

Лазерная терапия для профилактики заражения SARS-CoV-2, лечения и реабилитации больных COVID-19

(Москвин С.В., Асхадулин Е.В.)

Общие положения и основы концепции

Около 50% людей не заражается SARS-CoV-2, следовательно, иммунная система вполне способна выполнять свои защитные функции, однако сбои в неспецифических механизмах её саморегуляции не позволяют делать это у некоторых людей. Необходимо не корректировать отдельные специфические части, а сам механизм исключительно сложной автономной регуляции. В норме иммунная система ежесекундно подвергается новым, ранее ей не известным патологическим факторам, которым успешно противостоит, необходимо помочь ей в осуществлении нормальной работы созданных природой механизмов.

Выживает подавляющее большинство больных COVID-19, следовательно, имеются естественные механизмы подавления репликации вируса и устранения последствий развития болезни. Это комплексные процессы, затрагивающие уже не только иммунную систему, но также нейроэндокринную и др., а организм человека в норме вполне способен справиться с заболеванием.

Практически все специалисты считают необходимым проводить реабилитацию больных COVID-19 после основного лечения для устранения последствий (осложнений).

Организм человека вполне способен справиться с COVID-19, ему надо только помочь. Но делать это не нарушая целостность физиологических систем, а помогая им как единому механизму в борьбе с недугом.

Лазерная терапия (ЛТ) способна оказывать благотворное влияние практически на все звенья физиологической регуляции при самой различной патологии в силу неспецифичности и универсальности механизмов лечебного действия, которые достаточно хорошо изучены.

Этиопатогенетическое обоснование перспектив применения лазерной терапии

Многочисленными исследованиями показано, что низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) способно активировать:

1. Цитокины, в том числе интерфероны (IFN), играющие ключевую роль в первой линии защиты от вирусов, возникает адаптивный иммунитет.

(ИФ α и ИФ β выделяют лимфоциты, макрофаги, фибробласты, некоторые эпителиальные клетки, обладают антивирусной и противоопухолевой активностью, стимулируют макрофаги и естественных киллеров (ЕК), ИФ γ , который высвобождают Т-клетки и ЕК, регулирует иммунный ответ, обладает антивирусным и противоопухолевым эффектами.)

2. Фагоциты – клетки иммунной системы, которые защищают организм путём поглощения (фагоцитоза) вредных чужеродных частиц (бактерий, вирусов), а также мёртвых или погибающих клеток.

3. Микро- и макроциркуляцию, а также трофическое обеспечение тканей, повышая их устойчивость к внешним негативным влияниям.

4. Насыщение тканей кислородом, усиление метаболизма и клеточной пролиферации, восстановление повреждённых тканей.

Эти свойства НИЛИ позволяют достаточно эффективно бороться с вирусной инфекцией и её последствиями, в качестве средства профилактики и лечебного фактора, предотвращая развитие негативных последствий заражения SARS-CoV-2 и развития COVID-19.

Лазерная терапия является абсолютно безопасным, высокоэффективным, простым и недорогим методом лечения и профилактики заболеваний, вызванных вирусной инфекцией, что подтверждается научными публикациями.

Положительные результаты применения ЛТ при лечении больных атипичной пневмонией (SARS), вызванной COVID-19, в силу общности как патогенеза заболевания [Thevarajan I. et al., 2020], так и механизмов биомодулирующего и лечебного действия НИЛИ [Москвин С.В., 2008, 2014; Москвин С.В. и др., 2020, 2020⁽¹⁾], позволяют уверенно говорить о перспективности метода.

Подавление репликации вируса посредством освечивание НИЛИ (механизмы)

Механизмы, которые важны на первом этапе, для предотвращения заражения SARS-CoV-2, для снижения вероятности заражения или первые 2-3 дня развития заболевания, если не удалось его предотвратить.

<p>Laser light activates the synthesis of IFN by cells [Funk J.O. et al., 1992; Maldaner D.R. et al., 2019; Safavi S.M. et al., 2008; Wang X.-Y. et al., 2014].</p> <p>Endogenous IFN is many times more effective than exogenous [Huang T.J. et al., 1999; Karpov A.V., 2001].</p> <p>The binding of IFN to the receptor induces three simultaneously occurring processes in the cell that result in [Schroder K. et al., 2004; Tau G., Rothman P., 1999; Hall A., Yates C., 2010]:</p> <ul style="list-style-type: none"> – activation of latent endoribonuclease, leading to the destruction of viral RNA; – suppression of the synthesis of viral messenger RNA; – suppression of the synthesis of viral coat proteins. <p>These mechanisms integrally realize the antiviral effect, leading to suppression of virus replication.</p>	<p>Освечивание НИЛИ активирует синтез интерферонов клетками [Funk J.O. et al., 1992; Maldaner D.R. et al., 2019; Safavi S.M. et al., 2008; Wang X.-Y. et al., 2014].</p> <p>Эндогенный интерферон во много раз эффективнее экзогенного [Huang T.J. et al., 1999; Karpov A.V., 2001].</p> <p>Связывание IFN с рецептором индуцирует в клетке три одновременно протекающих процесса, которые заканчиваются [Schroder K. et al., 2004; Tau G., Rothman P., 1999; Hall A., Yates C., 2010]:</p> <ul style="list-style-type: none"> – активацией латентной эндорибонуклеазы, приводящей к разрушению вирусной РНК; – подавлением синтеза вирусной матричной РНК; – подавлением синтеза белков вирусной оболочки. <p>Эти механизмы интегрально реализуют противовирусный эффект, приводя к подавлению репликации вируса.</p>
--	---

Одной из многочисленных особенностей COVID-19 является выраженная неспецифичность наблюдаемых поражений в различных органах и системах физиологического регулирования. В тоже время развитие эндотелиальной дисфункции можно выделить как фактора, в значительной степени объединяющего различные нарушения. Многие специалисты убеждены, что эндотелий сосудов – краеугольный камень дисфункции органов при тяжёлой инфекции SARS-CoV-2 [Pons S. et al., 2020].

