

ФЕДЕРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ  
ПРОБЛЕМ ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РФ  
ГОУ «Институт повышения квалификации»

**Кочетков А.В.**  
**Москвин С.В.**

**ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ  
БОЛЬНЫХ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ  
ИНСУЛЬТОМ**

*Руководство для врачей*

МОСКВА  
2004

УДК 615.849.19

ББК 53.54

К 75

**Рецензенты:**

**Ачилов А.А.**, д-р мед. наук; **Миненков А.А.**, д-р мед. наук, профессор

**Рекомендовано к изданию:**

– секцией по физико-химической и лазерной медицине ученого совета МЗ и СР РФ (протокол № 159 от 20 октября 2004 г.)

– ученым советом ГОУ «Институт повышения квалификации Федерального управления «Медбиоэкстрем» при МЗ и СР РФ (протокол № 5-05 от 30 сентября 2004 г.).

**Кочетков А.В., Москвин С.В.** Лазерная терапия больных церебральным инсультом. – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2004. – 51 с.

**ISBN 5-94789-080-1**

Высокая распространенность цереброваскулярных заболеваний при стабильно высоком уровне острых нарушений мозгового кровообращения с преобладанием среди них церебральных инсультов предполагает поиск новых, современных и эффективных методов лечения. Авторами проанализирован опыт применения низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) с учетом комплексного подхода к лечению.

Предлагаются методики сочетанного применения импульсного лазерного излучения с длиной волны 0,63 и 0,89 мкм, а также внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК) в составе комплексного лечения больных церебральным инсультом.

В работе представлены как анализ имеющихся данных научной литературы, так и результаты исследований, проведенных авторами в течение нескольких лет.

Книга рассчитана на неврологов, физиотерапевтов, врачей восстановительной медицины, специалистов в области лазерной медицины, слушателей специализированных курсов по лазерной терапии, аспирантов и студентов.

**ББК 53.54**

**ISBN 5-94789-080-1**

© А.В. Кочетков, С.В. Москвин, 2004

© Макет ООО «Издательство «Триада», 2004

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

<b>АГ</b>	– артериальная гипертония
<b>АгАДФ</b>	– агрегация тромбоцитов, индуцированная аденозиндифосфатом
<b>АгАдр</b>	– агрегация тромбоцитов, индуцированная адреналином
<b>АгТр</b>	– агрегация тромбоцитов
<b>АДЭ</b>	– атеросклеротическая дисциркуляторная энцефалопатия
<b>АОЗ</b>	– антиоксидантная защита
<b>БМСК</b>	– биомикроскопия конъюнктивы
<b>ВМК</b>	– внутрисосудистая микрокоагуляция
<b>ВЛОК</b>	– внутривенное лазерное облучение крови
<b>ВСА</b>	– внутренняя сонная артерия
<b>ГЗС</b>	– гемодинамически значимый стеноз
<b>ДЭ</b>	– дисциркуляторная энцефалопатия
<b>ИК</b>	– инфракрасный
<b>ИСС</b>	– индекс сосудистого сопротивления
<b>ЗСА</b>	– задняя соединительная артерия (Виллизиева круга)
<b>КТ</b>	– компьютерная томография
<b>ЛСК</b>	– линейная скорость кровотока
<b>ЛТ</b>	– лазерная терапия
<b>МЛТ</b>	– магнитолазерная терапия
<b>МНО</b>	– международное нормализованное отношение
<b>МРТ</b>	– магнитно-резонансная томография
<b>НИЛИ</b>	– низкоинтенсивное лазерное излучение
<b>НЛТ</b>	– надартериальная лазерная терапия
<b>НМЛТ</b>	– надартериальная матричная лазерная терапия
<b>НчПемП</b>	– низкочастотное переменное магнитное поле
<b>ОНМК</b>	– острые нарушения мозгового кровообращения
<b>ОСА</b>	– общая сонная артерия
<b>ПОЛ</b>	– перекисное окисление липидов
<b>ПФФ</b>	– преформированные физические факторы
<b>СКМЛТ</b>	– сочетанно-комбинированная магнитолазерная терапия
<b>СМЛТ</b>	– сочетанная магнитолазерная терапия
<b>СРО</b>	– свободно-радикальное окисление
<b>СЭР</b>	– стационарный этап реабилитации
<b>ТТГ</b>	– телетермография
<b>УДГ</b>	– ультразвуковая доплеросонография
<b>ХВБН</b>	– хроническая вертебрально-базилярная недостаточность
<b>ЦВЗ</b>	– цереброваскулярные заболевания
<b>ЦГР</b>	– церебральный гемодинамический резерв
<b>ЦИ</b>	– церебральный инсульт

## ВВЕДЕНИЕ

Высокая распространенность цереброваскулярных заболеваний (ЦВЗ) при стабильно высоком уровне острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК) с преобладанием в их структуре церебральных инсультов (ЦИ), значительная смертность и выраженная, стойкая инвалидизация при больших финансовых затратах на многоэтапную и долгосрочную реабилитацию придают исключительную медицинскую и социально-экономическую значимость этой проблеме в Российской Федерации.

Показатели эпидемиологической статистики свидетельствуют о более напряженной ситуации по проблеме ЦВЗ в крупных городах и промышленных центрах. Так, в Москве, по данным скрининга популяции мужчин в возрасте от 20 до 54 лет, распространенность ЦВЗ во всех возрастных группах в 2–3 раза превышает распространенность ИБС. С каждым 10-летием жизни человека, начиная с возраста 20–24 лет, распространенность ЦВЗ возрастает в 2 раза и при сравнении крайних возрастных групп (20–24 и 50–54 года) различается в 8 раз (Варакин Ю.Я., 1994).

Смертность и инвалидизация при ЦВЗ определяются прежде всего показателями ЦИ. Так, по данным ВОЗ, смертность от острого ЦИ в мире составляет 12% общей смертности. В нашей стране ежегодно регистрируется более 400 тыс. ЦИ, среди которых около 75% составляют впервые возникшие ОНМК и 25% – повторные. Устойчивым остается и соотношение геморрагических и ишемических ЦИ (от 1:4 до 1:5). В структуре смертности в последние годы ЦИ в России занимает 2-е место – 21,4%, или примерно 200 тыс. смертей в год.

В структуре инвалидизации ЦИ занимает 1-е место, что составляет до 3,2 на 10 тыс. населения. На данный момент в стране насчитывается около 800 тыс. инвалидов вследствие перенесенного ЦИ. При этом к труду через год после перенесенного ЦИ возвращается не более 20%.

Экономические потери, связанные прямо или косвенно с ЦИ, воистину огромны. В развитых странах прямые расходы составляют 4–5% бюджета здравоохранения. По данным ВОЗ, затраты на одного больного ЦИ в течение года должны составлять от 55 до 75 тыс. USD. Применительно к нашей стране эта сумма составляет от 16,5 до 22 млрд USD.

Согласно программному документу ВОЗ – Европейскому Консенсусу по инсульту (Хельсинборг, 1995) – основными целями, которые необходимо достигнуть к 2005 г. – являются: снижение уровня смертности в острой фазе ЦИ ниже 20% и повышение уровня функциональной независимости по показателям «деятельности повседневной жизни» (ДПЖ) у более 70% больных, переживших острую фазу, к концу 3-го месяца с момента развития ЦИ. В документе особо подчеркивается, что «реабилитация наиболее эффективна при возможно более **раннем начале**, т. к. после 6 месяцев она сопровождается минимальным развитием речевых навыков и регрессом двигательного и перцептуального дефицита».

Эффективность реабилитации больных ЦИ определяется целым рядом взаимозависимых факторов. Клинически значимым является ранняя адекватная диагностика типа, характера, размера, локализации поражения мозга, что определяет тактику ведения в острой фазе и результаты к концу первого месяца с момента развития ОНМК. Этими и другими факторами – возрастом, полом, выраженностью энцефалопатии, наличием сопутствующей патологии и др. – детерминируются темпы, выраженность и качество процессов восстановления при наличии потенциала этого восстановления. Современная **концепция нейропластичности**, которая подразумевает «способность сохраненных, но скрытых клиническими проявлениями первичного поражения церебральных функций к восстановлению», расширяет наши возможности влияния на клинические исходы при ЦИ.

Несмотря на значительные успехи лекарственной терапии в повышении эффективности восстановительного лечения больных ЦИ, существует целый ряд причин, ограничивающих ее применение: разнообразные побочные эффекты; малая терапевтическая эффективность и быстрое развитие толерантности; возрастающие масштабы токсических и аллергических реакций, в т. ч. на препараты, применяемые в остром периоде ЦИ; развитие лекарственной зависимости; высокая стоимость их, в особенности препаратов последнего поколения. Поэтому главный медико-экономический показатель – соотношение «стоимость – эффективность» новых лекарственных методов в терапии, реабилитации и профилактике ЦИ – ограничивает доминирующий приоритет фармакотерапии в этой сфере.

После успешного решения главных задач в острой фазе ЦИ, когда снята *угроза жизни* и преодолены потенциальные кардиореспираторные, тромбозмболические, инфекционные и другие *ранние осложнения*, с переходом на стационарный этап реабилитации (СЭР) акцент в терапевтическом плане переносится на немедикаментозные методы. Цели фармакотерапии на этом и последующих этапах реабилитации уже иные.

Во-первых, обеспечить адекватность центральной и церебральной гемодинамики, других витальных функций тренирующим нагрузкам комплексной программы реабилитации. Во-вторых, способствовать вторичной профилактике отдаленных осложнений, прежде всего со стороны сердечно-сосудистой системы – инфаркта миокарда и повторных ОНМК.

Место физических методов лечения – прежде всего кинезотерапии и аппаратной физиотерапии с использованием преформированных физических факторов (ПФФ) – постоянно расширяется. Однако развитие этого направления сдерживается дефицитом знания интимных *механизмов лечебного действия* природных и ПФФ, особенно их влияний на процессы нейропластичности в ЦНС [Крылов О.А., 1987].

К важным достижениям современной ангионеврологии относится развитие **концепции церебрального гемодинамического резерва (ЦГР)** и представлений об адаптивно-протекторной роли коллатерального кровообращения. Острая и хроническая ишемия мозга развиваются на фоне различной степени выраженности стено-окклюзирующих поражений экстракраниальных отделов магистральных артерий головы (МАГ). Степень и распространенность поражения МАГ в наибольшей степени определяют состояние функционального резерва в системе мозгового кровообращения – ЦГР. Однако до сих пор не определены ЦГР-формирующие и ЦГР-зависимые эффекты при использовании ПФФ, в т. ч. их *сопряженность* с изменениями центральной гемодинамики. Практически отсутствуют данные о корреляции клинических и гемодинамических эффектов при использовании физиотерапии. Не раскрыто значение стено-окклюзирующей патологии в качестве *гемодинамического предиктора* эффективности реабилитации, несмотря на внедрение в клиническую практику новых современных технологий восстановительной медицины. Результаты реабилитации больных ишемическим ЦИ на сегодняшний день не удовлетворяют.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности реабилитации является применение новых технологий. На первый план выходит лазерная терапия (ЛТ) как перспективный и бурно развивающийся метод лечения благодаря его уникальной эффективности и универсальности достигаемых эффектов.

Развитие лазерной терапии как самостоятельного направления обусловлено, в первую очередь, поиском путей повышения ее эффективности. Некоторые из этих направлений представлены и обоснованы в работе С.В. Москвина (2003), но всегда насущным остается вопрос реализации теоретических концепций в виде *конкретных* методик, методических рекомендаций при лечении *конкретных* заболеваний. Этому, в основном, и посвящены представленные ниже результаты исследований.

Среди направлений *оптимизации* и рационального применения ПФФ у больных с ЦВЗ одним из новых является разработка *сочетанных* и *близких к сочетанным* методов физиотерапии. Так, например, показано повышение эффективности при трансцеребральном применении сочетанной магнитоамплипульстерапии в коррекции кохлео-вестибулярных нарушений вследствие хронической вертебрально-базиллярной недостаточности (ХВБН) [Мальцев А.Е., 1995], а также импульсного инфракрасного (ИК) низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) и сочетанной магнитолазерной терапией (МЛТ) у больных ХВБН на фоне дегенеративно-дистрофической патологии шейного отдела позвоночника [Горбунов Ф.Е., 1995].

Исследование механизмов действия лечебных ПФФ, в т. ч. лазерных терапевтических методов, нахождение оптимальных режимов сочетания ЛТ в соответствии с клиническим полиморфизмом ЦИ, разработка на этой основе методов восстановительного лечения с последующим включением их в комплексную программу реабилитации, оценка ее результатов с учетом современных методических подходов – является актуальной задачей клинической нейрореабилитации и физиотерапии на современном этапе.

Среди методов лазерной терапии особое место занимает внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК). При анализе исследований, посвященных ВЛОК только за последние несколько лет, становится ясно, что метод применяется успешно, а подчас и безальтернативно, с уникальной эффективностью, во многих областях медицины [Москвин С.В., Азизов Г.А., 2004]. Что немаловажно в настоящее время, метод чрезвычайно экономически оправдан и позволяет врачу достичь качественных результатов лечения.

