

УДК 615.382 + 616.33-002]-053

**ВНУТРИВЕННОЕ ЛАЗЕРНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ КРОВИ
В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ДЕТЕЙ****Щербак В.А.***ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия», Чита,
e-mail: shcherbak2001@mail.ru*

Обзор литературы посвящен применению низкоэнергетических лазеров в терапии больных детей. Цель работы состояла в анализе данных литературы за последние 20 лет, посвященной влиянию низкоинтенсивного лазерного излучения в терапии различных болезней детского возраста. Влияние лазерного облучения крови происходит через угнетение процессов перекисного окисления липидов. Анализируются различные механизмы действия внутривенного лазерного излучения крови. Автор приходит к выводу об основном механизме, как противовоспалительном за счет воздействия на обменные процессы. Фотоны через биомолекулы крови (аминокислоты, ДНК, протеины, жиры, полисахариды сыворотки и клеток, цитокины и т.д.), запускают фотобиологические процессы, которые действуют на уровне клетки, системы или целостного организма. Во-первых, образование радикальных форм кислорода при поглощении квантов света фотоакцепторами – терминальными оксидазами дыхательной цепи митохондрий рассматривается в качестве универсального первичного механизма при действии низкоэнергетических лазеров на клетки, сопровождающимся вторичными биохимическими реакциями и развитием в конечном итоге тканево-специфических биологических эффектов. Во-вторых, имеются многочисленные сообщения, согласно которым низкоэнергетическое лазерное воздействие на организм сопровождается антиоксидантным эффектом. Внутривенное лазерное облучение крови в комплексном лечении больных детей применялось как в хирургической, так и терапевтической практике. Во всех случаях получен положительный клинический эффект.

Ключевые слова: лазер, гастрит, внутривенное облучение крови, дети, перекисное окисление липидов

**INTRAVENOUS LASER IRRADIATION OF BLOOD IN COMPLEX
TREATMENT OF CHILDREN****Shcherbak V.A.***Chita State Medical Academy, Chita, e-mail: shcherbak2001@mail.ru*

Review of the literature is devoted to the application of low-energy laser in the treatment of sick children. The aim of the study was to analyze literature data over the past 20 years on the effect of low-intensity laser radiation in the therapy of various childhood diseases. Effects of laser irradiation of blood occur through the inhibition of lipid peroxidation. The various mechanisms of action of intravenous laser blood irradiation. The author concludes that the main mechanism is anti-inflammatory due to the impact on metabolic processes. Photons through blood biomolecules (amino acid, DNA, proteins, lipids, polysaccharides, cells and serum, cytokines, etc.), is launching photobiological processes that act at the cellular level, systems or whole organism. Firstly, the formation of radical oxygen species upon absorption of light quanta photo acceptor – terminal oxidases of the respiratory chain of mitochondria regarded as a universal mechanism of the action of the primary low-energy lasers cells accompanied by secondary reactions and the development of biochemical ultimately tissue-specific biological effects. Second, there are numerous reports, according to which a low-energy laser irradiation on the body is accompanied by antioxidant effect. Intravenous blood irradiation used both in surgical and therapeutic practice. In all cases there were good clinical effects.

Keywords: laser, gastritis, intravenous irradiation of blood, children, lipid peroxidation

Основными методами терапии детских болезней до сих пор остаются афферентные, включающие назначение различных лекарственных препаратов. Однако наблюдаемые при этом полипрагмазия и побочное действие лекарств, в том числе аллергия и иные формы непереносимости, заставляют исследователей искать новые способы лечения. Вот почему в последнее время все больше врачей обращаются к эфферентным методам, включая лазеротерапию. Несмотря на достаточное «юный» возраст данных методов они хорошо зарекомендовали себя в лечении различных патологических состояний у взрослых больных. Однако в педиатрической практике они еще не нашли такого же

широкого распространения, хотя учитывая всё возрастающую полипрагмазию, за эфферентной терапией остаётся будущее.

Цель работы состояла в анализе данных литературы за последние 20 лет, посвященной влиянию низкоинтенсивного лазерного излучения в терапии различных болезней детского возраста.

Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК), получило в последнее время большое распространение в клинической практике в Российской Федерации и других странах. Оно используется при лечении многих воспалительных заболеваний из-за стимулирующего эффекта ВЛОК [6]. Потоки света воздействуют на органиче-

ские молекулы крови: аминокислоты, ДНК, протеины, жиры, полисахариды сыворотки и клеток, гемоглобин, лейкотриены, тромбоксаны, цитокины и другие биологически активные вещества (БАВ), запускают реакции фото превращения, работающие на уровне всего организма [5]. ВЛОК обладает рядом особых свойств, отличающих его от обычного монохроматического света: колебание и поляризацией [10]. Существующее неверное представление о том, что эти особые свойства ответственны за наблюдаемые клинические и фотобиологические эффекты ВЛОК приводит к непониманию сути феномена. При проникновении вглубь биологической ткани (кожа, орган, кровь), колебания и поляризация излучения лазера (ИЛ) сохраняются лишь до глубины 200-300 микрон, а далее эти свойства теряются, и распространяется некогерентное и почти неполяризованное, с одной длиной волны излучение [22]. Вот почему, благотворные эффекты низкоинтенсивного ИЛ, отмечаемые при лазерной терапии (ЛТ) многих патологических состояний, обусловлены не какими-то особыми свойствами ИЛ, а подобны действию обычного света с соответствующей длиной волны излучения, этому есть много экспериментальных и клинических подтверждений [12].

Врачи чаще всего используют следующие способы доставки ЛИ к тканям организма: ВЛОК, экстракорпоральное воздействие на кровь, подведение ЛИ к патологическому очагу с помощью эндоскопа, применение на болевую точку или проекцию органа через кожу, воздействие на зоны Гада-Захарьина. Каждый из этих способов ИЛ имеет свои преимущества и недостатки. Но сравнение эффективности ЛТ разных методов доставки ИЛ, позволяет заключить, что самым оптимальным является способ, при котором происходит непосредственное взаимодействие ИЛ с компонентами крови: эритроцитами, тромбоцитами, лейкоцитами, липидами, протеинами и ДНК. Фотомодификация хотя бы части клеток, например лимфоцитов, путем сдвига в уровне их эффекторных функций, продукции различных сигнальных молекул, например, лейкотриенов, тромбоксанов и молекул ICAM, может быть основой усиления терапевтических эффектов ИЛ вне зависимости от локализации его воздействия. Статистически значимые позитивные эффекты в ЛТ были достигнуты при терапии нарушений ритма сердца у детей [9]. Это позволяет выяснить интимные механизмы положительного действия НИЛИ.

В случае подведения лазера на кожу, во-первых, уменьшается количество воз-

можных цитотоксических лимфоцитов для низкоинтенсивного ИЛ и, во-вторых, за счёт действия отражения – доля лазерных квантов, взаимодействующих с акцепторами световой энергии, значительно снижается [10]. Следовательно, данные фотобиологические реакции являются патофизиологическими и имеют немаловажное значение для лечения различных заболеваний.

Данное широкое распространение в педиатрической практике ЛТ получила благодаря тому, что первичные реакции дают дифференцированный спектр биохимических, биофизических и патофизиологических изменений организма, а в клинических эффектах ЛТ находит отражение конечный фотобиологический ответ на ИЛ, который проявляется в виде финального комплексного ответа органов и систем в целом.

Логично предположить, что существует общее патогенетическое звено в развитии всех нозологических форм заболеваний, в лечении которых благотворно проявляется ЛТ [14]. Это подразумевает наличие единого общего механизма действия ИЛ применительно ко всем болезням, а не множества разнообразных индивидуальных реакций для каждой патологии. Логично предположить, что таким связующим звеном является универсальный патологический процесс, а именно, воспаление, которое встречается при всех изученных примерах применения ЛТ, и либо играет роль ведущего патогенетического звена, либо носит реактивный характер [7]. Вот почему поиск новых механизмов развития физиологических и патофизиологических реакций является важной задачей будущих исследований.

