяется по достаточно большому объёму биоткани, при этом какая-либо корреляция между площадью и количеством подвергшихся освещению клеток отсутствует.

К дистантной методике прибегают, когда по каким-то причинам невозможен контакт с кожей (открытые раны, язвы и т. п.). В любом случае, исходя из понимания механизмов биологического действия НИЛИ, рекомендуется использовать только стабильную методику. Основной задачей воздействия является инициирование волн повышенной концентрации Ca²⁺, для чего локально обеспечивается оптимальная энергетическая плотность, а механизм распространения ионов запускается уже самостоятельно. При лабильной (сканирующей) методике ни в одной точке приложения не обеспечиваются оптимальные энергетические параметры, что снижает эффективность ЛТ.

Спектральные и энергетические параметры *контактно-зеркальной и дистантной методик* определяются в зависимости от области приложения, целей и задач проводимой терапии и могут варьироваться в достаточно широких пределах (табл. 3). *Контактная методика* в этом смысле более ограничена, по сути, всё сводится к одному правилу: максимально допустимая (большая) мощность и частота, но экспозиция на одну зону строго ограничена 5 мин (табл. 4).

Таблица 3

Параметры контактно-зеркальной методики ЛТ

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	445 (синий), 525 (зелёный), 635 (красный), 780, 808, 904 (ИК)	Излучающая головка с одним лазером
Режим работы лазера	Непрерывный	445, 525, 635, 780, 808 нм
	Импульсный	635 и 904 нм
Длительность светового импульса, нс	100–150	Для импульсного режима
Мощность излучения	10–40 мВт	Непрерывный режим
	5–25 Вт	Импульсный режим
Плотность мощности (больше поглощение – меньше значение)	5–40 мВт/см ²	Непрерывный режим
	5–15 Вт/см ²	Импульсный режим
Частота, Гц	80–150	Для импульсного режима
Экспозиция на 1 зону, мин	2 или 5	–
Количество зон воздействия	1–4	–
Локализация	На область поражения	–
Методика	Контактно-зеркальная	С применением зеркальной и магнитной насадок
Количество процедур на курс	5–12	Ежедневно или через день

Таблица 4

Параметры контактной методики ЛТ

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	780, 808, 904 (ИК)	Излучающая головка с одним лазером
Режим работы лазера	Непрерывный	780 и 808 нм
	Импульсный	904 нм
Длительность светового импульса, нс	100–150	Для импульсного режима
Мощность излучения	100–200 мВт	780 и 808 нм
	80–100 Вт	904 нм
Плотность мощности	–	Максимально возможная
Частота, Гц	3000–10 000	Для импульсного режима
Экспозиция на 1 зону, мин	5	В ряде методик допускается до 30 мин
Количество зон воздействия	1–4	Чаще всего симметрично
Локализация	На область поражения	–
Методика	Контактная	Непосредственно лазерным диодом
Количество процедур на курс	15–20	Ежедневно, как правило. Курс повторяют через 1 мес.

Максимальные мощности и частоты для импульсного режима ограничены соображениями безопасности, так как при минимальных площадях достигается максимальная ЭП, поэтому указанные значения не рекомендуется превышать во избежание ожога. В том числе это ограничение связано и с определёнными различиями между клетками организма, у которых существенно различаются коэффициенты поглощения для разных длин волн. Чем меньше поглощают клетки или биоткань, тем большую мощность можно использовать для контактной методики. Локализация уточняется в каждом конкретном случае. Методика, если говорить об исследованиях, может варьироваться в зависимости от модели эксперимента.

Оптимальные экспозиции 1,5–2 мин и 5 мин характерны для нескольких видов методик, что было определено эмпирически и проверено многолетней клинической практикой. Чем это обусловлено? На рис. 1 (см. выше) представлен график изменения во времени концентрации Ca^{2+} в одной локальной зоне живой клетки (фибробласт человека) после освечивания её в течение 15 с лазером с длиной волны 647 нм [Alexandratou E. et al., 2002]. Обращает на себя внимание тот факт, что максимумы концентрации наблюдаются точно в эти промежутки времени – 100 и 300 с (~1,5 и 5 мин). Если воздействие синхронизируется с периодами повышения концентрации Ca^{2+} (важнейшим физиологическим ритмом живой клетки), то инициируется высвобождение из депо предельного количества ионов кальция, соответственно, можно получить и максимальный результат от Ca^{2+} -зависимых процессов.

При дистантном стабильном воздействии параметры полностью идентичны контактно-зеркальной методике (табл. 3, расстояние от излучающей головки до поверхности 1,5–3 см, в более точном контроле нет необходимости). Однако возможны и другие энергетические характеристики воздействия. Например, Л.И. Герасимова (2000) разработала эффективную методику лечения больных с большой площадью термического ожога, в соответствии с которой воздействие проводится от 4 до 8 с на локальную зону площадью 2 см², по 4 точки на площадь поражения 1% поверхности тела (условно размер ладони).

Лазерная акупунктура

Лазерная биоактивация точек акупунктуры (ТА), или лазерная акупунктура, нашла широкое применение при лечении больных самого широкого круга заболеваний как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами. В методе используется совсем небольшое количество световой энергии строго локализованных структур, участвующих в неспецифическом интегральном ответе организма.

Лазерный свет с терапевтическими параметрами не вызывает у больного субъективных ощущений при попадании на кожу, однако изменения в тканях, вызванные этим воздействием, приводят к прогнозируемым и воспроизводимым результатам. Фило- и онтогенетически сложившиеся взаимоотношения

наружных покровов тела человека с внутренними органами обуславливают широкий спектр вегетативных реакций организма на биоактивацию ТА через ответную реакцию ВНС и ЦНС на освечивание за счёт многочисленных безусловных и условных связей, что доказано экспериментально и клинически [Москвин С.В., Буйлин В.А., 2000].

Особенности методик лазерной акупунктуры:

- малая зона воздействия (диаметр 0,5–3 мм);
- неспецифический характер активации рецепторных структур;
- возможность вызвать направленные рефлекторные реакции;
- неинвазивность воздействия, асептичность, комфортность;
- возможность точного дозирования воздействия;
- возможность применения метода как самостоятельного для решения практических задач на определённом этапе лечения, так и в сочетании с различными медикаментозными, дието- и другими физиотерапевтическими видами лечения.

НИЛИ красного спектра (635 нм) проникает достаточно глубоко для того, чтобы в зону лазерного освечивания попали рецепторы, различные клетки, нервные стволы и сплетения, лимфатические и кровеносные сосуды. Согласно современным представлениям, внешнее раздражение ТА преобразуется в нервное возбуждение, воспринимаемое как ВНС, так и ЦНС. Общая реакция организма на лазерное воздействие осуществляется двумя основными путями: нейрогенным и гуморальным. Стимулируется синтез АКГГ, глюкокортикоидов и других гормонов, увеличивается синтез простагландинов Е и F, энкефалинов и эндорфинов. Гуморальные изменения зависят от направленности исходного фона; в большинстве случаев происходит нормализация состава крови и активация микроциркуляции. Эффекты кумулируются и достигают максимума к 5–7-й процедуре [Москвин С.В., Буйлин В.А., 2000].

На основании данных литературы и собственных клинико-экспериментальных исследований по нормализации симпатопарасимпатической регуляции, активации микроциркуляции, нарушения которой являются важным звеном патогенеза многих заболеваний, а также нормализации иммунитета предложен набор зон акупунктуры общего действия, который назван *базовым рецептом* (рис. 7) [Москвин С.В., Буйлин В.А., 2000].

Зоны акупунктуры даны в порядке воздействия на них:

- в понедельник, среду и пятницу: GI4 (хэ гу), E36 (цзу сань ли) – симметрично, VC12 (чжун вань);
- во вторник, четверг и субботу: MC6 (ней гуань), RP6 (сань инь цзяо) – симметрично, VC12 (чжун вань).

В воскресенье лазерная терапия не проводится.

Базовый рецепт является важным составным компонентом лазерной терапии при различных заболеваниях. В начале процедуры воздействуют на очаги повреждения кожи, слизистых оболочек или на зоны проекции поражённых органов на поверхности кожи в соответствующих параметрах методик, а за-

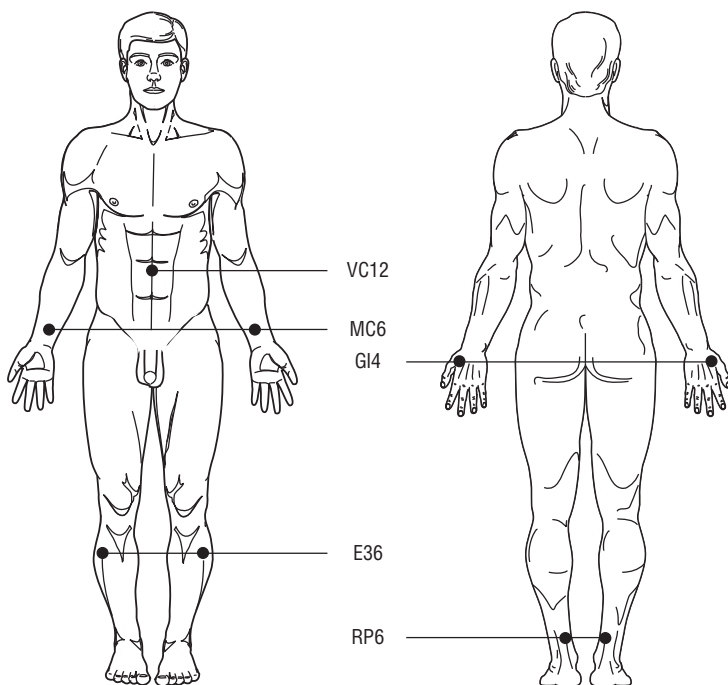


Рис. 7. Базовый рецепт лазерной акупунктуры (расположение зон воздействия)

тем проводится лазерная акупунктура. К базовому рецепту при необходимости можно добавить 2–3 ТА по индивидуальным показаниям конкретного больного.

Дополнительно к правилам, известным врачам-рефлексотерапевтам, целесообразно учитывать и некоторые общие нейрофизиологические связи [Скупченко В.В., Милюдин Е.С., 1994].

В методиках мы приводим точки акупунктуры по французской классификации. Порядок воздействия: сначала ТА головы, затем ушной раковины, корпоральные и дистальные. Врач должен хорошо знать локализацию точек и сразу ставить акупунктурную насадку аппарата на нужную зону с небольшой компрессией мягких тканей перпендикулярно поверхности кожи.

Параметры акупунктурной методики представлены в табл. 5. При воздействии на корпоральные точки непрерывным или модулированным красным НИЛИ (635 нм) мощность на торце акупунктурной насадки 2–3 мВт (без модуляции) и 1–1,5 мВт (с модуляцией) [Буйлин В.А., 2002]. При воздействии на аурикулярные точки используют НИЛИ с длиной волны 525 нм (зелёный спектр), так как такое излучение поглощается значительно сильнее, рассеяние минимально, чем и обеспечивается избирательность воздействия.

Таблица 5

Параметры методики лазерной акупунктуры

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	525 (зелёный)	На аурикулярные ТА
	635 (красный)	На корпоральные ТА
Режим работы лазера	Непрерывный или модулированный	–
Частота, Гц	В рецепте	Только для модулированного режима
Мощность излучения*, мВт	0,5–1	525 нм
	2–3	635 нм
Экспозиция на 1 ТА, с	5–10	На аурикулярные ТА
	20–40	На корпоральные ТА
Количество зон воздействия	До 15	–
Локализация	В рецепте	На аурикулярные ТА
	В рецепте	На корпоральные ТА
Методика	Контактная	Через акупунктурную насадку
Количество процедур на курс	10–12	Ежедневно

Примечание. * – на выходе акупунктурной насадки.

Для воздействия на корпоральные ТА предназначены лазерные излучающие головки к аппаратам серии «Матрикс» и «Лазмик» – КЛЮ-635-5 (мощность максимальная) или КЛЮ-635-15 (мощность уменьшается и контролируется) с акупунктурной насадкой А-3 (диаметр световода 1,3–1,5 мм).

Воздействие на зоны Захарьина–Геда (дерматомы)

Важным диагностическим критерием для врача служит повышение тактильной и болевой чувствительности в ограниченных участках кожи, наблюдающееся при заболеваниях внутренних органов. Предполагают, что болевые и неболевые кожные афферентные волокна и висцеральные афференты, принадлежащие определённому сегменту спинного мозга, конвергируют на одних и тех же нейронах спиноталамического пути. При этом в какой-то степени теряется информация о том, от каких внутренних органов поступило возбуждение, и кора головного мозга «приписывает» это возбуждение раздражению соответствующих областей кожи. Подобные кожные боли, наблюдающиеся при заболеваниях внутренних органов, называются отражёнными болями, а области, где они возникают, – зонами Захарьина–Геда. Границы этих зон обычно размытые и соответствуют корешковому распределению кожной чувствительности [Ениг В., 1996].

Параметры воздействия идентичны контактно-зеркальной методике (табл. 3). Наиболее оптимально использовать матричные импульсные ИК-излучающие головки, например, МЛ-904-80 для аппаратов серии «Матрикс»

и «Лазмик». Длина волны 904 нм, мощность 40–60 Вт, частота повторения импульсов 80–150 Гц, экспозиция 1,5–2 мин на одну зону, контактно. Можно также использовать лазерную излучающую головку с одним импульсным ИК-лазером (ЛО-904-20 для аппаратов серии «Матрикс и «Лазмик»), но обязательно контактно-зеркальная методика (с зеркальной насадкой ЗН-35 или ЗН-50). Длина волны 904 нм, импульсная мощность 10–15 Вт, частота 80 Гц, экспозиция 1,5–2 мин на 1 зону. За одну процедуру до 4–6 зон. Варьирование мощностью и частотой не допускается.

Воздействие на паравертебральные зоны

Все внутренние органы имеют как симпатическую, так и парасимпатическую иннервацию, влияние которых часто носит антагонистический характер. Так, раздражение симпатических нервов приводит к увеличению частоты сокращений сердца, снижению двигательной активности кишечника, расслаблению желчного пузыря и бронхов и сокращению сфинктеров желудочно-кишечного тракта. Стимуляция же парасимпатических нервных волокон (например, электрическое раздражение блуждающего нерва) оказывает противоположный эффект: частота сокращений сердца и сила сокращений предсердий снижаются, моторика кишечника усиливается, желчный пузырь и бронхи сокращаются, а сфинктеры желудочно-кишечного тракта расслабляются. В физиологических условиях деятельность всех этих органов зависит от преобладания тех или иных влияний [Ениг В., 1996].

Но зачастую оба отдела вегетативной нервной системы (ВНС) действуют согласованно. Эта функциональная синергичность особенно хорошо видна на примере рефлексов на сердце с барорецепторов, возбуждение которых в результате повышения артериального давления приводит к снижению частоты и силы сокращений сердца. Этот эффект обусловлен как *увеличением* активности парасимпатических сердечных волокон, так и *снижением* активности симпатических волокон.

В большинстве органов, имеющих и симпатическую, и парасимпатическую иннервацию, в физиологических условиях преобладают регуляторные влияния парасимпатических нервов. К таким органам относятся мочевой пузырь и некоторые экзокринные железы. Существуют также органы, снабжаемые только симпатическими или только парасимпатическими нервами; к ним относятся почти все кровеносные сосуды, селезёнка, гладкие мышцы глаза, некоторые экзокринные железы и гладкие мышцы волосяных луковиц [Ениг В., 1996].

Экспериментально-клинические исследования подтвердили возможность существенного повышения эффективности лазерной терапии при одновременном воздействии на патологический очаг и паравертебральную зону, соответствующую ему, что позволяет усилить эффекты местного воздействия НИЛИ, вызывая как системную, так и направленную ответную реакцию ВНС.

Параметры воздействия идентичны контактно-зеркальной методике (табл. 3), но используется исключительно импульсное ИК НИЛИ, две лазерные излучающие головки с одним лазером (ЛО-904-20 для аппаратов серии «Матрикс и «Лазмик») с зеркальной насадкой ЗН-35, симметрично. Длина волны 904 нм, импульсная мощность 10–15 Вт, частота 80–150 Гц, стабильно, паравертебрально, на проекции симпатических узлов, экспозиция 1 мин на одну зону. В некоторых методиках допускается варьирование временем воздействия при увеличении количества полей, иногда используется и лабильная методика.

Воздействие на проекции внутренних органов

Является одной из наиболее распространённых методик лазерной терапии. Используются *только импульсное* НИЛИ, лучше всего в инфракрасной (длина волны 890–904 нм), реже в *красной* (длина волны 635 нм) области спектра, что было нами доказано теоретическими расчётами, прямыми экспериментами и в ходе многочисленных клинических исследований [Москвин С.В., 2003; Москвин С.В. и др., 2002, 2008, 2014].

Выше уже отмечалось, что поскольку время релаксации макромолекул намного меньше длительности светового импульса ($\sim 10^{-7}$ с), то при мощностях, исчисляемых не милливаттами (мВт), а ваттами (Вт), происходит значительно более выраженная ответная реакция клетки. Как мы полагаем, это является основным механизмом, обеспечивающим возможность реализации методики наружного освечивания внутренних органов.

Данные экспериментальных и клинических работ позволяют с полной уверенностью говорить о более высокой эффективности комбинированного (последовательного) воздействия лазерным излучением ИК и красной областей. Для данной методики, а также для воздействия на проекцию сосудов были специально разработаны импульсные лазерные диоды (ЛД) с длиной волны 635 нм [Москвин С.В., 1997, 2003⁽¹⁾], которые используются в излучающих головках для аппаратов серии «Матрикс» и «Лазмик»: ЛО-635-5 (ЛОК2) и матричной МЛ-635-40 (длина волны 635 нм, импульсная мощность 40 Вт) [Пат. 2135233 RU].

Наши исследования подтвердили эффективность использования красных импульсных ЛД в эксперименте с оптимизацией параметров НИЛИ при аутодермопластике, особенно при комбинированном воздействии лазерным светом двух длин волн [Жуков Б.Н. и др., 2003]. Максимально эффективной оказалась терапия импульсным НИЛИ (красный и ИК-спектры) больных различными ЛОР-заболеваниями [Наседкин А.Н. и др., 2001; Наседкин А.Н., Москвин С.В., 2011], хроническим обструктивным бронхитом [Москвин С.В. и др., 2002], кожными ангиитами (васкулитами) [Москвин С.В., Киани А., 2003], церебральным инсультом [Кочетков А.В., Москвин С.В., 2004], героиновой наркоманией [Наседкин А.А., Москвин С.В., 2004] и т. д. Некоторые результаты ис-

следований подробнее представлены также во 2-й книге серии «Эффективная лазерная терапия» (приложение 3) [Москвин С.В., 2014].

Применение матричных импульсных лазерных излучающих головок оправдано в большинстве случаев. Большая площадь воздействия с равномерно распределённой плотностью мощности излучения от нескольких точечных источников – лазерных диодов позволяет также значительно повысить эффективность ЛТ и получить более стабильный эффект [Буйлин В.А., 2000, 2001]. За счёт рассредоточения источников излучения на поверхности тела световой поток воздействует на больший объём биологических тканей по сравнению с точечным излучателем [Эпштейн М.И., 1990]. Благодаря этому обеспечивается наиболее вероятное поглощение энергии именно в области патологического очага, локализация которого не всегда точно известна и может смещаться относительно поверхности тела при изменении положения самого пациента.

Для воздействия на проекции внутренних органов используются почти **исключительно матричные импульсные** лазерные излучающие головки МЛ-635-40 (красный спектр) и МЛ-904-80 (ИК) для аппаратов серии «Матрикс» и «Лазмик» (табл. 6). Лазерные излучающие головки с одним лазером используются крайне редко и всегда с зеркальной насадкой.

Таблица 6

Параметры ЛТ при воздействии на проекцию внутренних органов

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	635 (красный)	–
	904 (ИК)	
Режим работы лазера	Импульсный	Матричная излучающая головка, площадь на поверхности 10 см ²
Длительность светового импульса, нс	100–150	Для импульсного режима
Мощность излучения, Вт	35–40	635 нм
	60–80	904 нм
Плотность мощности, Вт/см ²	4–5	635 нм
	8–10	904 нм
Частота, Гц	80–10 000	В зависимости от глубины предполагаемого воздействия и длины волны
Экспозиция на 1 зону, мин	1,5–2 или 5	–
Количество зон воздействия	1–4	–
Локализация	На проекцию внутренних органов	–
Методика	Контактная	Через прозрачную насадку ПМН
Количество процедур на курс	5–12	Ежедневно или через день

Транскраниальная методика лазерной терапии

Один из вариантов освечивания проекции внутренних органов. Особенность методики в том, что оказывается благотворное воздействие не только на очаг поражения (ишемия, травма), но и на весь организм, все органы и системы через активацию различных участков головного мозга. Это связано с тем, что лазерный свет рассеивается весьма значительно, а при использовании ИК НИЛИ в спектральном диапазоне 800–904 нм освечиванию подвергается практически весь мозг, и уверенно предсказать, какой из его участков и каким образом отреагирует, не всегда представляется возможным.

Базовые характеристики методики представлены в табл. 6, более подробно различные её варианты рассматриваются ниже в аспекте некоторых обстоятельств, которые необходимо учитывать при выборе и варьировании значений этих параметров.

В экспериментах *in vivo* используются различные спектральные диапазоны и режимы, однако их результаты не могут служить прямыми рекомендациями для клинического применения, хотя бы из-за весьма существенных различий размеров человека и мелких животных (конкретно головы). Также существуют принципиальные различия в некоторых физиологических процессах, например, нейроэндокринного регулирования иммунной и сосудистой систем.

Однако в клинических условиях применяют практически только импульсные матричные лазеры с длиной волны 904 нм, чаще всего для лечения пациентов с цереброваскулярной патологией [Кочетков А.В. и др., 2012], в режиме БИО при частичной атрофии зрительного нерва [Брежнев А.Ю., 2003] и др.