Показано, что у больных, скончавшихся в результате дыхательной недостаточности, связанной с COVID-19, гистологическим паттерном является диффузное альвеолярное повреждение с периваскулярной инфильтрацией Т-клеток. Лёгкие этих пациентов имеют отличительные сосудистые особенности, а именно серьёзные эндотелиальные повреждения, связанные с присутствием внутриклеточного вируса и разрушенных клеточных мембран. Гистологический анализ лёгочных сосудов у пациентов с COVID-19 показал широко распространённый тромбоз с микроангиопатией. Альвеолярные капиллярные микротромбы наблюдаются в 9 раз чаще у пациентов с COVID-19, чем у пациентов с гриппом ($p < 0,001$). Всё это свидетельствует о развитии тяжёлой эндотелиальной дисфункции [Ackermann M. et al., 2020].

Эндотелиальная дисфункция (ЭнД) – сложный многогранный процесс, является достаточно серьёзной проблемой современной клинической практики, даже если не рассматривать её в контексте COVID-19 [Сучков И.А., 2012], но в условиях вирусной инфекции изучение возможности предотвращения развития этой патологии носит особое, первостепенное значение. Имеется множество функций эндотелия: регуляция транспорта многих биологически активных веществ, барьерная, участие в фагоцитозе, секреторная, контроль диффузии жидкости, электролитов, продуктов метаболизма, адгезии и агрегации тромбоцитов и др. Поэтому нарушение работы эндотелия может носить катастрофический характер, становясь первопричиной высокой смертности и развития серьёзных осложнений, нарушающих полноценную жизнь человека.

Сопутствующие заболевания могут делить и синергически активировать патофизиологические пути. Так, воспаление активирует цереброваскулярную патологию через провоспалительные цитокины, эндотелин-1 и оксид азота, что способствует длительному изменению структуры жирных кислот, белков, ДНК и митохондрий. Происходит дисфункциональный энергетический метаболизм (нарушение производства митохондриальной АТФ), образование амилоида- β , развитие эндотелиальной дисфункции и нарушение проницаемости гематоэнцефалического барьера, что приводит к снижению мозгового кровотока и хронической церебральной гипоперфузии, которая модулирует метаболическую дисфункцию и нейродегенерацию. По сути,

мозг лишается кислорода и питательных веществ, страдает от синаптической дисфункции и дегенерации/потери нейронов, что приводит к атрофии серого и белого вещества, когнитивной дисфункции и развитию болезни Альцгеймера. Следовательно, устранение воспаления является основной целью терапевтического воздействия для восстановления сниженного церебрального кровотока и гипометаболизма [Daulatzai M.A., 2017].

Данные многочисленных экспериментальных и клинических исследований, а также 50-летний опыт массового применения однозначно доказывают не только полную безопасность, но и высочайшую эффективность лазерной терапии (ЛТ). Способность низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) оказывать нормализующее влияние на самые различные дизрегуляторные процессы на уровне клеток, органов и организма в целом, позволяет рассматривать его в качестве наиболее перспективного лечебного средства у больных COVID-19.

Лазерные терапевтические аппараты серии «Лазмик» наиболее современные и эффективные, позволяют реализовать практически все известные методики лазерной терапии. Параметры частных методик в соответствующем разделе составлены по всем требованиям стандартов: длина волны, режим работы, мощность, плотность мощности, частота для импульсного или модулированного режима, экспозиция, локализация, методика, количество и периодичность процедур. Поэтому, хоть с меньшей эффективностью, но рекомендуемые методики можно воспроизвести также, используя другие аппараты.

Методические принципы и механизмы лазерной терапии

Основным проявлением Энд является нарушение биодоступности оксида азота (NO) через подавление эндотелиальной NO-синтазы (NOS) и снижение вследствие этого синтеза NO [Григорьев Н.Б., Граник В.Г., 2004]. В физиологических условиях между вазоконстрикторами, секретируемыми эндотелием, и вазодилататорами существует равновесие, нарушение которого приводит к локальному спазму и повышению сосудистого тонуса. В итоге может происходить постепенное истощение и извращение компенсаторной способности эндотелия, приводящее к нарушению достаточно сложной регуляции естественных механизмов расширения и сужения сосудистого русла [Киричук В.Ф. и др., 2008].

Эндотелий играет ключевую роль в поддержании сосудистого гомеостаза посредством выделения биологически активных веществ (табл. 1), но также восприимчив к воздействию внешних регуляторов [Крупаткин А.И., Сидоров В.В., 2005; Москвин С.В., Рыжова Т.В., 2020; Brownlee M., 2005]:

- тучные клетки, высвобождающие гепарин и гистамин;
- тромбоциты, содержащие факторы роста эндотелия сосудов и факторы свёртывания крови и др.;
- гормоны и нейропептиды (адреналин, ацетилхолин, гистамин, брадикинин, нейроуретрические пептиды и др.

Таблица 1

Физиологически активные вещества, регуляторы кровеносной сосудистой системы, синтезируемые в эндотелии

Регуляторы тонуса сосудистой стенки	
<i>Вазоконстрикторы</i>	<i>Вазодилататоры</i>
Эндотелин I-II Ангиотензин II Тромбоксан (TXA ₂) Простагландины H ₂ и G ₂	Оксид азота (NO) Простагландин E ₂ (PGE ₂) Эндотелиальный гиперполяризующий фактор (EDHF) Брадикинин С-натрийуретический пептид Адреномедуллин Эндотелин III
Регуляторы гемостаза и антитромбоза	
<i>Протромбогенные факторы</i>	<i>Антитромбогенные факторы</i>
Тромбоцитарный фактор роста (PDGF) Ингибитор тканевого активатора плазминогена (PAI – I)	NO Тканевый активатор плазминогена (t – PA) Простациклин (PGI ₂)

Фактор Виллебранда (VIII фактор свёртывания) Ангиотензин IV Эндотелин I	
Регуляторы адгезии лейкоцитов	
Стимуляторы адгезии (E-селектин, P-селектин, межклеточная молекула адгезии – 1 (ICAM – I), молекула адгезии сосудистых клеток – 1 (VCAM – I)	
Регуляторы роста сосудов	
<i>Стимуляторы</i>	<i>Ингибиторы миграции и пролиферации миоцитов</i>
Эндотелин – I Ангиотензин – II Супероксидные радикалы Факторы роста: фибробластный, тромбоцитарный, инсулиноподобный, трансформирующий фактор роста β (bFGF, PDGF, IGF, TGF- β)	NO Простаглицлин (Pg I ₂) С-натрийуретический пептид
Регуляторы воспаления, проницаемости сосудов, апоптоза компонентов сосудистой стенки	
<i>Стимуляторы</i>	<i>Ингибиторы</i>
Фактор некроза опухоли α (TNF- α) Супероксидные радикалы (O ₂ ⁻ , OONO ⁻) Протеинкиназа C	NO

