

Лазерная терапия спортивных лошадей

С.В. Москвин

Н.А. Ягупов



С.В. Москвин, Н.А. Ягулов

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ

**Москва
2020**

УДК 615.849.19:636.12

ББК 53.54

M82

M82 **Москвин С.В., Ягупов Н.А.** Лазерная терапия спортивных лошадей. – М.–Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2020. – 136 с.
ISBN 978-5-94789-957-3

Лазерная терапия более 50 лет успешно применяется в медицинской и ветеринарной практике как при лечении домашних, так и сельскохозяйственных животных. Спортивные лошади находятся на особом положении, травмы и поддержание спортивной формы требуют особого ухода за ними, и лазерные терапевтические аппараты являются крайне ценным помощником команды, разумеется, при правильном их применении. Необходимо тщательно выбирать оптимальные параметры и локализацию воздействия в каждом конкретном случае.

Только в России имеется настоящая научно-практическая школа лазерной терапии. В основе максимально эффективных методик, представленных в книге, лежит глубокое научное обоснование. Лазерная терапия применяется при самых различных патологических состояниях и заболеваниях, а также для стимуляции работоспособности и выносливости животных: лечение травм и различных заболеваний; стимуляция репродуктивной функции у жеребцов; подготовка спортивных лошадей к соревнованиям; снятие стресса после перевозки лошадей перед соревнованиями; более быстрое и физиологичное восстановление после соревнований.

Научно-обоснованные методики комплексной лазерной терапии позволяют максимально эффективно и удобно реализовать специально разработанные аппараты: «LASMİK-VET», который предназначен для наружного воздействия на внутренние органы и лазерного освечения крови (длина волны 904 нм, импульсный режим, мощность 80 Вт), и «LASMİK-AP» – для лазерной акупунктуры (длина волны 635 нм, мощность 10 мВт).

Книга одновременно издана на русском и английском языках, предназначена ветеринарам, тренерам, специалистам в области конного спорта.

Москвин Сергей Владимирович – доктор биологических наук, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины им. О.К. Скобелкина ФМБА России», г. Москва, автор более 600 научных публикаций, в том числе более 55 монографий, 40 авторских свидетельств и патентов; эл. почта: 7652612@mail.ru, сайт: <http://lazmik.ru>

Ягупов Николай Александрович – ветеринарный врач Федерации конного спорта России, официальный ветеринарный врач FEI (Federation Equestrian International), ветеринарный врач национальной сборной России по дистанционным конным пробегам (Endurance), руководитель курса СПбГАУ программы по подготовке специалистов в конном спорте.

ББК 53.54

ISBN 978-5-94789-957-3

© С.В. Москвин, Н.А. Ягупов, 2020

© Макет ООО «Издательство «Триада», 2020

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЛТ	– аппарат лазерный терапевтический
АОЗ	– антиоксидантная защита
АФК	– активные формы кислорода
ББ	– базовый блок (лазерного терапевтического аппарата)
БД	– биологическое (биомодулирующее) действие
ВЛОК	– внутривенное лазерное освечивание крови
ГНЛ	– гелий-неоновый лазер
ИК	– инфракрасный (диапазон, спектр)
КВЧ	– крайне высокочастотный (диапазон)
ЛД	– лазерный диод
ЛО	– лазерное освечивание
ЛОК	– лазерное освечивание крови
ЛТ	– лазерная терапия
ЛУФОК	– лазерное ультрафиолетовое освечивание крови
НИЛИ	– низкоинтенсивное лазерное излучение
НЛОК	– неинвазивное (надсосудистое, надвенное, чрескожное, транскутанное) лазерное освечивание крови
ОДА	– опорно-двигательный аппарат
ПМ	– плотность мощности
ПОЛ	– перекисное окисление липидов
РКИ	– рандомизированное контролируемое исследование
СИД	– светоизлучающий диод
СОД	– супероксиддисмутаза
ТА	– точка акупунктуры
УФ	– ультрафиолетовый (диапазон, спектр)
УФОК	– ультрафиолетовое освечивание крови
ЭМИ	– электромагнитное излучение
ЭП	– энергетическая плотность
λ	– длина волны (лазерного излучения)

ВВЕДЕНИЕ

Лошадь – благороднейшее животное, сыгравшее уникальную роль в истории человечества, многие века использовалось в качестве бесценного помощника по хозяйству, для передвижения и обработки земли. В условиях урбанизации и технического прогресса отношение к лошади изменилось и приобрело значение средства активного отдыха и досуга. В настоящее время есть много возможностей для занятий конным спортом и туризмом. Не следует упускать из виду лечебную верховую езду – иппотерапию.

Естественно, животные болеют и травмируются, часто из-за несоблюдения правил работы с ними, непосильных требований к ним, нарушения режима работы и отдыха, неумелого обращения с особями разного пола. К травмам также ведут плохие дороги, неровный рельеф местности, по которой лошади вынуждены передвигаться, генетическая предрасположенность и многое другое.

По статистике, именно поражения опорно-двигательного аппарата – наиболее часто встречающиеся заболевания у лошадей – 42% (из них заболевания шеи – 13%, поражения грудного отдела позвоночника – 19%, других отделов позвоночника – 10%), на втором месте заболевания желудочно-кишечного тракта – 21% и 37% – другие заболевания. Лечение лошадей имеет свою специфику, предполагает высокий профессионализм ветеринара, знание анатомических и физиологических особенностей животных. При этом зачастую надёжных и эффективных методов терапии просто не существует, и животное, к сожалению, выбраковывается.