В.В. Скупченко и Т.Г. Маховская (1993) убедительно показали целесообразность применения ВЛОК в неврологии. Однако в настоящее время активно разрабатываются и используются при лечении самых различных заболеваний методики сочетанного применения НИЛИ различного спектрального диапазона, в первую очередь, импульсного излучения с длиной волны 0,63 и 0,89 мкм. Это позволяет в комплексной терапии, в том числе в сочетании с ВЛОК, значительно повысить эффективность лечения.

По всем вопросам, касающимся конкретизации методик, рекомендаций по использованию лазерной терапевтической аппаратуры и др. можно обращаться по электронной почте: [moskvin@online.ru](mailto:moskvin@online.ru).

## ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ И МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫЕ АСПЕКТЫ ЛЕЧЕБНОГО ДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ

В экспериментальных и клинических исследованиях установлены факты изменения дзета-потенциала клеток крови, повышения их «текуемости» – деформируемости, уменьшения адгезивных и агрегационных свойств, «стряхивания» и освобождения мембран от атерогенных фракций липопротеидов. Улучшение реологических и других функциональных свойств клеток и цельной крови обуславливает активацию в системе микроциркуляции и тканевого транспорта [Полонский А.К. и др., 1981].

Клинически значимым также является влияние НИЛИ на механизмы свободно-радикального окисления (СРО) и антиоксидантной защиты (АОЗ) клеток и тканей. Доказано, что акцепторами фотонов в диапазоне 0,5–1,0 мкм являются соединения порфиринового ряда, трансформирующие энергию через последовательный ряд фото-диссационных, -динамических и -гальванических эффектов с образованием активных форм кислорода и моментальной активацией каскадов СРО. При нормофизиологическом типе реактивности СРО приводит к защитно-компенсаторному повышению мощности антиоксидантных систем с развитием десенсибилизации от повторяемых стимуляций процесса пероксидации [Гольдберг Е.Д. и др., 1997].

Переходя к рассмотрению вторичных эффектов НИЛИ на тканевом уровне, прежде всего необходимо отметить активирующее действие на микроциркуляцию. В его основе лежат два процесса: собственно активация микрогемодинамики и стимуляция новообразования капилляров. Активация микроциркуляции имеет универсальный характер с той точки зрения, что отмечается как при надвенном, надартериальном, так и при внутрисосудистом облучении крови.

Активация микрогемодинамики при *надартериальной лазерной терапии* (НЛТ) на проекцию артерий эластического и мышечно-эластического типа, к которым относятся общие сонные (ОСА) и позвоночные артерии (ПА), проявляется расширением артериол разного калибра, включением дополнительного числа резервных капилляров. Это приводит к повышению тканевого транспорта кислорода и глюкозы, повышению энергетического метаболизма тканей, что служит основа-



нием для использования дистантной инфракрасной телетермометрии или радиотермометрии в оценке биостимулирующих эффектов НИЛИ.

Быстрый компонент активации микроциркуляции проявляется через 1–3 минуты после НЛТ и развивается по механизмам краткосрочной адаптации. В его основе фото-вазодилатирующее влияние непосредственно на гладкомышечные клетки артериол и прекапилляров. Экспериментально доказано, что фоточувствительность различных отделов микроциркуляторного русла головного мозга неодинакова, а эффекты носят дозозависимый характер. Реактивность микрососудистого русла определяется не только параметрами НИЛИ, но и гистотопографическими свойствами артериол и венул. Наибольшей чувствительностью обладают самые мелкие и относительно протяженные прекортикальные артериолы (диаметр – 12–18 мкм, длина – до 400 мкм), которые являются конечным звеном многократно ветвящихся пиальных сосудов. Степень их вазодилатации достигает 40–50% от исходного уровня. Изменения диаметра более крупных пиальных артериол (диаметром 20–50 мкм) не превышает 20%. В 67% случаев диаметр венул практически не изменяется в течение 30 мин воздействия.

В 2–2,5 раза быстрее восстанавливается микроциркуляция в пиальных артериях мозга после транзиторной окклюзии ОСА при однократном воздействии НИЛИ 0,63 мкм (плотность мощности – 100 мВт/см<sup>2</sup>, экспозиция – 12 мин) непосредственно на поверхность мозга. Основными звеньями этого механизма являются сократительный аппарат гладкомышечных клеток, подвижность эндотелиоцитов и активность внешнего рецепторного аппарата лейкоцитов. Наиболее изучена в этом направлении сократительная активность миоцитов, одним из проявлений которой являются *вазомощии*, обуславливающие ритмические изменения интенсивности капиллярного кровотока и поддержание на оптимальном уровне кровенаполнения в нутритивном звене микроциркуляции. Выявленные у НИЛИ возможности выраженно влиять на сократительную активность гладкомышечных клеток с усилением вазомощий являются основанием его применения при нарушениях микроциркуляции [Козлов В.И. и др., 1993].

Особенностью применения НИЛИ 0,89 мкм является его совместимость с излучением других диапазонов, в первую очередь 0,63–0,65 мкм. Показано усиление пролиферации эндотелиоцитов и регенерации ткани при последовательном применении НИЛИ красного и ближнего ИК-диапазона [Крюк А.С. и др., 1984].

Медленно протекающим процессом является *фотоиндуцированный ангиогенез*, приводящий к пролонгированному улучшению трофической функции микроциркуляции. Включение механизмов долговременной адаптации морфологически проявляется структурной перестрой-

кой и новообразованием капилляров [Козлов В.И. и др., 1993]. Для стимуляции неоваскулогенеза плотность мощности НИЛИ должна быть в пределах 0,1–100 мВт/см<sup>2</sup>, энергия должна подаваться дробными дозами на протяжении длительного времени (10–15 сеансов). Напротив, превышение оптимальных доз НИЛИ может привести к обратному эффекту – угнетению неоваскулогенеза. Процесс новообразования капилляров в своей основе имеет активацию пролиферативных способностей эндотелиоцитов.

При непосредственном интенсивном воздействии НИЛИ на микрососуды пристеночные эффекты в зоне контакта крови и эндотелия наиболее выражены в сосудах посткапиллярно-венулярного звена. Морфологически выявляются адгезия лейкоцитов, набухание эндотелия, частичная обтурация просвета за счет наложения фибрина. Раздражение эндотелиоцитов, имеющее в своей основе повышение их подвижности, относится к пограничным феноменам между нормой и патологией. Важно отметить, что эти изменения эндотелия быстро регрессируют [Козлов В.И. и др., 1993].

Суммируя вышесказанное, важно отметить, что эффект НИЛИ в отношении системы микроциркуляции существенно зависит как от структурно-функциональных особенностей отдельных звеньев этой системы, их реактивности и селективной чувствительности к НИЛИ, интенсивности фоновой (до облучения) микроциркуляции и степени ее изменчивости, так и от биотропных параметров НИЛИ – длины волны, плотности мощности, режима и продолжительности воздействия. При действии НИЛИ в пределах 1–300 мВт/см<sup>2</sup> для непрерывного режима можно добиться стимуляции неоваскулогенеза, повышения антиоксидантного потенциала крови и снижения уровня суммарных продуктов пероксидации, активизации капиллярного кровотока. Эти эффекты сопряжены с фотореакциями на тканевом уровне: стимуляцией пролиферативной активности эндотелиоцитов при плотности мощности 1–100 мВт/см<sup>2</sup> и понижением тонуса гладкомышечных клеток, преимущественно в прекапиллярных артериолах (50–300 мВт/см<sup>2</sup>).

Нарушения микроциркуляции в фазе реконвалесценции ишемических и геморрагических ЦИ, начиная с 3–4-й недели ОНМК, носят как регионарный (в заинтересованном церебральном сосудистом бассейне), так и системный характер. Проявлением последнего являются обнаруженные нами с помощью биомикроскопии бульбоконъюнктивы (БМСК), выраженные патологические изменения микроциркуляции в контралатеральной очагу каротидной системе (Кочетков А.В., 1998). В связи с этим, а также учитывая роль интегративных межполушарных нейропластических процессов в функциональном восстановлении мозга, весь

ма полезным представляется двустороннее воздействие на обе ОСА при полушарном поражении мозга и одновременное воздействие на ПА и ОСА – при стволово-мозжечковом. Во всех случаях необходимым условием эффективного проведения НЛТ является учет особенностей церебральной гемодинамики, антеградности и возможной ретроградности кровотока по МАГ, степени и локализации стеноокклюзирующего поражения МАГ.

Применение импульсного НИЛИ с длиной волны 0,89 мкм по методу НЛТ является важной составной частью комплексных программ восстановительного лечения больных различными формами ЦВЗ. Это подтверждается клинико-инструментальными данными при различных вариантах нарушений, обусловленных поражением артерий при атеросклерозе и АГ. Происходят позитивные сдвиги в виде повышения утилизации кислорода, стабильного улучшения вязкостно-эластических свойств мембран эритроцитов, уменьшения дефицита буферных оснований. Иммуно-ферментным анализом у больных АДЭ II-III ст. верифицировано улучшение состояния механизмов АОЗ с уменьшением суммарных продуктов СРО, в частности малонового диальдегида [Алексеева Н.В. и др., 1992]. Также после курса НЛТ происходит снижение маркеров внутрисосудистого свертывания крови – растворимого фибриномономера и его комплексов с фибриногеном (РФМК) и продуктов деградации фибрина (ПДФ) [Федин А.И. и др., 1992]. Нейрофизиологический ЭЭГ-контроль за применением НИЛИ 0,89 мкм выявил нормализацию основного ритма, сглаживание локальных различий за счет уменьшения выраженности патологических видов медленно-волновой и пароксизмальной активности. Наиболее быстро и четко проявлялись при этом ЭЭГ-признаки редукции патологической активации коры [Махотина Б.Б., Кирьянова Р.Е., 1992].

Гипохолестеринемический эффект импульсного НИЛИ 0,89 мкм сопровождается включением компенсаторных механизмов, предупреждающих чрезмерное снижение холестерина сыворотки крови в начале терапии и обеспечивающих в дальнейшем оптимизацию его уровня на мембране эритроцита. Это препятствует избыточному «рикошетному» повышению холестерина сыворотки крови по окончании курса ЛТ [Васильев А.П. и др., 1996].

При проведении ЛТ больных ЦВЗ большое значение имеет рациональное использование НИЛИ с учетом *сопутствующей патологии*. Известно, что большинство больных ЦВЗ в качестве ведущего сопутствующего заболевания имеют ИБС. Те же параметры НИЛИ 0,89 мкм являются эффективными при сочетании АГ и коронарной недостаточности, обладая гипотензивным и антиангинальным эффектами. Под-

черкивается, что ЛТ должна быть адекватна клинико-функциональному состоянию и резервным возможностям больных. При выраженной гипертрофии миокарда, высоком уровне маркеров СРО и низком уровне АОЗ проведение лазеротерапии нецелесообразно, т. к. вызывает закономерное усиление «оксидантного стресса». Последний может манифестировать клинически – по типу «вторичного обострения» [Князева Т.А. и др., 1996]. Такой тип может встречаться при различных видах ЛТ больных ИБС [Травникова Н.Л., 1991; Шмеркин Г.С., 1991].

МЛТ с длиной волны НИЛИ 0,8–0,9 мкм в прекардиальную зону существенным образом влияет на электрофизиологическое состояние синусового узла и синоатриальной зоны и непосредственно, и через механизмы вегетативной регуляции. Этим обосновано применение метода МЛТ при *аритмиях*, в частности при суправентрикулярной, желудочковой экстрасистолии, частых приступах фибрилляции предсердий в рамках синдромов слабости синусового узла и вегетативной депрессии синусового узла. Эти состояния, верифицированные чреспищеводной электрокардиостимуляцией, являются труднокурабельными, в то время как применение ЛТ сопровождается частичным или даже полным антиаритмическим эффектом [Будкарь Л.Н. и др., 1996].

В заключение необходимо отметить следующее. Во-первых, по сравнению с фармакологической вазодилатацией отличием церебрального артериодилатирующего эффекта НИЛИ является селективное повышение локального мозгового кровотока в ишемизированной и субишемизированных зонах, расположенных дистально по отношению к зоне воздействия при НЛТ. Поэтому принципиально исключается развитие *синдрома внутримозгового обкрадывания* в бассейне облученной артерии, что является хорошо известным осложнением при применении ряда лекарственных вазодилататоров (нитратов, папаверина и др.), в особенности при стеноокклюдизирующих поражениях МАГ.

Во-вторых, учитывая, что НЛТ сопровождается повышением тканевого транспорта кислорода и глюкозы, метаболизма и температуры, стандартизованное надартериальное воздействие потенциально применимо для *неинвазивной, немедикаментозной, селективной* диагностики ЦГР.

В-третьих, учитывая степень и распространенность нарушений гемостаза, вязкостно-эластических свойств и микроциркуляции при ЦВЗ, «мозаичность» гемостатических потенциалов (по Гаврилову О.К.), целесообразно двустороннее воздействие в проекцию ОСА при полушарных поражениях и четырехстороннее – на обе ПА и обе ОСА при стволых. Во всех случаях необходимым условием НЛТ является повышенное внимание к индивидуальному гемодинамическому паттерну.

## ВНУТРИВЕННОЕ ЛАЗЕРНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ КРОВИ (ВЛОК)

По тем клинико-экспериментальным данным, которые были получены учеными за последние 20 лет, оказалось, что ВЛОК обладает уникальными возможностями в плане улучшения системы регуляции состояния крови и микроциркуляции в пораженных тканях.