Возможные пути медикаментозной коррекции эндотелиальной дисфункции, как резюмирует И.А. Сучков (2012), несмотря на известные механизмы регуляции (табл. 1), требуют дальнейшего всестороннего изучения и оценки в силу невысокой эффективности и наличия негативных побочных эффектов. В качестве одного из вариантов нормализации функционального состояния эндотелия рассматриваются физиотерапевтические процедуры [Швальб П.Г. и др., 2008].

Влияние НИЛИ на факторы регуляции сосудистого гомеостаза

О том, что активность практически всех перечисленных выше регуляторов (табл. 1) в той или иной степени связаны с изменением концентрации ионов Ca²⁺, хорошо известно, поэтому нет смысла цитировать многочисленные работы, приведём лишь несколько обзоров [Deanfield J.E., Halcox J.P. et al., 2007; Shimokawa H., 2017].

С точки зрения темы исследования нас в первую очередь должен интересовать оксид азота, синтез и высвобождение которого является Ca²⁺-зависимым процессом [Murrey R.K. et al., 1996], поэтому не удивительно, что множество исследований подтверждают способность НИЛИ стимулировать высвобождение NO, обеспечивая тем самым регуляцию сосудистого гомеостаза [Брилль Г.Е., Брилль А.Г., 1997; Ankri R. et al., 2010; Dabbous O.A. et al., 2017; Eshaghi E. et al., 2019; Houreld N.N. et al., 2010; Karu T.I. et al., 2005; Rizzi M. et al., 2018]. Причём есть исследования, в которых авторы продемонстрировали непосредственную связь повышения внутриклеточной концентрации Ca²⁺ с интенсивностью высвобождения NO и последующей вазодилатацией [Горшкова О.П. и др., 2013; Amaroli A. et al., 2010; Gorshkova O.P. et al., 2013].

Нормализация эндотелиальной системы у детей, больных бронхиальной астмой, подтверждена изменением различных показателей плазмы крови, в том числе, эндотелина-I и оксида азота [Глазова Т.Г. и др., 2013, 2016].

О способности НИЛИ эффективно стимулировать высвобождение PGE₂ известно давно и показано как в эксперименте [Barberis G. et al., 1995; Campana V.R. et al., 1993; Kwon H. et al., 2013], так и в клинике [Бурдули Н.М., Тадтаева Д.Я., 2012; Засорина М.А., 2005; Ишпахтин Ю.И., 2015].

Курсовое применение как наружной лазерной терапии импульсным инфракрасным (ИК) НИЛИ, так и внутривенного лазерного освечивания крови (ВЛОК) у больных артериальной гипертензией способствует улучшению ряда биохимических, гемореологических и гормональных показателей

(С-пептид, инсулин, ангиотензин, брадикинин, альдостерон, кортизол), сохранению результатов на протяжении до 6 месяцев [Крысюк О.Б., 2006; Ступницкий А.А., 2004; Чубарова О.Г., 2004].

Многими авторами показана роль калликреиновой системы в гемососудистой регуляции и возможности её коррекции через освечивание крови лазерным красным (длина волны 635 нм) и/или некогерентным ультрафиолетовым (УФ) светом [Завалей Е.Г., 1987; Неймарк М.И., Калинин А.П., 2007; Проскуряков В.В., 1995; Чикишева И.В., 1987].




Противовоспалительное действие НИЛИ изучено очень хорошо и в мельчайших подробностях, это свойство лазерного света, пожалуй, активнее всего используется в современной лазерной терапии [Москвин С.В., 2014].





Таким образом, НИЛИ рассматривается как неспецифический фактор, действие которого направлено не против возбудителя или симптомов болезни, а на повышение сопротивляемости (жизненности) организма. Это внешний биорегулятор как клеточной биохимической активности, так и физиологических функций организма в целом – нейроэндокринной, эндокринной, сосудистой и иммунной систем. Понимание данной особенности механизмов биологического действия НИЛИ является чрезвычайно важным для методического обеспечения лазерной терапии.

Для эффективной реализации методик ЛТ необходимо использовать специальное оборудование (табл. 2) и строго следовать протоколу лечения (см. далее).

Таблица 2

Необходимый минимальный комплект оборудования

Название	Внешний вид
<p>Аппарат лазерный терапевтический «Лазмик-01» (2 лазерных канала)</p>	
<p>Матричная лазерная излучающая головка МЛ-904-80</p>	
<p>Матричная лазерная излучающая головка МЛ-635-40</p>	

<p>Оптическая насадка ПМН</p>	
<p>Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-365-2 (длина волны 365 нм)</p>	
<p>Лазерная излучающая головка КЛ-ВЛОК-525-2 (длина волны 525 нм)</p>	
<p>Световод одноразовый стерильный КИВЛ-01 к аппаратам лазерным терапевтически м по ТУ 9444-005-72085060-2008</p>	

В комплект входит специализированная литература и подробные инструкции по применению ЛТ в различных областях медицины (протоколы лечения).

Профилактика заболевания

Всем, имевшим контакты с заболевшими людьми (медперсонал, родственники, сослуживцы), а также прибывшим из районов с неблагополучной эпидемиологической ситуацией, необходимо провести 2-3 процедуры лазерной терапии.

Перед началом процедуры необходимо снять защитную крышку и установить специальную насадку ПМН, которая обязательно должна подвергаться предварительной химической стерилизации (дезинфекции).

Зоны (точки) воздействия указаны на рис. 1, тип излучающей головки и экспозиция – табл. 3. Параметры лазерного света указаны в табл. 4, внешний вид и краткое описание технических параметров излучающих головок, которыми проводится лазерное освечивание, представлены на рис. 2.