Одной из существенных стадий в механизме воспалительного процесса является расстройство микроциркуляции, включая нарушение реологии крови. Ишемия приводит к тканевой гипоксии и нарушению работы всех органов и систем организма. Любое воздействие, способное сократить продолжительность обескровливания, окажет благотворный эффект на последующее развитие заболевания [15]. Так, при лечении детей с пневмонией, сопровождавшейся острой дыхательной недостаточностью, гелий-неоновый лазер (ГНЛ) методом ВЛОК зарегистрировано улучшение диффузии в легких, повышении парциального давления O_2 в крови, нормализацию газового и кислотно-основного состояния крови. В эксперименте при формировании ишемии мозга животных в результате временной окклюзии а. сагитис наблюдали нарушение микроциркуляции, которое развивалось на первой минуте окклюзии и нарастало по мере углубления ишемических явлений.

Предшествующее воздействие на мозг ГНЛ приводило к значительному снижению степени микроциркуляторных расстройств и быстрому восстановлению тонуса капилляров. Помимо этого отмечено, что повторное применение ГНЛ благотворно влияет на регенерацию капилляров и восстановление реологии [25]. Таким образом, вполне обоснованно предположить, что влияние излучения ГНЛ на микроциркуляцию является одним из механизмов, обеспечивающих терапевтическое действие ИЛ. При этом необходимо учесть важную роль цитотоксических лейкоцитов, которые за счет своей способности вырабатывать многочисленные БАВ участвуют как в развитии воспалительного процесса, так и регуляции кровоснабжения [2].

В последнее десятилетие цитогенетические механизмы лечебного действия ВЛОК обсуждаются в литературе на уровне гипотез. Основным моментом любой гипотезы действия ИЛ на организм является установление первичного приема энергии поглощённого фотона ИЛ и клетки-мишени действия низкоинтенсивного ИЛ. Полагают, что взаимодействие ИЛ с поглотителем основывается на выполнении первого закона фотохимии: действующим является лишь тот квант, который поглощается [10]. Это означает, что для запуска всех последующих биохимических и физиологических реакций организма при ЛТ необходимо наличие хромофора, способного принять определённые кванты ИЛ, т.е. обладающие совпадением спектра поглощения с длиной волны данного лазера [4].

Согласно одному из предположений о механизме стимулирующего действия ГНЛ на биологические объекты считается, что акцепторами из ИЛ, поглощающими свет длиной волны 634,8 нм, могут быть железо и медь, содержащие ферменты, такие как супероксиддисмутаза, каталаза, уреазы и другие БАВ. Снижение ферментативной активности наблюдается при состояниях, связанных с ишемией, гипоксией, воспалением. Гипотеза заключается в том, что ИЛ реактивирует катализаторы, участвующие в процессах перекисного окисления липидов (ПОЛ) [19, 20]. Данная гипотеза объясняет противовоспалительные эффекты ВЛОК. Известно, что супероксиддисмутаза и каталаза способны нейтрализовать активные формы кислорода, участвующие в развитии воспалительного процесса. Однако данное предположение о механизме действия ВЛОК требует дальнейшего изучения, поскольку нет достаточных экспериментальных доказательств [1].

Т.И. Кару [23] предложил гипотезу о взаимодействии ИЛ с компонентами це-

пей переноса электронов. Она сводится к тому, что акцепторами света ГНЛ в организме человека могут быть цитохромы P450 и цитохромоксидаза [8]. Лечение эндогенной интоксикации, сопровождающей гнойно-септические заболевания различной этиологии, представляет важную клиническую задачу. Избыточное накопление продуктов ПОЛ в организме больных, неспособность физиологических систем обеспечить их элиминацию обуславливают применение методов экстракорпоральной детоксикации [17, 18]. Полученные авторами данные подтверждают преимущество афферентных над эфферентными методами терапии [13, 16].