Необходимо учитывать и то обстоятельство, что при работе со спортивными лошадьми имеются дополнительные трудности и задачи:

- обеспечение эффективной подготовки к соревнованиям, достижения пика формы перед скачками;
- стимуляция работоспособности и выносливости;
- снятие стресса после перевозки лошадей перед соревнованиями;
- восстановление лошадей после соревнований.

Всё это, безусловно, необходимо проводить, не нанося даже малейшего вреда животному. На помощь ветеринарам приходит лазерная терапия – абсолютно безопасный и исключительно эффективный метод лечения, профилактики заболеваний, а также стимулятор жизненной энергии.

Отметим также, что комплект лазерных терапевтических аппаратов «LASMIK-VET» с насадками хоть и был разработан для лечения и поддержания формы спортивных лошадей, но также позволяет максимально эффективно проводить лечение других домашних и сельскохозяйственных животных.

Лазер (LASER) – аббревиатура, составленная из начальных букв английской фразы: **L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation (усиление света в результате вынужденного излучения). Появилось это величайшее изобретение XX века благодаря, в том числе, российским учёным, лауреатам Нобелевской премии в области физики Н.Г. Басову, А.М. Прохорову и американцу Ч.Х. Таунсу (1964 год), позднее в 2000 году Нобелевскую премию получил Ж.И. Алфёров за исследования, которые легли в разработку диодных лазеров. Теперь уже невозможно представить какую-либо отрасль науки и техники, в которой не использовали бы лазеры.

Как высокоэффективное терапевтическое средство лазерный свет впервые стали применять в России более 50 лет назад, сегодня лазерная терапия (ЛТ) развивается благодаря усилиям в основном российских учёных и врачей, но уже находит всё более широкое распространение и признание в других странах. За несколько десятилетий в России разработаны сотни методик лечения и профилактики рецидивов различных заболеваний практически во всех областях медицины, поэтому именно у нас наиболее эффективные методики лазерной терапии и лучшая в мире аппаратура, – мы вправе гордиться нашими достижениями!

Взятый за основу механизм терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) как термодинамический запуск Ca^{2+} -зависимых процессов позволил по-новому взглянуть не только на проблему повышения эффективности лазерной терапии, но и на методологические подходы к выбору тактики лечения в целом. Теперь, имея глубокую научную основу, которая в деталях описывает процессы, происходящие при поглощении низкоинтенсивного лазерного света, мы смогли разработать технологию лазерной терапии, когда строгое выполнение определённой последовательности операций, установки исходно заданных параметров почти гарантированно обеспечивает необходимый лечебный эффект. Это позволяет профессионалам понять, как и какими характеристиками методики (длина волны, мощность и частота повторения импульсов НИЛИ, режим работы лазера, экспозиция и локализация воздействия) необходимо варьировать для усиления эффекта.

Авторы надеются, что эта книга поможет в повседневной работе, с вопросами можно обращаться по электронной почте: 7652612@mail.ru.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

Механизмы терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения

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

- 1) первичные эффекты (изменение состояния электронных уровней молекул живого вещества, стереохимическая перестройка молекул, локальные термодинамические сдвиги, возникновение повышенной концентрации ионов кальция в цитозоле);
- 2) вторичные эффекты (распространение волн повышенной концентрации Ca^{2+} в клетке, между клеток, стимуляция или угнетение биопроцессов на клеточном уровне, изменение функционального состояния как отдельных систем биологической клетки, так и организма в целом);
- 3) эффекты последствия (образование продуктов тканевого обмена, отклик систем иммунного, нейрогуморального и эндокринного регулирования и т. д.).

Всё это многообразие развивающихся процессов определяет широчайший спектр ответных реакций организма на лазерное воздействие. На рис. 1 представлена основная последовательность развития событий, начиная от первичного акта поглощения фотона и заканчивая эффектами на уровне целого организма. Это объясняет многие, если не все, известные явления в этой области биологии и медицины.

Ранее было показано, что начальным пусковым моментом биологического действия НИЛИ является локальное нарушение термодинамического равновесия, вызывающее высвобождение ионов кальция из внутриклеточного депо и распространение волны повышенной концентрации Ca^{2+} в цитозоле клетки, запускающей Ca^{2+} -зависимые процессы [Москвин С.В., 2003, 2008, 2014, 2016]. Затем развиваются вторичные эффекты, представляющие собой комплекс неспецифических адаптационных и компенсационных реакций, возникающих в тканях, органах и целостном живом организме, среди которых выделяют следующие: активизацию метаболизма клеток и повышение их функциональной активности, стимуляцию репаративных процессов, противовоспалительное действие, активизацию микроциркуляции крови и повышение уровня трофического обеспечения тканей, анальгезирующее и иммуномодулирующее действие,



Рис. 1. Последовательность развития биологических эффектов от воздействия НИЛИ на живой организм

рефлексогенное влияние на функциональную активность различных органов и систем.

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

НИЛИ активизирует регенеративные процессы при патологических состояниях (травмы, хирургические манипуляции, трансплантация) за счёт изменения клеточного состава в области раны или язвы благодаря увеличению количества нейтрофилов, а также за счёт ускорения роста капилляров и накопления продуцируемого ими коллагена, от которого зависит скорость и качество эпителизации раневой или язвенной поверхности. Кроме того, происходит активизация гормональных и медиаторных звеньев адаптационного механизма. Повышение неспецифического иммунитета организма после

воздействия НИЛИ подтверждается повышением титра гепаглобулина, гемолизинов, лизоцима, активацией нейтрофилов и интерферона, повышением синтеза иммуноглобулинов, изменением функции и структуры плазматических мембран лимфоцитов, увеличением числа бластных форм лимфоцитов.