На наш взгляд, наиболее полно вторичные эффекты ВЛОК, которые приводят к ремиссии многих заболеваний, определены Г.М. Капустиной с соавт. (1996):

1. Улучшение микроциркуляции: тормозится агрегация тромбоцитов, повышается их гибкость, снижается концентрация фибриногена в плазме и усиливается фибринолитическая активность, уменьшается вязкость крови, улучшаются реологические свойства крови, увеличивается снабжение тканей кислородом.

2. Уменьшение или исчезновение ишемии в тканях органов. Увеличивается сердечный выброс, уменьшается общее периферическое сопротивление, расширяются коронарные сосуды, повышается толерантность к нагрузкам.

3. Нормализация энергетического метаболизма клеток, подвергшихся гипоксии или ишемии, накопление в клетках циклических АМФ, сохранение клеточного гомеостаза.

4. Противовоспалительное действие за счет торможения высвобождения гистамина и других медиаторов воспаления из тучных клеток, угнетения синтеза простагландинов, нормализация проницаемости капилляров, уменьшение отечного и болевого синдромов.

5. Коррекция иммунитета: повышение общего уровня Т-лимфоцитов, лимфоцитов с супрессорной активностью, увеличение Т-хелперов при отсутствии снижения лейкоцитов периферической крови, снижение IgA, IgI.

6. Влияние на процессы ПОЛ в сыворотке крови: уменьшение малонового диальдегида, диеновых конъюгатов, шиффовых оснований и увеличение  $\alpha$ -токоферола.

7. Нормализация липидного обмена: повышение активности липопротеинлипазы, снижение уровня атерогенных липопротеинов.

Исходя из имеющихся литературных данных, можно предположить, что ВЛОК будет также эффективно и при лечении различных форм ЦИ [Скупченко В.В., Маховская Т.Г., 1993].

Целью нашего исследования было изучение эффективности и безопасности ВЛОК на стационарном этапе реабилитации больных с различными клиническими формами ишемического ЦИ.

В течение 3 лет были проведены клиничко-инструментальные исследования у 60 больных (32 мужчин и 28 женщин) в возрасте от 33 до 67 лет (средний возраст – 56,7 года). Ишемический ЦИ развился в каротидной системе в 38 (63%) случаях, в вертебрально-базилярной – в 22 (37 %).

По данным КТ/МРТ, развитие инфаркта мозга проходило в корково-подкорковых артериях полушарий у 24 больных, пенетрирующих артериях полушарий – 14, артериях ствола и мозжечка – 22. В клинической картине доминировали явления пирамидного синдрома в 53% случаев, афазии – 10%, стволово-мозжечковой атаксии – 33%, бульбарного синдрома – 3%.

По исходным данным комплексного УДГ обследования, выявлены ГЗС в бассейнах ОСА/ВСА у 17% больных, бассейнах ПА – у 7%. Признаки асимметрии ЛСК по МАГ (более 25%) выявлены у 30% больных, значительное нарушение венозного оттока – у 16%.

По исходным данным ЭЭГ-картирования, в 7% выявлены фокусы патологической активности, в 83% – межполушарная асимметрия альфа-ритма, в 90% – патологическое влияние глубинных структур мозга.

По данным анализа системы гемостаза различной степени выраженности, прокоагулянтные сдвиги, преимущественно в клеточном звене, выявлены у всех больных.

Оценка уровня СРО с определением концентрации продуктов ПОЛ и системы АОЗ определила повышение суммарных продуктов ПОЛ у 40% больных и явления сниженной АОЗ – у 67%.

ВЛОК проводили следующим образом. Путем венопункции в локтевую или подключичную вену непаретичной руки вводят иглу со световодом, через который происходит облучение крови. Допускается использовать только одноразовые, стерильные световоды с иглой КИВЛ-01, выпускаемые в специальной упаковке.

В качестве источника излучения использовали АЛТ «Мулат», НИЛИ в красной области спектра (0,63 мкм) мощностью 1,5–2 мВт на конце световода, длительность процедуры – до 30 мин. Лечение проводили ежедневно или через день; на курс – 7–10 сеансов.

Анализ динамики клинической картины заболевания показал хорошую переносимость и регресс церебральных явлений с первых процедур ВЛОК. К концу курса регрессировали головные боли сосудистого генеза у больных, шум в ушах (50%), психоэмоциональное напряжение. Уже во время первой процедуры больные отмечали появление чувства тепла в верхних и нижних конечностях, «просветление» в голо-

ве, улучшение зрения. В меньшей степени в ответ на однократное воздействие регрессировали явления головокружения, нистагма, атаксии.

У 75% больных к концу курса ВЛОК отмечалась положительная динамика в клинико-неврологическом статусе. Наибольшему регрессу подвергались глазодвигательные нарушения (75%), дефицит VII и XII пар черепных нервов (67%). Отмечалось уменьшение степени пареза и восстановление мышечного тонуса в пределах 1 балла (уровень неврологического дефицита оценивался по балльным шкалам).

По данным ЭЭГ-картирования, положительная динамика развивалась у 67% больных и хорошо коррелировала с положительной динамикой в клинической картине.

При комплексном УДГ обследовании после курса ВЛОК на уровне внечерепных отделов брахиоцефальных артерий в большинстве случаев (64%) отмечалось усиление ЛСК, в большей степени в каротидной системе.

Уменьшение признаков гиперкоагуляции проявлялось редукцией протромбинового времени (по данным МНО, у 50% больных), снижением уровня АгТр у всех в среднем на 20% ( $p < 0,05$ ) без дополнительного назначения антиагрегантов. Следует отметить, что уже в ответ на первую процедуру ВЛОК снижается спонтанная АгТр в среднем на 15–20% практически у всех больных, у которых этот показатель был исходно повышен. Мы все больше убеждаемся в том факте, что проведение ВЛОК на СЭР больных, перенесших различные типы ишемического ЦИ, обладает адекватным гипагрегационным эффектом, в связи с чем не требуется дополнительного назначения антиагрегантов на этот период.

Таким образом, учитывая положительное влияние ВЛОК на клинико-неврологический статус больных, гемодинамические и гемостазиологическое действие, показано его включение в комплексные программы восстановительного лечения и реабилитации при ЦИ.

ВЛОК целесообразно проводить в первую половину лечебного дня, предпосылая методам кинезо- и бальнеотерапии. Применение ВЛОК дает возможность подготовить структуры головного мозга и его гемодинамическое обеспечение к применению нагрузочных методов, в частности кинезобальнеотерапии.

## КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО НИЛИ ПРИ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИИ

В последнее десятилетие обобщены результаты многолетних экспериментальных и клинических исследований и раскрыт ряд новых сторон механизма лечебного действия НИЛИ красного и ближнего ИК-диапазона. Развитие современной лазерной терапевтической аппаратуры, использующей полупроводниковые лазеры, генерирующие НИЛИ в диапазоне 0,63–0,65 мкм (АЛТ «Мустанг-2000»), позволяет расширить использование новых методов лазеротерапии. Кроме того, анализ литературных данных также свидетельствует о перспективности применения именно импульсных лазеров с различными длинами волн излучения [Москвин С.В., 1997].

В лазерной терапии используются две основные длины волны излучения – в красной (0,63 мкм) и инфракрасной (0,89 мкм) спектральных областях. Исторически так сложилось, что механизм фотобиостимуляции лучше исследован для красной области спектра. Первичными акцепторами в этом случае чаще всего считают компоненты дыхательной цепи митохондрий (цитохромы и флавопротеины) [Кару Т.Й., 2000], а также молекулы ферментов антиоксидантной защиты (каталаза и супероксиддисмутаза) [Зубкова С.М., 1978]. Спектры поглощения этих акцепторов практически совпадают с длиной волны излучения гелий-неоновых лазеров ( $\lambda=0,63$  мкм). С другой стороны, Г.Е. Бриль и А.Г. Бриль (1997) также не без основания рассматривают гуанилатциклазу и NO-синтазу как возможные первичные акцепторы энергии НИЛИ.

В ИК-области такой относительной однозначности в определении первичных акцепторов нет, но в любом случае, независимо от длины волны, основные физические и/или химические изменения, вызванные светом в фотоакцепторных молекулах, сопровождаются каскадом биохимических реакций в клетке, которые не требуют дальнейшей активации светом и происходят в темноте (цепи передачи и усиления фотосигнала). Эти реакции связаны с изменениями в параметрах клеточного гомеостаза [Кару Т.Й., 2000].



Известен тот факт, что ИК-излучение в некоторых диапазонах оказывает меньшее стимулирующее действие, чем красный свет при оптимальных дозах и других одинаковых параметрах, что показано *in vitro* и следует из клинического опыта. Например, Т. Кагу с соавт. (1994) показали, что способность стимулировать рост *E. coli* при оптимальной дозе НИЛИ ниже у излучения с  $\lambda=1,066$  мкм, чем с длиной волны 0,63 мкм.

С другой стороны, применение *импульсного режима* позволяет однозначно утверждать о его большей эффективности. В исследовании Т.И. Кагу с соавт. (1991) сравнивали воздействие на скорость роста бактерий *E. coli* непрерывного излучения (ГНЛ,  $\lambda = 0,63$  мкм; плотность мощности =  $1,3$  Вт/см<sup>2</sup>) и импульсного ( $\lambda = 0,62$  мкм;  $\tau_{\text{и}} \approx 3 \cdot 10^{-13}$  с;  $F_{\text{и}} = 0,5$  Гц; плотность импульсной мощности  $10^9$  Вт/см<sup>2</sup>; плотность средней мощности =  $5,5 \cdot 10^{-4}$  Вт/см<sup>2</sup>). Сопоставимое увеличение митотической активности (160% для непрерывного режима и 190% для импульсного) наблюдается при плотности средней мощности в  $10^3$  раз меньшей для импульсного режима.

В.П. Жаров с соавт. (1987) исследовали воздействие излучения импульсного полупроводникового лазера на арсениде галлия ( $\lambda = 0,89$  мкм,  $\tau_{\text{и}} \approx 150$  нс, частота повторения импульсов 666 и 3480 Гц, плотность средней мощности  $1,2$  мкВт/см<sup>2</sup>) на скорость роста бактерий *E. coli*. Было обнаружено, что рост культуры ускоряется при дозах облучения от 0,01 до 0,15 мДж/см<sup>2</sup>.

Можно сделать вывод, что импульсное НИЛИ значительно эффективнее непрерывного благодаря *триггерному действию* на организм: оно запускает местные и генерализованные реакции и процессы, которые направлены на восстановление нарушенных функций органов и тканей, на восстановление локальных повреждений. Такой механизм наиболее физиологичен. Улучшение функционального состояния наблюдается в органах, на которые непосредственно НИЛИ не попадает. При этом возможность передозировки и получения негативных ответных реакций организма сводится к минимуму [Евстигнеев А.Р., 1996]. Экспериментальные исследования и клиническая практика достаточно уверенно позволяют говорить о перспективности именно импульсного режима излучения при проведении ЛТ.

В связи с этим представляется важным исследование терапевтических эффектов импульсных лазеров в красной и ИК спектральных областях при лечении ЦВЗ.

На первом этапе в клиническом эксперименте у 24 мужчин с доинсультными формами ЦВЗ (ДЭ II-III ст.) на фоне стеноокклюзирующего (ГЗС 60–70% – 5 больных, окклюзии – 3) и нестенозирующего пораже-

ния каротидной системы проведены исследования однократных надартериальных воздействий НИЛИ 0,89 мкм в проекцию ОСА в синокаротидной зоне. Церебральные гемодинамические эффекты оценивали методами телетермографического (ТТГ) и ультразвукового доплеросонографического (УДГ) мониторинга в реальном масштабе времени.

После однократных воздействий НИЛИ 0,89 мкм достоверной динамики УДГ-паттерна мозгового кровообращения в экстракраниальных отделах не получено. Здесь необходимо отметить, что и в последующем применение более современных методов экстра- и транскраниального УДГ-мониторинга не показывает убедительной динамики параметров, в первую очередь линейных скоростей кровотока (ЛСК).

По данным ТТГ, параметры *вазодилатирующего эффекта* – скорость наступления, выраженность и продолжительность – были прямо пропорциональны интенсивности и дозе применяемого «мягкого» режима лазеротерапии с параметрами: частота следования импульсов 80 Гц, плотность мощности 4–5 Вт/см<sup>2</sup>, плотность энергии 0,015–0,02 Дж/см<sup>2</sup>. При стеноокклюдированных поражениях экстракраниальных отделов ОСА/ВСА выявлены особенности развития этого эффекта. Так, у больных «без» по сравнению с больными «со стеноокклюдированным поражением» в среднем на 86% была меньше латенция наступления вазодилатации ( $p < 0,001$ ) и на 18% больше амплитуда ( $p < 0,05$ ). Отсроченная и менее выраженная фотогенная вазодилатация при ГЗС или отсутствие ее при закупорке свидетельствовали, соответственно, о снижении или полном исчерпании ЦГР. Напротив, отсутствие различий латенции и амплитуды вазодилатации у больных «без» и «с гемодинамически незначимыми стенозами» подтверждало сохранность механизмов ауторегуляции мозгового кровообращения в обоих случаях.