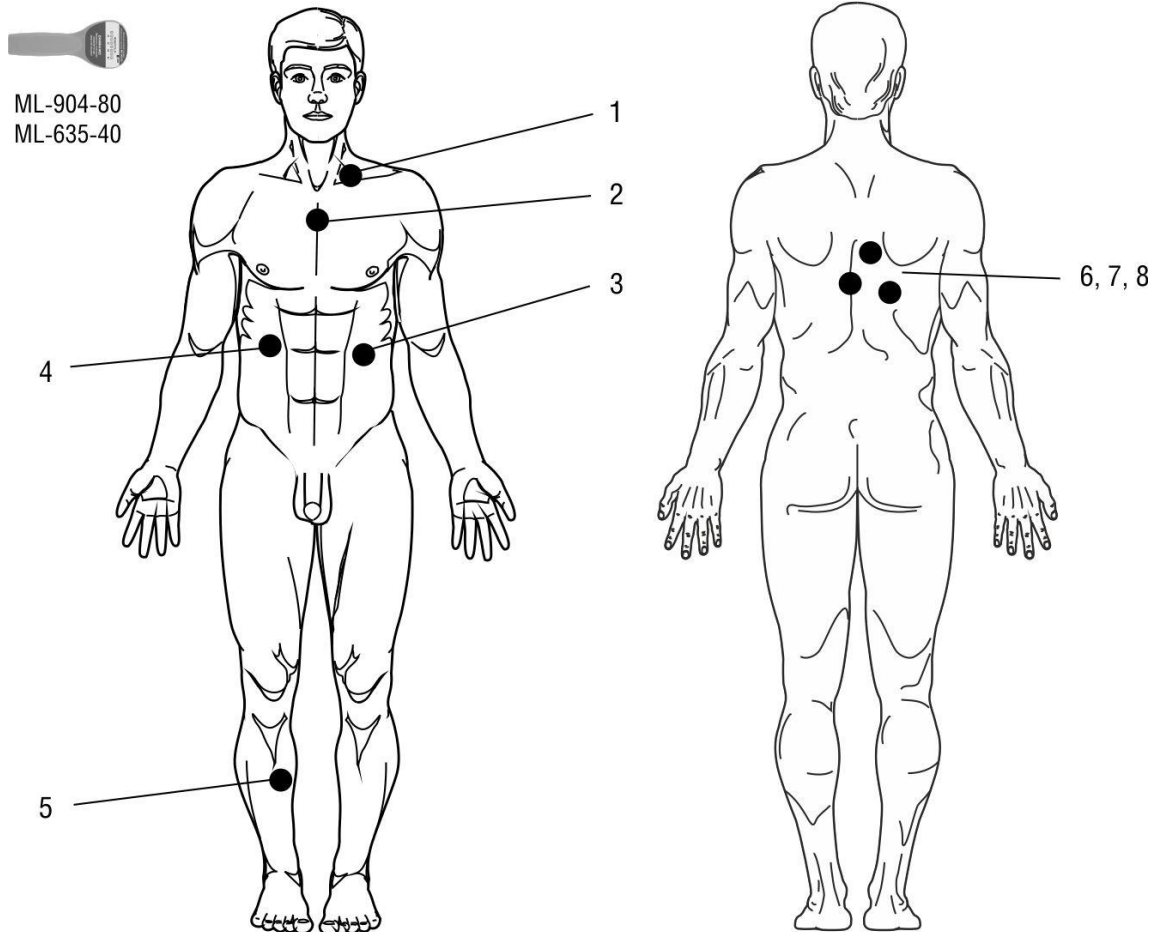


Рис. 1. Зоны воздействия при поражении лёгких вследствие COVID-19 (зоны 6-8 как пример)

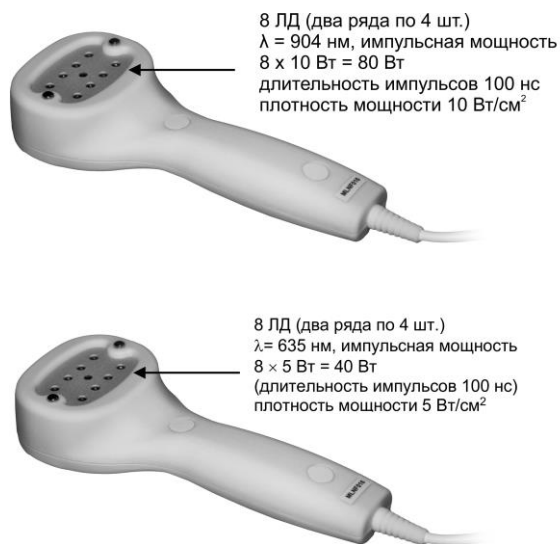


Рис. 2. Внешний вид и параметры матричных импульсных лазерных излучающих головок МЛ-635-40 и МЛ-904-80

Таблица 3
Зоны воздействия для профилактики заболевания коронавирусом

Тип излучающей головки	Зона воздействия (рис. 1)	Экспозиция, мин
МЛ-635-40	1 – левая надключичная область – методика неинвазивного лазерного осветивания крови (НЛОК)	2
МЛ-904-80	2 – тимус	1
МЛ-904-80	3 – селезёнка	1

Таблица 4

Параметры методики ЛТ для профилактики заболевания COVID-19

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	–
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	
Экспозиция на 1 зону, мин	См. табл. 3	–
Количество зон воздействия	3	–
Локализация	См. табл. 3	–
Методика	Контактная	Через прозрачную насадку ПМН
Количество процедур на курс	2-3	Ежедневно

Лечение больных COVID-19

Лечение больных проводится в условиях стационара, на курс до 10-12 ежедневных процедур лазерной терапии. Количество процедур зависит от тяжести заболевания, при лёгкой и средней степени достаточно 5-7 процедур.

Предлагается два варианта ЛТ – с использованием только неинвазивных методик (наружное освечивание), и более эффективного комбинированного варианта – внутривенного лазерного освечивания крови.

Методика 1. Перед началом процедуры необходимо снять защитную крышку и установить специальную насадку ПМН, которая обязательно должна подвергаться предварительной химической стерилизации (дезинфекции).