J.V. Walker с соавт. (2005) в эксперименте *in vitro* продемонстрировали изменения эпилептиформной активности в гиппокампе после освечивания аргоновым лазером (488 нм, 25 мВт, пятно 5 мм), что свидетельствует о светочувствительности ЦНС и потенциальной возможности регулирования различных процессов на этом уровне. Но повторяем, возникает вопрос доставки излучения в нужное место с такой длиной волны и режимом работы лазера при желании реализовать эти возможности в клинике.

Транскраниальное воздействие НИЛИ в ближней инфракрасной области спектра (808 нм, непрерывные и модулированный режимы, 25 мВт/см², оптимальная ЭП 4,5 Дж/см²) в течение 2–5 мин в несколько раз увеличивает содержание АТФ в коре головного мозга у эмболированных кроликов [Lapchak P.A., De Taboada L., 2010]. ИК НИЛИ может модулировать возбудимость моторной коры при оптимальной экспозиции 5 мин, а наибольшая активность головного мозга наблюдается в течение 20 мин после воздействия [Konstantinovic L.M. et al., 2013].

Продемонстрирован анальгезирующий эффект у крыс при транскраниальном освечивании ИК НИЛИ (820 нм, модуляция частотой 1000 Гц, оптимальная ЭП 12 Дж/см²), как самостоятельно, так и в сочетании с налоксоном (0,5 и 10 мг/кг), действие которого усиливается. Это подтверждает, по мнению

ряда авторов, опиоидные механизмы обезболивающего действия лазерного излучения [Hagiwara S. et al., 2008; Navratil L. Dylevsky I., 1997; Wedlock P.M., Shephard R.A., 1996; Wedlock P. et al., 1996].

Y.-Y. Huang с соавт. (2012) показали, что освечивание НИЛИ с длиной волны 660 нм и 810 нм устраняет последствия искусственной черепно-мозговой травмы у крыс (нейропротекторное действие, уменьшение воспаления и стимулирование нейрогенеза), но результат отсутствовал на длинах волн 730 нм и 980 нм. При этом лазерный свет с модуляцией частотой 10 Гц оказался намного эффективнее, чем в непрерывном режиме. Это ещё один пример того, насколько ошибочно абстрактное словосочетание «ИК НИЛИ глубже проникает», без уточнения длины волны и цели этого проникновения.

Транскраниальное лазерное освечивание (длина волны 808 нм, непрерывный режим) улучшает мозговой кровоток у крыс, в том числе за счёт высвобождения оксида азота [Uozumi Y. et al., 2010].

В контролируемом клиническом исследовании продемонстрированы выраженные положительные влияния транскраниальной методики ЛТ (1064 нм, световое пятно диаметром 4 см², 250 мВт/см², в области лба, на 4 зоны, симметрично латеральные и медиальные области, с двух сторон по 1 мин на 1 зону, всего 8 мин) на когнитивные и эмоциональные функции человека [Barrett D.W., Gonzalez-Lima F., 2013].

J.C. Rojas и F. Gonzalez-Lima (2011) в своём обзоре рассматривают транскраниальную методику отдельно для восстановления функций мозга и органов зрения, нарушенных вследствие травм или заболеваний, причём в последнем случае чаще используются СИД с разной длиной волны, что вполне допустимо при освечивании глаз (табл. 7 и 8).

Результатов исследований российских учёных, посвящённых лазерной терапии в офтальмологии, в том числе с использованием транскраниальной методики, очень много, имеется и многолетний опыт практического применения. Но даже поверхностный обзор работ будет содержать несколько сотен ссылок, поэтому в рамках темы главы и книги рассматривать этот вопрос детально не представляется возможным.

Для достижения максимального результата при использовании транскраниальной методики следует применять исключительно импульсные матричные лазерные излучающие головки с длиной волны 904 нм. Этот выбор определяется, повторимся, даже не длиной волны (лучшим проникновением), а высокой эффективностью импульсного режима.

Таблица 7
Эффекты от транскраниального воздействия низкоинтенсивного света (когерентного и некогерентного) на мозг

Источник света	Длина волны, нм	Параметры методики	Эффект	Литература
ЛД	808	7,5 мВт/см ² , 0,9 Дж/см ² , 2 мин на зону	Улучшение неврологического восстановления, ускорение работы субвентрикулярной нейронной сети после окклюзии средней мозговой артерии (крыса), инсульт	De Taboada L. et al., 2006; Oron A. et al., 2006
ЛД	808	25 мВт/см ² , 4,5 Дж/см ² , 2–5 мин, непрерывный режим	Улучшение двигательных функций после искусственного эмболического инсульта (кролик)	Lapchak P.A. et al., 2004
ЛД	808	25 мВт/см ² , 4,5 Дж/см ² , 2–5 мин, модулированный режим, частота 1000 Гц	Повышение содержания АТФ в коре головного мозга после искусственного эмболического инсульта (кролик)	Lapchak P.A. et al., 2007, 2008
ЛД	808	1 Дж/см ² на 1 зону	Улучшение клинического состояния после ишемического инсульта у человека	Lampl Y. et al., 2007
ЛД	808	10–20 мВт/см ² , 1,2–2,4 Дж/см ² , на 1 зону 2 мин	Улучшение моторики через 5 дней после закрытой черепно-мозговой травмы и снижение размера области повреждения мозга с 12,1 до 1,4% через 28 дней после травмы (мышь)	Oron A. et al., 2007
СИД	633 и 870 (матрица)	22 мВт/см ² , 13,3 Дж/см ² , 10 мин на одну процедуру	Улучшение когнитивной функции у пациентов с хронической лёгкой черепно-мозговой травмой после 2–4 мес. лечения	Naeser M.A. et al., 2010
ЛД	670	40 мВт/см ² , 2 Дж/см ²	Уменьшение разрушения дофаминергических клеток в <i>substantia nigra</i> после введения токсичного препарата (мышь), имитация болезни Паркинсона	Shaw V.E. et al., 2010
Лампа	700–2000 (максимум 1072 нм)	6 мин за процедуру, 10 дней	Улучшение работы памяти для пространственной навигации (мышь), имитация нарушений при болезни Альцгеймера	Michalikova S. et al., 2008
ЛД	810	250 мВт/см ² , 60 Дж/см ²	Снижение тяжести депрессии, повышение префронтального кровотока человека	Schiffer F. et al., 2009

Таблица 8

Эффекты от транскраниального воздействия низкоинтенсивного света (когерентного и некогерентного) на органы зрения

Источник света	Длина волны, нм	Параметры методики	Эффект	Литература
ГНЛ	633	10,5 мВт, диаметр луча 1,1 мм, ежедневно 2 недели по 2 мин	Восстановление структуры и функции повреждённого зрительного нерва (крысы, кролики)	Schwartz M. et al., 1987; Assia E. et al., 1989
СИД	670	28 мВт/см ² , 12 Дж/см ² , 3 процедуры	Восстановление структуры и функции (зрения) после систематической интоксикации этанолом (крысы)	Eells J.T. et al., 2003
СИД	633	2 мВт/см ² , 21 Дж/см ² , 6 процедур	Восстановление структуры и функции (зрения) после инъекции в стекловидное тело ротенона (крысы), обоснование способа лечения наследственной оптической нейропатии Лебера	Rojas J.C. et al., 2008
СИД	670	16 Дж/см ² , 5 процедур	Восстановление структуры и функции после лазерной коагуляции сетчатки (обезьяны)	Eells J. et al., 2008
СИД	670	50 мВт/см ² , 20 Дж/см ² , 5 процедур	Восстановление зрения у P23H-3 крыс как обоснование лечения пигментного ретинита	Eells J. et al., 2008
СИД	670	50 мВт/см ² , 360 Дж/см ² , 5 процедур	Восстановление структуры и функции после повреждения светом	Qu C. et al., 2010
ЛД	904	40 мВт/см ² , диаметр пятна 10 мм, модуляция частотой 3 МГц	Улучшенные функции у 86-летнего человека с возрастной дегенерацией жёлтого пятна	Rodriguez-Santana E. et al., 2008

Воздействие на проекции иммунокомпетентных органов

Метод используется при различных состояниях, связанных с нарушениями в иммунной системе, при этом воздействие проводится непосредственно на проекции иммунокомпетентных органов, чаще всего лимфатические узлы и тимус. Исследования показали, что НИЛИ влияет практически на все, как гуморальные, так и клеточные компоненты иммунной системы, однако направленность воздействия может меняться в зависимости от многих факторов. Выбор методики достаточно индивидуален для каждой нозологии, но литературы по этой теме вполне достаточно, чтобы каждому специалисту в своей области определиться с выбором наиболее оптимальной схемы лечения.

Чаще всего используется матричная импульсная ИК-лазерная излучающая головка МЛ-904-80 для аппаратов серии «Матрикс» и «Лазмик». Допускается использование излучающих головок с одним импульсным ИК-лазером, но только с зеркальной насадкой ЗН-35 или ЗН-50 (контактно-зеркальная методика), возможны и другие варианты, но в любом случае допустимо использование *исключительно* импульсного ИК НИЛИ (длина волны 904 нм). Параметры методики представлены в табл. 9.

Таблица 9

Параметры ЛТ при воздействии на проекции иммунокомпетентных органов

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	904 (ИК)	–
Режим работы лазера	Импульсный	–
Длительность светового импульса, нс	100–150	–
Мощность излучения, Вт	60–80	–
Плотность мощности, Вт/см ²	8–10	–
Частота, Гц	80–150	–
Экспозиция на 1 зону, мин	1,5	Экспозиция строго ограничена
Количество зон воздействия	1–2	–
Локализация	На проекцию иммунокомпетентных органов	Матричная излучающая головка, площадь на поверхности 10 см ² или с одним лазером
Методика	Контактная или контактно-зеркальная	Через прозрачную насадку ПМН или зеркальную насадку
Количество процедур на курс	8–10	Ежедневно

Внутриполостные методы лазерной терапии

Различаются по локализации доступа к полым органам. Процедуры проводятся с помощью специализированных оптических насадок (см. цветную вклейку), посредством которых доставляют НИЛИ в необходимую область с задан-

ным пространственным распределением энергии лазерного света. Используют как непрерывное, так импульсное НИЛИ практически всех спектральных диапазонов. Поскольку площадь воздействия строго задана формой оптической насадки, мощность излучения головки устанавливается, как правило, на максимальном уровне (напоминаем, что у оптических насадок потери могут составлять до 50% и более). Варьирование ЭП в данном случае осуществляется только за счёт изменения частоты для импульсного режима.

Напомним также, что после прохождения через световод длиной более 20 см в значительной степени теряются специфические свойства лазерного излучения – пространственная когерентность и поляризация, а эти составляющие пространственно-временной организации воздействия во многом определяют эффективность лечения. Однозначно показано, как экспериментально [Инюшин В.М., Чекуров П.Р., 1975], так и в ходе клинических исследований [Анищенко Г.Я. и др., 1991], что эффективность ЛТ при непосредственном воздействии НИЛИ (без световода) существенно выше. Следовательно, необходимо по возможности работать без посредничества оптического волокна или минимизировать его длину. Нашими исследованиями было установлено, что допустимое снижение степени поляризации происходит на длине световода не более 15–20 см, а при длине световода более 1 метра поляризация и пространственная когерентность практически отсутствуют [Москвин С.В., 2000].

Для внутриполостного воздействия используются те же параметры НИЛИ и экспозиции, что и при контактно-зеркальной методике (табл. 3), но мощность устанавливается на максимальном для выбранной лазерной излучающей головки уровне.

Внутриполостные методы ЛТ всё активнее замещаются наружным воздействием на проекции соответствующих органов. Например, непосредственное освечивание язв желудка и двенадцатиперстной кишки через световод в настоящее время практически полностью вытеснено применением матричных импульсных ИК-лазерных излучающих головок, работающих для повышения эффективности в режиме модуляции «БИО» [Москвин С.В., Захаров П.И., 2013]. Воздействие в этом случае проводится неинвазивно – процедура комфортна для пациента и удобна для медперсонала, при этом и более высокая эффективность лечения.

Иногда внутриполостную лазерную терапию сочетают или комбинируют с другими методами физиотерапии. Например, при использовании вибромагнитолазерной головки ВМЛГ 10 для АЛТ «Матрикс-Уролог» (см. цветную вклейку) задействованы вибрация, постоянное магнитное поле и НИЛИ. Именно в направлении сочетания и комбинирования различными физическими лечебными факторами следует рассматривать перспективы развития внутриполостных методов.

Надвенное (надсосудистое, неинвазивное, чрескожное, транскутанное) лазерное освечивание крови

По данным некоторых авторов, эффекты, вызываемые внутривенным лазерным освечиванием крови (ВЛОК) и различными вариантами надвенного или надартериального освечивания крови (НЛОК), идентичны [Зубкова С.М., 2009; Кошелев В.Н. и др., 1995; Пат. 2440161 RU]. Наш многолетний практический опыт и клинические исследования прямо свидетельствуют во многих случаях в пользу НЛОК как более эффективного и простого метода, хотя большинство практических врачей отдаёт предпочтение ВЛОК. Сравнение в данном случае проводится исключительно между наиболее оптимальным вариантом НЛОК с использованием матричных импульсных красных лазеров (длина волны 635 нм) и ВЛОК-635 (длина волны 635 нм, непрерывный режим, мощность 1–3 мВт). Когда же выбор того или иного варианта методики определяется исключительно возможностями имеющейся в наличии аппаратуры, сравнение не может быть корректным по причине того, что параметры освечивания чаще всего далеки от оптимальных.

Тем не менее каждый из способов имеет и свои особенности, как по технологии реализации, так и результатам. Например, С.М. Зубкова (2012) кроме общих механизмов рассматривает в неинвазивном варианте освечивания крови также дополнительные эффекты, реализуемые посредством активации ЦНС (рис. 8).

Внутривенный и наружный способы освечивания различаются тем, что в первом случае воздействие осуществляется непосредственно на кровь, а при неинвазивном варианте НИЛИ предварительно проходит через кожу, стенки сосудов и пр., поглощается, рассеивается. При этом значительно теряется мощность, практически полностью исчезают пространственная когерентность и поляризованность, но полностью сохраняется временная когерентность (монохроматичность).

Мы больше 20 лет занимаемся развитием как НЛОК, так и ВЛОК, понимая, что каждый из них занимает свою нишу, всегда были и всегда будут сторонники у обоих вариантов освечивания крови. Примером может быть книга «Лазерная терапия в неврологии» [Кочетков А.В. и др., 2012], в которой оба метода представлены без противопоставления. Единственная, пожалуй, настойчивая рекомендация – нежелательность применения инвазивных методик в педиатрии. Да и то с оговоркой в отношении освечивания крови НИЛИ ультрафиолетового спектра, поскольку эффективность методики ВЛОК-365 (ЛУФОК®) столь очевидно высока, что в ряде случаев без неё просто не обойтись.

Экспериментально-клиническими исследованиями показана высокая терапевтическая эффективность НЛОК, сопоставимая как минимум с внутривенным лазерным освечиванием крови в варианте ВЛОК-635. Например,



Рис. 8. Физиологические реакции организма на НЛОК и ВЛОК (Зубкова С.М., 2012)

В.Н. Кошелев с соавт. (1995) провели сравнительную оценку эффективности методов и доказали их идентичность, по крайней мере, в части положительного влияния на систему свёртывания крови и нормализации кислородного баланса в поражённых конечностях.

НЛОК импульсным ИК НИЛИ (890 нм) в сочетании с мексидолом у больных сахарным диабетом с длительно не заживающими ранами и язвами нижних конечностей способствует нормализации показателей свёртывающей и антисвёртывающей систем крови, иммунитета и неспецифической резистентности организма [Толстых П.И. и др., 2000].

М.А. Кочетков с соавт. (2000) провели сравнение эффективности двух методов лазерной терапии больных кольцевидной гранулёмой:

- местное освечивание лазерной матричной излучающей головкой МЛЮ1К (890 нм, импульсная мощность 80 Вт, частота 80 Гц, экспозиция 2 мин на поле, за процедуру не более 10–12 мин);
- НЛОК гелий-неоновым лазером (633 нм, непрерывный режим) на область проекции локтевой вены при выходной мощности излучения 20–25 мВт и экспозиции 20–30 мин; курс лазерной терапии состоял из 7–10 ежедневных процедур.

Больные получали от 1 до 3 курсов лазерной монотерапии. Оказалось, что оба способа обладают сопоставимой эффективностью, вызывая однонаправленное действие, приводящее к выраженному улучшению клинической картины заболевания, нормализации показателей микроциркуляции и реактивности микрососудов в поражённой коже [Кочетков М.А. и др., 2000].

В методике НЛОК, как альтернативе внутривенного способа, наилучшую эффективность демонстрирует импульсное красное НИЛИ с длиной волны 635 нм, несколько худшие результаты лечения в ИК-спектре (длина волны 890–904 нм). Неинвазивность и простота методики, доступность НЛОК в любых условиях (вплоть до полевых) позволяют значительно повысить эффективность ЛТ за счёт добавления НЛОК в традиционные способы лечения широкого круга заболеваний, в том числе и в домашних условиях. В течение многих лет мы проводили работу по оптимизации режимов НЛОК и показали, что необходим не только импульсный режим работы лазеров, но именно длина волны 635 нм, при этом намного эффективнее матричные излучатели, чем с одним лазером, даже с зеркальной насадкой, увеличивающей зону освечивания до площади в 1 см².

НЛОК чрезвычайно успешно применяется при нарушениях мозгового кровообращения на этапе ранней реабилитации больных церебральным инсультом [Кочетков А.В., 1998; Горбунов Ф.Е. и др., 2003]. В авторской методике воздействие проводится импульсным ИК НИЛИ на проекцию общей сонной артерии (ОСА) или позвоночной артерии (ПА) в зависимости от локализации очага поражения: на проекцию обеих ОСА при преобладании у больных синдрома каротидной недостаточности, а на ПА также симметрично при синдроме вертебрально-базилярной недостаточности.

Обращаем особое внимание также на оптимальное время воздействия, составляющее 2–5 мин для НЛОК, а не 10–20 мин, как в среднем у ВЛОК-635 – самого распространённого варианта методики. Это существенное отличие, о котором всегда необходимо помнить.

К сожалению, также достаточно распространена путаница в терминологии и методологии, например, когда за неинвазивный вариант лазерного освечивания крови совершенно необоснованно выдают эндоназальное воздействие. Ссылаясь на работы советских учёных, которые первыми показали эффективность ВЛОК, китайские «коллеги» предложили такую локализацию, мотивируя свой выбор близким расположением к поверхности достаточно разветвлённой сети капилляров. При этом параметры методики выбраны совершенно

неадекватные – мощность 3,5–4,5 мВт (633 нм), ежедневно по 30 мин в течение 30 дней – очевидно, ориентируясь на параметры ВЛОК [Li Q. et al., 1998]. Именно с такими техническими характеристиками и методиками продаются дешёвые китайские поделки по всему миру, причём ориентированы они на женщин с обещанием решения чуть ли не всех проблем со здоровьем. Это совершенно недопустимо, авторы идеи даже не представляют себе возможные катастрофические последствия от её применения, особенно массово и без врачебного контроля. *Необходимо всем однозначно понять и запомнить*, что освечивание периферических сосудов в любой локализации, типа «лазерных часов» на запястье [Litscher G., Litscher D., 2016] бесполезно, а эндоназально [Liu T.C.Y. et al., 2010] исключительно опасно, и в любом случае это *лишь дискредитация метода* [Москвин С.В., 2014].

Способ эндоназального лазерного освечивания хорошо известен, а также то, что он сопровождается рефлекторным возбуждением гипоталамических образований, контролирующих секрецию биологически активных веществ, участвующих в различных процессах: стимулирование сокращения матки, регулирование систем кровообращения и репродукции, контроль продукции различных гормонов и др. [Рамдоял С., 1990; Серов В.Н. и др., 1988], возможны и другие пути активации лазерным светом различных отделов ЦНС [Стоянов А.Н., 2007]. Такая многогранность и разветвлённость ответной реакции организма настоятельно требует предельно осторожного и максимально контролируемого воздействия на эту зону.

Эндоназальная методика в акушерстве и гинекологии применяется *только специалистами* именно для коррекции гормональных изменений (635 нм, 10–15 мВт, экспозиция не более 5 мин) [Фёдорова Т.А. и др., 2009]. Освечивание НИЛИ эндоназально используют иногда в ЛОР-практике, но с другими целями и параметрами, мощность на выходе специальной оптической насадки не более 3–5 мВт при экспозиции от 30 с до 2 мин (в зависимости от возраста) [Наседкин А.Н., Москвин С.В., 2011]. В этом случае обеспечивается только местное влияние, вероятность генерализованного отклика минимальна.

В последнее время ряд авторов уже пришли к пониманию неадекватности предлагаемых изначально параметров эндоназальной методики в «китайском» варианте исполнения, ограничили мощность (3–5 мВт) при длине волны 635–650 нм и экспозицию – до 5 мин [Liu T.C.Y. et al., 2010], мотивируя тем, что это якобы положительно влияет на показатели свёртываемости крови у женщин с нормально протекающей беременностью [Gao X. et al., 2008]. Зачем освечивать НИЛИ беременных женщин без видимой патологии, вообще непонятно. А если посмотреть интернет, то мы увидим другую картину: множество сайтов продолжают предлагать аппараты, в рекламе которых и инструкциях к ним рекомендуют светить по 30 мин каждый день. Некоторые, с позволения сказать, «учёные» и «клиницисты» протаскивают эту китайскую дрянь на российский рынок под видом «инновационной» технологии. Инженер, невролог, онколог и два представителя китайской компании провели фальшивое «иссле-

дование», по результатам которого рекомендуют применять «лазерные часы» для лечения пациентов с артериальной гипертензией [Леонов Б.И. и др., 2016]!