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

В развитии ответной реакции организма значительную роль играет влияние НИЛИ на кровь, оказывающее благоприятное комплексное (системное) воздействие, обусловленное общностью гемодинамики. Исследования с помощью витальной микроскопии, компьютерной капилляроскопии и фоторегистрации показали увеличение количества функционирующих капилляров, ускорение кровотока и нормализацию микроциркуляции в целом.

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

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

Аппаратура для лазерной терапии

Многообразие методик и областей применения лазерных терапевтических аппаратов предполагает максимальную универсальность применяемой аппаратуры для обеспечения наибольшей эффективности ЛТ, что, в свою очередь, обеспечивается следующими приёмами:

- воздействие НИЛИ различных длин волн;
- работа в модулированном и импульсном режимах;
- внешняя модуляция излучения (режим БИО, модуляция музыкальным ритмом и др.);
- ввод излучения в световоды (ВЛОК, полостные процедуры);

- оптимальное пространственное распределение лазерного излучения;
- достоверный и постоянный контроль параметров воздействия.

Все эти задачи позволяет успешно решать предложенная нами концепция блочного принципа построения, в соответствии с которой лазерная терапевтическая аппаратура условно разделяется на четыре совмещаемые части (рис. 2): 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».

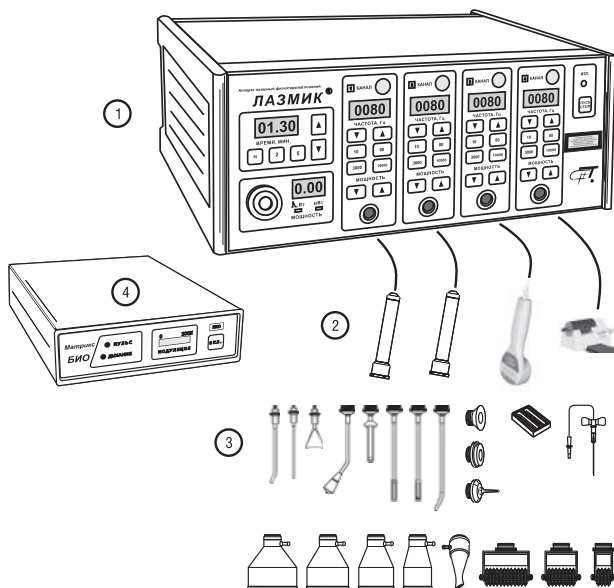


Рис. 2. Блочный принцип построения лазерной терапевтической аппаратуры на примере серий аппаратов «Матрикс» и «Лазмик»: 1 – базовый блок (чаще всего 2- и 4-канальный); 2 – лазерные излучающие головки для различных методик ЛТ; 3 – оптические и магнитные насадки; 4 – блок биоуправления «Матрикс-БИО»

Базовый блок – основа каждого комплекта – представляет собой блок питания и управления. Основные его функции – задание режимов излучения с обязательным контролем параметров: частоты, времени сеанса, мощности излучения и др.

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 обеспечивать оптимальные варианты лечения.

К базовым блокам подключаются лазерные излучающие головки разного типа с соответствующими насадками (магнитными и оптическими). В современных аппаратах обязательно обеспечивается возможность внешней модуляции мощности излучения головок, например, биоритмами пациента.

Аппараты лазерные терапевтические серии «Матрикс» и «Лазмик» эффективны, просты в управлении, имеют современный дизайн, позволяющий успешно их применять в самых лучших медицинских центрах. Кроме того, на их основе можно создавать специализированные высокоэффективные лазерные терапевтические комплексы, которые уже зарекомендовали себя с самой лучшей стороны. Более подробная информация об аппаратах представлена в цветной вклейке.

Особенности применения различных методик лазерной терапии

Лазерная терапия (ЛТ) – физиотерапевтический метод, в качестве лечебного фактора в котором используется электромагнитное излучение оптического диапазона – когерентный свет или низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), генерируемое специальными источниками – лазерами. Основными свойствами лазерного света являются монохроматичность, когерентность, поляризованность и направленность, благодаря этому лазерная терапия, являясь разновидностью светового физиотерапевтического воздействия, обладает уникальными лечебными свойствами и методическими особенностями практического применения.

Монохроматичность (греч. *monos* – один, единственный + *chroma* – цвет, краска) – излучение в очень узком интервале длин волн. Условно за монохроматическое можно принимать излучение с шириной спектра менее 3 нм. Это свойство предоставляет возможность избирательного действия на компоненты структуры тканей и клеток, запуская целый каскад первичных биофизических и биохимических процессов.

Когерентность (от лат. *cohaerens* – находящийся в связи, связанный) – согласованное протекание во времени и/или пространстве нескольких колебательных волновых процессов одной частоты и поляризации.

Поляризация – симметрия в распределении ориентации вектора напряжённости электрического и магнитного полей относительно направления распространения электромагнитной волны. Если две взаимно перпендикулярные составляющие вектора напряжённости электрического поля совершают колебания с постоянной во времени разностью фаз, такая волна называется поляризованной.

Направленность – важное свойство лазерного излучения, позволяющее при необходимости получить более высокую плотность мощности (падающей энергии) по сравнению с другими источниками света.

Средние мощности физиотерапевтических лазеров чаще всего находятся в пределах 1–100 мВт, импульсные мощности от 5 до 100 Вт при длительности световых импульсов 100–130 нс ($\sim 10^{-7}$). Характер первичных фотобиологических реакций определяется энергией квантов оптического излучения, составляющей менее 2 эВ для красной и ближнего ИК-спектров; однако её достаточно для усиления колебательных процессов молекул, инициирующих многочисленные вторичные биофизические и биохимические процессы. В настоящее время всё больше научных публикаций посвящено исследованию эффективности НИЛИ ультрафиолетового и зелёного спектров с более высокой энергией квантов.