Таким образом, *фотогенный артериодилатирующий эффект*, развивающийся в ответ на однократное надартериальное воздействие НИЛИ 0,89 мкм в проекцию ОСА в синокаротидной зоне, обнаруживает зависимость пространственно-временных характеристик своего развития от гемодинамической значимости артериального поражения и связанного с этим ЦГР.

Следовательно, однократное воздействие в проекцию ОСА с известными параметрами – импульсный режим излучения, длина волны 0,89 мкм, частота 80 Гц, плотность мощности 5 Вт/см<sup>2</sup>, экспозиция 4 мин – можно использовать в качестве теста диагностики ЦГР, более безопасного по сравнению с общепринятыми (вдыхание 5% углекислого газа, в/в введение ацетазоламида). Клиническая значимость этого «ла-

зер-теста» определяется и его предикторной ролью в определении индивидуальных показаний к НЛТ.

Во второй серии была поставлена задача определения оптимальной частоты воздействия НИЛИ 0,89 мкм в проекцию ОСА в синокаротидной зоне. У тех же 24 мужчин проведены исследования в течение 5 дней. Выявлено, что с возрастанием частоты воздействия от 80 до 1500 Гц при эквивалентных плотностях мощности и дозах латенция вазодилатирующего эффекта увеличивается, амплитуда уменьшается ( $p < 0,05$  в обеих выборках), а длительность возрастает (на уровне тенденции).

С учетом полученных данных о частотно-зависимом характере параметров вазодилатирующего эффекта за оптимальные параметры «мягкого» режима лазеротерапии в проекцию ОСА были выбраны следующие: частота излучения 80 Гц, плотность импульсной мощности 4–5 Вт/см<sup>2</sup> (с зеркальной насадкой ЗН-35), время воздействия 4 мин.

В третьей серии исследований у 12 больных, на 4–5-й неделе после перенесенного ОНМК по ишемическому типу, установлено влияние частоты импульсного НИЛИ 0,89 мкм на состояние тромбоцитарно-сосудистого звена гемостаза. Для этого проведены однократные надартериальные воздействия в проекцию *a. brachialis* на уровне локтевого сгиба. Выбор этот сделан не случайно, т. к. по своим морфофункциональным особенностям эта артерия эластического типа наиболее близка ОСА и, кроме того, в этом месте также расположена поверхностно.

До однократного воздействия у всех больных были получены данные, свидетельствующие о гиперагрегационном состоянии клеток крови. После 5 мин воздействия с частотой 80 Гц у 11 (92%) больных отмечали снижение исходно высокой АгАДФ в оттекающей венозной крови в среднем на 25%; а АгАдр – у 8 (67%) больных на 18% ( $p < 0,05$  в обоих случаях). Напротив, аналогичные по мощности и дозе воздействия с частотой 600 Гц не сопровождалось снижением АгГр ( $p > 0,1$ ).

Из факторов антитромбогенной защиты эндотелия антиагрегационная функция, обусловленная преимущественно генерацией простаглицлина, наиболее выражена в сонных артериях у человека [Горбунова Н.А. и др., 1985]. По нашим данным, при цереброваскулярной патологии, обусловленной атеросклерозом и АГ, антиагрегационная функция снижается раньше и чаще других видов ААСС [Кочетков А.В. и др., 1989]. В ответ на однократное воздействие с частотой 80 Гц у 4 (33%) больных антиагрегационная функция повысилась в среднем на 11% ( $p < 0,01$ ); при воздействии с частотой 600 Гц такого не происходило.

После 8–10 ежедневных воздействий с частотой 80 Гц у 10 (83%) больных этот вид ААСС возрос на 27% ( $p < 0,05$ ); при воздействии с частотой 600 Гц динамика была недостоверной ( $p > 0,1$ ). Следовательно, не

только интенсивность и доза, но и частота воздействия определяет механизм активации эндотелиоцитов.

Таким образом, в системе гемостаз-компетентных клеток выявлен мультимодальный антитромботический эффект, проявляющийся частотно-зависимым снижением АгТр и ростом антиагрегационной функции эндотелия, что имеет лечебно-профилактическое значение в аспекте антитромботической и антиатеросклеротической защиты сердечно-сосудистой системы.

Для оценки роли вазо- и гемостаза активных простагландинов в реализации эффектов лазеротерапии у 20 больных дисциркуляторной энцефалопатией (мужчины в возрасте 55–64 лет) определяли состояние «простаглицлин-тромбоксановой оси» по уровню их стабильных метаболитов в оттекающей венозной крови, соответственно  $Pg_{F1a}$  и ТХ В2. Однократное воздействие импульсным НИЛИ 0,89 мкм с частотой 80 Гц, экспозицией 4 мин в проекцию *a.brachialis* у 10 больных сопровождалось повышением исходно сниженного уровня простаглицлина у 90% из них, в среднем на 28% ( $p < 0,02$ ); и снижением исходно повышенного уровня тромбоксана у 80%, в среднем на 43% ( $p < 0,05$ ). Напротив, эквивалентные по мощности и дозе, но отличающиеся только частотой воздействия (600 Гц) у других 10 больных вызвали снижение синтеза простаглицлина у 80% из них, в среднем на 17% ( $p < 0,05$ ) на фоне незначительной динамики тромбоксана. Выявлена корреляция между относительным ростом  $Pg_{F1a}$  (на однократное воздействие) и повышением антиагрегационной функции эндотелия (на курсовое):  $r = 0,82$  (при  $p < 0,05$ ).

Таким образом, трансформация вазо- и гемостаза активных простагландинов «простаглицлин-тромбоксановой оси» определяет формирование как вазодилатирующего, антитромботического, так и противоположных эффектов при надартериальных воздействиях НИЛИ 0,89 мкм различной частоты.

Следующим этапом была клиническая разработка метода НЛТ на СЭР больных ЦИ при различной природе, тяжести и локализации очага поражения мозга на фоне окклюзирующего поражения МАГ.

Ранее нами [Кочетков А.В. и др., 1999] было проведено научно-методическое обоснование надартериального применения НИЛИ (длина волны излучения 0,63 мкм, импульсная мощность 5 Вт, длительность импульса излучения около 100 нс, частота повторения варьировалась) на проекцию МАГ при различной степени их стенозирующего поражения у больных цереброваскулярной патологией. Были проведены исследования особенностей использования указанных параметров воздействия.

Исследования проведены у 22 больных (19 мужчин, средний возраст 58,7 года) с ДЭ сочетанного генеза, с преимущественным поражением МАГ и сосудов мозга вследствие атеросклероза и АГ. Все больные в анамнезе перенесли ОНМК. Критерием отбора было отсутствие окклюзии МАГ, антероградный кровоток по ним (по данным УДГ экстракраниальных отделов), срок после последнего ОНМК не менее 3 мес. Допплеросонография выявила наличие гемодинамически значимого стеноза (ГЗС) ОСА у 3 больных, ГЗС ПА – 6, множественный характер ГЗС МАГ – 4, менее выраженные нарушения артериального притока (дефицит, недостаточность с асимметрией не менее 30%) – в остальных случаях. Признаки неполного рекрутирования соединительных артерий (СО) Виллизиева круга (разобщение по задним СО) были у 4 больных.

Курсовое надартериальное применение импульсного НИЛИ с длиной волны 0,63–0,67 мкм на проекцию ОСА (в синокаротидной зоне) и ПА (в субокципитальной) сопровождалось клинически значимой редукцией ведущих симптомов цереброваскулярной недостаточности – цефалгий, головокружения, церебрастенических когнитивных и психо-вегетативных расстройств, в меньшей степени регрессировали очаговые симптомы. По данным УЗДГ отмечали развитие коллатерального кровообращения у 14 (70%) больных за счет улучшения функционального состояния и/или включения экстраинтракраниальных (12) и интракраниальных (2) механизмов перетока. Компрессионные и лазерные тесты диагностики церебрального гемодинамического резерва (ЦГР) показали его развитие у 17 (85 %) больных уже через 10–12 процедур, но только в бассейнах тех МАГ, которые не были затронуты ГЗС ( $p < 0,001$ ). Полученные данные свидетельствуют о более высокой гемодинамической эффективности надартериальной импульсной лазеротерапии 0,63 мкм по сравнению с 0,89 мкм, т. к. при последней положительная динамика в виде развития ЦГР и коллатерального кровообращения была достигнута у 50% больных [Кочетков А.В., 1998]. Вместе с тем с учетом различий в развитии ЦГР при надартериальном применении НИЛИ 0,63 и 0,89 мкм у больных с ГЗС МАГ, прежде всего в каротидной системе, имеются важные предпосылки для дифференцированного применения лазеротерапии при различной степени стенозирующего поражения ОСА и ПА.

Полученные результаты свидетельствуют о несомненной перспективности сочетанного и дифференцированного надартериального применения импульсного НИЛИ с длиной волны 0,63 и 0,89 мкм при цереброваскулярной патологии.

НАДАРТЕРИАЛЬНАЯ ЛАЗЕРОТЕРАПИЯ БОЛЬНЫХ  
ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ИНСУЛЬТОМ  
(при участии А.Г. Космынина)

Тактика лазеротерапии при полушарном ишемическом или геморрагическом ЦИ принципиально не отличалась. В проекцию ОСА или ПА воздействовали только при антеградном кровотоке по ним. При стеноокклюзирующих поражениях ВСА (до уровня *a.ophthalmica*) ипсилатеральную ОСА облучали при условии коллатерального перетока из НСА в ВСА. При инфратенториальных (в задней черепной ямке) инфарктах последовательно воздействовали на ПА и ОСА.

Клинические особенности лечебного действия НЛТ

Переносимость однократных и курсовых воздействий при надартериальной лазерной терапии (НЛТ) во всех случаях хорошая. В начале курса – после 1–5 процедур – развивались *седативный* и *гипотензивный* эффекты (снижение АД сист. на 5–10 мм рт. ст.,  $p < 0,05$ ; реже АД диаст. на 5 мм рт. ст. при мягкой форме АГ).

В наибольшей степени происходил регресс вазогенных цефалгий и головокружения – у 75% больных ( $p < 0,05$ ), определивший благоприятный психоэмоциональный фон реабилитации и «доверие» к методу. К концу курса уменьшалась выраженность ведущих психопатологических синдромов: астеноневротического – с 2,42 до 1,68; психорганического – с 2,34 до 2,08 баллов ( $p < 0,05$  в обеих выборках); в контроле соответственно с 2,44 до 2,29 и с 2,38 до 2,24 баллов ( $p > 0,1$ ).

Восстановление когнитивных функций подтверждалось данными нейропсихологического исследования. Так, по тесту зрительно-образной памяти повышался объем воспринимаемой информации ( $p < 0,02$ ) и продуктивность восприятия ( $p < 0,05$ ). По тесту зрительно-моторной координации динамика была более значимой ( $p < 0,01$ ). Исследование краткосрочной вербальной памяти выявило у 45% больных улучшение ( $p < 0,05$ ). По корректурному тесту отмечали повышение уровня внимания, концентрации и продуктивности ( $p < 0,05$ ) при снижении времени исследования ( $p < 0,01$ ).

Регресс очаговых симптомов был выше по сравнению с контролем: у 64% больных полушарными ЦИ отмечали повышение мышечной силы ( $p < 0,02$ ) и темпа движений ( $p < 0,05$ ) в дистальных отделах конечностей при парезах. Прослеживалась тенденция – темп восстановления при геморрагическом ЦИ был выше, чем при ишемическом ( $p < 0,1$ ). Гипобрадикинезия, нарушения регуляции мышечного тонуса (спастический и ригидный тип), афатические и дизартрические расстройства достоверно не редуцировали. У 77% больных при инфратенториальных инфарктах симптомы мозжечковой недостаточности подвергались значительному обратному развитию ( $p < 0,05$ ); в меньшей степени редуцировали бульбарные и глазодвигательные симптомы.

Таким образом, НЛТ на СЭР больных ЦИ с неврологическим дефицитом легкой и средней степени сопровождается улучшением интегративной деятельности мозга – редуцированием астенических симптомов, развитием когнитивных функций, нормализацией психоэмоционального фона. Метод способствует коррекции пирамидной недостаточности при полушарных очагах и мозжечковой – при инфратенториальных.

Клиническая разработка метода учитывала мультимодальные лечебно-профилактические эффекты лазеротерапии при ИБС [Капустина Г.М. и др., 1996; Кипшидзе Н.Н. и др., 1993; Корочкин И.М. и др., 1984]. НЛТ в большинстве случаев сопровождалась положительной динамикой клинических и ЭКГ-данных. Однако у 5 больных, получавших ИК НИЛИ с частотой 80 Гц в проекцию ОСА, отмечали развитие пароксизма экстрасистолической тахикардии после однократного воздействия (3) или «немой ишемии» после курса (2). Механизмы развития таких нарушений описаны ранее [Травникова Н.Л., 1991; Шмеркин Г.С., 1991]. В первом случае отмена лазеротерапии и прием антиаритмических препаратов в течение суток стабилизировали состояние; во втором – был необходим короткий прием антиангинальных препаратов.

Таким образом, на СЭР больных ЦИ при сопутствующей ИБС необходим клинический и ЭКГ-контроль НЛТ в проекцию синокаротидной зоны, учитывающий возможность побочных реакций.

Клиническая эффективность составила: улучшение – у 61% и 15% больных в контроле. Следовательно, НЛТ повышает эффект реабилитации на СЭР больных полушарным/стволовым ЦИ с неврологическим дефицитом легкой/средней тяжести по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ).