Зоны (точки) воздействия указаны на рис. 1, тип излучающей головки и экспозиция – табл. 5. Параметры лазерного света указаны в табл. 6, внешний вид и краткое описание технических параметров излучающих головок, которыми проводится лазерное освечивание, представлены на рис. 2.

Таблица 5

Зоны воздействия для лечения больных COVID-19

Тип излучающей головки	Зона воздействия (рис. 1)	Экспозиция, мин
МЛ-635-40	1 – левая надключичная область (НЛОК)	2
МЛ-904-80	2 – тимус	1
МЛ-904-80	3 – селезёнка	1
МЛ-904-80	4 – печень	2
МЛ-635-40	5 – E36 (цзу сань ли) – симметрично	по 0,5 на 1 зону
МЛ-904-80	6-8 – проекция области поражения лёгких (на рис. 1 как пример локализации)	по 1,5 мин на 1 зону

Таблица 6

Параметры методики ЛТ для лечения больных COVID-19

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	–
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	Зоны 1-5
	80-1500	Зоны 6-8 – возможно варьирование частотой в зависимости от симптоматики и состояния пациента
Экспозиция на 1 зону, мин	См. табл. 5	–
Количество зон воздействия	8	–
Локализация	См. табл. 5	–
Методика	Контактная	Через прозрачную насадку ПМН
Количество процедур на курс	10-12	Ежедневно

Методика 2. Комбинированная методика, на зоны 6-8 (табл. 5, 6), затем ВЛОК-525 + ЛУФОК® (табл. 7, рис. 3).

Таблица 7

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 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®

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

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.

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 при наличии иглы!

3. Приблизить световод (канюлю) к окну индикатора мощности.

4. Нажать кнопку ПУСК на базовом блоке.

5. Установить кнопками **МОЩНОСТЬ** 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 мощности. Проверку для этих головок проводят, как правило, один раз в день перед началом работы.

6. Выключить излучение, нажав повторно кнопку ПУСК.

Последовательность проведения процедуры ВЛОК (рис. 3)

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, иначе 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.

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.

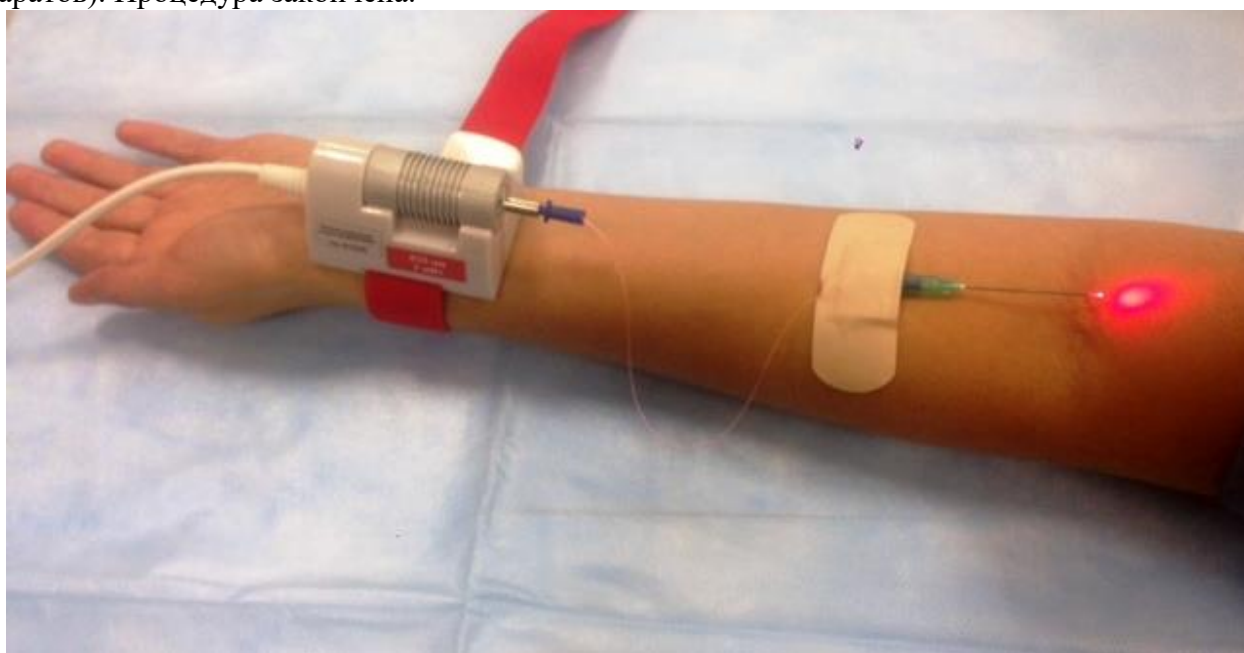


Рис. 3. Процедура проведения ВЛОК

По нашим данным (исследования проводились на начальном этапе эпидемий гриппа, в том числе, семейства коронавирусов, а также при COVID-19), вероятность заражения после 2-3 профилактических процедур лазерной терапии, снижается минимум в 10 раз. Эффективность лечения больных атипичной пневмонией, вызванной коронавирусами, достигает практически 100% (отсутствие смертности, сокращение на 20-40% сроков и стоимости стационарного лечения) [Москвин С.В. и др., 2014, 2020].

Реабилитация больных COVID-19

Включает воздействие импульсным ИК НИЛИ на область проекции патологического очага (чаще всего лёгких): длина волны 904 нм, длительность светового импульса 100 нс, импульсная мощность 60-80 Вт, плотность мощности 8-10 Вт/см², частота 80 Гц, экспозиция 1,5 мин на одну зону (всего 2-3). Дополнительно с этими же параметрами проводится воздействие на тимус и селезёнку – по 1 мин, печень – в течение 2 мин. Также с использованием импульсного НИЛИ красного спектра методика НЛОК: длина волны 635 нм, импульсная мощность 5 Вт, плотность мощности 5 Вт/см², длительность светового импульса 100 нс, частота повторения импульсов 80 Гц, на левую надключичную область в течение 5 мин и точку акупунктуры Е36 (цзу сань ли) – 0,5 мин.