Имеющиеся многочисленные РКИ отечественных и зарубежных исследователей базируются на данных, неопровержимо доказывающих многообразные лечебные свойства НИЛИ, определяемые следующие эффектами [Москвин С.В., 2014, 2016]:

- активация микроциркуляции;
- иммуномодулирующее и противовоспалительное действие;
- обезболивание;
- активация пролиферации и регенерации тканей;
- разноплановое воздействие на нервную ткань, в т. ч. рефлекторное действие.

Лазерная терапия нашла широкое применение в клинической практике. Имеется большой фактический материал, подтверждающий эффективность различных методик лазерного воздействия в лечении пациентов с заболеваниями костно-мышечной, сердечно-сосудистой, нервной систем и заболеваниями уха, горла и носа, а также в реабилитации пациентов после травм и оперативного вмешательства. При этом существует большое расхождение в рекомендуемых параметрах НИЛИ, что затрудняет для практических врачей выбор наиболее эффективной методики с точки зрения доказательной медицины. Только всесторонний глубокий анализ проведенных отечественными и зарубежными исследователями РКИ с объективной оценкой результатов курсового лазерного воздействия поможет повысить качество оказания медицинских услуг с применением НИЛИ.

Требования протокола проведения процедур лазерной терапии

Эти требования необходимо выполнять обязательно, поскольку однозначно доказана необходимость задания всех параметров методики, перечисленных ниже, а даже один неправильно заданный параметр методики не позволит получить прогнозируемый и адекватный ответ на воздействие лазерным светом, соответственно, и нужный лечебный эффект.

Выбор значений энергетических параметров существенно зависит от режима работы лазера и методики. Класс лазерной опасности по

ГОСТ Р МЭК 60825-1-2009 (IEC 60825-1:2007) у большинства российских аппаратов 1М или 2М, тогда как аппараты иностранного производства преимущественно имеют класс лазерной опасности 3R, что значительно осложняет их эксплуатацию. Кроме того, в большинстве случаев требуются минимальные энергии НИЛИ для успешной реализации методик лазерной терапии, а увеличение мощности и экспозиции (энергии) может привести к ингибирующему эффекту.

Все методики лазерной терапии обязательно должны содержать следующую информацию.

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

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

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

2. Режим работы лазера: непрерывный, модулированный, импульсный.

3. Мощность излучения НИЛИ.

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

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

5. У импульсных лазеров важным параметром является длительность светового импульса – постоянная величина (чаще всего 100–150 нс). Средняя мощность импульсных лазеров ($P_{\text{ср.}}$) прямо пропорциональна импульсной мощности ($P_{\text{и}}$), длительности импульса ($\tau_{\text{и}}$) и частоте ($F_{\text{и}}$): $P_{\text{ср.}} = P_{\text{и}} \times \tau_{\text{и}} \times F_{\text{и}}$.

6. Площадь освечивания. Измеряется в квадратных сантиметрах [см²] (ГОСТ 8.417-2002).

Почти всегда необходимая площадь обеспечивается методикой без проведения ненужных измерений, например, при контактно-зеркальной методике площадь принимается равной 1 см². У матричных излучателей лазерные диоды должны располагаться таким образом, чтобы площадь их

воздействия обеспечивала кратность по плотности мощности. Например, 8 (чаще всего) импульсных лазерных диодов мощностью 10 Вт располагаются на площади поверхности 8 см², и при контакте с кожей ПМ будет, соответственно, 10 Вт/см². При проведении лазерной акупунктуры или внутривенного лазерного освещения крови (ВЛОК) площадь не указывается, поскольку область воздействия слишком мала, и ведущую роль играют рассеяние и поглощение энергии лазерного света в объёме биотканей.

7. Плотность мощности. Измеряется в ваттах (для импульсных лазеров) или милливаттах на квадратный сантиметр [Вт/см² или мВт/см²] (ГОСТ 8.417-2002).

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

9. Локализация воздействия (методика).

10. Количество процедур на курс и периодичность их проведения.

Расчёты энергии, которая измеряется в джоулях [Дж или Вт·с], или *энергетической плотности* [Дж/см² или Вт·с/см²] (ГОСТ 8.417-2002) не проводятся, поскольку в этой информации нет необходимости для обеспечения эффективной лазерной терапии (табл. 1–7).

Таблица 1

**Параметры контактно-зеркальной
и дистантной методики лазерной терапии**

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 насадки (ЗН-35 или ЗН-50) или магнитной насадки ЗМ-50
Количество процедур на курс	5–12	Ежедневно или через день

Таблица 2

**Параметры контактной методики
для матричных лазерных излучающих головок**

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	635 (красный)	–
	904 (ИК)	
Режим работы лазера	Импульсный	Матричный излучатель, состоящий из 8 лазерных диодов, 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 область поражения и проекцию внутренних органов	–
Методика	Контактная	Через прозрачную насадку ПМН
Количество процедур на курс	5–12	Ежедневно или через день

Таблица 3

Параметры контактной методики лазерной терапии

Параметр	Значение	Примечание
Длина волны лазерного света, нм (спектр)	780, 808, 904 (ИК)	Излучающая головка с одним лазером
Режим работы лазера	Непрерывный	780 нм 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 касаясь лазерным диодом поверхности
Количество процедур на курс	15–20	Ежедневно, как правило. Курс повторяют через 1 мес.

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.

В схему лазерной терапии целесообразно включать один из методов общего воздействия (лазеропунктура или ВЛОК) и воздействие непосредственно на область поражения (местная, чрескожная или полостная методики, а также сочетанный метод – лазерофорез).