#### Нейрофизиологические аспекты НЛТ

Применение НЛТ сопровождалось положительной динамикой спонтанного электрогенеза после курса у 46% больных. Улучшение ЭЭГ-

паттерна выражалось в изменении альфа-ритма: повышении его интегральной амплитуды ( $p < 0,01$ ), проявляющейся чаще в пораженном полушарии; редукции и трансформации измененной альфа-ритмики ( $p < 0,05$ ). Положительным фактором было возрастание исходно низкого амплитудного уровня ЭЭГ ( $p < 0,1$ ) и снижение интегральной мощности медленно-волновой ритмики ( $p < 0,01$ ).

Таким образом, НЛТ сопровождалась улучшением электрогенеза при полушарных очагах преимущественно на стороне поражения. Отсутствие нейрофизиологических предикторов свидетельствует об опосредованном влиянии фактора на электрогенез мозга.

#### Гемодинамические эффекты НЛТ

Суммарный показатель улучшения УДГ-паттерна «включение+активация анастомозов» выявлен у 50% больных против 20% в контроле ( $p < 0,05$ ).

При односторонних окклюзиях ГЗС ВСА происходила «активизация» глазничного анастомоза достоверно ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контролем. При аналогичной патологии ПА улучшения гемодинамики в них не было. Развитие ЦГР определяли по повышению уровня реактивности на компрессионные пробы и по данным лазерного теста. При двусторонних ГЗС в каротидной системе (8 больных) или множественном поражении МАГ (6) развития ЦГР ни в одном случае не происходило, чему соответствовала низкая клиническая эффективность.

Исходный РЭГ-паттерн церебральной гемодинамики характеризовался артериоспазмом (у 75% больных) преимущественно каротидной системы и венозной гиперемией в каротидной (76%) и вертебрально-базиллярной (84%). После курса выявлено уменьшение артериоспазма сосудов мелкого и среднего калибра в каротидной и вертебрально-базиллярной системе ( $p < 0,05$  в обоих случаях); динамика в контроле была на уровне тенденции. Выраженность венозного полнокровия снижалась в каротидной системе с 74, 6 до 67, 6%; вертебрально-базиллярной – с 75, 2 до 68, 3% ( $p < 0,05$  в обоих случаях). Динамика в контроле была на уровне тенденции к снижению.

Таким образом, НЛТ больных на СЭР у 50% сопровождается развитием коллатерального кровообращения и ЦГР, в т. ч. при одностороннем ГЗС ВСА. При двустороннем поражении (ГЗС в ОСА/ВСА) или множественном поражении МАГ (ОСА и ПА) клинико-гемодинамическая эффективность метода отсутствует. Выявлены артериодилатирующий и венотонический эффекты.



## Реакции адаптации в системах гемостаза и микроциркуляции

Признаки синдрома внутрисосудистой микрокоагуляции (ВМК) определены у 33% больных; синдрома гиперкоагуляции – 57%. После курса НЛТ с применением НИЛИ 0,89 мкм происходило снижение АгАДФ в среднем на 33%, АгАдр на 16%; ( $p < 0,05$  в обоих случаях). Антиагрегационный эффект коррелировал с «временем кровотечения»: при исходном снижении оно повышалось на 35%, ( $p < 0,05$ ). Не обнаружено достоверного снижения исходно повышенной протромбин-синтетазной функции и гиперфибриногенемии. При депрессии фибринолиза к концу курса отмечен рост ФЛА в среднем на 42% ( $p < 0,05$ ).

При синдроме ВМК активность АТ-III повышалась на 19%; уровень РФМК уменьшался на 33%; ПДФ – на 29% ( $p < 0,05$  во всех выборках), что свидетельствовало о саногенетически значимой ингибции тромбинемии. Одновременно отмечалась благоприятная динамика АгАДФ (снижение на 21%,  $p < 0,05$ ) и ФЛА (повышение на 12%,  $p < 0,05$ ), что в совокупности свидетельствовало о развитии долгосрочной адаптации во всех звеньях системы гемостаза.

При синдроме гиперкоагуляции выявляли рост антикоагулянтного резерва (АТ-III с 78 до 89%,  $p < 0,01$ ), антиагрегационный (снижение АгАДФ на 27%,  $p < 0,05$ ) и активирующий фибринолиз эффекты (повышение ФЛА в среднем на 31%,  $p < 0,05$ ). Достоверных отличий в динамике гемостаза при сравнении больных с геморрагическим и ишемическим ЦИ не было.

Таким образом, НЛТ приводила к саногенетически значимой трансформации в системе гемостаза. Адаптация проявляется антиагрегационным и фибринолиз-активирующим эффектами. При синдроме ВМК и гиперкоагуляции динамика параметров гемостаза однозначно положительная.

БМСК показала высокую чувствительность системы микроциркуляции к НЛТ. После курса при улучшении качества кровотока – регресс сладжа, стаза и микротромбоза, ревербирующего тока эритроцитов, – внутрисосудистые нарушения редуцировали в среднем на 22% ( $p < 0,05$ ). Экстравазальные изменения проявлялись уменьшением отечности, резорбции микрогеморрагий. Вазальный компонент действия проявлялся в развитии капиллярного русла в «зонах запустевания», что свидетельствовало о фотоиндуцированном ангиогенезе. В итоге Кс снизился на 14% ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, на СЭР больных ЦИ под влиянием курсовых воздействий НЛТ выявлен системный характер долгосрочной адаптации микроциркуляции в виде ее активации с явлениями неангиогенеза.

**Перспективным**, на наш взгляд, представляется использование матричных излучающих головок для надартериального воздействия. Целью исследования было определение безопасности и эффективности лечебно-профилактического действия у больных ЦВЗ новой технологии – матричной лазеротерапии.

В соответствии с современными требованиями доказательной медицины и ее особенностями в области клинической физиотерапии [Пономаренко Г.Н., 2004] разработан дизайн нашего исследования – открытое, рандомизированное, сравнительное, плацебо-контролируемое.

Надартериальная матричная лазерная терапия (НМЛТ) в проекцию МАГ проводилась по контактной, стабильной методике, с использованием аппарата «Мустанг-2000» и матричной головки МЛ01К с 10 излучающими ИК лазерными диодами. Параметры НИЛИ – длина волны 0,89 мкм, частота импульсного воздействия 80–150 Гц, импульсная мощность 4,5 Вт, экспозиция на зону 2–4 мин. На курс 8–15 процедур. Локализация воздействия зависела от клинико-гемодинамических особенностей развития и течения ЦВЗ. НМЛТ в проекцию обеих общих сонных артерий (ОСА) проводили при преобладании синдрома каротидной недостаточности (КН) у больных (передняя локализация). При синдроме вертебрально-базилярной недостаточности (ВБН) воздействовали на обе заднебоковые поверхности шеи (задняя локализация).

В исследование включены 92 мужчины в возрасте 52–69 лет (средний возраст 62,4 года) с четкими клиническими данными дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭ) I-II ст. Из исследования исключены больные старше 70 лет с длительным анамнезом или тяжелой формой артериальной гипертензии (АГ); патологией сердца с явлениями НК выше I ст., ИБС со стенокардией напряжения выше 2 кл.; признаками дыхательной, почечной и печеночной недостаточности; в стадии суб- и декомпенсации сопутствующего сахарного диабета II типа. Из сопутствующих заболеваний ИБС отмечена у 38 больных, из них 21 перенес инфаркт миокарда (6 – трансмуральный), в т. ч. у 15 с явлениями постинфарктной стенокардии, 2 перенесли операцию АКШ.

У 56 больных по данным компьютерной рентгеновской и/или магнитно-резонансной томографии (КТ/МРТ) головного мозга выявлялся моноочаговый (13 чел.) или мультифокальный (43 чел.) тип поражения без грубых нейроморфологических признаков церебральной атрофии. Стволово-мозжечковая локализация очагов определена в 19 наблюдениях, полушарная – в 30. В 7 случаях постишемические очаги выявлены как в полушариях, так и в стволе мозга.

Всем больным проведено развернутое ультразвуковое доплеросонографическое исследование (УДГ). По данным дуплексного сканирования

выявлены гемодинамически значимые стенозы в экстракраниальных отделах каротидной системы (ГЗС 60–90%) – ОСА или внутренней сонной артерии (ВСА) у 9 больных, в позвоночных артериях (ПА) – у 17. Из исследования были исключены больные с нестабильными атеросклеротическими бляшками, эшелонированным поражением ОСА/ВСА, грубыми ГЗС (90–99%) и окклюзиями МАГ. Во всех случаях отмечался антеградный кровоток по ОСА/ВСА и ПА. В ряде случаев проводилась оценка церебрального гемодинамического резерва (ЦГР). Одновременно проводили оценку состояния функции гемостаза и гемореологических параметров.

Все больные были рандомизировано распределены в 3 группы. В 1-й группе (30 чел.) больные получали «базисную программу» – медикаментозную терапию (нейрометаболическую, вазоактивную, дезагрегантную; при сопутствующей АГ и ИБС – гипотензивную и антиангинальную терапию) в комплексе с ежедневными занятиями ЛФК, массажем шейно-воротниковой зоны (№ 10–12 на курс), общими хлоридно-натриевыми ваннами (№ 8–12 на курс). Одновременно всем больным проводили имитацию НМЛТ без включения мощности НИЛИ (платцебо-процедуры). Во 2-й группе (31 чел.) на фоне «базисной программы» проводилась надартериальная лазерная терапия по ранее разработанной «стандартной» методике с использованием излучателя с одним светодиодом (Кочетков А.В. и соавт., авт. свид. № 1780770 от 15.08.1992). В 3-й группе (31 чел.) на фоне «базисной программы» проводилась НМЛТ. Длительность курса лечения во всех группах составляла 21–24 дня.

Клинические эффекты однократных процедур лазеротерапии во 2-й и 3-й группе существенно не различались. НМЛТ сопровождается развитием седативного и краткосрочного гипотензивного эффекта при «мягкой форме» АГ. Как правило, снижение систолического (на 10–15 мм рт. ст.) и диастолического АД (на 5–10 мм рт. ст.) отмечали у больных с преобладанием гиперсимпатикотонии.

Из побочных реакций НМЛТ выявлена краткосрочная доброкачественная ортостатическая гипотензия (при передней локализации – у 3 больных, при задней – у 7). Длительность реакции была в пределах 5–20 мин и не требовала медикаментозной или иной коррекции. Достоверных корреляций между фактом развития этой реакции и выраженностью патологических изменений МАГ не установлено. При этом гемодинамический паттерн – ЛСК по ОСА/ВСА и ПА в ответ на однократное воздействие НМЛТ достоверно не изменялся. Тип и характер этих реакций не изменялся при продолжении НМЛТ, в то время как выраженность и длительность уменьшались или полностью исчезали к 3–5-й процедуре. Характерно, что ни в 1-й, ни во 2-й группах ортостатических реакций не отмечали.

Положительная динамика клинико-неврологических симптомов (уменьшение церебрастенических явлений, нистагма, атаксии и др.) четко прослеживалась к концу курса у больных в 1-й и во 2-й группе, и уже к середине курса – в 3-й. В середине курса выявлены признаки развития коллатерального кровообращения у 4 больных во 2-й группе и 14 – в 3-й ( $p < 0,05$ , по критерию хи-квадрат).

Комплексное клиническое и нейропсихологическое обследование, включающее тесты краткосрочной аудио- и зрительной памяти, зрительно-пространственный праксис, темп и качество восприятия и мышления и др., показало улучшение функционального состояния мозга к концу курса во всех группах (у 25 больных в 1-й, 26 – во 2-й и 29 – в 3-й). Прослеживалась тенденция более быстрого регресса клинических симптомов ВБН у больных во 2-й и 3-й группе по сравнению с 1-ой и в 3-й группе по сравнению со 2-й.

К концу курса лечения улучшение гемодинамического паттерна по данным УДГ выявлено у 8 больных в 1-й группе, 16 – во 2-й ( $p < 0,05$ ) и 29 – в 3-й, что было достоверно выше по сравнению с 1-й и 2-й группами. Оценка ЦГР после курса НМЛТ свидетельствовала о его развитии у больных без ГЗС МАГ.

Динамика наиболее информативных параметров агрегатограммы и вискозиметрии представлена в таблице № 1.

Таблица 1

Динамика параметров гемореологии крови  
после лечения (М + m)

Параметры гемостаза	1-я группа	2-я группа	3-я группа	p
Агрегация тромбоцитов, % (индукция АДФ)	64,7 + 7,2 до 53,4 + 8,9 после	62,1 + 6,8 до 45,0 + 7,2* после	67,2 + 7,4 до 35,8 + 8,1** после	* – <0,05 ** – <0,01
Спонтанная агрегация тромб. (отн. ед.)	1,95 + 0,04 до 1,92 + 0,06 после	1,96 + 0,04 до 1,90 + 0,07 после	1,96 + 0,03 до 1,84 + 0,04* после	* – <0,05
Вязкость цельн. крови (мПа*с) скорость сдвига	3,96 + 0,11 до 3,87 + 0,12 после	3,99 + 0,12 до 3,83 + 0,13 после	3,98 + 0,10 до 3,77 + 0,11* после	* – <0,05 ** – <0,01
	20 сек – 1 5,49 + 0,12 до 5,33 + 0,16 после	5,55 + 0,11 до 5,26 + 0,12* после	5,52 + 0,11 до 5,02 + 0,13** после	

Из таблицы следует, что НМЛТ обладает достоверным действием в отношении клеточного звена гемостаза, снижая уровень спонтанной и индуцированной АДФ агрегационной активности тромбоцитов, что имеет доказанное профилактическое значение в отношении развития ишемических поражений мозга при АДЭ. Кроме того, саногенетически значимым является снижение интегративного параметра вязкости цельной крови.