Если же вернуться к вопросу о влиянии НИЛИ на систему кровообращения, то предложение освечивать периферическую кровь, протекающую через капиллярную сеть, абсолютно бессмысленно. Такое воздействие осуществляется при любой наружной методике, вовсе не заменяя истинное НЛОК, которое проводится только в проекции крупных сосудов, пусть даже и непрерывным НИЛИ с увеличенной мощностью. Методика НЛОК в наиболее оптимальном варианте (импульсное НИЛИ и матричные излучающие головки) хорошо отработана, давно и успешно применяется в России, характеризуется высокой степенью системного влияния, хорошо дополняет другие способы лазерного воздействия.

ВЛОК проводят почти исключительно инъекцией в кубитальную вену, иногда через постоянно установленный подключичный катетер. НЛОК осуществляется транскутанно, чаще всего в проекциях левой надключичной зоны, сонных артерий, паховых или подколенных сосудистых пучков при экспозиции на одну область 2–5 мин [Космынин А.Г., 2005; Кочетков А.В. и др., 2012; Лейдерман Н.Е., 2010; Лейдерман Н.Е. и др., 2009, 2010; Москвин С.В., 2008]. То есть при реализации НЛОК всегда воздействуют на проекцию крупных сосудов (артерии или вены) в области, близлежащей к очагу поражения. Это ещё одно отличие методик – локализация воздействия.

Итак, у неинвазивного варианта освечивания крови практически все преимущества, метод зачастую более эффективен, проще и дешевле, меньше тратится времени на процедуру и пр., но ВЛОК по ряду причин развивается быстрее и значительно более распространён в практическом здравоохранении. Мы же стараемся совершенствовать обе технологии, считаем, что у специалистов должен быть выбор, поскольку каждый из методов имеет свои плюсы.

Методика НЛОК. Освечивание проводится через кожный покров всегда на проекцию крупных сосудов (артерии или вены) в области, близлежащей к очагу поражения (рис. 9), с экспозицией 2–5 мин [Космынин А.Г., 2005; Кочетков А.В. и др., 2012; Лейдерман Н.Е., 2010; Лейдерман Н.Е. и др., 2009, 2010; Москвин С.В., 2008]:

- проекция общей сонной артерии (синокаротидная зона) симметрично (рис. 9, зона 2);
- проекция позвоночной артерии симметрично (рис. 9, зона 3);
- надключичная область слева (рис. 9, зона 4);
- сосудистые пучки в паховой области симметрично (рис. 9, зона 5);
- подколенная ямка симметрично (рис. 9, зона 6).

Оптимальные параметры методики указаны в табл. 10:

- НЛОК-635, наиболее эффективный вариант, импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 4–5 Вт/см², длительность импульса 100–150 нс, частота 80 Гц;

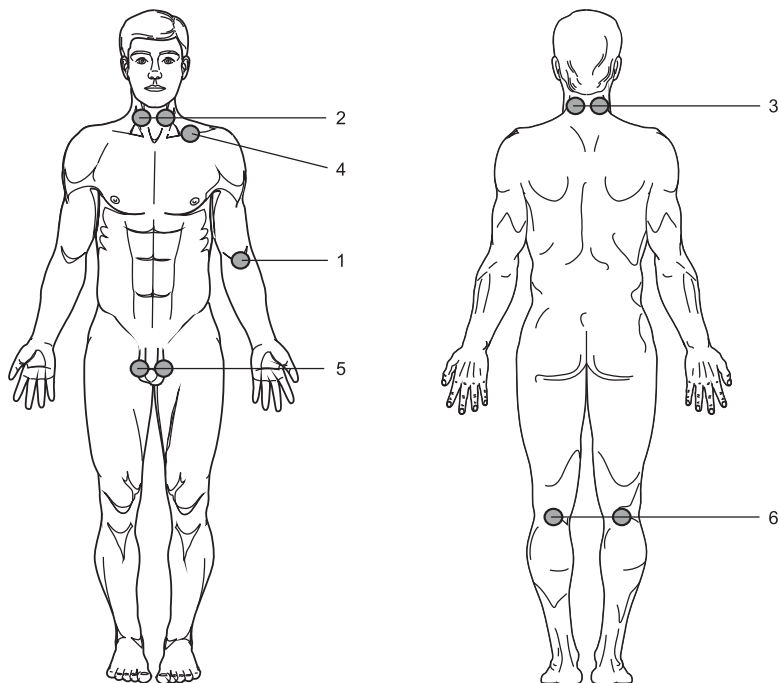


Рис. 9. Основные зоны лазерного освечивания крови

- НЛОК-904, импульсное ИК НИЛИ (890–904 нм), ПМ – 8–10 Вт/см², длительность импульса 100–150 нс, частота 80 Гц.

Предпочтительнее всего использовать матричную лазерную излучающую головку МЛ-635-40, имеющую 8 ЛД импульсной мощностью по 5 Вт каждый (длина волны 635 нм, импульсный режим, длительность светового импульса 100–150 нс), расположенных в 2 ряда, суммарная мощность 40 Вт (рис. 10).

С меньшей эффективностью в методике можно использовать ИК-матричную лазерную излучающую головку МЛ-904-80 (длина волны 904 нм,



Рис. 10. Матричная лазерная излучающая головка МЛ-635-40

Таблица 10

Параметры методики НЛОК

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	635 (красный)	НЛОК-635
	904 (инфракрасный)	НЛОК-904
Режим работы лазера	Импульсный	–
Длительность светового импульса, нс	100–150	–
Мощность излучения, Вт	30–40	Матричная излучающая головка МЛ-635-40 для НЛОК-635
	60–80	Матричная излучающая головка МЛ-904-80 для НЛОК-904
Плотность мощности, Вт/см ² (площадь поверхности 10 см ²)	3–4	НЛОК-635
	6–8	НЛОК-904
Частота, Гц	80–150	–
Экспозиция на 1 зону, мин	2–5	–
Количество зон воздействия	2–4	Симметрично
Локализация	На проекцию крупных кровеносных сосудов, близлежащих к очагу поражения	Рис. 4, зоны 2–6
Методика	Контактная	Через прозрачную насадку ПМН
Количество процедур на курс	10–12	Ежедневно

мощность 60–80 Вт, частота 80 Гц). Доказано, что наилучшим вариантом выбора всегда являются именно матричные излучающие головки, но при их отсутствии допустимы и головки с одиночным лазером, также работающие в импульсном режиме и только с зеркальной насадкой.

Мощность выбирается максимальная для данного типа лазерных головок (табл. 10) и не варьируется, также недопустимо превышать экспозицию 5 мин освечивания одной зоны [Лазерная терапия..., 2015]. Вопрос возможного увеличения частоты (т. е. средней мощности для импульсных лазеров) остаётся пока открытым, необходимо проведение дополнительных исследований по изучению влияния этого параметра на эффективность процедуры при различных патологических состояниях. Одно известно точно: частоты менее 80 Гц (иногда можно встретить даже 5 Гц) для импульсных лазеров совершенно неэффективны.

Внутривенное лазерное освечивание крови (ВЛОК)

Метод в силу своей исключительной универсальности и эффективности нашёл самое широкое практическое применение в кардиологии, пульмонологии,

эндокринологии, гастроэнтерологии, гинекологии, урологии, анестезиологии, дерматологии и других областях медицины. Глубокое научное обоснование эффективности и прогнозируемость результатов также способствуют применению ВЛОК как самостоятельно, так и в комплексе с другими лечебными методами [Гейниц А.В. и др., 2012; Капустина Г.М. и др., 1996].

В многочисленных публикациях сообщается о положительных результатах, полученных при внутривенном лазерном освещении крови с использованием гелий-неонового лазера. Выбор типа лазера и длины волны 633 нм, соответственно, был обусловлен исключительно фактором доступности, но не эффективностью. Современные лазерные терапевтические аппараты, в которых используются лазерные диоды («Матрикс-ВЛОК», «Лазмик» и «Лазмик-ВЛОК»), не только имеют лучшие масс-габаритные и энергетические параметры, но также и более эффективны благодаря оптимизации длины волны лазерного излучения. Разработка и производство одноразовых стерильных световодов позволили сделать эту процедуру абсолютно безопасной и комфортной для пациентов.

Успехи метода в кардиологии были отмечены вручением Государственной премии СССР в 1989 году Б.С. Агову, М.Р. Бохуа, Г.М. Капустиной, Н.Н. Кипшидзе, И.М. Корочкину, Л.А. Марсагишвили, В.С. Сергиевскому, Н.И. Степанищевой, Г.Е. Чапидзе «за разработку и внедрение в клиническую практику метода лечения различных форм ИБС гелий-неоновым лазером». Однако, на наш взгляд, метод незаслуженно мало задействован в практическом здравоохранении. Кроме уникальной лечебной эффективности хотелось бы обратить внимание и на экономические выгоды от его применения. В условиях ограниченного бюджетного финансирования на первый план выходит использование лечебно-профилактическими учреждениями средств обязательного и добровольного медицинского страхования. ВЛОК признаётся страховыми компаниями и в большинстве регионов Российской Федерации финансируется по системе ОМС.

Универсальность ВЛОК обусловлена не только положительным влиянием на кровь и все её компоненты, но также на весь организм посредством запуска центральных механизмов регулирования и поддержания гомеостаза через ответную реакцию ВНС и ЦНС. Дополнительно корректируется стратегия адаптации организма к изменившимся условиям среды и состояния организма.

Для ВЛОК используется НИЛИ только в непрерывном режиме (есть пока единичные публикации по изучению возможностей модуляции), воздействие проводят внутривенно через специальные одноразовые стерильные световоды с пункционной иглой, чаще всего в кубитальную вену (рис. 9, зона 1) [Гейниц А.В. и др., 2012; Капустина Г.М. и др., 1996].

Инструкция по проведению процедуры ВЛОК

Проверка работоспособности аппаратуры и мощности излучающей головки

1. Подключить лазерную излучающую головку к аппарату (базовому блоку), вставив разъём на шнуре излучающей головки в соответствующий разъём одного из каналов на передней панели аппарата. Необходимо обратить внимание на соответствие цвета ремешка излучающей головки длине волны лазерного излучения, выбранной для проведения процедуры (табл. 11).
2. Вставить **контрольный** световод (используется **только** для измерений) **без иглы и без колпачка** в оптический разъём излучающей головки. Допускается использовать только тестовый световод или канюлю с отрезанным световодом (световолокном). **ВНИМАНИЕ!** Не допускается проводить измерение мощности на выходе стерильного световода и при наличии иглы!
3. Приблизить световод (канюлю) к окну индикатора мощности.
4. Нажать кнопку ПУСК на базовом блоке.
5. Установить соответствующими кнопками необходимую по методикам мощность излучения, контролируя её по индикатору на аппарате. Для излучающих головок мощностью 2 мВт она всегда максимальная, контролируется только наличие излучения и соответствие параметра. Проверку для этих головок проводят, как правило, один раз в день перед началом работы.
6. Выключить излучение, нажав повторно кнопку ПУСК.

Таблица 11

**Соответствие цвета ремешка и обозначений
на лазерных излучающих головках длине волны**

Наименование головки	Длина волны, нм	Спектр	Средняя мощность* по ТУ, мВт, не менее	Цвет ремешка и обозначений
КЛ-ВЛОК-365-2 (для УФОК)	365	УФ	2 мВт	Фиолетовый
КЛ-ВЛОК-405-2	405	УФ	2 мВт	Фиолетовый
КЛ-ВЛОК-445-2	445–450	синий	2 мВт	Голубой
КЛ-ВЛОК-450-20	445–450	синий	20 мВт	Голубой
КЛ-ВЛОК-525-2	520–525	зелёный	2 мВт	Зелёный
КЛ-ВЛОК-525-20	520–525	зелёный	20 мВт	Зелёный
КЛ-ВЛОК-635-2	635	красный	2 мВт	Красный
КЛ-ВЛОК-635-20	635	красный	20 мВт	Красный
КЛ-ВЛОК-808-40	808	ИК	40 мВт	Оранжевый

Примечание. * – на выходе одноразового световода КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» (ТУ 9444-005-72085060-2008).

*Последовательность проведения процедуры ВЛОК
(рис. 11)*

1. Пациент находится в положении лёжа на спине.
2. Закрепить на предплечье пациента лазерную излучающую головку с помощью манжеты (или магистральный световод с помощью пластыря).
3. Установить на аппарате необходимое время процедуры.
4. Подготовить вену для проведения внутривенной процедуры.
5. Вскрыть упаковку, вынуть одноразовый стерильный световод КИВЛ-01. **Внимание!** Измерение мощности излучения стерильным световодом с иглой не проводится, только через специальный наконечник (см. выше).
6. Снять с иглы защитный колпачок.
7. Сдвинуть иглу с «бабочки» на 2–3 мм (так, чтобы световод полностью вошёл в иглу). **Внимание!** Световод должен выступать из иглы, в противном случае свет просто не выйдет из неё наружу. Но ввести иглу при выступающем световоде не представляется возможным, его необходимо «убрать» внутрь иглы перед введением её в вену!
8. Произвести иглой венопункцию. После появления крови в отверстии (подтверждение входа в вену) вставить иглу на «бабочку» до упора и зафиксировать «бабочку» на руке пластырем.
9. Снять жгут. Наконечник световода КИВЛ-01 (канюлю) вставить в разъём-защёлку излучающей головки (или магистрального световода) до упора.
10. Нажать на аппарате кнопку ПУСК/СТОП для начала процедуры.

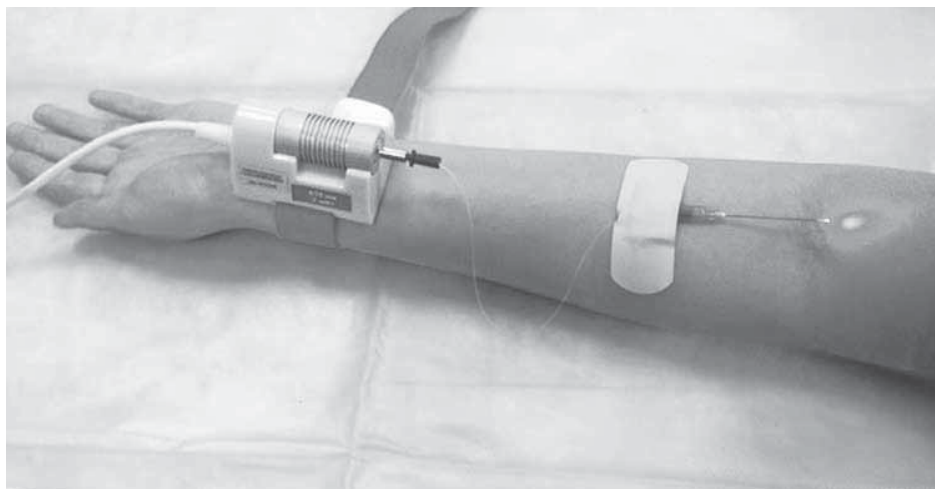


Рис. 11. Процедура проведения ВЛОК

11. По окончании процедуры (аппарат автоматически выключится) вынуть световод с иглой КИВЛ-01 из вены и утилизировать.
 12. Снять с руки излучающую головку или магистральный световод (у устаревших моделей аппаратов). Процедура закончена.
- Параметры различных методик представлены далее.

Базовая методика ВЛОК

В первом варианте методики, с которой всё начиналось, ранее применяли гелий-неоновые лазеры с длиной волны 633 нм и мощностью 1–5 мВт, но с начала XX века перешли на более эффективные лазерные диоды с длиной волны 635 нм и методику стали называть ВЛОК-635. Лазерные диоды, работающие в других спектральных диапазонах, используются в наиболее современных аппаратах, позволяющих реализовать новые, более эффективные в ряде случаев варианты методики: ЛУФОК[®], ВЛОК-445, ВЛОК-525. В табл. 12 представлены базовые методики, в которых используются минимальные мощности и экспозиции.

Таблица 12

**Параметры методики ВЛОК-635 («классическая»),
ВЛОК-365 (ВЛОК-405, ЛУФОК[®]), ВЛОК-445, ВЛОК-525**

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	635 (красный)	ВЛОК-635
	365–405 (ультрафиолетовый, УФ)	ВЛОК-365 (ВЛОК-405, ЛУФОК [®])
	445 (синий)	ВЛОК-445
	525 (зелёный)	ВЛОК-525
Режим работы лазера	Непрерывный	–
Мощность излучения*, мВт	1,5–2	На выходе одноразового световода
Экспозиция, мин	10–20	ВЛОК-635
	2–5	ВЛОК-365 (ВЛОК-405, ЛУФОК [®])
	3–5	ВЛОК-445
	5–8	ВЛОК-525
Локализация	Вена локтевая срединная (<i>v. mediana cubiti</i>)	Рис. 9, зона 1
Методика	Внутривенно	Через одноразовый стерильный световод КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» (ТУ 9444-005-72085060-2008)
Количество процедур на курс	7–12	Ежедневно или через день

Примечание. * – на выходе одноразового световода КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» (ТУ 9444-005-72085060-2008).

Существует множество разновидностей методики, отличных от базовых вариантов ВЛОК.

Мощность (1,5–2 мВт) не меняется, но в ряде случаев её увеличивают до 20–25 мВт, используя специальные лазерные излучающие головки. Есть методики, в которых мощность меняется от процедуры к процедуре, и с этим необходимо быть предельно внимательными, постоянно контролировать все режимы, не только мощность, но и время процедуры, которое существенно зависит от длины волны и мощности.

Экспозиция. «Стандартное» время проведения процедуры 10–20 мин может увеличиться, иногда до 25–30 мин, но не более [Мешалкин Е.Н., Сергиевский В.С., 1989]! Лазерное освечивание крови с экспозицией до 45–60 мин, используемое в анестезиологии во время проведения операций с общим наркозом, преследует исключительно протекторные цели и не является лечебной процедурой [Авруцкий М.Я. и др., 1997; А. с. 1762944 SU].

Необходимо также знать особенности применения ВЛОК в старшей возрастной группе (уменьшение экспозиции до 7–10 мин) [Давыденко Т.Е., 2006]. В педиатрии действует правило: меньше возраст – ниже ЭП, или экспозиция, если говорить о ВЛОК [Москвин С.В. и др., 2010], для ВЛОК-635 это выражается в уменьшении экспозиции до 5–7 мин, хотя мы убеждены, что практически всегда внутривенный способ у детей можно заменить наружным освечиванием левой надключичной области.

Методика комбинированная, ВЛОК-635 + ЛУФОК® (базовая)

Лазерные терапевтические аппараты серии «Матрикс» и ЛАЗМИК® («Матрикс», «Матрикс-ВЛОК», «Матрикс-Уролог», «Лазмик», «Лазмик-ВЛОК»). Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-635-2 (красный спектр, длина волны 635 нм, мощность на выходе световода 1,5–2 мВт), экспозиция 15–20 мин, и лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-365-2 или КЛ-ВЛОК-405 для ЛУФОК® (УФ-спектр, длина волны 365–405 нм, мощность 1,5–2 мВт), экспозиция 2–5 мин (табл. 13) [Москвин С.В. и др., 2012].

Комбинирование (чередование режимов) позволяет оптимизировать воздействие, как на иммунную систему (УФ-спектр, 365–405 нм), так и с целью усиления трофического обеспечения тканей (красная область спектра, длина волны 635 нм) [Гейниц А.В., Москвин С.В., 2010⁽¹⁾; Гейниц А.В. и др., 2012].

На курс 10–12 ежедневных процедур с поочерёдной сменой методик. Например, 1-й день – ЛУФОК®, на 2-й процедуре – ВЛОК-635, на 3-й день повторяется ЛУФОК® и так далее. В качестве первой процедуры может быть и ВЛОК-635, если имеет место выраженное нарушение трофики, и наоборот, первые три процедуры достаточно часто, например, при недостаточности иммунной системы, инфекционных заболеваниях и пр., проводят ЛУФОК®.

Но категорически недопустимо проведение обеих процедур в один день, тем более одновременно!

Таблица 13

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>)	Рис. 9, зона 1
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®

Примечание. * – на выходе одноразового световода КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» (ТУ 9444-005-72085060-2008).

**Методика комбинированная,
ВЛОК-525 + ЛУФОК® (базовая)**

Лазерные терапевтические аппараты серии «Матрикс» и «Лазмик» («Матрикс», «Матрикс-ВЛОК», «Матрикс-Уролог», «Лазмик», «Лазмик-ВЛОК»). Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-525-2 (зелёный спектр, длина волны 520–525 нм, мощность на выходе световода 1,5–2 мВт, экспозиция 7–10 мин) и лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-365-2 или КЛ-ВЛОК-405-2 для ЛУФОК® (УФ-спектр, длина волны 365–405 нм, мощность 1,5–2 мВт, экспозиция 2–3 мин).

На курс 10–12 ежедневных процедур с поочерёдной сменой методик. Например, 1-й день – ЛУФОК®, на 2-й процедуре – ВЛОК-525, на 3-й день повторяются ЛУФОК® и так далее [Пат. 2513474 RU, 2562316 RU, 2562317 RU]. Параметры базовой методики представлены в табл. 14.

Повторяем, категорически недопустимо проведение обеих процедур в один день, тем более одновременно!

Разумеется, представленные выше базовые методики не перекрывают весь спектр возможностей метода, для повышения эффективности также можно

Параметры методики ВЛОК-525 + ЛУФОК® (базовая)

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	365–405 (УФ)	ЛУФОК®
	520–525 (зелёный)	ВЛОК-525
Режим работы лазера	Непрерывный	–
Мощность излучения*, мВт	1,5–2	На выходе одноразового световода
Экспозиция, мин	3–5	ЛУФОК®
	7–8	ВЛОК-525
Локализация	Вена локтевая срединная (<i>v. mediana cubiti</i>)	Рис. 9, зона 1
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-525 и ЛУФОК®

Примечание. * – на выходе одноразового световода КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» (ТУ 9444-005-72085060-2008).