Местное воздействие НИЛИ проводится непосредственно на поражённую область, находящуюся близко к поверхности тела, либо контактно через зеркальную насадку, либо дистантно, стабильно, на небольшом расстоянии от поверхности (1–2 см), если нет возможности обеспечить непосредственный контакт. Иногда используют сочетанный физиотерапевтический метод – магнитолазерную терапию (МЛТ), воздействуя через отверстие постоянного магнита с индукцией 35–50 мТл [Москвин С.В., 2016].

Для местного лазерного воздействия чаще всего используют:

- непрерывное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 10–15 мВт/см²;
- импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 4–5 Вт/см², длительность импульса 100–150 нс, частота 80–10 000 Гц;
- импульсное ИК НИЛИ (890–904 нм), ПМ – 8–10 Вт/см², длительность импульса 100–150 нс, частота 80–10 000 Гц.

Частота для импульсных лазеров варьируется в зависимости от требуемого эффекта: регенерация – 80–150 Гц, обезболивание – 3000–10 000 Гц. На одну область до 2–3 локальных зон, экспозиция на каждую 2–5 мин. Воздействовать больше 5 мин на одну зону нельзя.

Местное воздействие НИЛИ на проекции поражённого органа отличается от поверхностного освечивания, поскольку используются исключительно импульсные ИК-лазеры, желателен матричные, обеспечивающие лечебный эффект на глубине до 15 см: длина волны 890–904 нм, ПМ – 8–10 Вт/см², длительность импульса 100–150 нс, частота 80–10 000 Гц. При увеличении частоты у импульсных лазеров пропорционально увеличивается и средняя мощность излучения, что позволяет воздействовать на более глубокие области. Воздействовать больше 5 мин на одну зону нельзя.

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

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

Аппараты «Лазмик» (рис. 3) позволяют проводить как внутривенное, так и неинвазивное лазерное освечивание крови, а также применять другие способы лазерного воздействия. Максимальная эффективность лечения обусловлена в том числе оптимизацией конструкции лазерных головок, например, для ВЛОК используется специальная система фиксации одноразовых световодов и самих головок на руке (рис. 3, внизу слева), для НЛОК используются матричные излучающие головки (рис. 3, внизу справа, и рис. 4).

Для ВЛОК всегда используется НИЛИ в непрерывном режиме, воздействие проводят внутривенно через специальные одноразовые стерильные световоды с пункционной иглой (рис. 5), чаще всего в кубитальную вену [Гейниц А.В., Москвин С.В., 2009; Гейниц А.В. и др., 2012].

Для реализации ВЛОК в настоящее время применяются дифференцированные методики с использованием лазерного света различного спектра (табл. 5, 6):

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

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



Рис. 3. Аппарат лазерный терапевтический «Лазмик»



Рис. 4. Матричные лазерные излучающие головки МЛ-635-40 (а) и МЛ-904-80 (б)

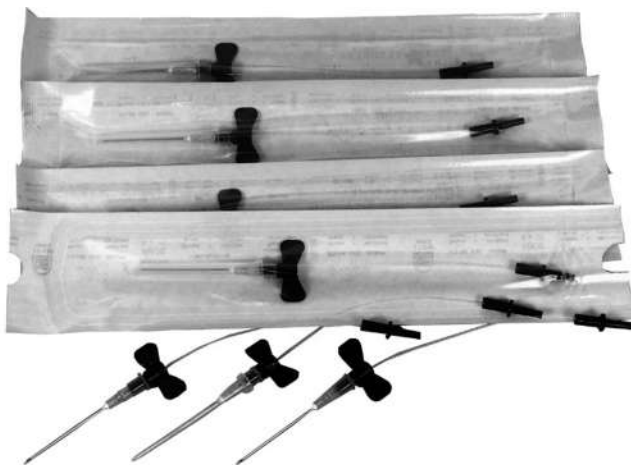


Рис. 5. Одноразовые стерильные световоды для ВЛОК

Таблица 5

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>)	–
Методика	Внутривенно	Через одноразовый стерильный световод
Количество процедур на курс	10–12	Ежедневно, чередуя через день ВЛОК-525 и ЛУФОК®

Лазерное ультрафиолетовое освечивание крови (ЛУФОК®, длина волны 365–405 нм, мощность 1,5–2 мВт, экспозиция 3–5 мин) предпочтительно для коррекции иммунных нарушений, возникших вследствие болезни или травмы.

Неинвазивное лазерное освечивание крови (НЛОК) проводят на крупные кровеносные сосуды, близлежащие к очагу поражения. Для НЛОК чаще всего используют импульсные лазеры, преимущественно красного (635 нм)

Параметры методики ВЛОК-635 + ЛУФОК® (базовая)

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

и инфракрасного (890–904 нм) спектра и матричные (8 лазерных диодов) излучатели, либо, как вариант выбора, одиночный лазер с зеркальной насадкой (табл. 7) [Москвин С.В. и др., 2007]:

- импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 4–5 Вт/см², длительность импульса 100–150 нс, частота 80 Гц;
- импульсное ИК НИЛИ (890–904 нм), ПМ – 8–10 Вт/см², длительность импульса 100–150 нс, частота 80 Гц.

Для НЛОК используются следующие локализации зон воздействия (рис. 6):

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

Частота повторения импульсов фиксированная (80–150 Гц), вопрос возможности и допустимости увеличения частоты (т. е. средней мощности для импульсных лазеров) не изучен в настоящее время. Рекомендуется проводить воздействие на симметричные зоны, экспозиция на каждую 2–5 мин. Воздействовать на одну зону больше 5 мин недопустимо!