Организационные вопросы применения лазерной терапии

Лазерная терапия включена в клинические рекомендации и может использоваться как при лечении больных COVID-19, так и на этапе реабилитации (*Временные методические рекомендации «Медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»*. Версия 2 (31.07.2020). – М.: МЗ РФ, 2020. – 150 с.; *Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»*. Версия 9 (26.10.2020). – М.: МЗ РФ, 2020. – 235 с.).

При этом используются разные методы (табл. 8) из номенклатуры медицинских услуг.

Таблица 8

Номенклатура медицинской услуги «лазерная терапия» (выдержки из Приказа МЗ РФ № 804н от 13.10.2017 г. «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг»)

Шифр	Наименование медицинской услуги
A18.05.019	Низкоинтенсивная лазеротерапия (внутривенное облучение крови)
A22.01.005	Низкоинтенсивное лазерное облучение кожи
A22.08.007	Воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением при заболеваниях верхних дыхательных путей
A22.09.001	Эндобронхиальное воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением при заболеваниях нижних дыхательных путей
A22.09.005	Эндоскопическое воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением при заболеваниях нижних дыхательных путей и лёгочной ткани
A22.09.010	Воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением при заболеваниях нижних дыхательных путей
A22.13.001	Лазерное облучение крови

Обращаем внимание на то, что «аналоги» российских лазерных терапевтических аппаратов LASMIK® и фейковые «методики» (светодиодная и фототерапия, якобы LLLT), предлагаемые непрофессионалами и мошенниками, могут привести к дискредитации метода и человеческой трагедии.

Список литературы

Анацкая Л.Н., Гончарова Н.В., Северин И.Н. и др. Влияние внутривенного лазерного облучения крови на уровень циркулирующих эндотелиальных клеток-предшественниц в остром периоде лакунарных инфарктов мозга // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2015. – № 3. – С. 24-29.

- Асхадулин Е.В., Кончугова Т.В., Москвин С.В. Комбинированная лазерная терапия в лечении пациентов с трофическими язвами нижних конечностей // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. – 2018. – Том 95. – № 6. – С. 27-33. doi: 10.17116/kurort20189506127.
- Бриль Г.Е., Бриль А.Г. Гуанилатциклаза и NO-синтаза – возможные первичные акцепторы энергии низкоинтенсивного лазерного излучения // Лазерная медицина. – 1997. – Т. 1. – Вып. 2. – С. 39–42.
- Белов В.В., Харламова У.В. Оценка влияния внутривенной лазеротерапии на биохимические показатели, толерантность к физической нагрузке в зависимости от класса тяжести нестабильной стенокардии // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2005. – Том 1, вып. 5. – С. 313-315.
- Белов В.В., Харламова У.В. Оценка факторов эффективности низкоинтенсивного лазерного излучения у больных нестабильной стенокардией // Российский кардиологический журнал. – 2008. – Том 72. – № 4. – С. 16-19.
- Бурдули Н.М., Габуева А.А. Коррекция эндотелиальной дисфункции у больных внебольничной пневмонией с помощью низкоинтенсивного лазерного облучения крови // Пульмонология. – 2015. – Том 25. – № 2. – С. 196-198. doi: 10.18093/0869-0189-2015-25-2-196-198.
- Бурдули Н.М., Гиреева Е.Ю. Влияние внутривенного лазерного облучения крови на функцию эндотелия у больных стабильной стенокардией // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. 16, № 4. – С. 101-102.
- Бурдули Н.М., Крифариди А.С. Влияние низкоинтенсивной лазерной терапии на дисфункцию эндотелия у больных хроническими вирусными гепатитами // Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. – 2014. – Том 2. – № 3. – С. 11.
- Бурдули Н.М., Крифариди А.С., Аксенова И.З. Патогенетические аспекты применения лазерного излучения // Научные ведомости. Серия: Медицина. Фармация. – 2019. – Том 42. – № 1. – с. 5-12. doi: 10.18413/2075-4728-2019-42-1-5-12.
- Бурдули Н.М., Тадтаева Д.Я. Влияние внутривенной лазерной терапии на динамику простагландинов E₂ и F_{2a} и состояние микроциркуляции у больных, страдающих гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. – 2012. – № 6. – С. 17–20.
- Временные методические рекомендации «Медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». Версия 2 (31.07.2020). – М.: МЗ РФ, 2020. – 150 с.
- Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». Версия 9 (26.10.2020). – М.: МЗ РФ, 2020. – 235 с.
- Гиреева Е.Ю. Динамика показателей гомоцистеина, функции эндотелия, процессов перекисного окисления липидов и гемостаза у больных стабильной стенокардией под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Владикавказ, 2010. – 25 с.
- Глазова Т.Г., Рывкин А.И., Ларюшкина Р.М. и др. Низкоинтенсивное лазерное излучение в реабилитации детей с бронхиальной астмой // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2016. – Т. 21. – № 1. – С. 56-60.
- Глазова Т.Г., Рывкин А.И., Побединская Н.С., Ларюшкина Р.М. Анализ эффективности различных терапевтических комплексов при бронхиальной астме у детей // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2013. – Т. 18. – № 4. – С. 56-57.
- Горшкова О.П., Шуваева В.Н., Дворецкий Д.П. Реакции пилальных артериальных сосудов на воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения синей и зелёной областей спектра // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2013, 12(3): 71-74. doi: 10.24884/1682-6655-2013-12-3-71-74.
- Григорьев Н.Б., Граник В.Г. Оксид азота (NO). Новый путь к поиску лекарств. – М.: Вузовская книга, 2004. – 360 с.
- Завалей Е.Г. Влияние оптического излучения ультрафиолетового, видимого и инфракрасного диапазонов на основные компоненты калликреин-кининовой системы крови, серотонин, гистамин в диализатах кожи у больных хроническим бронхитом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1987. – 25 с.
- Засорина М.А. Комбинированное консервативное лечение хронической критической ишемии нижних конечностей в условиях неоперабельного поражения артериального русла: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2005. – 17 с.
- Ишпахтин Ю.И. Актуальные проблемы гинекологии детского возраста. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерального ун-та, 2015. – 216 с.
- Киричук В.Ф., Глыбочко П.В., Пономарева А.И. Дисфункция эндотелия. – Саратов: Изд-во Саратовского мед. ун-та, 2008. – 129 с.
- Кочетков А.В., Москвин С.В. Лазерная терапия больных церебральным инсультом. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2004. – 51 с.
- Кочетков А.В., Москвин С.В., Карнеев А.Н. Лазерная терапия в неврологии. – М.–Тверь: Триада, 2012. – 360 с.
- Кочетков А.В., Москвин С.В., Стражев С.В. Лазерная терапия на стационарном и амбулаторном этапах реабилитации онкологических больных. Учебно-методическое пособие. – М.–Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2020. – 24 с.
- Крупаткин А.И. Сидоров В.В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. – М.: Медицина, 2005. – 256 с.
- Крысюк О.Б. Персонализированная лазеротерапия больных гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – СПб., 2006. – 40 с.
- Кулова Л.А., Бурдули Н.М. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на дисфункцию эндотелия и состояние микроциркуляторного русла у больных ревматоидным артритом // Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. – 2014. – Том 2. – № 3. – С. 44-45.
- Лазерная терапия в лечебно-реабилитационных и профилактических программах: клинические рекомендации // М.Ю. Герасименко, А.В. Гейниц, С.В. Москвин и др. – М., 2015. – 80 с.