Катамнестические данные в течение года после проведенного лечения также показали развитие более выраженного клинического эффекта после курса применения НМЛТ. Так, по нашим данным, необходимость в проведении повторного курса лечения у больных АДЭ возникала не ранее 6–8 мес., в то время у больных 1-й и 2-й гр. уже через 2–4 мес. Однако говорить о выраженном профилактическом эффекте можно будет при более длительных катамнестических наблюдениях.

## СОЧЕТАННАЯ И КОМБИНИРОВАННАЯ МАГНИТО- И ЛАЗЕРОТЕРАПИЯ

Европейский консенсус по инсульту, являющийся приоритетным документом ВОЗ, повышает требования к программам реабилитации больных ЦИ, подчеркивая значимость для повышения их эффективности разработки новых методических подходов (Pan European Consensus Meeting on Stroke Management. WHO Documents, 1996). Общеизвестным является оптимизация программ ранней реабилитации, проводимых в первые три месяца ЦИ. В этом направлении одним из перспективных путей, на наш взгляд, является *рациональное сочетанное и комбинированное применение* лечебных физических факторов (ЛФФ), наибольшая эффективность которых показана в фазе реконвалесценции ЦИ.

В 70–80-е годы XX века были заложены основы клинического применения электромагнитных полей (ЭМП) при очаговых поражениях головного мозга, в т. ч. низкочастотных переменных магнитных полей (НчПемП) индукцией порядка 20–40 мТл при ишемических ЦИ. Показано достоверное повышение уровня восстановления функций ЦНС после курса трансцеребральной магнитотерапии в проекцию очага ишемического инфаркта мозга. Активизации метаболизма мозга соответствовало повышение ЛСК по экстракраниальным отделам МАГ, развитие коллатерального кровообращения путем включения экстраинтракраниальных анастомозов, уменьшение регионарного артериоспазма и венозной гиперемии. Также происходило снижение гиперкоагуляционного потенциала плазменного звена системы гемостаза, избыточной агрегационной активности тромбоцитов (АгТр) без уменьшения их количества в периферической крови, повышение ФЛА [Стрелкова Н.И., 1991].

Однако все виды магнитотерапии, и в первую очередь трансцеребральная, при геморрагическом характере ОНМК – субарахноидальных и внутримозговых кровоизлияниях редко применяются из-за ожидаемого риска кровотечений. При этом игнорируются современные знания о механизмах пространственно-временной эволюции мозговых инфарктов и геморрагий, полученные современными методами прижизненной нейровизуализации, в частности спиральной КТ, диффузионно- и перфузионно-взвешенной МРТ. Кроме того, имеется значительный прогресс в понимании специфических и неспецифических сторон

патологии гемостаза при ЦИ геморрагической и ишемической природы [Савин А.А., 1995; Кочетков А.В., 1998].

В тот же период установлено, что применение ЭМП СВЧ дециметрового диапазона (плотность мощности 100–150 мВт/см<sup>2</sup>) на шейно-воротниковую зону больных ЦИ со спастическим типом нарушения мышечного тонуса (спастической дистонией) сопровождается миорелаксирующим эффектом. Клинико-нейрофизиологический анализ последнего выявил, что воздействие ЭМП СВЧ на уровне шейного утолщения спинного мозга трансформирует сегментарные тонические и фазические механизмы регуляции моторной функции. Это приводит к уменьшению выраженности как спастической дистонии за счет снижения порога возбудимости гамма-эфферентной системы, так и пареза – за счет повышения активности альфа-нейронной [Мусаев А.В., 1986]. НчПеМП ранее с этой целью в программах нейрореабилитации больных ЦИ не применяли.

Приоритетным направлением наших исследований является научно-практическая разработка высокоэффективных методов сочетанного и комбинированного (трансцеребрального, трансспинального, надартериального и местного) применения преформированных ЛФФ у больных с различными вариантами ЦИ с учетом клинико-топографических, нейрофизиологических, гемодинамических особенностей поражения мозга. *Целью* настоящего исследования являлась разработка комплексной программы с использованием методов сочетанной (СМЛТ) и сочетанно-комбинированной магнито- и лазеротерапии (СКМЛТ). Основные задачи включали оценку курсовых воздействий СМЛТ и СКМЛТ в направлении коррекции центральных и периферических механизмов моторного контроля и регуляции мышечного тонуса, гемодинамических нарушений и патологических изменений гемостаза.

С этой целью проведены исследования у 75 больных ЦИ (57 мужчин и 18 женщин; средний возраст 55,2 года), переведенных в нейрореабилитационный стационар на 4–5-й неделе ОНМК. Анализ развития заболевания показал, что ЦИ развился у 21 больного на фоне атеросклеротического поражения артерий головного мозга, АГ (14), их сочетания (40). Клинические симптомы дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭ) I-II ст., редко II-III ст. отмечались у 36 (48%) больных; повторный характер ОНМК (по типу ТИА) – у 34 (45%).

Ишемический характер ЦИ регистрировался у 48 (64%) больных, из них атеротромботические и кардиоэмболические варианты при большом или обширном поражении тканей мозга отмечались у 14 (19%), а лакунарный вариант – у 34 (45%). ОНМК развилось у 38 больных в каротидной системе, 10 – вертебрально-базиллярной.

Геморрагический характер ЦИ отмечался у 18 (24%) больных. Кроме того, у 9 (12%) больных в острой фазе по клинико-томографическим данным отмечена геморрагическая трансформация в зоне очага ишемии мозга.

По данным КТ/МРТ, проведенного в острой фазе у 56 больных, развитие очагов ишемии или кровоизлияния в ткани мозга отмечали в подкорковых отделах больших полушарий (38 наблюдений), подкорковых отделах с поражением ближайшей коры (11) и в структурах ствола мозга/мозжечке (7). Множественный характер очагового поражения отмечался у 15 больных, при этом у 3 – по типу *status lacunaris*.

Среди сопутствующих заболеваний преобладали клинические признаки ИБС – у 21 (28%) больного. Клинической формой ИБС у 11 (15%) из них был постинфарктный кардиосклероз; стенокардия напряжения ФК 1–2 – у 7; атеросклеротический кардиосклероз с транзиторной экстрасистолией – у 3; признаки сердечной недостаточности 1 ст. – у 9. Кроме того, у 6 (8%) больных выявлялись клинические признаки распространенного атеросклеротического поражения сосудов мозга, сердца и периферических артерий с явлениями перемежающейся хромоты. Сахарный диабет II типа, в стадии суб- или компенсации, диагностировали у 13 (17%) больных.

При двигательном дефиците легкой и средней степени комплексная терапия включала метод СМЛТ, который был применен у 61 больного (1-я группа). Трансцеребральную магнитотерапию проводили от аппарата «Полус-101» контактно, цилиндрическим индуктором, с локализацией в проекцию очага поражения мозга, с параметрами: непрерывный режим излучения, индуктивность 25–35 мТл, экспозиция 10–15 мин; на курс до № 15. Через 15–30 мин проводили НЛТ по контактной стабильной методике, АЛТ «Мустанг-2000» с параметрами: длина волны 0,89 мкм, импульсный режим, частота 80 Гц, мощность 4 Вт, плотность мощности 4–5 Вт/см<sup>2</sup>. Экспозиция составляла 4–8 мин при локализации в проекцию ОСА (доза 0,01–0,02 Дж/см<sup>2</sup>) и 4–10 мин при локализации в проекцию ПА; суммарная экспозиция при использовании одноканальных приборов – до 20 мин (4 поля), двухканальных – до 10; на курс – до 12.

Метод СКМЛТ проводили только при полушарной локализации очага поражения. В одной процедуре последовательно, без интервала воздействовали НчПемП на головной мозг (1-е поле, методику см. выше) и в проекцию шейного утолщения спинного мозга (2-е поле). Транспинальная магнитотерапия проводилась контактно, торцом прямоугольного индуктора, в прерывистом режиме, индуктивностью 20–30 мТл. Экспозиция составляла 10–12 мин; суммарная экспозиция на два поля – до 25 мин; на курс № 10–12. Одновременно с НЛТ в проекцию обеих



ОСА (1–2-е поля, методику см. выше) проводили периартикулярную ЛТ по контактной, лабильной методике. За одну процедуру облучали не более двух суставов (3–4-е поля). Параметры воздействия на одно поле: импульсный режим (частота 80 Гц и 1500 Гц, по 2–4 мин каждой), мощность до 5 Вт. Экспозиция надсуставной ЛТ была 4–8 мин; суммарная экспозиция на 4 поля – до 20 мин; на курс – 10–12. Метод СКМЛТ был применен у 14 больных при выраженных спастических гемипарезах (2-я группа). Группами сравнения были адекватные по тяжести состояния лица, получавшие НЛТ (56 больных) или сочетанную (надартериальную и периартикулярную, 15 больных) ЛТ.

Кроме СМЛТ или СКМЛТ все больные 1-й и 2-й групп сравнения получали базисный реабилитационный комплекс, включающий преимущественно медикаментозную терапию по показаниям (преимущественно гипотензивную, антиангинальную, антиаритмическую); занятия кинезотерапией (ЛФК с методистом, в группе; на тренажерах); массаж по показаниям; занятия проприоцептивным переобучением с овладением основных приемов ДПЖ.

Оценку эффективности СМЛТ и СКМЛТ проводили на основании динамики клинико-неврологического (шкалы Столяровой Л.Г., Fugl-Meyer, MAS) и соматического статуса, нарушений в интеллектуально-мнестической и эмоционально-волевой сферах, биоэлектрической активности мозга, церебральной гемодинамики и гемостаза. В соответствии с классификацией ВОЗ в определении эффективности нейрореабилитации использована оценка восстановления неврологических функций (уровень *impairment*) и их инвалидизирующую роль (уровень *disability*). Для этого определяли состояние «качества жизни» по основным показателям ДПЖ с помощью шкалы FIM (Functional Independence Measuring).

Применение СМЛТ в 1-й гр. сопровождалось в наибольшей степени регрессом общемозговых симптомов: уменьшением цефалгий сосудистого генеза (70% больных); тяжести/дискомфорта в голове (89%); шума в голове/ушах (78%); головокружения несистемного характера или неустойчивости походки (45%) ( $p < 0,05$  во всех случаях). Обращало на себя внимание отсутствие значимой динамики общемозговых и очаговых симптомов у 15 больных, по данным КТ/МРТ которых выявлено множественное очаговое поражение головного мозга, а в клинико-неврологическом статусе – явления выраженной ДЭ II–III ст. У 11 больных при достаточно большом объеме поражения мозга ишемической или геморрагической природы (более 10–20 см<sup>3</sup>) отмечали колебания выраженности общемозговых симптомов в течение курса СМЛТ, без регресса к концу курса реабилитации. Этой категории были свойственны метеопатические реакции (5 больных), вегетативная дисфункция в виде

усиления суточных колебаний ЧСС и АД (4), выраженные нарушения цикла «сон-бодрствование» (4), что свидетельствовало о клинически значимой заинтересованности неспецифических диэнцефальных систем мозга.

Однократные процедуры СМЛТ у 26 больных с умеренно выраженной спастической дистонией сопровождались снижением мышечного тонуса по шкале MAS ( $p < 0,01$ ). Это позволило у 17 из них к концу курса СМЛТ снизить дозу принимаемых миорелаксантов (на 50–75%) на фоне выраженного миорелаксирующего эффекта у 14 (83%). Последний носил *продолженный* характер и сохранялся на фоне поддерживающей дозы тизанидина (2–4 мг/сутки) до конца курса реабилитации, несмотря на прогредиентно возрастающий тренинг локомоторных функций.

Курс СМЛТ сопровождался регрессом моторного дефицита при геми- и монопарезах легкой и средней степени тяжести. Рост мышечной силы, по данным кистевой динамометрии, происходил у 33 (97%) из 34 больных с ее исходным снижением на паретичной стороне, в среднем на 5,4 кг ( $p < 0,05$  по критерию *t*). Увеличение объема движений в паретичной руке, по данным гониометрии, отмечено у 13 (45%) из 29 больных, в среднем на 15, 6% ( $p < 0,02$  по критерию *t*). Повышение темпа активных движений (пронация-супинация кисти), по данным хронаксиметрии, фиксировали у 3 (60%) из 5 больных с исходно минимальным двигательным дефицитом на 3,1 сек<sup>-1</sup> ( $p < 0,05$ , критерий *U*).

Метод СКМЛТ использовали с целью многоуровневой коррекции мышечно-тонических, болевых и вегетативно-трофических симптомов у 14 больных с выраженными гемипарезами. Сравнительный анализ однократных процедур в 1-й и 2-й группах выявил во втором случае *потенцирование* миорелаксирующего эффекта и развитие гипалгезии в зоне облученного сустава.