Внутриполостная методика заключается в доставке энергии лазерного света на область поражения, находящуюся в естественной полости (эндоназально, эндоаурикулярно и пр.), через специальный световодный инструмент (оптическое волокно). Особенностью методики является необходимость введения большей части энергии в волокно с последующим

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, НЛОК-635
	60–80	Матричная излучающая головка, 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	См. в тексте
Методика	Контактная	Через прозрачную насадку ПМН
Количество процедур на курс	10–12	Ежедневно

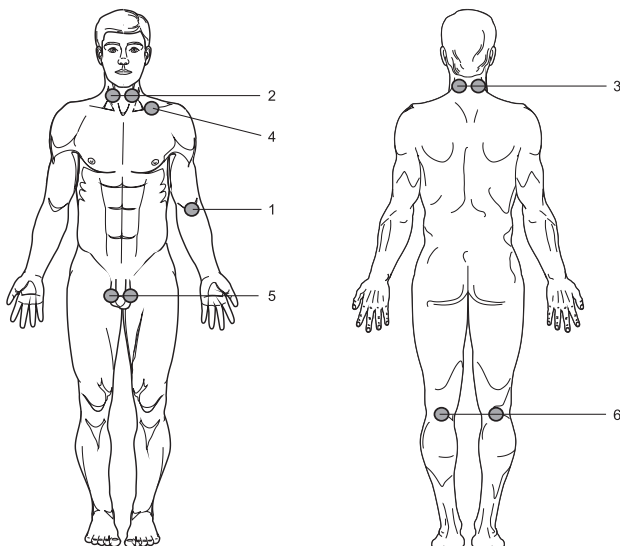


Рис. 6. Основные зоны лазерного освечивания крови у человека

распределением её внутри по заданной индикатрисе, но поскольку при этом ПМ не всегда поддаётся определению, мощность излучения задаётся на входе насадки, т. е. измеряется без неё. Для лазерного воздействия чаще всего используют:

- непрерывное НИЛИ красного спектра (635 нм), мощность 10–15 мВт;
- импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), мощность 4–5 Вт, длительность импульса 100–150 нс, частота 80–150 Гц;
- импульсное ИК НИЛИ (890–904 нм), мощность 15–20 Вт, длительность импульса 100–150 нс, частота 80–10 000 Гц.

Для доставки ИК НИЛИ необходимо использовать исключительно кварц-полимерное волокно, поскольку полимер (ПММА) поглощает практически всё излучение с длиной волны более 830 нм. Воздействовать больше 5 мин на одну зону нельзя.

Лазерофорез – один из наиболее современных физико-фармакологических методов сочетанного чрескожного воздействия НИЛИ и лекарственных препаратов. В результате освечивания НИЛИ области, на которую предварительно нанесено биологически активное вещество в виде геля или водного раствора, происходит активация его проникновения через кожу (поры и волосяные фолликулы). Такой чрескожный безинъекционный способ введения вещества возможен только для низкомолекулярных (не более 500 кДа) и гидрофильных соединений [Москвин С.В., Кончугова Т.В., 2012].

Параметры методики:

- непрерывное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 10–15 мВт/см²;
- непрерывное ИК НИЛИ (780–790 нм), ПМ – 40–50 мВт/см²;
- импульсное ИК НИЛИ (890–904 нм), ПМ – 8–10 Вт/см², длительность импульса 100–150 нс, частота 80 Гц.

Частота для импульсных лазеров не меняется. На одну область до 15–20 локальных зон, экспозиция на каждую зону 1–1,5 мин, но не более 20 мин в целом.

Представленные принципы формирования методик лазерной терапии в ряде случаев могут быть скорректированы, кроме экспозиции. Варьирование временем воздействия не допускается, поскольку оно определяется физиологическими ритмами, синхронизация с которыми обязательно лежит в основе любой методики лазерной терапии. В ряде случаев возможна коррекция энергетических параметров НИЛИ, например, для обезболивания или подавления избыточной пролиферации требуется задавать предельно высокие частоты – до 10 000 Гц (рекомендация относится исключительно к импульсным лазерам с длительностью импульсов 100–200 нс и импульсной (пиковой) мощностью до 300 Вт).

Комплект аппаратов «LASMIK-VET» для ветеринарии

Изначально комплект разрабатывался специально для лечения, реабилитации и поддержания спортивной формы лошадей, однако возможности аппаратов значительно шире, они позволяют максимально эффективно проводить лечение других домашних и сельскохозяйственных животных.

В комплект «LASMIK-VET» (рис. 7) входят два лазерных терапевтических аппарата с автономным питанием от аккумулятора.



Рис. 7. Аппарат лазерный терапевтический «LASMIK-VET» – вид со стороны панели управления

Представляет собой матричный импульсный лазер, аналог лазерной излучающей головки МЛ-904-80 к аппаратам лазерным терапевтическим серии «Матрикс» и «Лазмик». Содержит 8 лазерных диодов (ЛД), расположенных в два ряда (рис. 4).

Предназначен для местного воздействия, в проекцию внутренних органов, методики неинвазивного лазерного осветивания крови (НЛОК) и др. Возможно сочетанное воздействие с магнитной насадкой – реализация магнито-лазерной терапии.

Основные технические характеристики аппарата:

- длина волны – 904 нм;
- режим работы – импульсный;
- длительность светового импульса – 100 нс;
- мощность – 80 Вт;
- количество лазерных диодов – 8 шт.;
- частоты: 80 и 10 000 Гц;
- таймер: 0.5, 1, 2, 5 мин;
- масса аппарата – не более 0,5 кг;
- режим работы прерывистый – 10 мин (5 + 5) с перерывом 10–15 мин;
- срок службы – 5 лет;
- гарантийный срок – 5 лет.