- Москвин С.В. Лазерная терапия в дерматологии: витилиго. – М.: Техника, 2003. – 125 с.
- Москвин С.В. Системный анализ эффективности управления биологическими системами низкоэнергетическим лазерным излучением: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Тула, 2008. – 38 с.
- Москвин С.В. Эффективность лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 2. – М.–Тверь: Триада, 2014. – 896 с.
- Москвин С.В., Азизов Г.А. Внутривенное лазерное облучение крови. – М.: НИЦ «Матрикс», 2004. – 32 с.
- Москвин С.В., Асхадулин Е.В., Кондратьева М.С. Опыт применения лазерной терапии в реабилитации больных COVID-19 // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. – 2020. – № 4. – С. 60-63. doi: 10.24411/2075-4094-2020-16697.
- Москвин С.В., Буллин В.А. Возможные пути повышения эффективности лазерной терапии // Лазерная медицина. – 1999. – Т. 3, вып. 2. – С. 32-44.
- Москвин С.В., Гейниц А.В., Хазов М.Б., Федорищев И.А. Лазерофорез гиалуроновой кислоты и лазерные антицеллюлитные программы в косметологии (технология ЛАЗМИК®). – М.–Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2010. – 96 с.
- Москвин С.В., Кончугова Т.В. Обоснование применения лазерофореза биологически активных веществ // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. – 2012. – № 5. – С. 57-63.
- Москвин С.В., Кончугова Т.В., Хадарцев А.А. Основные терапевтические методики лазерного осветивания крови // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. – 2017. – Т. 94 (5). – С. 10-17. doi: 10.17116/kurort201794510-17.
- Москвин С.В., Кочетков А.В., Бурдули Н.М., Асхадулин Е.В. Обоснование применения лазерной терапии для предотвращения развития эндотелиальной дисфункции у больных COVID-19 // Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание. – 2020. – № 5. – С. 145-154. doi: 10.24411/2075-4094-2020-16713.
- Москвин С.В., Наседкин А.Н., Осин А.Я., Хан М.А. Лазерная терапия в педиатрии. – М.: Издательство «ЭКСМО», 2010. – 479 с.
- 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.
- Москвин С.В., Стражев С.В. Лазерная терапия в онкологии. Серия «Эффективная лазерная терапия». Т. 12. – М.: ИП Москвин С.В.; Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2020. – 960 с.
- Москвин С.В., Хадарцев А.А. КВЧ-лазерная терапия. – М.–Тверь: Издательство «Триада», 2016. – 168 с.
- Неймарк М.И., Калинин А.П. Экстракорпоральная гемокоррекция в эндокринной хирургии. – М.: Медкнига, 2007. – 205 с.
- Проскуряков В.В. Перекисное окисление липидов и гемостаз, пути коррекции их нарушений у больных бронхиальной астмой: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Пермь, 1995. – 21 с.
- Ступницкий А.А. Магнитолазерная терапия в комплексном лечении больных гипертонической болезнью: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2004. – 24 с.
- Сучков И.А. Коррекция эндотелиальной дисфункции: современное состояние проблемы (обзор литературы) // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2012. – Т. 20. – № 4. – С. 151-157.
- Чикишева И.В. Эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения у больных инфекционно-аллергической формой бронхиальной астмы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Харьков, 1987. – 20 с.
- Чубарова О.Г. Влияние квинаприла (аккупро) и квантовой гемотерапии на клиническое течение артериальной гипертензии и метаболического синдрома: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – 24 с.
- Швальб П.Г., Калинин Р.Е., Качинский А.Е. Консервативное лечение заболеваний периферических сосудов. – Рязань: Полиграф. комбинат «Тигель», 2008. – 91 с.
- Ackermann M., Verleden S.E., Kuehnel M. et al. Pulmonary Vascular Endothelialitis, Thrombosis, and Angiogenesis in Covid-19 // N Engl J Med. – 2020, 383 (2): 120-128. doi: 10.1056/NEJMoa2015432.
- Amaroli A., Benedicenti A., Ferrando S. et al. Photobiomodulation by infrared diode laser: effects on intracellular calcium concentration and nitric oxide production of paramecium // Photochemistry and Photobiology. – 2016, 92 (6): 854–862. doi: 10.1111/php.12644.
- Ankri R., Friedman H., Savion N. et al. Visible light induces nitric oxide (NO) formation in sperm and endothelial cells // Lasers in Surgery and Medicine. – 2010, 42 (4): 348–352. doi: 10.1002/lsm.20849.
- Barberis G., Gamron S., Acevedo G. et al. In vitro release of prostaglandin E₂ after helium-neon laser radiation from synovial tissue in osteoarthritis // Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery. – 1995, 13 (4): 263-265. doi: 10.1089/clm.1995.13.263.
- Brownlee M. The pathobiology of diabetic complications: a unifying mechanism // Diabetes. – 2005, 54 (6): 1615–1625. doi: 10.2337/diabetes.54.6.1615.
- Campana V.R., Castel A., Vidal A.E. et al. Prostaglandin E₂ in experimental arthritis of rats irradiated with He-Ne laser // Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery. – 1993, 11 (2): 79-81. doi: 10.1089/clm.1993.11.79.
- Dabbous O.A., Soliman M.M., Mohamed N.H. et al. Evaluation of the improvement effect of laser acupuncture biostimulation in asthmatic children by exhaled inflammatory biomarker level of nitric oxide // Lasers in Medical Science. – 2017, 32 (1): 53-59. doi: 10.1007/s10103-016-2082-9.
- Daulatzai M.A. Cerebral hypoperfusion and glucose hypometabolism: Key pathophysiological modulators promote neurodegeneration, cognitive impairment, and Alzheimer's disease // J Neurosci Res. – 2017, 95 (4): 943-972. doi: 10.1002/jnr.23777.
- Deanfield J.E., Halcox J.P., Rabelink T.J. Endothelial function and dysfunction: testing and clinical relevance // Circulation. – 2007, 115 (10): 1285-1295. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.652859.