В последнее время ВЛОК все чаще применяется в программах детоксикационной терапии острых заболеваний в сочетании с другими методами, повышая их лечебную эффективность и безопасность. Ранее уже зарегистрировано, что ВЛОК весьма успешно применяется в терапии многих заболеваний. Анализ литературных данных позволяет прийти к следующим заключениям: В значительном количестве экспериментальных и клинических работ действие ИЛ сопровождается улучшением микроциркуляции, реологии, тканевой диффузии и перфузии, уменьшением ишемии и гипоксии. Лучшие результаты лечебного использования ИЛ с применением метода двойного слепого контроля были получены при ВЛОК раневых процессов, артрозов и при обезболивании. Набор аппаратуры для проведения лечения, способ излучения, методика проведения сеансов ЛТ, выбор дозы ИЛ весьма разнообразны. Приоритет принадлежит отечественным производителям. При проведении ЛТ различных заболеваний на уровне всего организма наиболее часто проявляются следующие терапевтические эффекты: противовоспалительный, анестезирующий, противовоспалительный, регенераторный, иммунокоррирующий, антибактериальный, снижающий избыточную липопероксидацию, ишемию, тканевую гипоксию и др. [10]. ЛТ многих заболеваний позволяет уменьшить, а в ряде случаев – отменить применение лекарственной терапии; что снижает алергизацию детского организма. Анализ клинических проявлений разных способов доставки ИЛ в процессе ЛТ показало, что наиболее эффективными являются способы прямого взаимодействия непрямого ИЛ с компонентами крови, при этом ВЛОК обладает лучшими свойствами.

Существующие теории не вполне объясняют механизмы действия лазерного облучения, вот почему требуется дальнейшее

расширение исследований, направленных на выяснение патогенетических механизмов влияния ВЛОК на различные органы и системы. Однако, существуют и ограничения для такой работы, поскольку дети не могут выступать объектами экспериментальной работы, в связи с этим возникают многочисленные этические проблемы. Золотая середина, на наш взгляд, лежит в сочетании клинического подхода и соблюдения прав ребенка при участии в подобных исследованиях. Безусловно, они должны быть одобрены локальным этическим комитетом, и пройти всестороннюю экспертизу до начала выполнения.

Таким образом, ВЛОК является эффективным методом терапии различных заболеваний детского возраста, что позволяет рекомендовать его в широкую клиническую практику. Применение ВЛОК позволяет ускорить выздоровление, уменьшить потребность в медикаментах, следовательно, предупредить полипрагмазию и аллергические реакции, уменьшить эндогенную интоксикацию, противовоспалительный эффект, улучшить микроциркуляцию и тканевую диффузию.