и нужно (в пределах допустимого) менять мощность лазерного излучения, длину волны и экспозицию. Если такие способы повышения эффективности ВЛОК существуют, то у НЛОК варьирование параметрами весьма ограничено, например, экспозиция строго ограничена временным диапазоном 2–5 мин, мощность оптимальная, частота чаще всего 80–150 Гц. Клинических исследований с использованием более высоких мощностей и частот при проведении НЛОК пока ещё очень мало [Москвин С.В., 2016].

ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ НАЗНАЧЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

Показания определяются механизмами биомодулирующего действия НИЛИ и особенностями клинического применения лазерной терапии. Многолетние исследования и богатейший клинический опыт позволяют говорить с полной уверенностью не только о безопасности метода, но и необычайной широте тех областей медицины, где он может быть востребован. Универсальность, которая, возможно, ещё удивляет кого-то, объясняется как неспецифичностью БД НИЛИ, так и общностью механизмов патогенеза большинства заболеваний. Лазерный свет не является собственно лечебным фактором, но вызывает ответную реакцию организма нужной силы и направленности, который уже самостоятельно устраняет имеющиеся нарушения, восстанавливает нарушенный гомеостаз, итогом чего и становится выздоровление пациента.

Противопоказания изложены в *официальном* нормативном документе (Клинические рекомендации) [Лазерная терапия..., 2015], среди которых выделяют следующие синдромы:

- геморрагический;
- неопластический;
- гипертермический синдром (лихорадка; температура тела больного выше 38 °С);
- системной (сердечной, сосудистой, дыхательной, почечной и печёночной) и полиорганной (общее тяжёлое состояние больного) недостаточности;
- кахектический (резкое общее истощение);
- эпилептический;
- судорожный;
- истерический.

Недостаточное понимание процессов, происходящих в данных ситуациях, и отсутствие необходимого числа достоверных исследований ограничивают применение метода.

Существуют относительные противопоказания, определяемые особенностями патогенеза конкретного заболевания, например, лазерная терапия не назначается пациентам с некоторыми заболеваниями суставов в случае резкого обострения синовита с высокой степенью активности воспалительного процесса [Лазерная терапия..., 2015].

Необходимо также обратить внимание на то обстоятельство, что некоторые противопоказания для общеклинической практики отнюдь не являются таковыми для узких специалистов, работающих в специализированных учреждениях или подразделениях. Например, достаточно публикаций, подтвержда-

ющих безопасность и эффективность лазерной терапии при лечении больных эпилепсией, но использовать метод могут только специалисты-неврологи.

Нерандомизированное клиническое исследование (непрерывный режим НИЛИ, длина волны 635 нм, мощность 4 мВт, экспозиция – 1 мин, всего не более 10 мин) в комплексной терапии у пациентов с артромиологическими поражениями *при гемофилии* [Кушнир М.А., 1991] показало, что ЛТ способствует уменьшению артралгии и предупреждению развития трофических нарушений в суставах. Не было выявлено ни одного случая нежелательных явлений. Тем не менее, несмотря на обнадеживающие результаты этого пилотного исследования, на данный момент не разрешено применять ЛТ также при гемофилии [Лазерная терапия..., 2015].

Объясняется противопоказание таким известным свойством НИЛИ, как способность значительно улучшать реологические свойства крови. Но гемофилия – геморрагическое заболевание, возникающее вследствие генетически обусловленного снижения активности факторов свёртывания крови. Причём тут реология (текучесть) крови? Более того, многочисленные исследования неопровержимо доказывают благотворное влияние лазерного освечивания на процессы свёртываемости крови. Развивать эту тему не будем, признаем только, что необходимы соответствующие специальные исследования, чтобы подтвердить или опровергнуть обоснованность противопоказания, указанного в клинических рекомендациях.

Существует также ряд ограничений для проведения лазерного освечивания крови, например, пациентам, которые получают гепарин и другие антикоагулянты. Это именно ограничение (не противопоказание!) связано с активацией микроциркуляции и улучшением реологических свойств крови в результате такого воздействия. С другой стороны, при искусственном кровообращении у больных с врождёнными тяжёлыми пороками сердца ВЛОК-405 улучшает стойкость мембраны эритроцитов к механическому воздействию насоса, уменьшает гемолиз, позволяет проводить более длительные перфузии при значительном (в 2 раза) снижении доз гепарина [Эрстекис А.Г. и др., 2010].

Для безопасного применения лазерной терапии достаточно грамотного, педантичного и ответственного использования методик.

Чаще всего назначать лазерные терапевтические процедуры должны совместно физиотерапевт и узкий специалист, знающий особенности патогенеза заболевания и лечения некоторой категории пациентов, например, детей или старшей возрастной группы.

Известно, что практически во всех областях современной медицины лазерная терапия входит в стандарты оказания медицинской помощи, не является исключением и *педиатрия* [Приказ Минздравсоцразвития РФ № 366н от 16.04.2012 г.]. Нет никаких возрастных ограничений для лазерной терапии, но необходимо знать определённые особенности применения метода для детей, где действует известное правило: «меньше возраст – ниже ЭП», или экспозиция, если говорить о ВЛОК [Москвин С.В. и др., 2010]. Аналогичное ограни-

чение (уменьшение мощности, или экспозиции для ВЛОК, в 2 раза) действует и для старшей возрастной группы [Давыденко Т.Е., 2006; Лутай А.В. и др., 2001; Поворинская О.А., 2009].

Иногда к противопоказаниям относят *активную форму туберкулёза*. При этом Б.М. Малиев и М.Б. Шестерина (2001) убедительно, с глубоким анализом литературных источников и на основе собственных экспериментальных и клинических исследований, продемонстрировали, что можно и нужно использовать лазерную терапию в комплексном лечении больных туберкулёзом лёгких, и именно в активную фазу, т. е. для специалистов это один из методов лечения без всяких ограничений. Лазерная терапия до недавнего времени входила в стандарт лечения [Приказ Минздравсоцразвития РФ № 1224н от 29.12.2010 г.], но в настоящее время этот высокоэффективный метод включён только в стандарт оснащения *санатория* для больных туберкулёзом всех форм [Приказ МЗ РФ № 932н от 15.11.2012 г., Приложение № 25]. Согласно этому документу, в санатории должно быть не менее 4 импульсных ИК-лазерных терапевтических аппаратов, но, к сожалению, ничего не говорится о ВЛОК-635 и ВЛОК-365 (ЛУФОК®), а также других методах ЛТ, эффективность которых при лечении больных туберкулёзом доказана множеством независимых исследований [Добин В.Л. и др., 2001; Кучер В.А., Михей Л.В., 1990; Русакова Л.И. и др., 2001; Сутягина Д.А., 2015, Сутягина Д.А. и др., 2010]. Многолетний клинический опыт применения ЛТ во фтизиатрии продемонстрировал высочайшую экономическую эффективность [Притыко Д.А., 2013; Притыко А.Г., Притыко Д.А., 2013].

Вполне очевидно, хотя и звучит на первый взгляд парадоксально, что именно высочайшая эффективность лазерной терапии послужила основным поводом для исключения метода из всех рекомендаций. Например, в утверждённых Приказом МЗ РФ № 951 от 29.12.2014 г. методических рекомендациях нет ни слова про лазеры, только про химиотерапию и якобы сокращение сроков её проведения (по нормативам от 2 до 12 мес.). Но совершенно игнорируются данные многолетних исследований, доказывающих, что лазерная терапия позволяет в 1,5–3 раза сократить сроки лечения и объём оперативного вмешательства при значительном снижении вероятности рецидива [Багиров М.А., 1993; Бондарев Г.Б., 1996; Русакова Л.И. и др., 2001; Топольницкий В.Г., 1992]. При этом за рубежом клинический опыт российских учёных активно внедряется в практическое здравоохранение, в первую очередь при лечении антибиотикорезистентных больных [Vajrai A. et al., 2010; Puri M.M. et al., 1995; Singh H.M.P. et al., 1997].

Наличие злокачественных и доброкачественных новообразований наиболее часто вызывает опасения у несведущих, однако это *не является противопоказанием для лазерной терапии* просто потому, что она входит в стандарты оказания медицинской помощи данной категории пациентов как часть комплексного лечения и реабилитации [Приказ МЗ РФ № 1705н от 29.12.2012 г.; Приказ МЗ РФ № 915н от 15.11.2012 г.], специалистами разработаны и утверж-

дены многочисленные клинические рекомендации [Онкология. Клинические рекомендации, 2008; Федеральные клинические рекомендации..., 2013, 2014; Peterson D.E. et al., 2010] (см. также Приложение 1 и 2).

Почти всегда такая фобия ассоциативная, многие, услышав вне контекста фразу «лазерная терапия стимулирует...», переносят её на опухоль, которую также якобы можно «стимулировать». Мифам такого рода посвящена наша недавняя специальная публикация [Москвин С.В., Хадарцев А.А., 2016].

Ещё в 60–70-е годы прошлого столетия было однозначно доказано: лазерный свет не обладает ни мутагенным, ни онкогенным действием, не стимулирует развитие раковых опухолей, а наоборот, подавляет, что подтверждено тысячами соответствующих исследований, проведённых в десятках стран мира [Зырянов Б.Н. и др., 1998; Москвин С.В., Стражев С.В., 2020; Москвин С.В., Хадарцев А.А., 2016]. Физиотерапия вообще является основой реабилитации онкологических больных [Грушина Т.И., 2006], а Московским научно-исследовательским онкологическим институтом им. П.А. Герцена 23 июля 2009 года в Росздравнадзоре РФ зарегистрирована новая медицинская технология ФС № 2009/200 «Низкоинтенсивная лазерная терапия в реабилитации онкологических больных».

По данным *онкологов*, данное противопоказание относится только к местному воздействию НИЛИ на проблемные зоны и с предельно высокой ЭП, подавляя иммунную систему, воздействие же на другие области (например, ВЛОК) допустимо и более чем оправданно [Зырянов Б.Н. и др., 1998]. Мы осознанно не затрагиваем тему «больших» и «малых» ЭП, она рассматривается в специальной литературе, достаточно сказать, что в лазерной терапии «патогенные» режимы не применяются. Более того, в соответствии с Приказом МЗ РФ № 915н от 15.11.2012 г. хирургические и терапевтические (для ФДТ) лазеры входят в стандартную комплектацию медицинских учреждений, занимающихся оказанием лечебной помощи онкологическим больным, т. е. в специализированных центрах специалистам-онкологам разрешается применять куда как более мощные, следовательно, потенциально более опасные лазеры, чем те, что используются для лазерной терапии.

Беременность *во всех сроках* также не является противопоказанием для лазерной терапии, поскольку она входит в *стандарт* оказания медицинской помощи этой категории пациенток [Приказ МЗ РФ № 572н от 01.11.2012 г.], причём допускаются все методы ЛТ, включая ВЛОК. Более того, палата (пост) интенсивной терапии и реанимации для беременных и родильниц должны быть оснащены лазерным терапевтическим аппаратом [Приказ Минздравсоцразвития РФ № 197 от 27.03.2006 г.].

Для специалистов применение лазерной терапии при различных патологических состояниях беременных – обычная практика [Серов В.Н. и др., 1988, 2007, 2018; Фёдорова Т.А. и др., 2009]. В данном аспекте представляет интерес сравнение архивно-статистических данных родовспомогательной службы Львовской области за 10 лет (проводилось в связи с тем, что в регионе

в тот период открылось крупное предприятие по производству лазеров), которое показало, что никаких тенденций к росту показателей частоты врождённых аномалий у появившихся в этот период детей не выявлено. Приводятся данные исследований менструальной, детородной функции и гинекологической заболеваемости у 140 женщин, занятых в промышленном производстве лазеров в г. Львове (Украина), т. е. подвергавшихся ежедневному постоянному и неконтролируемому воздействию лазерного излучения. Были получены следующие анамнестические данные [Лопушан И.В., 1981; Тимошенко Л.В. и др., 1985]:

- не установлено вредного влияния на менструальную функцию, отмечена нормализация ранее нарушенного менструального цикла;
- роды и послеродовой период у беременных женщин проходили нормально, никаких негативных явлений не отмечено;
- общий уровень гинекологической заболеваемости с потерей трудоспособности на лазерном производстве не отличается от такового на предприятии в целом;
- значительно выше показатель беременностей у женщин, работающих непосредственно на лазерном производстве.

Не существует опасных *методик* лазерной терапии, однако возможно их неправильное применение, поэтому имеется перечень относительных (условных) «противопоказаний», на уровне предупреждений. И только для того, чтобы знать: имеются ограничения в варьировании параметрами НИЛИ, и при определённых условиях возможны непредсказуемые для неспециалиста ответные реакции организма [Гейниц А.В., Москвин С.В., 2010, 2012]. Безопасность метода косвенно подтверждается фактом его использования в косметологии [Приказ Минздравсоцразвития РФ № 381н от 18.04.2012 г.].

Абсолютное, очевидное и неоспоримое, но при этом неофициальное противопоказание – это непрофессионализм того, кто применяет лазерную терапию, будь то врач или средний медперсонал. Речь идёт об использовании правильной терминологии, строгом определении всех параметров методики и обеспечении их безошибочного задания при проведении процедуры.

Необходимо также сказать пару слов о неистребимом желании некоторых использовать пресловутую «дозу» вместо задания нормальных параметров методики лазерной терапии: длина волны, режим работы и мощность НИЛИ, частота для импульсных лазеров, экспозиция и пр. Этот абсолютно бессмысленный термин часто употребляют вместе с «облучением» – другим, совершенно не соответствующим реальной действительности понятием. Лазерный свет принципиально ничем не отличается от солнечного или лампы освещения, кроме монохроматичности (одна длина волны), лазер *светит* точно также, как и фонарик, а лазерным лучом *освечивают* место воздействия. «Облучают» только ионизирующим, радиоактивным излучением. Словосочетание «облучать дозой» не на шутку пугает многих пациентов и медперсонал, поэтому использование подобной терминологии – верный признак непрофессионализма. Хотя следует признать, что многие просто ещё не привыкли, не

освоились, не успели отучиться от вредных привычек, но будем надеяться, что у них всё впереди.

Надо светить, освечивать, проводить освечивание или воздействие НИЛИ, а также задавать все параметры методики без исключения. Эти простые правила обеспечат совершенно безопасное и эффективное лечение.

Расчёт «дозы» и энергии вреден для здоровья

Как оказалось, вопрос не праздный, к теме приходится постоянно возвращаться, что в значительной степени связано с достаточно активной рекламой некоторыми недобросовестными производителями такой функции, как «контроль дозы» или «расчёт энергии». На самом деле подобный «сервис» может стать «медвежьей услугой» для пациента, поскольку резко увеличивает вероятность ошибки со стороны персонала и приводит к негативным последствиям в результате неправильного применения методики.

Надо понять и принять раз и навсегда, что такая абстрактная величина, как «доза» («энергия»), указанная в методиках, наносит лишь вред развитию лазерной терапии как контролируемого, воспроизводимого, безопасного и эффективного метода лечения.

В медицинской карте при назначении процедуры всегда должны быть указаны ВСЕ параметры методики, это необходимо для контролируемого и воспроизводимого процесса лечения. Не должно быть ни слова про «дозу», иначе всё сводится к одной простой рекомендации – «воздействовать на место, которое болит, дозой 1 Дж/см²», как это сделано в некоторых руководствах [Пономаренко Г.Н., Воробьев М.Г., 2005] (кстати, авторы, к их чести, признали свою ошибку и больше не публикуют подобных «методик»).

Избыточная информация в виде дополнительных показаний фотометра или расчётов с последующей индикацией вредна для эффективности лазерной терапии, поскольку лишь отвлекает от работы и вносит путаницу в процесс оптимизации параметров эффективной методики!

Более того, в системе единиц измерения [ГОСТ 8.417-2002] *нет ни слова про «дозу», а использующие этот термин в лазерной терапии просто нарушают закон!* Есть энергия, измеряемая в Дж, и энергетическая плотность (ЭП), измеряемая в Дж/см². Мы постоянно говорим о том, что необходимо в публикациях по лазерной терапии и в практическом ежедневном общении исключить термины «облучать» и «доза», необоснованно пугающие пациентов и медперсонал, а также не соответствующие принятым ГОСТ 8.417-2002 единицам измерения.

В медицинской карте при назначении процедуры для контроля должны быть указаны ВСЕ параметры методики *отдельно: длина волны, режим работы, мощность, время экспозиции, площадь воздействия (метод воздействия) и частота для импульсных лазеров.*

Почему же ВРЕДНО для ЭФФЕКТИВНОЙ лазерной терапии, а иногда и для пациентов, если аппарат подсчитывает пресловутую «дозу» или энергию? Продемонстрируем на различных вариантах задания параметров методики.

Вариант 1. ЭП может быть одинаковой (наиболее часто оптимальная 1 Дж/см²) в трёх разных ситуациях (подразумевается контактно-зеркальная методика и эффективная площадь 1 см²):

- 1) мощность 1 мВт умножить на время экспозиции 1000 с (около 15 мин) = 1 Дж/см²;
- 2) мощность 1000 мВт умножить на время экспозиции 1 с = 1 Дж/см²;
- 3) мощность 10 мВт умножить на время экспозиции 100 с (около 1,5 мин) = 1 Дж/см².

Но эффект, т. е. положительный результат лечения, будет ТОЛЬКО в 3-м случае, когда заданы все оптимальные параметры, да и то только для лазеров непрерывного режима работы с длиной волны 635 нм (красный спектр). В вариантах 1 и 2 не будет никакого лечебного эффекта для любого лазера и режима работы! Это следствие нелинейности соотношения указанных параметров, поскольку определяющим является время воздействия, связанное с периодом 100 с распространения волн повышенной концентрации Ca²⁺ в клетках и тканях [Москвин С.В., 2008].

Вариант 2. Если использовать лазеры с разной длиной волны, то эффект при формально одинаковой «дозе» будет совершенно различный! Например, известно, что для ВЛОК-635 (длина волны 635 нм, красный спектр, мощность 2 мВт) оптимальное время воздействия 15–20 мин. Если же такую экспозицию выбрать для воздействия НИЛИ с такой же мощностью (1–2 мВт), но с длиной волны 365 нм (УФ-спектр), то будет явная передозировка, а негативные последствия почти гарантированы. При этом аппарат показывает, что всё хорошо, «доза» именно та, которая дана в «рекомендациях».

Вариант 3. Представим себе, что процесс подсчёта «дозы» запущен, но при этом просто забыли включить нужный канал или с излучающей головки не сняли защитную крышку, а может, просто забыли лазерную головку разместить в нужном месте. Что тогда? Формально калькулятор подсчитал верно, «доза» оптимальная, на индикаторе всё хорошо, а результат будет какой? Ответ очевиден, дискредитация метода.

На конечный результат влияют все параметры методики по отдельности: длина волны, режим работы, мощность, время экспозиции, частота, методика. Только когда все они задаются последовательно, контролируемо и правильно в своей совокупности, мы можем говорить о прогнозируемости и воспроизводимости получаемого результата. Достигается максимальный эффект от лазерного воздействия, дополнительно что-то на что-то перемножать нет никакой необходимости, отвлекаясь от нормальной работы!

Подсчёт «дозы» на аппарате – исключительно маркетинговый ход, лишь позволяющий недобросовестным производителям получить дополнительную прибыль, создавая при этом проблемы медперсоналу и пациентам. Ненужная

индикация снижает эффективность лечения, повышая при этом вероятность ошибки в процессе проведения процедуры. К компаниям, выпускающим подобные аппараты, надо относиться настороженно (как минимум), там работают дилетанты, которые не понимают, что делают, не знают базовых нормативных документов (стандартов) и не задумываются о последствиях реализации своей безграмотности.

В назначении всегда надо указывать все параметры методики: длину волны, режим работы, мощность, время экспозиции, площадь воздействия (метод воздействия) и частоту для импульсных лазеров. Небольшое исключение для ВЛОК, когда задают только три параметра: длину волны, мощность и экспозицию, поскольку практически всегда используется непрерывное НИЛИ без модуляции и способ доступа всегда известен.

Таким образом, реальными, а не мнимыми противопоказаниями для лазерной терапии являются непрофессионализм применяющего метод и фобия у пациента, а при особо тяжёлых состояниях выбор остаётся за специалистом.

ОЖИРЕНИЕ

Этот термин совершенно обоснованно упоминается практически во всех разделах книги, поскольку ожирение является фактором, отягощающим течение любого патологического процесса и заболевания. В данной же главе рассмотрим некоторые известные механизмы влияния лазерного света на процесс уменьшения жировой ткани, представим обоснование частных методик лазерной терапии как липолитической программы, т. е. коррекции фигуры, так и лечения больных ожирением. Несмотря на то что косметология в России является медицинской специальностью, подходы к решению сугубо эстетических проблем в рамках физиологической (возрастной) нормы и медицинских, связанных с патологией, принципиально различны.

В отечественной литературе ожирение в качестве самостоятельной проблемы и основной цели лечения с применением методов лазерной терапии почти не рассматривается, однако в качестве отягощающего в совокупности с другими осложнениями различных заболеваний исследовалось многими авторами (см. соответствующие разделы книги).

Зарубежные публикации, цитируемые в этой главе, позволяют шире взглянуть на потенциальные возможности лазерной терапии и лучше понять механизмы БД НИЛИ, реализующие его целебные свойства не только при ожирении, но и других заболеваниях, связанных с эндокринными нарушениями. На наш взгляд, крайне интересный материал заслуживает более детального изучения в дальнейшем.

Излишне говорить, что с проблемой ожирения сталкиваются специалисты в разных странах, и Россия не является исключением, однако разработкой оригинальных и эффективных методов лечения в нашей стране занимаются исключительно неравнодушные энтузиасты, о результатах работы которых мало кто знает. В связи с этим простой вопрос: «А чем занимаются 4 академика РАН, 3 члена-корреспондента РАН, 43 доктора наук, 165 кандидатов наук в ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России, если в утверждаемых ими клинических рекомендациях нет ни одной собственной разработки (и вообще российских учёных) [Дедов И.И. и др., 2018], тогда как перевод американских «Clinical guidelines» может выполнить один человек?»