Нейропсихологическая оценка комплексной программы проведена у 24 больных 1-й гр. Корректирующий тест выявил исходные нарушения зрительно-моторного внимания и координации, концентрации и продуктивности мышления у 96% обследованных больных. Положительная динамика после курса СМЛТ была отмечена у 87% из них ( $p < 0,05$ ). Повышение уровня вербальной краткосрочной памяти отмечено у 96% больных с 5,7 ± 0,1 до 7,1 ± 0,2 баллов ( $p < 0,05$ ).

Клинико-неврологическая эффективность комплекса реабилитации, включающего метод СМЛТ, составила 72% (по показателям «знач. улучшение и улучшение»), а СКМЛТ («улучшение») – 85%. Отрицательных результатов и состояния «без динамики» не отмечали. В группах сравнения эффективность была, соответственно 56% ( $p < 0,05$  хи-квадрат) и 53% ( $p < 0,05$  хи-квадрат).

Включение шкалы FIM в систему оценки результатов реабилитации выявило достоверные изменения во всех доменах двигательной активности – «самообслуживании», «перемещении» и «походке», за исключением «контроля тазовых сфинктеров». Наиболее выраженным было развитие функциональной независимости по показателям «прием пищи» (на 11%), «прием ванны» (8%), «прогулка» (5%). Шкала FIM показала выраженную специфичность в оценке динамики когнитивных функций «понимания» воспринимаемой информации (2%) и «памяти» (2%) (во всех случаях  $p < 0,05$ ; критерий  $t$ ).

Двухнедельная программа реабилитации с включением СМЛТ сопровождалась переходом 32 (52%) больных с уровня «частичной зависимости» до «модифицированной независимости». 28–35-дневная программа приводила к переходу на последний дополнительно еще 14 (23%) больных. По нашим данным, даже при умеренном двигательном дефиците затруднено развитие двигательных навыков в «приеме ванны» и «подъеме/спуске по лестнице», по которым у 15 (25%) больных «частичная зависимость» сохранялась к концу курса реабилитации.

В группе больных с выраженными гемипарезами, получавших СКМЛТ, исходный уровень независимости в двигательной сфере был на 18% ниже ( $p < 0,01$ ), а наибольшая зависимость от помощника выявлена при «приеме ванны/душа» и «подъеме/спуске по лестнице». В когнитивной сфере наибольшая зависимость проявлялась в «социальных контактах» и «решении проблем», что свидетельствовало о драматических нарушениях на личностном и поведенческом уровнях и значительной социальной дезадаптации. В целом в когнитивной сфере исходный уровень независимости во 2-й группе был на 12% ниже, чем в 1-й ( $p < 0,01$ ), а суммарный уровень качества жизни (независимость в моторных + когнитивных функциях) на 15% ниже ( $p < 0,01$ ).

Динамика параметров FIM-шкалы после двухнедельного этапа реабилитации больных 2-й группы свидетельствовала о значительно большем времени и трудоемкости процесса переобучения основным двигательным стереотипам самообслуживания на фоне выраженного дефицита локомоторных функций. Достоверная динамика отмечалась только по доменам «перемещение» и «локомоции» в сравнении с «самообслуживанием». Переход с уровня «минимальной зависимости» к «модифицированной независимости» происходил только у 5 (38%) больных. После 35-дневного курса отмечали дальнейшее совершенствование двигательных стереотипов на фоне значительного отставания в восстановлении моторных навыков руки («прием пищи», «прием ванны», «одевание верхней и нижней половины тела»). Только 9 (64%) больных закон-

чили 35-дневный курс реабилитации с выходом на уровень «модифицированной независимости».

В когнитивной сфере больных 2-й группы выявлена достоверная динамика показателя «экспрессия», что обусловлено улучшением речевого статуса при сочетанной, чаще моторной афазии (5 больных) или дизартрии (3). К концу 35-дневного курса положительная динамика отмечалась по всем доменам когнитивной сферы, что отражает интегративный характер не только организации, но и реорганизации этих функций после ЦИ. Суммарный уровень качества жизни повышался после 14-дневного курса, включающего СКМЛТ, на 3% ( $p < 0,1$ ), а после 35-дневного – на 5% ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, сочетание различных подходов в системе оценки результатов реабилитации с включением в нее шкалы FIM расширяет возможности построения индивидуальных реабилитационных программ. Подтверждается ранее высказанное нами положение (9), что спектр лечебно-реабилитационных мероприятий, направленных на коррекцию инвалидизирующих нарушений в двигательной и когнитивной сферах, может быть увеличен за счет рационального сочетания и комплексирования ПФФ различной природы.

Анализ ЭЭГ-паттерна, проведенный у 64 больных в 1-й и 2-й группах, выявил наличие положительной динамики у 30 (47%), отрицательной – 12 (19%); без динамики – 22 (34%). Дисперсионный анализ состояния ЭЭГ-паттерна после курса СМЛТ и СКМЛТ в зависимости от объема поражения тканей мозга показал, что отрицательная динамика в  $1/2$  случаев и состояние «без динамики» в  $1/3$  встречались при больших полушарных поражениях корково-подкорковых структур вследствие атеротромботического варианта ЦИ на фоне окклюзирующего процесса в ипсилатеральной ОСА. Напротив, у 70% больных с положительной динамикой ЭЭГ-паттерна выявлялись очаги ишемии/геморрагии малых размеров в ближайшей и отдаленной субкортикальной зоне – семиовальном центре, островке, белом и сером веществе подкорки. Динамика ЭЭГ-паттерна у 83% больных геморрагическим ЦИ имела такие же закономерности, как и при ишемическом.

Таким образом, нейрофизиологический контроль подтвердил клинические данные о целесообразности применения СМЛТ и СКМЛТ у больных с различными клиническими вариантами ишемического и геморрагического поражения мозга при малых его размерах в субкортикальной зоне.

Состояние гемодинамики в экстракраниальных отделах МАГ, оцененное у 73 больных 1-й и 2-й гр., характеризовалось наличием окклюзии или гемодинамически значимого стеноза ОСА – у 21 больного, ПА –

у 28. У 83% больных с геморрагическим и смешанным характером ЦИ был повышен индекс сосудистого сопротивления (ИСС) на фоне стенозов МАГ только у 3 больных.

Развитие коллатерального кровообращения и ЦГР отмечено у 84% больных, причем у 66% происходило «включение + активация анастомозов». «Включение анастомозов» после курса СМЛТ произошло у 29 (40%) больных, что было в 1,6 раза выше, чем в группе сравнения. Особенностью этого эффекта было развитие перетока как по экстра-интракраниальному механизму у 11 (15%) больных, так и по интракраниальному (через Виллизиев круг) – у 7 (10%). Одновременно по обоим механизмам развитие перетока происходило у 11 (15%). «Активизация анастомозов» обнаружена у 19 (26%) больных, что не отличалось от группы сравнения. По данным ИСС, выраженность системного и регионального артериального спазма после курса СМЛТ значительно редуцировалась, но достоверно не отличалась от группы сравнения, в которой использовали НЛТ без магнитотерапии. По данным РЭГ-паттерна церебральной гемодинамики в наибольшей степени регрессировали явления венозной гиперемии и затрудненного венозного оттока: «диастолический индекс» уменьшался в каротидной системе с  $76,9 \pm 0,7\%$  до  $68,8 \pm 0,8\%$ ; вертебрально-базиллярной – с  $77,4 \pm 0,5\%$  до  $70,1 \pm 0,6\%$  ( $p < 0,05$  в обоих случаях). Однако и эта динамика достоверно не отличалась от группы сравнения.

Таким образом, сочетание трансцеребральной магнитотерапии и НЛТ сопровождается достоверным повышением уровня развития церебрального коллатерального кровообращения через различные механизмы включения анастомозов. Артериодилатирующий и венотонический эффекты СМЛТ и НЛТ достоверно не различаются.

Применение методов СМЛТ и СКМЛТ сопровождалось развитием уже известных эффектов, присущих НчПеМП и НИЛИ: умеренным гипагрегационным при исходно повышенной АгТр, индуцированной АДФ и адреналином ( $p < 0,05$ ) и активирующим фибринолиз действием, по данным ФЛА ( $p < 0,05$ ). Однако выраженность этих эффектов была статистически недостоверна по сравнению с эффектами только НЛТ в группах сравнения.

Наряду с этим трансцеребральное применение НчПеМП существенно модифицировало эффекты НИЛИ в клеточном звене системы гемостаза. Исходные показатели гипертромбоцитемии после курса СМЛТ уменьшались на 21%; СКМЛТ – на 17% ( $p < 0,05$  в обоих случаях). С другой стороны, происходило компенсаторное восстановление АгТр при их исходно сниженной активности, соответственно на 68 и 76% ( $p < 0,01$ ). Оба эти эффекта отсутствовали в группах сравнения. При исходной ги-

перфибриногенемии после курса СМЛТ и СКМЛТ отмечали его снижение на 13 и 16% ( $p < 0,05$ ). Этот эффект также не был зафиксирован при НЛТ. В эффектах нормализации уровня тромбоцитов и фибриногена проявляется комплементарный характер действия НчПеМП и НИЛИ.

Таким образом, трансцеребральная магнитотерапия потенцирует и модулирует системные гемостазиологические эффекты НЛТ. Применение СМЛТ у больных ЦИ показано при гипертромбоцитемии и гиперфибриногенемии. Метод СМЛТ относительно безопасен при малом объеме мозгового кровоизлияния и наличии исходной гипагрегации тромбоцитов, т. к. сопровождается восстановлением их активности.

#### Выводы

1. Применение НчПеМП и НИЛИ в методах СМЛТ и СКМЛТ характеризуется потенцированием и комплементарностью их действия, проявляющихся в развитии лечебных эффектов, в частности миорелаксирующего при применении СКМЛТ.

2. Клинико-неврологическая эффективность СМЛТ у больных ЦИ, подтвержденная данными нейрофизиологического и гемодинамического обследования, наиболее высока при полушарном, мелкоочаговом ишемическом/геморрагическом поражении *субкортикальной локализации* и отсутствии выраженных клинико-томографических признаков ДЭ.

3. Для коррекции выраженной спастичности патогенетически обоснован метод СКМЛТ, отражающий адресное применение ПФФ на трех уровнях регуляции мышечного тонуса – супрасегментарном, спинальном и периферическом. Для пролонгирования миорелаксирующего эффекта показано применение малых (поддерживающих) доз тизанидина 2–4 мг/сутки.

4. В системе церебральной гемодинамики потенцирование взаимодействия проявляется максимальным развитием коллатерального кровообращения и ЦГР – у 84% больных, а комплементарность – артериодилатирующим и венотоническим эффектами.

5. Применение СМЛТ эффективно как при ишемических, так и мелкоочаговых геморрагических и смешанных поражениях мозга, что сопровождается сбалансированным, умеренно-выраженным гипагрегационным, гипокоагулирующим и активирующим фибринолиз эффектами без развития микрогеморрагических осложнений. Проявлением комплементарного характера лечебного действия НчПеМП и НИЛИ является достоверное снижение до нормы гипертромбоцит- и гиперфибриногенемии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение *импульсного* НИЛИ 0,63 мкм и 0,89 мкм в методе НЛТ, и НИЛИ 0,63 мкм в методе ВЛОК характеризуется преимущественно неспецифическими, но также и специфическими особенностями механизма лечебного действия, что отражается *спектром* клинических эффектов. *Алгоритм* выбора метода ЛТ и конкретной методики его применения базируются на понимании того направления (сано- или патогенетического), в котором может действовать НИЛИ при различной выраженности проявлений ДЭ или перенесенного ЦИ. Алгоритм должен учитывать реальное состояние гемодинамического артериального обеспечения головного мозга.

Стимуляция нейропластических процессов в ЦНС методами ЛТ у больных в фазе реконвалесценции ЦИ напрямую связана с развитием адаптации в функциональной системе мозгового кровообращения. Однако действие ЛТ в саногенетическом направлении просматривается далеко не при всех гемодинамических вариантах. Отсутствие гемодинамически значимых стенозов/окклюзий в каротидной системе при активно функционирующих анастомозах расценивается в пользу *сохранности механизмов ауторегуляции*, обеспечивающих полушарный и регионарный мозговой кровоток. Нами показано, что у больных, перенесших лакунарные, кардиоэмболические полушарные ЦИ и малые кровоизлияния при наличии сохранной ауторегуляции НЛТ приводит к развитию коллатерального кровообращения и ЦГР. По нашим данным, оба церебрально-гемодинамических эффекта развиваются после курса НЛТ (0,63 мкм и 0,89 мкм) и ВЛОК (0,63 мкм). Это имеет не только терапевтическое, но и профилактическое значение в аспекте *вторичной профилактики* ишемических поражений мозга.

Развитие адаптации в системе мозгового кровообращения отмечали при НЛТ на СЭР больных полушарными паренхиматозными и паренхиматозно-субарахноидальными кровоизлияниями, для которых были характерны негрубые изменения экстракраниальных отделов МАГ на фоне преобладающего генерализованного или регионарного артериоспазма. Курс НЛТ сопровождался количественными изменениями – повышением ЛСК по МАГ, снижением ИСС на фоне активации дей-

ствующих экстра- и интракраниальных анастомозов. Одну из причин такого характера изменений мы видим в отсутствии гемодинамически значимых поражений экстракраниальных отделов МАГ при церебральных кровоизлияниях.