Eshaghi E., Sadigh-Eteghad S., Mohaddes G., Rasta S.H. Transcranial photobiomodulation prevents anxiety and depression via changing serotonin and nitric oxide levels in brain of depression model mice: A study of three different doses of 810 nm laser // *Lasers in Surgery and Medicine*. – 2019, 51 (7): 634–642. doi: 10.1002/lsm.23082.

Funk J.O., Kruse A., Kirchner H. Cytokine production after helium-neon laser irradiation in cultures of human peripheral blood mononuclear cells // *J Photochem Photobiol B*. – 1992, 16 (3-4): 347–355. doi: 10.1016/1011-1344(92)80022-n.

Godó S., Shimokawa H. Endothelial Functions // *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. – 2017, 37 (9): e108–e114. doi: 10.1161/ATVBAHA.117.309813.

Gorshkova O.P., Shuvaeva V.N., Dvoretzky D.P. Role of nitric oxide in responses of pial arterial vessels to low-intensity red laser irradiation // *Bull Exp Biol Med*. – 2013, 155 (5): 598–600. doi: 10.1007/s10517-013-2203-4.

Hall A., Yates C. *Immunology*. – Oxford University Press, 2010. ISBN 978-0-19-953496-8

Houreld N.N., Sekhejane P. R., Abrahamse H. Irradiation at 830 nm stimulates nitric oxide production and inhibits pro-inflammatory cytokines in diabetic wounded fibroblast cells // *Lasers in Surgery and Medicine*. – 2010, 42 (6): 494–502. doi: 10.1002/lsm.20812.

Huang T.J., MacAry P.A., Wilke T. et al. Inhibitory effects of endogenous and exogenous interferon-gamma on bronchial hyperresponsiveness, allergic inflammation and T-helper 2 cytokines in Brown-Norway rats // *Immunology*. – 1999, 98 (2): 280–288. doi: 10.1046/j.1365-2567.1999.00870.x.

Karpov A.V. Endogenous and exogenous interferons in HIV-infection // *Eur J Med Res*. – 2001, 6 (12): 507–524.

Karu T.I., Pyatibrat L.V., Afanasyeva N.I. Cellular effects of low power laser therapy can be mediated by nitric oxide // *Lasers in Surgery and Medicine*. – 2005, 36 (4): 307–314. doi: 10.1002/lsm.20148.

Kwon H., Lim W.B., Kim J.S. et al. Effect of 635 nm irradiation on high glucose-boosted inflammatory responses in LPS-induced MC3T3-E1 cells // *Lasers in Medical Science*. – 2013, 28 (3): 717–724. doi: 10.1007/s10103-012-1122-3.

Maldaner D.R., Azzolin V.F., Barbisan F. et al. *In vitro* effect of low-level laser therapy on the proliferative, apoptosis modulation, and oxi-inflammatory markers of premature-senescent hydrogen peroxide-induced dermal fibroblasts // *Lasers in Medical Science*. – 2019, 34 (7): 1333–1343. doi: 10.1007/s10103-019-02728-1.

Mokmeli S., Vetrici M. Low level laser therapy as a modality to attenuate cytokine storm at multiple levels, enhance recovery, and reduce the use of ventilators in COVID-19 // *Canadian Journal of Respiratory Therapy*. — 2020, 56: 25–31. doi: 10.29390/cjrt-2019-015.

Murrey R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. *Harper's biochemistry*. – Appleton & Lange, 1996. – 700 p.

Pons S., Fodil S., Azoulay E., Zafrani L. The vascular endothelium: the cornerstone of organ dysfunction in severe SARS-CoV-2 infection // *Crit Care*. – 2020, 24 (1): 353. doi: 10.1186/s13054-020-03062-7.

Rizzi M., Migliario M., Tonello S. et al. Photobiomodulation induces *in vitro* re-epithelialization via nitric oxide production // *Lasers in Medical Science*. – 2018, 33 (5): 1003–1008. doi: 10.1007/s10103-018-2443-7.

Safavi S.M., Kazemi B., Esmaeili M. et al. Effects of low-level He–Ne laser irradiation on the gene expression of IL-1 β , TNF- α , IFN- γ , TGF- β , bFGF, and PDGF in rat's gingiva // *Lasers in Medical Science*. – 2008, 23 (3): 331–335. doi: 10.1007/s10103-007-0491-5.

Schroder K., Hertzog P.J., Ravasi T., Hume D.A. Interferon-gamma: an overview of signals, mechanisms and functions // *J Leukoc Biol*. – 2004, 75 (2): 163–189. doi:10.1189/jlb.0603252.

Tau G., Rothman P. Biologic functions of the IFN-gamma receptors // *Allergy*. – 1999, 54 (12): 1233–1251. doi:10.1034/j.1398-9995.1999.00099.x.

Thevarajan I., Nguyen T.H.O., Koutsakos M. et al. Breadth of concomitant immune responses prior to patient recovery: a case report of non-severe COVID-19 // *Nature Medicine*. – 2020. doi: 10.1038/s41591-020-0819-2.

Wang X.-Y., Ma W.-J., Liu C.-S., Li Y.-X. Effect of low-level laser therapy on allergic asthma in rats // *Lasers in Medical Science*. – 2014, 29 (3): 1043–1450. doi: 10.1007/s10103-013-1456-5.