Вполне очевидно, что клиническая практика, основанная только на зарубежном опыте, бесперспективна. И на успешное консервативное лечение больных ожирением в силу низкой эффективности «западных» методик тоже рассчитывать не приходится, о чём прямо говорится в официальных клинических рекомендациях. Там же утверждается, что бариатрическая/метаболическая хирургия является в настоящее время наиболее эффективным способом в борьбе с морбидным ожирением, существенно сокращая как частоту развития сопутствующих ожирению заболеваний, так и смертность больных [Дедов И.И. и др., 2018; Buchwald H. et al., 2004].

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Почти у всех специалистов и обычных граждан эндокринология ассоциируется в первую очередь именно с сахарным диабетом. С этой проблемы мы и начнём тематические главы, вначале представим теоретическое обоснование, многочисленные данные экспериментальных и клинических исследований, а также базовые частные методики лазерной терапии, касающиеся взрослых пациентов, лечению детей посвящена отдельная глава в заключительной части книги.

Обратим внимание на то, что в российских клинических рекомендациях по оказанию помощи больным СД полностью игнорируются методы физиотерапии и курортологии, несмотря на огромное количество работ, подтверждающих их эффективность. Мы уверены, что пришло время задуматься о новых подходах к лечению, которые могут стать существенным подспорьем к традиционной терапии СД, о чём прямо говорится в последнем докладе ВОЗ по этой проблеме [Глобальный доклад ВОЗ по диабету, 2018].

«За последнее десятилетие в мире, и в том числе в России, достигнут беспрецедентный по своей значимости прогресс в диагностике, лечении и профилактике СД и его осложнений» (*Дедов И.И., 2010, стр. 13*), в действительности никаких *реальных* положительных сдвигов в лечении больных как СД1, так и СД2, *не наблюдается*, ситуация прямо противоположная, необходимо говорить о крайне низком качестве и невысокой продолжительности жизни пациентов в России, а не об успехах.

Достаточно лишь посмотреть данные официальных источников.

В период 1996–2006 гг. была реализована Федеральная целевая программа «Сахарный диабет», позволившая восстановить разрушенную систему лечения и реабилитации больных СД, в результате несколько увеличилась продолжительность жизни этой категории больных, превысив среднюю продолжительность жизни населения РФ для мужчин, больных СД2, если верить соответствующим публикациям (*Дедов И.И., 2010, стр. 7, рис. 3; Дедов И.И. и др., 2017, рис. 9, 10*). Однако сопоставление графиков 2010 года с более поздней публикацией [*Дедов И.И. и др., 2017*] демонстрирует другое (табл. 39).

Так, снижение средней продолжительности жизни (ССПЖИ) у женщин, больных СД 1-го типа, за этот период составило 18,6 года, а у мужчин – 16,2. Поскольку эти показатели в 2006 году были намного лучше (11,3 и 8,6 года соответственно), то улучшения ситуации в целом не видно, имеет место скорее негативная тенденция.

На вопрос, который мы задавали выше, чем занимаются 4 академика РАН, 3 члена-корреспондента РАН, 43 доктора наук и 165 кандидатов наук в профильном институте, ответа нет. Почему не используется многолетний успеш-

**Динамика средней продолжительности жизни больных СД1 и СД2
в Российской Федерации (2006–2016 гг.)**

Категория		Средняя ПЖИ, лет		ССПЖИ в 2006 г., лет	ССПЖИ в 2016 г., лет	Изменение средней ПЖИ с 2006-го по 2016 г., лет
		Год выборки				
		2006 ⁽¹⁾	2016 ⁽²⁾			
Женщины	Все жители ⁽³⁾	73,3	77,1	–	–	3,8
	СД1	62	58,5	–11,3	–18,6	–3,5
	СД2	73,5	75,5	0,2	–1,6	2
Мужчины	Все жители ⁽³⁾	60,4	66,5	–	–	6,1
	СД1	51,8 ²	50,3	–8,6	–16,2	–1,5
	СД2	69,8 ²	70,1	9,4	3,6	0,3

Примечание. ⁽¹⁾ – данные взяты из рис. 3, стр. 7, Дедов И.И., 2010; ⁽²⁾ – данные взяты из рис. 9 и 10, стр. 19, Дедов И.И. и др., 2017; ⁽³⁾ – по официальным данным Росстата.

ный опыт применения лазерной терапии ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА РФ», а также многочисленные исследования российских и зарубежных специалистов?

Постараемся этой книгой убедить как эндокринологов, так и других специалистов в беспрецедентной эффективности предлагаемых нами методов лечения, основанных на работах российских учёных и клиницистов в области лазерной терапии, результаты исследований которых с восторгом принимаются и признаются во всём мире. По причине высоких, недостижимых там результатов.

Хотелось бы получить такое же признание и российских коллег, поскольку главная цель для любого врача – здоровье пациентов. Почему во всём мире пользуются великими достижениями *наших* учёных, а граждане России почти нет? Постараемся изменить ситуацию в лучшую сторону. Лазерная терапия недавно была включена в Федеральный проект «Борьба с онкологическими заболеваниями» (Приказ Минздрава России № 56н от 12 февраля 2019 г.), и мы уверены в успешной реализации проекта «Эндокринология» в недалёком будущем. Во благо граждан нашей страны.

В этой главе рассматривается возможность применения лазерной терапии именно для *лечения* больных сахарным диабетом, т. е. устранения причин, вызвавших заболевание. Вопросы профилактики развития осложнений, лечения и реабилитации пациентов с различными формами ангио- и нейропатий рассматриваются ниже в соответствующих разделах.

Сахарный диабет – клинический синдром хронической гипергликемии и глюкозурии, обусловленный абсолютной или относительной инсулиновой недостаточностью, приводящий к нарушению обмена веществ, поражению сосудов, нейропатии и патологическим изменениям в различных органах и тканях, частая причина слепоты, смерти от уремии, развития сердечно-сосу-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Последние 10–15 лет во всём мире резко вырос интерес к лазерной терапии как к простому и эффективному методу лечения, активно публикуются многочисленные обзоры, метаанализы и главы в книгах, не говоря уж об оригинальных исследованиях, причём работ на эту тему предостаточно как в российских, так и в зарубежных научных журналах.

В книге впервые систематизированы многочисленные, но разрозненные публикации, так или иначе связанные с темой нейроэндокринного регулирования и эндокринных заболеваний, созданы предпосылки для широкого использования лазерной терапии как высокоэффективного метода лечения, предложены оптимальные варианты методик. Нет смысла пересказывать содержание книги, в заключительной части хотелось бы обратить внимание на две очень серьёзные проблемы, мешающие развитию и более широкому применению лазерной терапии.

Первая – непрофессионализм, непонимание некоторыми «специалистами» сути метода, механизмов биомодулирующего действия низкоинтенсивного лазерного света, его терапевтических возможностей, правил составления и реализации эффективных методик лечения. Вторая – активное противодействие ряда заинтересованных сторон повсеместному внедрению лазерной терапии в практическое здравоохранение.

Если говорить о непрофессионализме, то в первую очередь мы имеем в виду пресловутые «дозы» (по факту, энергия и энергетическая плотность, размерность Дж и/или Дж/см²), которые фигурируют практически во всех работах, хотя не имеют никакого смысла, лишь вносят путаницу в методики. Нет абсолютно никакой практической необходимости и пользы от результатов математических действий, только вред.

Однако мы приводим эти цифры в сводных таблицах сознательно, именно для того, чтобы продемонстрировать вполне очевидный и почти всеми, к великому сожалению, игнорируемый факт, о котором говорим постоянно:

$$\begin{aligned} & 1 \text{ мВт} \times 1000 \text{ с} \\ & \neq \\ & 1 \text{ Вт} (1000 \text{ мВт}) \times 1 \text{ с} \\ & \neq \\ & 10 \text{ мВт} \times 100 \text{ с}, \end{aligned}$$

уточняем – хотя формально результат математических вычислений (1 Дж) идентичен, эти соотношения **не равны по биомодулирующему действию** [Moskvin S.V., 2019], эффект от применения таких режимов условно, соответственно, сверху вниз будет равен 0, 0 и 100% от максимально возможного.

Приведём и другие примеры неравенств, например, плотность мощности:

$$\begin{array}{c} 10 \text{ мВт} / 1 \text{ см}^2 \\ \neq \\ 100 \text{ мВт} / 0,1 \text{ см}^2, \end{array}$$

когда при формально одинаковом результате вычислений биологический (терапевтический) результат будет разным, поскольку освечиванию подвергаются разное число клеток биотканей, и не только по этой причине.

Или даже просто задавая одинаковую мощность для разной длины волны НИЛИ, никогда не получим идентичный отклик биологической системы:

$$\begin{array}{c} 10 \text{ мВт} (\lambda = 635 \text{ нм}) \\ \neq \\ 10 \text{ мВт} (\lambda = 525 \text{ нм}), \end{array}$$

по причине спектральной зависимости степени поглощения и рассеяния в биотканях, и различиями, соответственно, в объёмах и локализации области поглощения.

Особняком стоит такой важный параметр любой методики лазерной терапии, как режим работы лазера. Тема сложная, но хорошо изучена. Сильно упрощая, можно сказать так – импульсный режим, т. е. когда в методиках задают импульсную (пиковую) мощность (чаще всего в диапазоне от 5 до 100 Вт) при очень коротких импульсах (длительность 100–200 нс) и *обязательно* (!) с указанием частоты повторения импульсов, позволяет получить биологически значимый (терапевтический) эффект при средней мощности, в 1000 раз меньшей, чем в непрерывном режиме.

$$\begin{array}{c} 10 \text{ мВт (импульсный режим)} \\ \neq \\ 10 \text{ мВт (непрерывный режим)}. \end{array}$$

Даже близко нельзя их сравнивать. Если в дополнение к вышесказанному рассмотреть различия в локализации воздействия и технических особенностей проведения процедур, то картина получается весьма далёкая от простого задания одной цифры.

При этом существуют известные правила составления схемы задания всех этих параметров, т. е. реальной методики лазерной терапии, которыми следует руководствоваться [Лазерная терапия..., 2015], настоящие специалисты их знают и руководствуются ими. Настоятельно всем рекомендуем также пройти соответствующие курсы. А при знакомстве с профильной литературой следовать такому правилу: если в статье присутствует «доза» (энергия, энергетическая плотность, флюенс) с размерностью джоуль (Дж), то не надо воспринимать серьёзно эту публикацию в части методики, которой там просто нет. Мы приводим в сводных, обзорных таблицах такие единицы с другой целью – выяснения истины и демонстрации примеров того, как не надо делать.

Приведём некоторые типичные **ошибки** применения лазерной терапии.

1. Использование некогерентных источников света под лозунгом «какая разница». Отсутствие результата при использовании СИД или лампочек – вот и вся разница [Moskvin S.V., 2017⁽¹⁾].
2. Одновременное освечивание НИЛИ с разной длиной волны. Давно показано, что в этом случае происходит взаимоиингибирование эффекта, поскольку нарушаются базовые принципы сочетанного (одновременного) использования двух лечебных физических факторов [Москвин С.В., 2014; Moskvin S.V., 2017].
3. Концентрация лазерного луча в точку совершенно недопустима, кроме лазерной акупунктуры и ВЛОК. Это действие не имеет никакого смысла, а при значительной мощности, десятки милливатт, может оказать и негативное действие. В соответствующих таблицах мы отметили знаком «*» такие работы, в которых к тому же делается странная, скажем так, попытка рассчитать плотность мощности, получая при этом совершенно абсурдные величины.
4. Использование непрерывных лазеров допускается только для лазерной акупунктуры и ВЛОК. Показано, что импульсное НИЛИ (импульсная мощность в пределах 5–100 Вт, длительность светового импульса 100–200 нс) намного эффективнее непрерывного при наружных методиках воздействия [Москвин С.В., 2014; Moskvin S.V., 2017]. Иногда этот режим называют «супепалс», чтобы отличить от простой модуляции.
5. Совершенно неэффективно использовать ИК-лазеры в диапазоне длин волн 800–850 нм [dos Reis F.A. et al., 2014]. Но обращаем внимание, что это касается только непрерывных лазеров, поскольку для импульсного режима длина волны 904 нм наиболее распространённая и вполне оправданная. Минимальное поглощение, следовательно, и минимальное действие, компенсируется на порядки более высокой эффективностью этого режима (см. выше) [Москвин С.В., 2014; Moskvin S.V., 2017].
6. Недопустимо превышение времени освечивания (экспозиции). Для акупунктуры экспозиция должна составлять не более 20–40 с, для местного воздействия 1–5 мин (зависит от локализации, но ограничение в 5 мин – принципиально важное), для ВЛОК – от 3 до 20 мин (зависит от длины волны НИЛИ и мощности) [Москвин С.В., 2014; Moskvin S.V., 2017]. Полноценный курс лазерной терапии чаще всего не более 10–12 процедур.
7. В большинстве случаев недопустимо использование мощных лазеров в попытке достижения результата, отсутствующего по причине совершения перечисленных выше ошибок (непрерывный режим, ИК-спектр и пр.). Живой организм адекватно реагирует только на *оптимальную* мощность, превышение которой не приведёт к увеличению эффекта, скорее наоборот, ингибирует БД НИЛИ [Москвин С.В., 2014; Moskvin S.V., 2017; De Marchi T., 2017; de Oliveira A.R. et al., 2017; Gorgey A.S., 2008].

Настоятельно рекомендуем перед применением лазерной терапии прочитать наши комментарии выше и качественную методическую литературу, а также пройти специализированные курсы. Понятно, что в сводных таблицах собрана коллекция недоразумений, а на вопрос, почему же, хоть и не везде, результат есть, ответ простой – он крайне незначительный относительно возможного. Если же пренебрегать нашими рекомендациями по нескольким пунктам, то можно и вовсе не получить ничего.

Показательный пример. В одной из работ нарушили сразу все правила – использовали некогерентные источники света (СИД) в непрерывном режиме, одновременно ИК ($\lambda = 830$ нм) и красного ($\lambda = 630$ нм) спектра, расставленных в матрице поочерёдно, поэтому отсутствие результата абсолютно закономерно [Beltrame T. et al., 2018]. Другие авторы, используя «аналоги» – 660 + 850 нм [De Souza Malta E. et al., 2016; Leal Junior E.C.P. et al., 2009, 2009⁽¹⁾; Peserico C.S. et al., 2019], 660 + 950 нм [Craig J.A. et al., 1996, 1999; Denis R. et al., 2013], 630 + 850 нм [Almeida J.N. et al., 2020], также вполне закономерно не получили эффекта. Бесполезен и СИД ИК ($\lambda = 940$ нм) мощностью всего 2,7 мВт (!) [da Costa Santos V.B. et al., 2019].

Достаточно часто в литературе встречаются противоположные результаты при почти идентичных параметрах воздействия – это ошибка или фальсификация данных, различия в моделях исследования или дело совершенно в другом? В любом случае наше мнение в отношении некогерентных источников света, тем более в сочетанном варианте «разноцветия», однозначно – их нельзя использовать из-за минимальной эффективности.

В некоторых публикациях авторы приходят к скоропалительному выводу, будто бы *лазерная терапия* неэффективна, но так ли это на самом деле? Отнюдь – лишь демонстрация пренебрежения простыми правилами и рекомендациями! Это точно так же, как втирать лекарство в голову, а не принимать его *per os* согласно инструкции, а потом рассуждать о его неэффективности.

Более того, лазерную терапию *подменяют* малоэффективным некогерентным светом, что по аналогии можно рассматривать следующим образом – эффективное *действующее вещество* удалили из препарата, мол, какая разница, главное, назначили *таблетку*, потом констатируют отсутствие результата. Надеюсь, читатели поняли, о чём идёт речь – активном игнорировании основного лечебного свойства лазерного света – монохроматичности. Это непрофессионализм (как у Григория Горина: «Мы были искренни в своих заблуждениях!») или что-то другое?

Продолжаем аналогию с лекарственной терапией. Отсутствие задания оптимальных значений *всех параметров* методики лазерной терапии (длина волны, режим работы, мощность, частота, экспозиция, локализация воздействия и др.) и замена их «дозой» абсолютно идентично рекомендации применять «таблетку» вне зависимости от действующего вещества, задавая только её вес.

Всё сказанное выше наводит на определённые мысли конспирологического толка. Особенно если рассматривать ретроспективу развития лазерной терапии в аспекте публикационной активности и международного признания метода.

1-й этап – 90-е годы прошлого века. Категоричное и агрессивное отрицание лазерной терапии, прямой запрет на публикации в научных журналах, однако, ни к чему не привели, поскольку успешный ежедневный опыт лечения невозможно было игнорировать и отрицать. Во многом распространению метода по всему миру способствовала иммиграция специалистов из России, которые увозили с собой аппараты и применяли российские эффективные методики лечения.

2-й этап – 2000 год. Как по взмаху волшебной палочки, вдруг появились многочисленные книги, резко выросло количество публикаций в журналах, им разрешили принимать статьи про лазерную терапию, которую недавно называли шаманством и вуду. Всё бы хорошо и радоваться, если бы не одно важное обстоятельство, на которое мало кто обратил внимание, – произошла подмена лазерной терапии на некую аморфную фотобиомодуляцию (РВМ), подразумевающую использование любых источников света [Anders J.J. et al., 2015]. Стали появляться статьи, в которых СИД сопоставимы с лазерами и даже превосходят (!) их по эффективности, хотя для специалистов такие выводы абсурдны. Ведущее значение *ширины спектра* в лечебном эффекте известно со времён Н.Р. Финсена, который за доказательство этого факта, собственно, и получил Нобелевскую премию (в формулировке того времени – концентрация), т. е. чем спектр уже, тем лучше результаты лечения [Moskvin S.V., 2017]. Обратим внимание ещё на один факт, во всех версиях расшифровки РВМ обязательно есть такое – «включая лазерную терапию» [Anders J.J. et al., 2015]. И сделано это специально для самого главного – дискредитации нашего любимого метода лечения. Для чего, похоже, пришло время.

3-й этап – более активная публикация материалов, в которых при использовании очевидно бесполезных СИД нет никакого эффекта, следовательно, РВМ – это миф и блеф, а следом за ней и лазерная терапия, искусственно включённая в это понятие. Классическая подмена настоящего и ценного на никому не нужную фальшивку. Нас пытаются убедить в том, что лазерная терапия (low-level *laser therapy*) и освечивание простой лампочкой – одно и то же [Anders J.J. et al., 2015], что явно противоречит здравому смыслу. И проверить это очень просто, надо лишь попробовать «полечиться» настольной лампой освещения, новогодней гирляндой или сидя перед телевизором, экран которого состоит из множества СИД разного цвета.

Позволим себе перефразировать великого У. Шекспира. Что имя ЛАЗЕР? Он и есть целитель. Как ни назови.

Наше, казалось бы, отвлечение от темы исходно предполагает одну-единственную цель – убедить желающих применять лазерную терапию в её эффективности при условии безусловного выполнения правил, представленных

выше, а также критически относиться к научным публикациям и методическим материалам.

Врачи, которые хотят помочь больным, вылечить их, прекратить их страдания, с удовольствием применяют лазерную терапию, высокоэффективный, порой безальтернативный метод лечения. Но есть, к сожалению, и «оказатели услуг», которым недорогой метод лечения просто невыгоден, для них люди только объект для получения прибыли, поэтому они запрещают лазерную терапию, если могут, или используют различные варианты дискредитации, открытой фальсификации и более изощрённой манипуляции научными данными с использованием так называемой «доказательной медицины». Примеров в книге мы приводим много, хотя больше всё-таки положительной практики.

Эта книга для тех, кто действительно хочет помогать людям, которым советуем не обращать внимание на кричащих про лазерную терапию «не доказано» – просто покажите им список литературы. А также напоминаем, что для реализации эффективных методик лазерной терапии необходимо задавать *все* параметры, причём выбирать *оптимальные* значения:

- длина волны,
- режим работы,
- мощность,
- частота для импульсного режима работы,
- экспозиция,
- локализация воздействия,
- методика,
- количество и периодичность процедур.

Только в этом случае будут максимально полно реализованы все потенциальные возможности лазерной терапии, которые почти безграничны, если правильно назначать и проводить процедуры.