Список литературы

1. Детские болезни. Учебник для врачей-педиатров первичного звена здравоохранения. – Чита: Экспресс-издательство, 2009. – 948 с.
2. Мартынов А.Г. Влияние лазера на ферменты крови (экспериментальное исследование) / А.Г. Мартынов, О.Б. Архангельская // Клиническая хирургия. – 2007. – № 4. – С. 11-13.
3. Покровский С.Н. Технологии терапевтического афереза – обзор возможностей / С.Н. Покровский // Первый объединенный конгресс «Актуальные проблемы экстракорпорального очищения крови, нефрологии и гематологии». – М., 2002. – С. 173.
4. Ражева И.В. Экстракорпоральная детоксикация в интенсивной терапии гнойно-септических заболеваний у детей / И.В. Ражева, А.Е. Наливкин, Е.В. Мельникова // Первый объединенный конгресс «Актуальные проблемы экстракорпорального очищения крови, нефрологии и гематологии». – М., 2002. – С. 104-105.
5. Ромашкина Р.У. Методы коррекции изменения агрегатного состояния крови у детей с хирургической патологией / Р.У. Ромашкина, А.О. Гаврилов, Н.Б. Крутий, Е.В. Логунова // Первый объединенный конгресс «Актуальные проблемы экстракорпорального очищения крови, нефрологии и гематологии». – М., 2002. – С. 219.
6. Рошаль Л.М. Углекислое лазерное облучение при острых заболеваниях органов брюшной полости у детей // Хирургия. – 1996. – № 4. – С. 23-25.
7. Степанов А.В., Цепелев В.Л., Мельникова С.Л. Иммуностимулятор из центрального органа гуморального иммунитета – сумки Фабрициуса // Сибирский медицинский журнал. – 2013. – № 2. – С. 32-34.
8. Фролов С.М. Реакция компонентов иммунитета на лазерное облучение крови / С.М. Фролов, А.С. Багирова // Здравоохранение Белоруссии. – 1997. – № 4. – С. 21-22.
9. Хан М.А. Применение лазеротерапии при нарушениях ритма сердца у детей / М.А. Хан, Л.В. Куянцева, В.Е. Сербин // Лазерная медицина. – 1997. – № 1. – С. 18-20.
10. Цапп А.В. Патогенетическое обоснование применения эфферентной терапии при хроническом гастроудените у детей : дис. ... канд. мед. наук: 14.00.16 / ГОУ ВПО «Читинская государственная медицинская академия». – Чита, 2005. – 120 с.
11. Цепелев В.Л., Степанов А.В. Влияние регуляторных пептидов на продукцию провоспалительных цитокинов // Забайкальский медицинский вестник. – 2015. – № 2. – С. 147-150.
12. Цыбульский Э.К. Интенсивная терапия при неотложных состояниях у детей / Э.К. Цыбульский. – Л., 1995. – 143 с.
13. Щербак В.А. Анализ заболеваемости детей в Забайкальском крае: дискуссионные вопросы диагностики и лечения болезней органов пищеварения у детей // Вопросы детской диетологии. – 2013. – Т. 11, № 2. – С. 66-69.
14. Щербак В.А. Организация лечебно-профилактической помощи детям с заболеваниями органов пищеварения в Забайкальском крае // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2014. – Т. 59, № 3. – С. 99-103.
15. Щербак В.А. Процессы перекисного окисления липидов в слизистой оболочке желудка при хроническом гастроудените у детей // Российский педиатрический журнал. – 2006. – № 1. – С. 18-20.
16. Щербак В.А. Терапия Helicobacter pylori-ассоциированного эрозивного гастроуденита у детей с использованием цитаминнов // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2004. – № 1. – С. 180-187.
17. Щербак В.А., Цапп А.В. Оценка эффективности лазеротерапии в коррекции эндогенной интоксикации при хроническом гастроудените у детей. //Эфферентная терапия. – 2005. – Т. 11, № 3. – С. 63-66.
18. Щербак В.А., Цапп А.В. Эндогенная интоксикация и экстракорпоральные методы ее коррекции у детей с хроническим гастроуденитом // Вопросы детской диетологии. – 2014. – Т. 12, № 4. – С. 15-20.
19. Щербак В.А., Щербак Н.М. Диагностика и лечение лактазной недостаточности у детей // Забайкальский медицинский вестник. – 2009. – № 4. – С. 52-55.
20. Щербак В.А., Щербак Н.М. Лактазная недостаточность у детей // Педиатрическая фармакология. – 2011. – № 3. – С. 90-93.
21. Щербак В.А., Щербак Н.М. Новые данные об этиологии и патогенезе хронических гастроуденитов у детей // Забайкальский медицинский вестник. – 2014. – № 3. – С. 148-155.
22. Angewandte Lasermedizin Herausgegeben von Hans-Peter Berlien und Gerhard Myller/ Laser- und Medizin. – Tehnologie Berlin. – 1997. – 94 p.
23. Burton G.W. Biological Antioxidants / G.W. Burton, D.O. Foster, B. Perly // Phil. Trans. Roy. Soc. London. – 2005. – Vol. 1152. – P. 567-576.
24. Karu T. Photobiological fundamentals of low power laser therapy / T. Karu // Laser & Health/ The First International Congress, November 11-16, 2014. – Limassol, Cyprus. – P. 207-210.
25. Shcherbak V.A. Influence of peptide bioregulators on cytokine production in children with chronic gastroduodenitis / V.A. Shcherbak, B.I. Kuznik, Yu.A. Vitkovsky // Clinical and Investigative Medicine. – 2004. – Vol. 27, № 4. – P. 25C.