Аппарат лазерный терапевтический «LASMİK-AP» (рис. 8) предназначен для лазерной акупунктуры (с насадкой А-3), но также можно применять для местного осветивания, например, раны или травмы.



Рис. 8. Аппарат «LASMİK-AP»

Основные технические характеристики аппарата:

- длина волны – 635 нм;
- мощность – 5–10 мВт;
- количество лазерных диодов – 1 шт.;
- режим работы – непрерывный;
- таймер – 30 с.

Оптические и магнитные насадки

Насадка акупунктурная А-3 – 1 шт.

Насадка ПМН (прозрачная защитная) – 1 шт.

Насадка ММ-50 (магнитная 50 мТл) – 1 шт.

Насадка ЗМ-50 (магнитная 50 мТл) – 1 шт.

Зеркальная насадка ЗН-35 – 1 шт.

Дополнительно

Зарядное устройство – 1 шт.

Шнур для зарядки – 2 шт.

Книга «Лазерная терапия спортивных лошадей» (на русском и английском языках) – 1 комплект.

Книга «Лазерная терапия домашних животных» (на русском и английском языках) – 1 комплект.

Сумка (рис. 9) – 1 шт.



Рис. 9. Сумка для хранения и транспортировки аппаратов и насадок

Достаточно часто с комплектом приобретают аппарат лазерный терапевтический «Лазмик» с лазерными излучающими головками для внутривенного лазерного освечивания крови КЛ-ВЛОК-525-2 и КЛ-ВЛОК-365-2 для реализации наиболее эффективного варианта комбинированной методики ВЛОК-525 + ЛУФОК® (см. рис. 3), которую очень активно применяют у спортивных лошадей в несоревновательный период, а также в ветеринарных клиниках для лечения домашних животных.

Проводятся консультации специалистами по вопросам применения лазерной терапии в ветеринарии по эл. почте: 7652612@mail.ru

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ВЕТЕРИНАРИИ

Применение лазеров в ветеринарии началось значительно раньше лазерной терапевтической практики у людей. Хотя бы по той причине, что первые исследования, при которых были обнаружены биомодулирующие свойства НИЛИ, проводились именно на животных. На них же отработывались методики лазерной терапии, которые потом применялись в клинике, изучались и продолжают изучаться механизмы БД лазерного света.

Хотя в качестве основной модели чаще всего выступали крысы и режы мыши, например, при изучении процесса восстановления (регенерация) мышц после травмы [Albuquerque-Pontes G.M. et al., 2018; de Brito A. et al., 2018; De Lima Rodrigues D. et al., 2018; Tomazoni S.S. et al., 2017, 2017⁽¹⁾], при экспериментальном артрите [Issa J.P.M. et al., 2017; Tomazoni S.S. et al., 2017⁽²⁾] и ранах [Al-Watban F.A.H. et al., 2007; Tatmatsu-Rocha J.C. et al., 2016], но также и другие животные: кролики [Nicolopoulos N. et al., 1996], собаки [Miller L.A. et al., 2020; Oсаña-Quero J.M. et al., 1998], хомяки [Campos L. et al., 2016], кошки [Яцкевич Т.Л. и др., 2017; Yatskevich T. et al., 2017], коровы (телята) [Борисов Н.А., 2007; Голубцов А.В., Василисин В.В., 2010], овцы (бараны) [Беккулиев К.М. и др., 2015; Iacopetti I. et al., 2015], цыплята [Кабисов В.Э., 2011] и некоторые другие, в том числе лошади, публикации по лечению которых рассматриваются в отдельных главах нашей книги.

Экспериментальных работ опубликовано очень много, буквально, тысячи, и вклад в развитие лазерной терапии авторов этих исследований очень значительный. Но в последние годы наблюдается крайне негативная тенденция, подмена настоящей лазерной терапии на аморфную «фотобиомодуляцию» (РВМ), когда вместо когерентных источников света применяются малоэффективные лампочки и светоизлучающие диоды (LED) [Porter M., 1998].

В замечательных, прекрасно иллюстрированных книгах немецких авторов, в названии которых фигурирует термин «laser therapy», на самом деле, таковой нет даже близко. Все методики без дополнительных объяснений и комментариев сводятся к двум параметрам, количеству процедур и «дозам» (Дж/см²). Вернее, приводятся только примеры: 7 Дж – это 35 с воздействия на точку при мощности 200 мВт, 8 Дж – это 40 с воздействия на точку при мощности 200 мВт ... На точки акупунктуры рекомендуется воздействовать «дозой» 6 Дж, т. е. 30 с при мощности 200 мВт, а в расчётных таблицах присутствует даже мощность 500 мВт! Что совсем уж недопустимо. Используется малоэффективный непрерывный режим при неизвестной длине волны (указан некий диапазон «максимального проникновения – 780–800 нм) [Füchtenbusch A., 2015; Füchtenbusch A., Rosin P., 2015]. Схемы