3499. Young S., Bolton P., Dyson M. et al. Macrophage responsiveness to light therapy // *Lasers in Surgery and Medicine*. – 1989, 9 (5): 497–505. doi: 10.1002/lsm.1900090513.
3500. Yu H.S., Chang K.L., Yu C.L. et al. Low-energy helium-neon laser irradiation stimulates interleukin-1 alpha and interleukin-8 release from cultured human keratinocytes // *The Journal of Investigative Dermatology*. – 1996, 107 (4): 593–596. doi: 10.1111/1523-1747.ep12583090.
3501. Yu H.S., Wu C.S., Yu C.L. et al. Helium-neon laser irradiation stimulates migration and proliferation in melanocytes and induces repigmentation in segmental-type vitiligo // *J Invest Dermatol*. – 2003, 120 (1): 56–64. doi: 10.1046/j.1523-1747.2003.12011.x.
3502. Yu W., Naim J.O., Lanzafame R.J. Effects of photostimulation on wound healing in diabetic mice // *Lasers in Surgery and Medicine*. – 1997, 20 (1): 56–63. doi: 10.1002/(sici)1096-9101(1997)20:1<56::aid-lsm9>3.0.co;2-y.
3503. Yu Z., Li Z., Liu N. et al. Near infrared radiation protects against oxygen-glucose deprivation-induced neurotoxicity by down-regulating neuronal nitric oxide synthase (nNOS) activity *in vitro* // *Metabolic Brain Disease*. – 2015, 30 (3): 829–837. doi: 10.1007/s11011-015-9663-3.
3504. Yu Z., Liu N., Li Y. et al. Low level laser therapy (LLLT) protects against oxygen-glucose deprivation-induced neuron death by modulating nitric oxide and ROS production *in vitro* // *Stroke*. – 2013, 44 (suppl_1): AWMP35.
3505. Yurchenco P.D., Schittny J.C. Molecular architecture of basement membranes // *FASEB. J.* – 1990, 4 (6): 1577–1590. doi: 10.1096/fasebj.4.6.2180767.
3506. Yurtsever M.C., Kiremitci A., Gümüşderelioğlu M. Dopaminergic induction of human dental pulp stem cells by photobiomodulation: comparison of 660nm laser light and polychromatic light in the nir // *J Photochem Photobiol B*. – 2020, 204: 111742. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2019.111742.
3507. Zare F., Bayat M., Aliaghaei A., Piryaei A. Photobiomodulation therapy compensate the impairments of diabetic bone marrow mesenchymal stem cells // *Lasers in Medical Science*. – 2020, 35 (3): 547–556. doi: 10.1007/s10103-019-02844-y.
3508. Zarei M., Wikramanayake T.C., Falto-Aizpurua L. et al. Low level laser therapy and hair regrowth: an evidence-based review // *Lasers in Medical Science*. – 2016, 31 (2): 363–371. doi: 10.1007/s10103-015-1818-2.
3509. Zemel M.B., Bedford B.A., Zemel P.C. et al. Altered cation transport in non-insulin-dependent diabetic hypertension: effect of dietary calcium // *J Hypertension*. – 1988, 6 (4): 228–230. doi: 10.1097/00004872-198812040-00068.
3510. Zemel M.B., Sowers J.R., Shehin S. et al. Impaired calcium metabolism associated with hypertension in Zucker obese rats // *Metabolism*. – 1990, 39 (7): 704–708. doi: 10.1016/0026-0495(90)90104-k.
3511. Zhang D., Spielmann A., Wang L. et al. Mast-cell degranulation induced by physical stimuli involves the activation of transient-receptor-potential channel TRPV2 // *Physiol Res*. – 2012, 61 (1): 113–124.
3512. Zhang H., Chen Z., Wu J. et al. Laser stimulating ST36 with optical fiber induce blood component changes in mice: a Raman spectroscopy study // *Journal of Biophotonics*. – 2018, 11 (6), e201700262. doi: 10.1002/jbio.201700262.
3513. Zhang J., Li X., Xu J., Ernst E. Laser acupuncture for the treatment of asthma in children: a systematic review of randomized controlled trials // *J Asthma*. – 2012, 49 (7): 773–737. doi: 10.3109/02770903.2012.691194.
3514. Zhang J., Liu R., Kuang H.Y. et al. Protective treatments and their target retinal ganglion cells in diabetic retinopathy // *Brain Res Bull*. – 2017, 132: 53–60. doi: 10.1016/j.brainresbull.2017.05.007.
3515. Zhang Y., Chua S.Jr. Leptin function and regulation // *Compr Physiol*. – 2017, 8 (1): 351–369. doi: 10.1002/cphy.c160041.
3516. Zhou J.D., Luo C.Q., Xie H.Q. et al. Increased expression of heat shock protein 70 and heat shock factor 1 in chronic dermal ulcer tissues treated with laser-aided therapy // *Chinese Medical Journal*. – 2008, 121 (14): 1269–1273.
3517. Zidek W., Vetter H. Cellular calcium metabolism in primary hypertension // *Klin Wochenschr*. – 1987, 65 (4): 155–160. doi: 10.1007/bf01728224.
3518. Zimman L.H., Ngo M., Ng E.T. et al. Low intensity laser therapy for painful symptoms of diabetic sensorimotor polyneuropathy: a controlled trial // *Diabetes Care*. – 2004, 27 (4): 921–924. doi: 10.2337/diacare.27.4.921.
3519. Zouboulis C.C., Seltmann H., Hiroi N. et al. Corticotropin-releasing hormone: an autocrine hormone that promotes lipogenesis in human sebocytes // *Proc Natl Acad Sci USA*. – 2002, 99 (10): 7148–7153.
3520. Zuk P.A., Zhu M., Mizuno H. et al. Multilineage cells from human adipose tissue: implications for cell-based therapies // *Tissue Eng*. – 2001, 7 (2): 211–226. doi: 10.1089/107632701300062859.

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ.....	3
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	9
ПЕРВИЧНЫЙ И ВТОРИЧНЫЕ МЕХАНИЗМЫ БИОМОДУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СВЕТА.....	17
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ И ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА.....	35
Организация лечебного процесса.....	35
Организация рабочих мест.....	35
Необходимо ли получение лицензии на трансфузиологию для проведения ВЛОК?.....	38
Персонал.....	38
Лазерная терапевтическая аппаратура.....	39
Блочный принцип построения лазерных терапевтических аппаратов.....	40
Основные меры предосторожности при работе с терапевтическими лазерными установками.....	44
Соответствие лазерной терапевтической аппаратуры стандартам.....	45
Классификация лазерной медицинской аппаратуры, её особенности и терминология.....	46
Нормативные документы и новая классификация лазеров.....	47
Очки для защиты от лазерного излучения.....	49
ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ.....	51
Наружные методы лазерной терапии.....	52
Местное воздействие.....	53
Лазерная акупунктура.....	56
Воздействие на зоны Захарьина–Гёда (дерматомы).....	59
Воздействие на паравертебральные зоны.....	60
Воздействие на проекции внутренних органов.....	61
Воздействие на проекции иммунокомпетентных органов.....	67
Внутриполостные методы лазерной терапии.....	67
Надвенное (надсосудистое, неинвазивное, чрескожное, транскутанное) лазерное освечивание крови.....	69

Внутривенное лазерное освечивание крови (ВЛОК)	75
Инструкция по проведению процедуры ВЛОК.....	77
Базовая методика ВЛОК.....	79
Методика комбинированная, ВЛОК-635 + ЛУФОК® (базовая).....	80
Методика комбинированная, ВЛОК-525 + ЛУФОК® (базовая).....	81
ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ НАЗНАЧЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ.....	83
Расчёт «дозы» и энергии вреден для здоровья	88
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ В ЭНДОКРИНОЛОГИИ.....	91
Гормоны человека и их функции	93
Влияние лазерного света на гормональное регулирование	98
Лазерный свет и нейро-иммуно-эндокринно-метаболические взаимоотношения	104
Критический анализ методов лазерной терапии, применяемых в эндокринологии.....	125
Общие принципы сочетанной и комбинированной физиотерапии при сахарном диабете.....	134
Ультрафиолетовое освечивание крови больных сахарным диабетом.....	149
Рефлексотерапия в комплексном лечении больных сахарным диабетом (соавт. Л.Г. Агасаров)	153
ОЖИРЕНИЕ	168
Частные методики лазерной терапии при ожирении	205
ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ	209
Теоретическое обоснование.....	219
Сахарный диабет 1-го типа	220
Сахарный диабет 2-го типа	231
Сахарный диабет: экспериментальное (<i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>) обоснование применения лазерной терапии.....	240
Лазерная терапия больных сахарным диабетом: клинические исследования.....	295
Влияние лазерного освечивания на уровень HbA1c.....	311
Некоторые особенности методологии лазерной терапии больных сахарным диабетом	320
Частные методики лазерной терапии.....	323
Сахарный диабет 1-го типа	323
Сахарный диабет 2-го типа	324

ОСЛОЖНЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА	326
Диабетические ангиопатии нижних конечностей (соавт. Е.В. Асхадулин)	333
Диабетическая нейропатия (соавт. А.В. Кочетков).....	349
Частные методики при диабетической полинейропатии	368
Трофические язвы нижних конечностей и синдром диабетической стопы (соавт. Е.В. Асхадулин)	370
Методология лазерной терапии больных синдромом диабетической стопы	427
Частные методики лазерной терапии больных СДС	431
Профилактика развития ангио- и нейропатии у больных сахарным диабетом с использованием методов лазерной терапии	432
Лазерная терапия в комплексном лечении больных СДС	432
Лазерная терапия на этапе реабилитации больных СДС после основного курса лечения	434
Диабетические поражения органов зрения (соавт. А.В. Большунов).....	434
Частные методики лазерной терапии при диабетической ретинопатии.....	472
Диабетическая нефропатия, гломерулонефрит, пиелонефрит (соавт. К.А. Силуянов).....	473
Методология лазерной терапии при лечении больных с диабетической нефропатией	507
Частные методики лазерной терапии больных с диабетической нефропатией	508
Заболевания пищеварительной системы (соавт. Н.М. Бурдули, Ю.С. Суханова, Д.Я. Тадтаева).....	510
Частные методики лазерной терапии.....	527
Панкреатит хронический	527
Пародонтит	528
Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки.....	528
ЗАБОЛЕВАНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (соавт. В.Г. Аристархов, Р.В. Аристархов).....	531
Экспериментальные исследования.....	537
Диффузный токсический зоб.....	551
Подострый тиреоидит де Кервена	556
Гипотиреоз, аутоиммунный тиреоидит	560
Частные методики лазерной терапии при заболеваниях щитовидной железы.....	576

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ
С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ И/ИЛИ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ
СИНДРОМОМ

(соавт. Н.М. Бурдули, Е.Ю. Гиреева, А.Ю. Кехоева)..... 578

Ишемическая болезнь сердца..... 579

Частные методики лазерной терапии..... 605

Артериальная гипертензия..... 607

Частные методики лазерной терапии..... 615

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ЭНДОКРИНОЛОГИЧЕСКОЙ ГИНЕКОЛОГИИ

(соавт. Т.А. Фёдорова)..... 621

Дисфункциональные маточные кровотечения и синдром
поликистоза яичников..... 622

Гипофункция яичников..... 637

Фетоплацентарная недостаточность 640

Трубно-перитонеальное бесплодие, аденомиоз..... 644

Гипотиреоз и женское бесплодие..... 658

Климактерический синдром 670

Гестационный сахарный диабет..... 672

Частные методики лазерной терапии в эндокринологической
гинекологии..... 680

ГОРМОНАЛЬНЫЕ НАРУШЕНИЯ ПОЛОВОЙ ФУНКЦИИ У МУЖЧИН

(соавт. К.А. Силуянов)..... 684

Частные методики лазерной терапии мужчин с бесплодием..... 705

Методика вибромагнитолазерного массажа предстательной железы 707

Методика лазерно-вакуумной терапии больных с эректильной
дисфункцией 708

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ПУЛЬМОНОЛОГИИ

(соавт. Р.Ш. Валиев, А.А. Хадарцев)..... 716

Бронхиальная астма..... 716

Частные методики лазерной терапии..... 744

Туберкулёз лёгких и гормональная система..... 746

Частные методики лазерной терапии..... 754

ЗАБОЛЕВАНИЯ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

(соавт. Н.Н. Бурдули, Е.А. Мазуркевич)..... 756

Частные методики лазерной терапии 767

ДЕРМАТОЛОГИЯ	769
Акне	769
Частные методики лазерной терапии.....	770
Алопеция	771
Частные методики лазерной терапии.....	776
Атопический дерматит, псориаз, экзема.....	777
Частные методики лазерной терапии.....	778
Витилиго	781
Частные методики лазерной терапии.....	786
ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ (соавт. С.В. Стражев).....	789
Частные методики лазерной терапии	795
ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ДЕТСКОЙ ЭНДОКРИНОЛОГИИ (соавт. Т.А. Шаяхметова)	796
Сахарный диабет	796
Ювенильная диабетическая ретинопатия.....	812
Заболевания щитовидной железы у детей	815
Репродуктивное здоровье	818
Первичная дисменорея	822
Ювенильные маточные кровотечения.....	824
Коморбидность эндокринных нарушений у детей	828
Частные методики лазерной терапии.....	832
Сахарный диабет 1-го типа	832
Заболевания щитовидной железы.....	834
Особенности лазерной терапии детей.....	834
Общие рекомендации	835
Возраст ребёнка и энергетические параметры методик лазерной терапии.....	837
Оценка исходного состояния вегетативной нервной системы.....	841
Особенности выбора методик лазерной терапии в педиатрии.....	848
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	850
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Утверждённые методические рекомендации по применению лазерной терапии	856
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Лазерные медицинские технологии, зарегистрированные Росздравнадзором РФ	863
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	869

С.В. Москвин, Т.В. Рыжова

Лазерная терапия в эндокринологии

Серия «Эффективная лазерная терапия»

Том 5

Индивидуальный предприниматель Москвин Сергей Владимирович
ИНН 773304488318
Адрес: 125367, Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 56, к. 1, кв. 68
ОГРНИП 319774600330220

ООО «Издательство «Триада»
ИД № 06059 от 16.10.01 г.
170034, г. Тверь, пр. Чайковского, д. 9, оф. 514,
тел./факс (4822) 429022, 354130
E-mail: triadatver@yandex.ru
<http://www.triada.tver.ru>

Подписано к печати 15.12.2020 г.
Формат 70×100¹/₁₆. Усл. печ. л. 64
Бумага офсетная. Печать офсетная
Гарнитура Times New Roman. Тираж 2000 экз.

Заказ №
Отпечатано в соответствии
с предоставленными материалами
в ООО «ИПК Парето-Принт», г. Тверь
www.pareto-print.ru



КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ

январь 2020 года

Новое поколение лазерных физиотерапевтических аппаратов «Лазмик» и «Лазмик-ВЛОК»

Модернизированные лазерные терапевтические аппараты «Матрикс», «Матрикс-ВЛОК», «Матрикс-Уролог», «Матрикс-МИНИ», «Матрикс-БИО», «Узор-МЭЛТ» и др.

Высокоэффективные физиотерапевтические комплексы «Матрикс-Уролог» и «Лазмик-Косметолог»

Липолитическая программа и комплекс «Lasmik-Slim»

Аппарат для вакуумного массажа «Матрикс-ВМ»

Насадки, стерильные одноразовые световоды КИВЛ для ВЛОК, дополнительные приспособления, стойка физиотерапевтическая, книги, обучение и др.

для медицины...

акушерство и гинекология
андрология и урология
дерматология
кардиология
неврология
офтальмология
педиатрия
стоматология
заболевания опорно-мышечного аппарата
физиотерапия
и др.

для косметологии...

общее омоложение
фейс-лифтинг
коррекция фигуры
косметология волос
лазерный пилинг
лазерофорез
гиалуроновой кислоты и других биологически активных веществ (программа anti age, лазерная биоревитализация, липолитическая программа, антицеллюлитная программа)
дерматологические проблемы (акне, герпес, витилиго, дерматиты, псориаз) и многое другое



Регистрационное удостоверение № РЗН 2015/2687 от 25.05.2015
Регистрационное удостоверение № РЗН 2014/1410 от 17.12.2018

НОВИНКА!

«Лазмик» и «Лазмик-ВЛОК»



**Новое поколение аппаратов – новые возможности
лечения и профилактики широкого круга заболеваний**

- Расширен диапазон частот до 10 000 Гц.
- Впервые импульсные лазеры могут надёжно работать на частоте 10 000 Гц.
- Удобный сверхнадёжный разъём ЛАЗМИК® с цветовой дифференциацией длины волны лазеров.
- Гарантия от производителя – 5 лет, в том числе на все импульсные лазерные излучающие головки.

Лучший дизайн и эргономичность



С аппаратами серии «Лазмик» приятно и удобно работать!

Простая, интуитивно понятная панель управления.

Научиться работать с аппаратом можно за 5 минут, и уже не требуется обращаться к паспорту и инструкции по эксплуатации – всё предельно просто!

В 95% методик экспозиция – 2 или 5 мин, что учтено в аппаратах «Лазмик», – фиксированные значения таймера заданы именно такие, что позволяет экономить время и значительно упрощает работу медперсонала. Но по желанию можно установить любое время от 1 с до 90 мин.

Наличие частоты 10 000 Гц позволяет реализовать новые высокоэффективные методики лазерной терапии (дерматология, неврология, обезболивание и пр.). Наиболее часто используемые в методиках частоты (10, 80, 3000 и 10 000 Гц) – фиксированные значения, но можно выбрать и другие – от 0,5 до 10 000 Гц.



Встроенный фотометр позволяет контролировать импульсную и среднюю мощность во всём спектральном диапазоне (от 365 до 960 нм).

Максимально надёжное и простое подключение излучающей головки.

Сетевой выключатель вынесен на заднюю панель, что предохраняет аппарат от случайного выключения во время процедуры и гарантирует повышенную надёжность его работы.

НА ВЕСЬ СРОК СЛУЖБЫ медицинского оборудования по ГОСТ Р 50444-92 и РД 50-707-91, включая импульсные инфракрасные (ИК) лазерные излучающие головки.

1. Используются сверхпрочные плёночные клавиатуры, что гарантирует **1 000 000** нажатий на любую кнопку клавиатуры, т. е. **более 20 лет** непрерывной работы аппарата!

В обычных аппаратах быстро возникают потёртости, происходит растрескивание, ломаются кнопки. Мы применяем герметичные электропроводящие контактные площадки, находящиеся на некотором расстоянии; при нажатии пальцем плёнка прогибается до соприкосновения контактных поверхностей и происходит переключение.



2. Сверхнадёжные разъёмы TRS 6.35 mm stereo, изготовленные по уникальной 3-проводной технологии ЛАЗМИК®, невозможно сломать!

Гарантийный срок службы не менее 20 лет, процесс смены лазерных излучающих головок доставляет удовольствие!

3. Дублирование двойным проводом каждой из трёх линий управления позволяет гарантировать отсутствие случайного обрыва и многократно повышает надёжность аппарата в целом.



4. Импортные лазерные диоды ведущих мировых производителей имеют гарантийный срок непрерывной работы до 150 тыс. часов! На надёжности не экономят.

5. Выносной блок питания с сертификацией по европейским стандартам для медицинского оборудования (EN60601-1) исключает высокое напряжение в самом аппарате и значительно повышает его надёжность.





Панели управления у аппаратов серии «Матрикс» и «Лазмик» имеют небольшие функциональные различия.

Параметры	«Матрикс» и «Матрикс-Уролог»	«Лазмик» и «Лазмик-ВЛОК»
Частота повторения импульсов лазерного излучения, Гц:		
• фиксированная	10, 80, 600, 3000	10, 80, 3000, 10 000
• произвольная	0,5–3000	0,5–10 000
Время экспозиции излучения аппарата, мин:		
• фиксированное	1; 10 и «Н»	2; 5 и «Н»
• произвольное	0,1–90	0,1–90
• внешний режим модуляции	Наличие	Наличие

Основные преимущества аппаратов «Лазмик» и «Лазмик-ВЛОК»

- Расширен диапазон частот работы импульсных лазеров до 10 000 Гц.
- Наличие варианта с вакуумным каналом для реализации методики лазерно-вакуумной терапии («Лазмик»).
- Возможность регулирования мощности и установки частоты от 0,5 до 10 000 Гц по каждому из каналов.
- Впервые на частоте 10 000 Гц могут работать и импульсные лазеры.
- Индикация длины волны и предельной мощности на всех лазерных излучающих головках.
- Измерение и цифровая индикация импульсной и средней мощности излучения в диапазоне длин волн от 365 до 960 нм.
- Обеспечиваются непрерывный, импульсный, модулированный, многочастотный и биосинхронизированный режимы работы лазерных излучающих головок.
- Фиксированные значения таймера 2 и 5 мин позволяют быстро и безошибочно выбрать нужный режим, который используется в большинстве методик лазерной терапии.
- Максимальный выбор лазерных излучающих головок для всех методик лазерной терапии.
- Удобные и сверхнадёжные разъёмы ЛАЗМИК® для подключения головок, имеющие разный цвет в зависимости от длины волны используемого лазера.
- Цветные ремешки крепления лазерных излучающих головок для ВЛОК, что в совокупности с цветовой дифференциацией разъёмов позволяет избежать ошибки при выборе длины волны лазера, необходимой для процедуры.
- Аппараты для ВЛОК унифицированы с общетерапевтическими, на всех аппаратах можно применять все методики лазерной терапии.
- Аппараты максимально унифицированы для совмещения с другими физиотерапевтическими аппаратами, реализации сочетанных и комбинированных методик.
- Минимальный вес позволяет перемещать аппараты в любое отделение медицинского центра.
- Защита от несанкционированного изменения режима работы во время процедуры.
- Современный дизайн и повышенная надёжность.
- Гарантия 5 лет на аппарат и впервые на импульсные ИК-лазерные излучающие головки.

Число одновременно работающих каналов для излучающих головок	1, 2 или 4
Контроль с индинацией мощности излучения и длины волны лазерных источников	есть
Длина волны излучения для лазерных излучающих головок, нм	365–1300 (определяется типом сменного выносного излучателя)
Длина волны излучения для КВЧ-диапазона, мм	4,9; 5,6; 7,1 (определяется типом сменного выносного излучателя)
Способ установки значения таймера и частоты следования импульсов	фиксированный или произвольный
Таймер (режим автоматический) фиксированные значения, мин произвольный выбор, мин	2; 5 и «Н» (не ограничен) 0,1–90
Частоты модуляции и следования импульсов, Гц фиксированные значения произвольный выбор	10, 80, 3000, 10 000 0,5–10 000
Регулировка мощности излучения	от 0 до максимального значения
Масса, г:	
Лазмик-01 (2 лазерных канала)	800
Лазмик-02 (4 лазерных канала)	4200
Лазмик-03 (1 лазерный и вакуумный канал)	950
Габариты, мм:	
Лазмик-01 (2 лазерных канала)	280×195×100
Лазмик-02 (4 лазерных канала)	345×260×150
Лазмик-03 (1 лазерный и вакуумный канал)	280×195×100
Класс электробезопасности	II, тип В (заземления не требуется)
Класс лазерной опасности	1M
Электроснабжение:	
Напряжение, В	90–250
Частота, Гц	47–65
Максимальная потребляемая мощность, ВА:	
Лазмик-01 (2 лазерных канала)	10
Лазмик-02 (4 лазерных канала)	15
Лазмик-03 (1 лазерный и вакуумный канал)	12
Среднее время работы без технического обслуживания, ч	5000
Гарантия*	5 лет

* На базовый блок и ИК-импульсные лазерные излучающие головки, на остальную продукцию – 12 мес.





Сравнение параметров

лазерных излучающих головок для аппаратов нового и предыдущего поколений

Аппараты нового поколения, работающие по технологии ЛАЗМИК® («Лазмик», «Агиур», «Лазмик-ВЛОК», «Лазмик-БИО» и др.)			Аппараты предыдущего поколения («Матрикс», «Матрикс-Уролог», «Мустанг-2000», «Узор-МЭЛТ» и др.)		
Параметры			Параметры		
Наименование головки	Длина волны, нм	Мощность	Наименование головки	Длина волны, нм	Мощность
МЛ01К (МЛ-904-80)	904	50 Вт (матричная)	МЛ01К	890–904	50 Вт (матричная)
МЛ01КМ (МЛ-904-200)	904	200 Вт (матричная)	–	–	–
МЛ01КР (МЛ-635-40)	635	35 Вт (матричная)	МЛ01КР	650–670	35 Вт (матричная)
МЛ-650-100	650	100 мВт (матричная)	–	–	–
ЛО-890-10 (ЛО-904-10)	904	10 Вт	ЛО1	890–904	5 Вт
ЛО-890-15 (ЛО-904-15)	904	15 Вт	ЛО2	890–904	10 Вт
ЛО-890-20 (ЛО-904-20)	904	20 Вт	ЛО3	890–904	15 Вт
ЛО-890-25 (ЛО-904-25)	904	25 Вт	ЛО4	890–904	20 Вт
ЛО-890-100 (ЛО-904-100)	904	100 Вт	ЛО7	890–904	90 Вт
ЛОН2 (ЛО-635-5)	635	5 Вт	ЛОН2	650–670	5 Вт
КЛО-405-50	405	50 мВт	КЛО-405-50	405	50 мВт
КЛО-450-50 (КЛО-445-50)	445–450	50 мВт	–	–	–
КЛО-530-50 (КЛО-525-50)	520–530	50 мВт	–	–	–
КЛО-635-5	635	5 мВт	КЛО1	635	5 мВт
КЛО-635-15	635	15 мВт	КЛО3	635	10 мВт
КЛО-635-40	635	40 мВт	КЛО4	635	40 мВт
КЛО-635-50 (НЛОК)	635	50 мВт	–	–	–
КЛО-650-50	650	50 мВт	КЛО2	650	40 мВт
КЛО-650-200	650	200 мВт	–	–	–
КЛО-780-90	780–785	90 мВт	КЛО-780-90	780–785	90 мВт
КЛО-808-200	808	200 мВт	КЛО6	808	200 мВт
КЛО7	1300	5 мВт	КЛО7	1300	5 мВт
КЛ-ВЛОК-365-2 (для УФОК)	365–400	1,5–2 мВт*	КЛ-ВЛОК-365	365–400	1,5–2 мВт*
КЛ-ВЛОК-405-2	405	1,5–2 мВт*	КЛ-ВЛОК-405	405	1,5–2 мВт*
КЛ-ВЛОК-450-2 (КЛ-ВЛОК-445-2)	445–450	2 мВт*	–	–	–
КЛ-ВЛОК-450-20 (КЛ-ВЛОК-445-20)	445–450	20 мВт*	–	–	–
КЛ-ВЛОК-530-2 (КЛ-ВЛОК-525-2)	520–530	2 мВт*	–	–	–
КЛ-ВЛОК-530-20 (КЛ-ВЛОК-525-20)	520–530	20 мВт*	–	–	–
КЛ-ВЛОК-635-2	635	2 мВт*	КЛ-ВЛОК	635	2 мВт*
КЛ-ВЛОК-635-20	635	20 мВт*	КЛ-ВЛОК-М	635	20 мВт*
КЛ-ВЛОК-808-40	808	40 мВт*	КЛ-ВЛОК-ИК	808	40 мВт*

* На выходе световода КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» по ТУ 9444-005-72085060-2008.



С одним лазером

слева

Предназначены для наружного воздействия местно контактно с зеркальной насадкой, дистантно или контактно без насадки, а также с оптическими и магнитными насадками. Изготовлены по самым современным технологиям из специального сверхпрочного пластика, не ломаются, не трескаются, не бьются – надёжнее металлических.

Обозначение: ТИП (ЛО – импульсные, КЛО – непрерывные) – длина волны – мощность. Например, ЛО-904-20 – импульсная лазерная излучающая головка с длиной волны 904 нм (ИК) и максимальной мощностью не менее 20 Вт (можно регулировать в меньшую сторону).

Матричные

в центре

Обозначение: ТИП (МЛ) – длина волны – мощность.

Чаще всего используются матричные излучающие головки с 8 импульсными лазерными диодами ИК (904 нм) или красного (635 нм) спектра. Подробная информация далее.

Для внутривенного лазерного освечивания крови (ВЛОК)

справа

Обозначение: КЛ-ВЛОК – длина волны – мощность. Подробная информация далее.

Все лазерные излучающие головки подключаются к аппарату через специально разработанные для лазерных терапевтических аппаратов, удобные, современные и сверхнадёжные разъёмы ЛАЗМИК®.



Матричные лазерные излучающие головки



Необходимы для оптимизации площади и энергетической плотности воздействия, лазерные диоды распределены по поверхности таким образом, чтобы световые поля, создаваемые ими по отдельности, объединившись, обеспечивали наилучшие пространственно-энергетические параметры методики в объёме [Москвин С.В., 2008, 2014].

Такие головки максимально универсальны и могут реализовать практически все методики лазерной терапии, кроме акупунктуры, поэтому входят в состав даже самого простого комплекта оборудования. Используются как для наружного применения, так и при воздействии на проекцию внутренних органов, находящихся на глубине до 15 см (ИК-лазеры).

Параметры	МЛ-904-80 (МЛ01К)	МЛ-904-200 (МЛ01КМ)	МЛ-635-40 (МЛ01КР)
Длина волны, нм	904	904	635
Спектр (цвет)	ИК	ИК	красный
Количество лазерных диодов, шт.	8	8	8
Импульсная мощность, Вт	80	200	40
Площадь воздействия, см ²	8–50	8–50	8–50
Наличие аналогов	Условно	Нет	Нет

У современных матричных лазерных излучающих головок МЛ-904-80, МЛ-904-200 и МЛ-635-40, выполненных по технологии ЛАЗМИК®, лазерные диоды расположены непосредственно у поверхности, а не за специальным стеклом (на расстоянии), что позволяет значительно повысить эффективность воздействия при меньшем количестве лазеров. Площадь светового пятна, по которой рассчитывают плотность мощности, у таких головок на расстоянии до 0,5 см от ЛД составляет 8 см², т. е. 8 источников света можно представлять суммой 8 лазерных головок с одним лазером и зеркальной насадкой. На расстоянии 7 см (предельном) формируется почти прямоугольная область размером 5×10 см и плотность мощности рассчитывается исходя уже из суммарной мощности всех лазерных диодов на площадь 50 см².

Лазерная излучающая головка МЛ-635-40 (МЛ01КР) используется в основном для методики неинвазивного (наружного, чрезкожного) лазерного освечивания крови с уникальной эффективностью и при воздействии на патологические очаги, находящиеся на глубине до 5 см.

Лазерная излучающая головка ЛО-ЛЛОД содержит 4 отдельных блока, в каждом по 3 непрерывных красных и 2 импульсных ИК ЛД, т. е. матричный излучатель в данном случае не плоский, а объёмный. Платы располагаются напротив друг друга на колбе, в результате чего обеспечивается равномерная засветка полового члена со всех сторон.

Матричные излучающие головки, в которых используются непрерывные лазерные диоды, применяются редко.

лазерного освечивания крови (ВЛОК)



Наименование	Длина волны, нм	Мощность*, мВт
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-365-2 (для УФОК)	365–400	2
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-405-2	405	2
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-450-2 (КЛ-ВЛОК-445-2)	445–450	2
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-450-20 (КЛ-ВЛОК-445-20)	445–450	20
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-530-2 (КЛ-ВЛОК-525-2)	520–530	2
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-530-20 (КЛ-ВЛОК-525-20)	520–530	20
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-635-2	635	2
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-635-20	635	20
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-808-40	808	40

* На выходе световода КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матринс» по ТУ 9444-005-72085060-2008.

- **Для лазерного освечивания крови только лазеры!** (Долой дешёвые, но неэффективные светодиоды и морально устаревшие лампы!)
- **Энергия лазерного света лучше вводится в световод** (больше мощность, выше эффект!)
- **Удобный корпус** (позволяет легко вставлять и вынимать световод)
- **Специальный радиатор лазера** (не касается руки пациента и не вызывает у него негативных ощущений)
- **Оптимальные размеры** позволяют использовать более короткие световоды (до 20 см) с сохранением поляризации света
- **Специальный надёжный и долговечный ремень крепления** (можно подвергать дезинфекции и стерилизации)
- **Ремни и разъёмы соответствуют цвету (длине волны) лазерного источника** (чтобы избежать ошибки в выборе головки при проведении процедуры)



Головки для наружного лазерного освечивания крови (НЛОК)



Нашими исследованиями (1997–2014 годы) доказано, что лучшим вариантом наружного лазерного освечивания крови (НЛОК) является применение матричной излучающей головки МЛО1КР (МЛ-635-40) на проекции крупных сосудов, близлежащих к очагу поражения, в которой используются импульсные лазеры красного спектра (635 нм) [Москвин С.В., 2014; Москвин С.В. и др., 2007].

Однако некоторые специалисты предпочитают освечивать проекцию именно кубитальной вены, т. е. той области, через которую чаще всего проводят ВЛОК. В этом случае необходимо иметь специальную излучающую головку со значительно большей мощностью, поскольку при таком способе энергия лазерного света ослабевает в десятки раз.



КЛО-635-50 (НЛОК)

Основные особенности

- Длина волны лазера – 635 нм (красный спектр).
- Средняя мощность – 50 мВт.
- Крепление специальным ремешком на руке или колене над проекцией сосудов.
- Специальное устройство оптимизации и стабилизации плотности мощности.

Лазерно-светодиодная матричная излучающая головка МЛС-1



Чаще всего используется для системного воздействия на организм, методики наружного лазерного освечивания крови или цветотерапии.

Основные особенности

- Наличие нескольких источников света с разной длиной волны (цвета).
- Общая площадь светового пятна на расстоянии от 1 см – до 40 см².
- Возможность модуляции излучения СИД любой частотой, установленной на базовом блоке.
- Возможность включения СИД или лазеров при отключении всех остальных источников света.
- Использование импульсных лазеров инфракрасного (ИК) и красного спектра.

Параметры источников света излучающей головки МЛС-1

Цвет	Длина волны, нм	Тип	Кол-во, шт.	Режим излучения	Суммарная мощность излучения
Синий	470	СИД	12	непр./мод.	20 мВт*
Зелёный	530	СИД	3	непр./мод.	10 мВт*
ИК	850–960	СИД	4	непр./мод.	60 мВт*
Красный	635	Лазер	3	импульсный	15 Вт **
ИК	904	Лазер	1	импульсный	10 Вт **

* Для непрерывного режима излучения, в режиме модуляции средняя мощность излучения уменьшается в два раза.

** Импульсная мощность.

Наименование	Длина волны, нм	Разъём (цвет)
Матричная лазерная излучающая головка МЛ01К (МЛ-904-80)	904	
Матричная лазерная излучающая головка МЛ01КМ (МЛ-904-200)	904	
Лазерная излучающая головка ЛО-890-10 (ЛО-904-10)	904	
Лазерная излучающая головка ЛО-890-15 (ЛО-904-15)	904	
Лазерная излучающая головка ЛО-890-20 (ЛО-904-20)	904	
Лазерная излучающая головка ЛО-890-25 (ЛО-904-25)	904	
Лазерная излучающая головка ЛО-890-100 (ЛО-904-100)	904	
Лазерная излучающая головка КЛО-780-90	780–785	
Лазерная излучающая головка КЛО-808-200	808	
Лазерная излучающая головка КЛО7	1300	
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-808-40	808	
Лазерная излучающая головка КЛО-405-50	405	
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-405-2	405	
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-365-2 (для УФОК)	365–405	
Матричная лазерная излучающая головка МЛ01КР (МЛ-635-40)	635	
Лазерная излучающая головка ЛОК2 (ЛО-635-5)	635	
Лазерная излучающая головка КЛО-635-5	635	
Лазерная излучающая головка КЛО-635-15	635	
Лазерная излучающая головка КЛО-635-40	635	
Лазерная излучающая головка КЛО-635-50 (НЛОК)	650	
Лазерная излучающая головка КЛО-650-50	650	
Лазерная излучающая головка КЛО-650-200	650	
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-635-2	635	
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-635-20	635	
Лазерная излучающая головка КЛО-450-50 (КЛО-445-50)	445–450	
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-450-2 (КЛ-ВЛОК-445-2)	445–450	
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-450-20 (КЛ-ВЛОК-445-20)	445–450	
Лазерная излучающая головка КЛО-530-50 (КЛО-525-50)	520–525	
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-530-2 (КЛ-ВЛОК-525-2)	520–525	
Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-530-20 (КЛ-ВЛОК-525-20)	520–525	

Стойка аппаратная универсальная ЛАЗМИК-СФ



Развитие методологии лазерной физиотерапии настоятельно требует наличия на одном рабочем месте нескольких аппаратов для проведения сочетанных и комбинированных процедур. Методики лазерно-вакуумного массажа, КВЧ-лазерной терапии, вибромагнитолазерного массажа, локального лазерного отрицательного давления (ЛЛОД), лазерной биоревитализации и др. в последние годы активно развиваются, находят все более широкое применение. Для их успешной реализации требуется наличие «под рукой» различных аппаратов, насадок, гелей и пр. Это позволяет новая специализированная аппаратная стойка, которая предназначена для физиотерапевтических кабинетов медицинских учреждений и косметологических центров (салонов). Зарегистрирована в Росздравнадзоре и сертифицирована для медицинского применения (ПУ № ФСР 2011/11183).

Специальные держатели предназначены для излучающих головок и насадок аппаратов лазерной и физиотерапии «Матрикс», «Лазмик», «Агиур», «Матрикс-ВЛОК», «Матрикс-Уролог», «Матрикс-ВМ» и др.

Особенности аппаратной стойки ЛАЗМИК-СФ

- Позволяет располагать в одном месте несколько различных аппаратов (лазер, вакуум, БИО и др.) и комбинировать (сочетать) различные виды физиотерапевтического воздействия.
- Удобно и эргономично.
- Методическая литература и документация всегда под рукой.
- Несколько полок для насадок, аксессуаров и для хранения расходных материалов.
- Специальные держатели на 5 лазерных излучающих головок.
- Колесные опоры позволяют легко перемещать стойку по медицинскому центру.

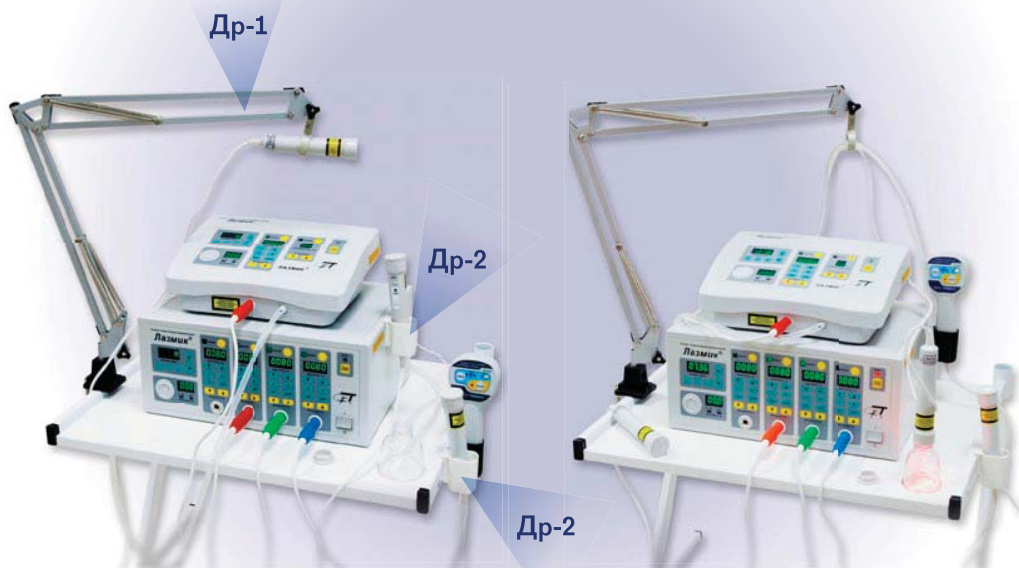


Держатель излучающих головок

Регистрационное удостоверение № ФСР 2011/11183 от 28.06.2011

НОВИНКА!

Держатель предназначен для крепления излучающих головок у места освещивания или для их хранения (фиксации) между процедурами, поставляется в двух вариантах исполнения: Др-1 и Др-2.



Держатель Др-1 предназначен для установки излучающей головки на место предполагаемого воздействия, для чего её фиксируют в специальном кольце (фото слева сверху), а также для вертикальной фиксации шнура питания излучающей головки и трубки подачи вакуума (фото справа стрелкой показано вверх) при проведении процедур лазерно-вакуумного массажа (фото справа стрелкой показано вниз). Поддержка на весу позволяет избежать неприятного ощущения у пациентов от скольжения шнура и трубки по телу, повышает надёжность работы лазерно-вакуумного аппарата.

Держатель Др-2 крепится магнитным фиксатором к металлической поверхности 4-канального варианта аппаратов «Матрикс» и «Лазмик», а также «Матрикс-Уролог», или к боковой поверхности стойки, предназначен для фиксации (хранения) излучающих головок между процедурами, для чего их размещают в полости держателя.

Не следует направлять с помощью держателя Др-1 лазерную излучающую головку в глаза и на бликующие поверхности окружающих предметов. При фиксации (хранении) в держателе Др-2 необходимо всегда закрывать излучающие головки соответствующей защитной крышкой.

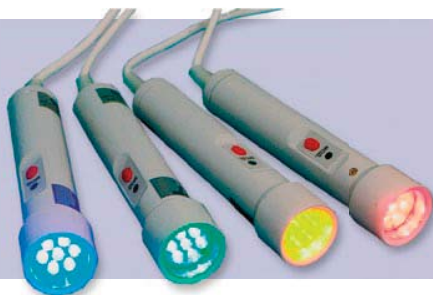
Специальные излучающие головки



ИК (длина волны – 904 нм) импульсная лазерная излучающая головка повышенной мощности (до 300 Вт) МЛ01НМ используется для лечения больных такими заболеваниями, как подагра, псориаз, аденома предстательной железы и др. (специальные методики).

НОВИНКА!

Матричные светодиодные излучающие головки на всем аппаратам серии «Матрикс» и «Лазмик». Они значительно менее эффективны, чем лазерные источники света, но используются в ряде методик, в основном, для психо- и цветотерапии.



Излучающие головки КВЧ-диапазона могут подключаться ко всем аппаратам серии «Матрикс». Сочетание и комбинирование различных лечебных физических факторов позволяет повысить эффективность лечения.

Для проведения КВЧ-акупунктуры используют специальную акупунктурную насадку (концентратор).



Преимущества индивидуальных колб для методики локального лазерного отрицательного давления (ЛЛОД) или лазерно-вакуумного массажа

1. При использовании индивидуальных колб обеспечивается полная безопасность пациента.
2. Пациенты намного охотнее идут на процедуру, если заранее проинформированы о такой возможности.
3. Использование индивидуальных колб – дополнительный доход для медицинского центра.



Колба для методики локального лазерного отрицательного давления Б-ЛЛОД»

Цена за 1 шт., руб. 1900

Новые насадки для лазерно-вакуумного массажа (КБ-5)

Дополнительно поставляются насадки для работы по лицу – ФВМ-25 и ФВМ-15, диаметр 25 и 15 мм соответственно.

Многие клиенты предпочитают, чтобы им проводили процедуры индивидуальными насадками (банками), в связи с этим возможны варианты приобретения насадок со скидкой.



Количество, шт.	1	2	3–19	20–49	50
Цена за 1 шт., руб.	4000	2600	2000	1500	1200

Световоды КИВЛ-01 для внутривенного лазерного освечения крови (ВЛОК)

Отличительные особенности стерильных световодов КИВЛ-01 производства Научно-исследовательского центра «Матрикс» по ТУ 9444-005-72085060-2008:

- сверхострые инъекционные иглы обеспечивают безболезненность и максимальный комфорт пациенту;
- световод диаметром 500 мкм обеспечивает стабильные параметры воздействия с сохранением исходной поляризации излучения и максимальный лечебный эффект;
- высокий коэффициент ввода лазерного света в волокно обеспечивает высокую и стабильную мощность на выходе световода;
- не повреждает лазерный диод в излучающей головке.



ВНИМАНИЕ! С аппаратами серии «Матрикс» и «Лазмик» допускается использование световодов КИВЛ-01 только по ТУ 9444-005-72085060-2008! Другие световоды не позволяют получить стабильную мощность излучения и положительные результаты лечения, являются причиной выхода из строя излучающих головок.

Система фильтрации одноразовая Ф-1 к аппаратам для вакуумной терапии «Матрикс-ВМ» или лазерно-вакуумной терапии «Лазмик-03»

Фильтр предназначен для защиты аппарата от попадания внутрь насоса посторонних веществ (масло, крем, слюна и пр.). В зависимости от интенсивности и условий эксплуатации сохраняет свою работоспособность от 7 до 30 дней, в связи с чем рекомендуется проводить замену фильтра еженедельно. Несвоевременная замена фильтра может привести к выходу аппарата из строя и необходимости проведения дорогостоящего ремонта.



Аппарат лазерный физиотерапевтический ЛАЗМИК®



Единственный лазерный терапевтический аппарат, который имеет 10 длин волн для лазерной косметологии и медицины – 365, 405, 445, 525, 635, 650, 785, 808, 904, 1300 нм.