377. *Vanin A.A., Machado C. dos S.M., Antonialli F.C., Leal-Junior E.C.P.* Acute effects of phototherapy applied in association of strength training // *Medicine & Science in Sports & Exercise.* – 2015. – Vol. 47 (5S). – P. 782–783. doi: 10.1249/01.mss.0000478874.08298.1a.
378. *Vanin A.A., Miranda E.F., Machado C.S.M. et al.* Erratum to: What is the best moment to apply phototherapy when associated to a strength training program? A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial // *Lasers in Medical Science.* – 2017. – Vol. 32 (1). – P. 253. doi: 10.1007/s10103-016-2121-6.
379. *Vanin A.A., Miranda E.F., Machado C.S.M. et al.* What is the best moment to apply phototherapy when associated to a strength training program? A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. Phototherapy in association to strength training // *Lasers in Medical Science.* – 2016⁽¹⁾. – Vol. 31 (8). – P. 1555–1564. doi: 10.1007/s10103-016-2015-7.
380. *Vanin A.A., Verhagen E., Barboza S.D. et al.* Photobiomodulation therapy for the improvement of muscular performance and reduction of muscular fatigue associated with exercise in healthy people: a systematic review and meta-analysis // *Lasers in Medical Science.* – 2018. – Vol. 33 (1). – P. 181–214. doi: 10.1007/s10103-017-2368-6.
381. *Vassão P.G., Toma R L., Antunes H.K.M. et al.* Effects of photobiomodulation on the fatigue level in elderly women: an isokinetic dynamometry evaluation // *Lasers in Medical Science.* – 2016. – Vol. 31 (2). – P. 275–282. doi: 10.1007/s10103-015-1858-7.
382. *Velez M.G., Gomez-Villamandos R.J., Santisteban J.M.V., Avila I.J.* He-Ne lasertherapy by fiberoscope in the mucosa of the equine upper airway / International Conference Photodynamic Therapy and Medical Laser Applications, Milan, 24–27 June, 1992 // *Lasers in Medical Science.* – 1992. – Vol. 7 (2). – P. 238. doi: 10.1007/BF02594067.
383. *Vieira K.L.S.G., Vieira K.V.S.G., Ciol M.A. et al.* Effects of light-emitting diode therapy on the performance of biceps brachii muscle of young healthy males after 8 weeks of strength training: a randomized controlled clinical trial // *J Strength Cond Res.* – 2017. – Vol. 33 (2). – P. 433–442. doi: 10.1519/JSC.0000000000002021.
384. *Vieira W.H.D.B., Ferraresi C., de Andrade P.S.E. et al.* Effects of low-level laser therapy (808 nm) on isokinetic muscle performance of young women submitted to endurance training: a randomized controlled clinical trial // *Lasers in Medical Science.* – 2012. – Vol. 27 (2). – P. 497–504. doi: 10.1007/s10103-011-0984-0.
385. *Walstock S.H.H.* Acupuncture treatment in horses with chronic back pain. An evidence based alternative? – 2009. – 25 p.
386. *Wang D., Wang X.* Efficacy of laser therapy for exercise-induced fatigue: A meta-analysis // *Medicine (Baltimore).* – 2019. – Vol. 98 (38). – P. e17201. doi: 10.1097/MD.00000000000017201.
387. *Wong-Riley M.T., Liang H.L., Eells J.T. et al.* Photobiomodulation directly benefits primary neurons functionally inactivated by toxins: role of cytochrome c oxidase // *J Biol Chem.* – 2005. – Vol. 280 (6). – P. 4761–4771. doi: 10.1074/jbc.M409650200.
388. *Xiang A., Deng H., Cheng K. et al.* Laser photobiomodulation for cartilage defect in animal models of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis // *Lasers in Medical Science.* – 2020. – Vol. 35 (4). – P. 789–796. doi: 10.1007/s10103-019-02937-8.
389. *Yamada H., Kameya T., Abe N., Miyahara K.* Low level laser therapy in horses // *Laser Therapy.* – 1989. – Vol. 1 (1). – P. 31–35.
390. *Yatskevich T., Semenova O., Moskvina S.* Combined Laser Blood Illumination by Red (635 nm) and UV (365–405 nm) Light in the Treatment of Small Domestic Animals with Allergic Dermatitis // *Preprints.* – 2017. – P. 2017030186: doi: 10.20944/preprints201703.0186.v1.
391. *Zagatto A.M., Ramos S.D.P., Nakamura F.Y. et al.* Effects of low-level laser therapy on performance, inflammatory markers, and muscle damage in young water polo athletes: a double-blind, randomized, placebo-controlled study // *Lasers in Medical Science.* – 2016. – Vol. 31 (3). – P. 511–521. doi: 10.1007/s10103-016-1875-1.

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	3
Введение	4
Общие вопросы применения лазерной терапии	6
Механизмы терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения	6
Аппаратура для лазерной терапии	8
Особенности применения различных методик лазерной терапии	10
Требования протокола проведения процедур лазерной терапии	11
Комплект аппаратов «LASMİK-VET» для ветеринарии	22
Лазерная терапия в ветеринарии	25
Лазерная акупунктура лошадей	26
Лазерная терапия спортивных лошадей	34
Частные методики лазерной терапии по данным литературы	48
Частные методики лазерной терапии: данные собственного 25-летнего опыта работы	55
Воспроизводительные качества жеребцов	60
Частные методики лазерной терапии	64
Лазерная терапия на этапе подготовки спортивных лошадей и в соревновательный период	66
Частные методики лазерной терапии	95

Лазерная терапия для восстановления спортивной работоспособности лошадей.....	96
Частные методики лазерной терапии	104
Приложение 1	105
Технология лазерофореза LASMIK®: механизмы и опыт применения.....	105
Литература	111

С.В. Москвин, Н.А. Ягулов

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ

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

Подписано к печати 03.11.20. Формат 60×90 1/16, обрезной.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,5. Тираж 1000 экз.

Заказ № 9545
Отпечатано в ООО «Тверская фабрика печати».
170006, г. Тверь, Беляковский пер., 46

**There is a one step
from science
to practice –
take this step
with us!**

Laser
Therapy
Devices

LASMIK®



**For Highly Effective
Low Level
Laser Therapy!**



9 785947 899573