Лазерная излучающая головка КЛО-780-90 (780–785 нм, 90 мВт) и насадка косметологическая ЛАЗМИК® предназначены для проведения лазерофореза (биоревитализации по технологии ЛАЗМИК®).

В комплект насадок (банок) для вакуумного и лазерно-вакуумного массажа КБ-5 теперь входят специальные насадки для лица ФВМ-25 и ФВМ-15 диаметром 25 и 15 мм. При изготовлении насадок используется специальный ударопрочный материал на основе поликарбоната. Насадки не бьются и не царапаются, легко моются и стерилизуются. Оптимальные геометрические размеры позволяют получить максимальный эффект от методики.



Специальные аппаратные гели с гиалуроновой кислотой ЛАЗМИК®.

Новая формула – новое качество!

Для постоянных клиентов и дилеров существенные скидки!

Оптические и магнитные насадки

Позволяют доставлять лазерное излучение к патологическому очагу с минимальными потерями, с нужной формой и площадью поля, проводить магнитолазерную терапию.



Прозрачная насадка для матричных лазерных излучающих головок ПМН



Блок внешней модуляции «Матрикс-БИО»

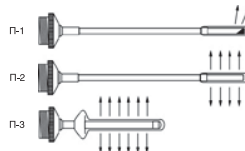
Работает со всеми аппаратами, позволяет повысить эффективность лазерной терапии, благодаря синхронизации воздействия с биоритмами пациента.

Очки защитные ЗН-22 «Матрикс»

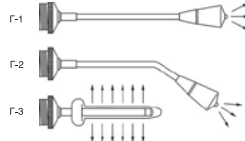
Используются для защиты медперсонала во время проведения процедуры, имеют современный дизайн, лёгкие и удобные.

Очки защитные открытые «Матрикс» предназначены для защиты глаз пациента.

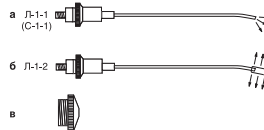
Проктологические насадки



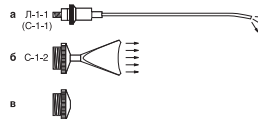
Гинекологические насадки



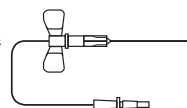
Комплект насадок для оториноларингологии Л-1: а – Л-1-1; б – Л-1-2; в – переходное устройство



Комплект насадок для стоматологии С-1: а – С-1-1; б – С-1-2; в – переходное устройство



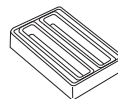
Одноразовый световод с иглой для ВЛОК



Магнитная насадка ЗМ-50 для головок типа ЛО или КЛО



Магнитная насадка ММ-50



Насадка зеркальная (ЗН-35, ЗН-50)



Акупунктурная насадка А-3

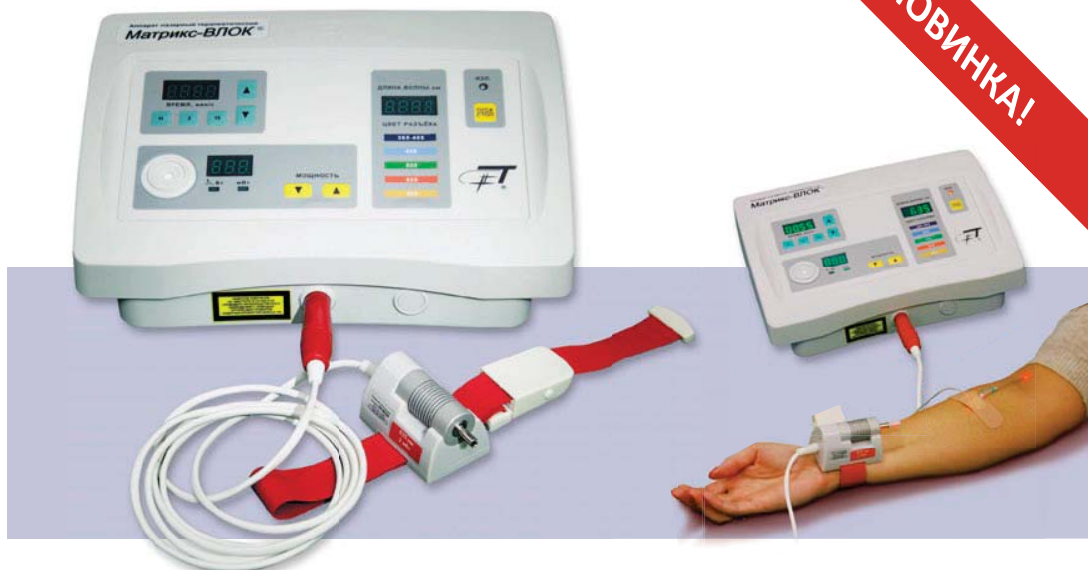


Аппарат лазерный терапевтический «Матрикс-ВЛОК»



Регистрационное удостоверение № ФСР 2010/09813 от 18.12.2018

НОВИНКА!



Цифровая индикация длины волны лазерного излучения.

Разъём по стандарту TRS 6.35 mm stereo (ЛАЗМИК®), цвет разъёмов и ремешков крепления для головок типа КЛ-ВЛОК соответствует длине волны лазерного излучения. Это позволяет избежать ошибок при проведении процедур и использовать все типы лазерных излучающих головок для ВЛОК.

Допускается работа с импульсными лазерными излучающими головками. Теперь возможно не только проведение процедур внутривенного лазерного осветивания крови (ВЛОК) при использовании специализированных одноразовых стерильных световодов с иглой КИВЛ-01 по ТУ 9444-005-72085060-2008, но и других методик лазерной терапии: наружное осветивание, неинвазивное (чрескожное) лазерное осветивание крови (НЛОК), акупунктура, на проекцию внутренних органов, паравертебрально, внутриполостное осветивание и пр.

Наименование	Длина волны, нм	Спектральный диапазон	Мощность излучения на выходе световода КИВЛ-01 по ТУ 9444-005-72085060-2008, мВт
КЛ-ВЛОК-365-2 (для УФОК)	365	УФ	2 мВт
КЛ-ВЛОК-405-2	405	УФ	2 мВт
КЛ-ВЛОК-445-2	445-450	синий	2 мВт
КЛ-ВЛОК-450-20	445-450	синий	20 мВт
КЛ-ВЛОК-525-2	520-525	зелёный	2 мВт
КЛ-ВЛОК-525-20	520-525	зелёный	20 мВт
КЛ-ВЛОК-635-2	635	красный	2 мВт
КЛ-ВЛОК-635-20	635	красный	20 мВт
КЛ-ВЛОК-808-40	808	ИК	40 мВт



Аппарат «Матрикс-Уролог» выполнен по блочному принципу [Москвин С.В., 1993–2003], в соответствии с которым комплекс, чаще всего располагающийся в стойке Лазмик-СФ, состоит из трёх частей: базовый блок, излучающие головки и насадки (магнитные и оптические).

Наименование оборудования, рекомендуемого в комплект

Кол-во, шт.

АЛТ «Матрикс-Уролог» (3-канальный специализированный базовый блок)	1
Вибромагнитолазерная головка ВМЛГ10 используется при лечении больных простатитами	1
Лазерная излучающая головка ЛО-904-20 (импульсная ИК, 890-904 нм, 15-20 Вт)	2
Лазерная излучающая головка КЛО-635-15 (непрерывная красная, 635 нм, 15 мВт)	1
Лазерная излучающая головка МЛ-904-80 (импульсная ИК, 890-904 нм, матричная)	1
Насадки (комплект): П-1, П-2, П-3, ЗН-35 (2 шт.), ММ-50, ЗМ-50	1
Книга: Иванченко Л.П. и др. Лазерная терапия в урологии. – М., 2009. – 132 с.	1
Аппарат для вакуумного массажа «Матрикс-ВМ»	1
Лазерная излучающая головка ЛО-ЛЛОД для лечения больных эректильной дисфункцией и простатитом (матричная, 12 непр. лазеров 635 нм, мощность ≥ 60 мВт и 10 лазеров ИК, импульсных, ≥ 70 Вт). Выполнена по новой технологии, работает до частоты 10 000 Гц, разъёмы TRS 6.35 mm stereo.	1
Колба для методики локального лазерного отрицательного давления Б-ЛЛОД (3)	2

Излучающие головки и насадки комплекса «Матрикс-Уролог»

Кроме основных, рекомендуемых к аппарату лазерной терапии «Матрикс-Уролог», возможно расширение комплекта другими излучающими головками и насадками, позволяющими проводить более эффективное лечение.

Вибромагнитолазерная головка ВМЛГ10

Уникальная вибромагнитолазерная головка используется для лечения больных простатитами, представляет собой рентабельную насадку, в рабочей части которой находится кольцевой магнит с индукцией 25 мТл и рассеиватель лазерного излучения (длина волны 635 нм, мощность 10 мВт).



Комплекс «Матрикс-ЛЛОД»

В состав комплекта «Матрикс-Уролог» можно включить комплект для лечения больных эректильной дисфункцией методом локального лазерного отрицательного давления. Комплект «Матрикс-ЛЛОД» содержит:

- аппарат для вакуумного массажа «Матрикс-ВМ» или «Лазмик-03»;
- лазерную излучающую головку ЛО-ЛЛОД;
- специальные колбы Б-ЛЛОД (2 шт.).

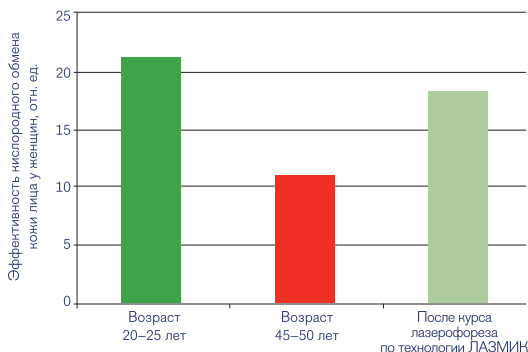
ВНИМАНИЕ! В лазерной головке ЛО-ЛЛОД применяются именно лазеры красного и ИК спектров, тогда как у всех «аналогов» малоэффективные дешёвые светодиоды. Кроме того, лазерное воздействие НИЛИ красного и инфракрасного спектров чередуется в соответствии с биологическими ритмами, обеспечивая наиболее адекватный отклик регулирующих систем, в первую очередь, сосудистой и иммунной.

Комплекс «Лазмик-Косметолог»



Единственный лазерный терапевтический аппарат, который имеет 10 длин волн для лазерной косметологии и медицины – 365, 405, 445, 525, 635, 650, 785, 808, 904, 1300 нм и наиболее полный набор специальных насадок.

Минимальная цена на базовый комплект позволяет значительно расширить круг потенциальных клиентов!



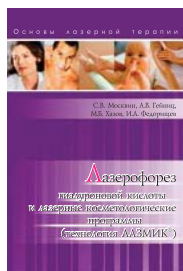
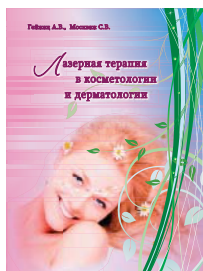
Эффекты лазерной биоревитализации по технологии ЛАЗМИК® научно обоснованы!

Результатами научных исследований доказано, что эффективность кислородного обмена клеток кожи, резко снижающаяся с возрастом, восстанавливается до уровня, характерного для возраста на 20–25 лет меньше. Также снижается содержание липофусцина и улучшается структура коллагена и эластина.

Лазерные излучающие головки КЛО-780-90 (длина волны 780–785 нм) и КЛО-405-50 (длина волны 405 нм) с косметологической насадкой для методики лазерной биоревитализации и гиалуронопластики.

Гель с гиалуроновой кислотой ЛАЗМИК®.

Очки для защиты глаз при проведении процедуры на лице.



Уникальное учебно-методическое обеспечение, проведение мастер-классов, специализации по лазерной медицине, выездные циклы, индивидуальное обучение, литература, учебные фильмы и др.

Лазерная программа похудения без диеты и фитнеса Lasmik-Slim

Уникальная программа коррекции фигуры и снижения веса Lasmik-Slim позволяет не только улучшить фигуру и свойства кожи, но и реально снизить вес, более того, стабилизировать его в течение длительного времени без диет и дополнительных физических нагрузок. В её основе лежат физиотерапевтические процедуры, воздействие проводится исключительно низкоинтенсивными (низкоэнергетическими, «холодными») лазерами, в результате чего не происходит нагрева тканей, жир не «растопляется» и не «сжигается», создаются лишь условия для его высвобождения из адипоцитов с дальнейшей утилизацией.

Воздействие низкоинтенсивным («холодным») лазером проводится с целью стимулирования высвобождения жиров из адипоцитов (уменьшения жировых отложений) с одновременной активацией системы циркуляции и метаболизма жирных кислот, коррекции энергетического регулирования в пределах физиологической нормы.

Программа Lasmik-Slim направлена не только на формирование стройной фигуры, но и решение проблемы лишнего веса в целом. Как следствие проводимых физиотерапевтических процедур и выполнения пациентом некоторых несложных рекомендаций происходит смещение всего комплекса регулирования энергетического баланса и процессов обмена веществ, перевод в такое состояние, при котором в течение значительного времени (до 6–12 мес.) не допускается самопроизвольного избыточного накопления жировых отложений.

Лазерный физиотерапевтический комплекс для программы коррекции фигуры и похудения Lasmik-Slim:



1. Аппарат лазерный терапевтический «Матрикс-4н» – 1 шт.
2. Аппарат лазерный физиотерапевтический «Лазмик-03» – 1 шт.
3. Специальные лазерные излучающие головки – 6 шт.
 - Лазерная излучающая головка **КЛО-635-5** – 1 шт.
 - Лазерная матричная излучающая головка **МЛ-635-40** – 1 шт.
 - Лазерная излучающая головка **КЛО-650-50-1** – 2 шт.
 - Лазерная излучающая головка **КЛО-650-50-4** – 2 шт.
4. Косметологические насадки – 15 шт.
5. Фиксаторы излучающих головок на теле пациента – 1 комплект
6. Стойка с держателями лазерных излучающих головок **ЛАЗМИК-СФ** – 1 шт.
7. Методические рекомендации и индивидуальное обучение.

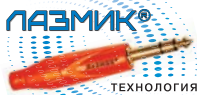
Литература по лазерной медицине



Лазерная терапия в лечебно-реабилитационных и профилактических программах: клинические рекомендации (Официальный документ). – М., 2015. – 80 с.

- Байбеков И.М. и др. **Эритроциты в норме, патологии и при лазерных воздействиях.** – М., 2008. – 256 с.
- Москвин С.В., Наседкин А.Н., Осин А.Я., Хан М.А. **Лазерная терапия в педиатрии.** – М., 2009. – 480 с.
- Федорова Т.А., Москвин С.В., Аполухина И.А. **Лазерная терапия в акушерстве и гинекологии.** – М., 2009. – 350 с.
- Гейнци А.В., Москвин С.В. **Лазерная терапия в косметологии и дерматологии.** – М., 2010. – 400 с.
- Бабушкина Г.В., Москвин С.В. **Лазерная терапия в комплексном лечении больных артериальной гипертензией.** – М., 2013. – 104 с.
- Рязанова Е.А., Москвин С.В. **Лазерная терапия алопеции.** – М., 2010. – 72 с.
- Москвин С.В., Амирханян А.Н. **Методы комбинированной и сочетанной лазерной терапии в стоматологии.** – М.–Тверь: Триада, 2011. – 208 с.
- Наседкин А.Н., Москвин С.В. **Лазерная терапия в оториноларингологии.** – М., 2011. – 208 с.
- Гейнци А.В., Москвин С.В., Ачилов А.А. **Внутривенное лазерное облучение крови.** – М., 2012. – 336 с.
- Кочетков А.В., Москвин С.В., Карнеев А.Н. **Лазерная терапия в неврологии.** – М., 2012. – 360 с.
- Москвин С.В. и др. **Лазерофорез, лазерная биоревитализация, липолитическая и антицеллюлитная программы ЛАЗМИК®.** – 2012. – 120 с.
- Сборник статей по лазерной физиотерапии в косметологии.** – М., 2012. – 40 с.
- Москвин С.В. и др. **Лазерно-вакуумный массаж ЛАЗМИН® в медицине и косметологии.** – М., 2014. – 150 с.
- Москвин С.В. **Основы лазерной терапии.** Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 1. – М., 2016. – 896 с.
- Москвин С.В. **Эффективность лазерной терапии.** Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 2. – М., 2014. – 896 с.
- Москвин С.В., Хадарцев А.А. **КВЧ-лазерная терапия.** – М.–Тверь: Триада, 2016. – 168 с.
- Москвин С.В., Кочетков А.В. **Эффективные методики лазерной терапии.** – М., 2014. – 80 с.
- Зиганшин О.Р. и др. **Внутривенное лазерное осветечение крови в комплексной терапии генитальной герпесвирусной инфекции.** – М., 2016. – 60 с.
- Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Москвин С.В. **Фитолазерофорез.** – М., 2016. – 80 с.
- Moskvin S.V., Khadartsev A.A. **Basic Techniques of Low Level Laser Therapy.** – М.–Tver: Triada, 2017. – 144 p.
- Moskvin S.V., Kochetkov A.V. **Effective Techniques of Low Level Laser Therapy.** – М.–Tver: Triada, 2017. – 88 p.
- Москвин С.В., Киселёв С.Б. **Лазерная терапия при суставно-мышечных болях.** – М., 2017. – 264 с.
- Москвин С.В. и др. **Плазмаферез и лазерное осветечение крови.** – 2018. – 416 с.
- Москвин С.В., Силуянов К.А. **Лазерная терапия в андрологии. Часть 1. Мужское бесплодие.** – 2018. – 248 с.
- Серов В.Н. и др. **Лазерная терапия в акушерстве и гинекологии.** – 2018. – 248 с.
- Moskvin S.V., Kisselev S.B. **Laser therapy for joint and muscle pain.** – М.–Tver: Triada, 2017. – 216 p.
- Москвин С.В., Хадарцев А.А. **Лазерная терапия аппаратами «Матрикс» и «Лазмин».** – М.–Тверь, 2019. – 280 с.
- Москвин С.В., Стражев С.В. **Лазерная терапия в онкологии.** Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 12. – М.–Тверь: Триада, 2019. – 580 с.

Организация обучения медицинских работников с высшим и средним образованием, краткосрочное повышение квалификации по программе «Лазерная медицина» (Приказ МЗ РФ № 162 от 19.05.1992 г.), 72 и 144 часа – 10 000 руб.*



ООО Научно-исследовательский центр «Матрикс»

Разрабатываем и производим лазерную физиотерапевтическую аппаратуру, проводим научные исследования, делаем всё для реализации максимально эффективных методик. Десятки патентов, научных статей, методических рекомендаций, книг, диссертаций и др. подтверждают лидерство нашего центра в данной области медицины и косметологии.

Аппараты лазерной терапии серии «Матрикс» и ЛАЗМИК® наиболее универсальны, лазерный физиотерапевтический комплекс «Матрикс-Уролог» не имеет аналогов и успешно применяется специалистами для лечения простатита, эректильной дисфункции и др. «Матрикс-Косметолог» и ЛАЗМИК® уже много лет успешно применяют в своей практике косметологи и дерматологи, это единственные аппараты для лазерной биоревитализации, которые зарегистрированы в России как медицинские. Аппарат «Лазмик-ВЛОК» позволяет проводить внутривенное лазерное осветчивание крови красным и ультрафиолетовым спектром (методика ВЛОК-635+ЛУФОК®). Только нашим центром производится лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-365 для ЛУФОК®. Многолетние клинические исследования, проведённые совместно с ведущими медицинскими центрами, доказали беспрецедентно высокую эффективность методики. Эти и другие разработки центра обеспечивают успешную работу профессионалов. Мы не останавливаемся на достигнутом, сотрудничающие с нами врачи могут участвовать в работе конференций и семинаров, постоянно получать консультации по наиболее эффективным новейшим методикам лечения и книги из новой серии «Эффективная лазерная терапия».

Научный руководитель – **Москвин Сергей Владимирович**, доктор биологических наук, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Снобелкина ФМБА России», г. Москва, профессор Академии постдипломного образования ФНКЦ ФМБА России, профессор Медицинского университета «РЕАВИЗ». Автор более 580 научных публикаций, в том числе более 60 монографий, в основном посвящённых лазерной терапии (в соавторстве с ведущими специалистами в различных областях медицины), 40 авторских свидетельств и патентов на изобретение. Электронная почта для консультаций по вопросам применения лазерной терапии: 7652612@mail.ru.

Адрес почтовый: 125367, Москва, а/я 33

Тел./факс: +7 (499) 250-5150; 250-5269; 251-7838; 250-5544; 401-9127; 401-9128

E-mail: 2505150@mail.ru; 2505269@mail.ru; 2517838@mail.ru; 2505544@mail.ru; 4994019127@mail.ru; 4994019128@mail.ru; 2518947@mail.ru

Сайты: www.matrixmed.ru; www.matrix-vlok.ru; www.matrix-mustang.ru; www.matrix-kosmetolog.ru; www.matrix-uro.ru; www.lasmik.ru; www.lazmik.ru; www.lltlaser.ru



Лазерные
терапевтические
аппараты
нового поколения



Научно-исследовательский
центр «Матрикс»

Лазмик®
Лазмик-ВЛОК
Лазмик-БИО
АГИУР®

- Максимальная частота для импульсных лазеров 10 000 Гц
- Один комплекс = лазер + вакуум + вибрация + магнит + КВЧ + лазерофорез + БИО
- Сверхнадёжные специальные разъёмы с цветовой дифференциацией по длине волны
- Гарантия 5 лет на все базовые блоки и импульсные ИК-лазерные излучающие головки
- Уникальные матричные импульсные лазерные излучающие головки красного спектра (635 нм)



+7 (499) 2505150
+7 (499) 2517838
+7 (495) 7652612

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

www.matrixmed.ru
www.lasmik.ru
www.lltllaser.ru