Курсовые воздействия НЛТ у больных со стволовыми ЦИ сопровождались положительной клинико-неврологической динамикой в виде регресса симптомов преимущественно мозжечковой недостаточности. Однако развития коллатералей – включения заднешейного анастомоза или ЗСА Виллизиева круга не было на фоне перестройки в каротидной системе. Причины этого известны [Warlow C. et al., 1996]. Метод НЛТ продемонстрировал селективную эффективность при мелкоочаговом поражении стволово-мозжечковой локализации, протекающем по типу МИ, когда регрессировали глазодвигательные, бульбарные и полушарно-мозжечковые расстройства. Мы полагаем, что такая динамика обусловлена обратным развитием генерализованной дисфункции стволово-мозжечковых структур, имеющей место при всех клинических вариантах ишемических ЦИ в вертебрально-базилярной системе.

В отдельных случаях развитие коллатерального кровообращения отмечается после транскраниальной физиотерапии или реабилитационного комплекса без убедительного регресса неврологического дефицита (клинико-гемодинамические диссоциации), что было характерно для больных, отягощенных выраженной ДЭ. В этих ситуациях регресс двигательных и когнитивных нарушений происходил в последующем – при проведении пролонгированной активной комплексной программы реабилитации. Очевидно, что при прогнозируемой низкой эффективности восстановительного лечения через 3–4 недели с момента развития ОНМК целесообразно и предпочтительно применение именно методов ЛТ – в наибольшей степени развивающих именно коллатеральное кровообращение и ЦГР.

Наши исследования подтвердили, что параметры *вазодилатирующего* эффекта лазеротерапии (латенция, выраженность и продолжительность) прямо зависят от интенсивности и дозы применяемого «мягкого» режима (плотность импульсной мощности до 5 Вт/см<sup>2</sup>, плотность энергии до 0,02 Дж/см<sup>2</sup>).

Наряду с этим были выявлены новые пространственно-временные особенности развития *фотостимулирующего микроциркуляторного* эффекта лазеротерапии у больных с атеросклеротическим поражением экстракраниальных отделов МАГ в каротидном бассейне. Отсутствие достоверной разницы в латенции и амплитуде вазодилатирующего эффекта у больных без признаков поражения МАГ и с гемодинамически



незначимыми (до 50%) стенозами свидетельствует о сохранности механизмов ауторегуляции. Наличие же отсроченной и менее выраженной активации микроциркуляции при гемодинамически значимых стенозах или полное отсутствие ее при закупорке ВСА свидетельствовали, что ЦГР снижен или полностью исчерпан.

При этом однократное надартериальное воздействие в проекции ОСА с отработанными параметрами является объективным тестом функциональной диагностики наличия и выраженности ЦГР. С учетом распространенности в настоящее время полупроводниковых аппаратов, генерирующих ИК НИЛИ, этот «лазер-тест» ЦГР имеет большие перспективы.

Нами было показано, что у больных в фазе реконвалесценции ЦИ, а также после ТИА и МИ антиагрегационная активность эндотелия снижается чаще других уже на ранних стадиях атеросклеротического поражения артерий. Установлено, что частота импульсного НИЛИ определяет запуск механизмов активации эндотелиоцитов, проявляющейся повышением их простагландин-синтетазной функции.

Таким образом, применение курсовых надартериальных воздействий НИЛИ 0,89 мкм, частотой 80 Гц способствует восстановлению антитромбогенных свойств сосудистой стенки, всего гемостатического гомеостаза, что имеет не только терапевтическое, но и выраженное профилактическое значение в плане антиатеросклеротической и антитромботической защиты. Выявленные закономерности вазодилатирующего и мультимодального антитромбогенного эффектов позволили перейти к клиническому применению НИЛИ в ангионеврологической практике.

В результате проведенных исследований по влиянию НЛТ на СЭР больных полушарными ЦИ выявлен частотно-зависимый характер артериодилатирующего и частотно-независимый венотонического эффекта в каротидной системе.

Исследование отдельных звеньев гемостаза, без учета особенностей коагуляционного синдрома, свидетельствовало о преимущественном влиянии ЛТ на *клеточные* механизмы. Выраженная активация фибринолиза (на 42%), по нашему мнению, также объясняется не столько плазменными механизмами, сколько клеточными и определяется генерацией тканевого активатора плазминогена.

У больных, перенесших ишемические и геморрагические ЦИ, на СЭР выявляются лабораторные признаки латентно протекающего синдрома ВМК, свидетельствующие о риске развития тромбогеморрагических осложнений и требующие адекватной коррекции, в т. ч. назначения гепаринотерапии. Применение же гепарина, в т. ч. его современ-

ных лекарственных форм – низкомолекулярных фракций (фраксипарин и др.), противопоказано у больных со свежими церебральными кровоизлияниями, даже малыми по объему, в связи с высоким риском развития геморрагических осложнений, прежде всего повторных церебральных кровоизлияний. Одним из неблагоприятных побочных явлений гепаринотерапии, в т. ч. при использовании низкомолекулярных гепаринов, является стойкая тромбоцитопения, что усиливает угрозу геморрагических осложнений, особенно при сопутствующей АГ. Альтернативой гепаринотерапии из фармакологических методов является применение больших доз антиагрегантов. Однако их использование является эффективным в коррекции латентной формы синдрома ВМК не более чем у 50% больных [Баркаган З.С., 1988]. У больных ЦИ в фазе реконвалесценции с диагностированной латентной формой этого синдрома после курса НЛТ отмечалась выраженная положительная динамика в виде уменьшения уровня внутрисосудистой тромбинемии. С другой стороны, уменьшались признаки патологической активации плазмينا и других сериновых протеаз – «протеазного взрыва». По нашим данным, коррекция синдрома при геморрагических ЦИ после курса НЛТ не приводит к рецидиву геморрагии, поскольку не вызывает гипокоагуляции в плазменном звене, сопровождается выраженным антитромбогенным действием. В связи с этим НЛТ имеет *профилактическое* значение в отношении *тромбо-геморрагических* осложнений.

Выявлены особенности саногенетического действия ЛТ в отношении профилактики тромбоэмболических осложнений у больных с гиперкоагуляционными состояниями. С учетом локальных и системных антитромбогенных сдвигов является адекватным вывод о *профилактической* значимости НЛТ у больных с синдромом гиперкоагуляции при атеросклерозе, сахарном диабете и АГ в отношении *ишемических* поражений мозга.

После однократных процедур НЛТ отмечалось уменьшение явлений микросладжирования, количества эритроцитарных агрегатов, улучшение качества кровотока, расширение дополнительных капилляров. После курса процедур регистрировали сходный характер качественных изменений при воздействии частотой 80 и 150 Гц, достоверно отличающийся от placebo. В количественном отношении выраженность внутрисосудистых нарушений микроциркуляции уменьшалась к концу курса в среднем на 22%. Позитивный характер носили изменения и в экстравазальном (уменьшение отечности, улучшение резорбции гемосидерина) и вазальном компоненте микроциркуляции (развитие капиллярного русла в т. н. «зонах запустевания»).

Таким образом, благоприятный характер изменений микроциркуляции на однократные и курсовые надартериальные воздействия импульсным НИЛИ свидетельствовал об их непосредственном влиянии на *клеточные* (эритроцитарные, тромбоцитарные и эндотелиоцитарные) механизмы гемостаза и микроциркуляции. Результаты проведенного анализа дополняют концепцию *тропности* НИЛИ клеткам крови и сосудистой системы с развитием при пролонгированном применении феномена фотоиндуцированного ангиогенеза.

Применение комплексной реабилитационной программы на СЭР больных ЦИ с включением методов СМЛТ/ СКМЛТ продемонстрировало высокую терапевтическую эффективность по данным клинической картины неврологического и соматического статуса, нарушений в когнитивной и эмоционально-волевой сферах, функциональной активности мозга, центральной и церебральной гемодинамики и гемостаза.

Практическое значение имеет обсуждение *миорелаксирующего* эффекта, его потенцирование при использовании ряда ЛФФ с различной локализацией воздействия при клинически выраженной спастической дистонии. В настоящее время считается, что спастичность является отражением событий, которые происходят на сегментарном уровне и обусловлены изменением возбудимости в нейрональных кольцевых цепях спинного мозга. Это проявляется гипертонической возбудимостью альфа-мотонейронов и интернейронов, опосредующих сгибательные рефлексы, снижением пресинаптического торможения 1а-афферентов, реципрокного и возвратного торможения, а также снижением возбудимости 1в-интернейронов [Mazzecchio R., Rossi A., 1992].

Именно в коррекции спастичности методы физиотерапии имеют определенные преимущества перед фармакотерапией, прежде всего в связи с отсутствием среди последних препаратов, оказывающих *селективное* действие на спинальные сегментарные структуры без снижения сохранных двигательных возможностей. Как следует из наших исследований, миорелаксирующий эффект наблюдался при использовании ЛФФ различной природы. Объединяло их то, что он был клинически значимым при малой и умеренной спастичности (до 3 баллов по шкале MAS) и практически незаметным при выраженной (4–5 баллов). Из этого следует, что в последнем случае при построении индивидуальной программы реабилитации необходимо одновременно включать методы фармако- и физиотерапии. Так, коррекция выраженной спастичности имела *оптимальные* временно-пространственные характеристики при сочетании СКМЛТ и поддерживающих доз тиза-

нидина, а особенностью миорелаксирующего эффекта в этом случае была последующая минимизация фармакотерапии.

Второй общей особенностью миорелаксирующего эффекта была его относительная *непродолжительность*, в среднем до 2 часов, с наибольшей пролонгированностью при использовании метода СКМЛТ. Это свидетельствует о потенцирующем взаимодействии двух ЛФФ: импульсного ИК НИЛИ – на периферические афферентные и эфферентные механизмы нейро-мышечного аппарата и НчПемП – на супрасегментарные (ГАМК-ергические) ингибирующие и цервикальные (активирующие и тормозные) сегментарные механизмы. Из полученных данных следует, как минимум, два вывода. Во-первых, *специфическая* (ГАМК-, глицинергическая) нейрохимическая модуляция спинальной рефлекторной активности свойственна фармакологическим миорелаксантам, при физиотерапевтических воздействиях доминирует неспецифический компонент в виде уравнивания процессов возбуждения и торможения. Во-вторых, целесообразным является сочетание при выраженной спастичности физиотерапевтических воздействий *различной модальности* на всех уровнях регуляции мышечного тонуса – церебральном (супрасегментарном), спинальном (сегментарном) и периферическом.

Исходная функциональная независимость больных с легкими и умеренными двигательными расстройствами характеризовалась уровнем 6 – «модифицированной независимости» или 5 – «частичной зависимости» (по шкале FIM). Выраженность исходной независимости в когнитивной сфере была значительно выше и только по показателю «память» была ниже уровня «модифицированной независимости» (в среднем 5,96). Отсутствовала социальная дизадаптация и личностные нарушения («коммуникабельность» и «социальное познание»).

Выявлена высокая чувствительность шкалы FIM в оценке «понимания» и «памяти», что свидетельствует в пользу применения инструмента для объективной количественной оценки не только моторного, но и когнитивного дефицита, имеющего прямое отношение к фундаментальному понятию реабилитации – качеству жизни. Так, после первого этапа реабилитации, включающего СМЛТ, происходил переход у 32 (52%) больных с 5 на уровень 6 FIM. К концу курса реабилитации отмечали дальнейшее улучшение ДПЖ – переход на уровень функциональной «независимости» (6 или 7) дополнительно еще 14 (23%) больных. Наибольшую проблему индивидуальной реабилитации больных ЦИ при умеренном двигательном дефиците представляло развитие навыков по показателям «прием ванны» и «подъем/спуск по лестнице»,

где у 15 (25%) больных сохранялся уровень 5 – «частичной зависимости», требующий наблюдения помощника, что существенно снижает результаты реабилитации.

В этом заключается фундаментальная разница в методическом подходе к оценке клинических результатов реабилитации на уровне «повреждение/нарушение» (impairment) и на уровне «инвалидность» (disability). Другими словами, имеют место клиничко-неврологические (с помощью шкал FMA, Столяровой Л.Г. и др.) и нейрореабилитационные позиции в оценке результатов реабилитации (с помощью шкал FIM, других шкал «качества жизни»).

У больных с выраженными двигательными нарушениями отмечалось значительное снижение уровня функциональной независимости. В среднем в двигательной сфере уровень независимости составлял 4,96 – и был на 18% ниже. Отличия четко прослеживались и в когнитивной сфере: самые низкие уровни были по показателям «социальные контакты» и «решение проблем». Это является чрезвычайно важным количественным свидетельством *социальной дизадаптации* и психических нарушений на личностном уровне у больных ЦИ, даже при отсутствии грубых нарушений депрессивного круга и расстройств мотивации. Как и другими исследователями, нами отмечались нарушения социально-когнитивных связей у отдельных больных, которые доминировали над дефицитом в двигательной сфере. Именно наличие среди больных ЦИ лиц с преобладающим нарушением когнитивных функций подчеркивает необходимость совершенствования их оценки объективными количественными методами.

Таким образом, проведенные исследования выявили неспецифические и специфические стороны механизма действия НИЛИ. Обоснование путей оптимизации трансцеребральной и надартериальной физиотерапии привело к формированию комплексной программы с включением методов СМЛТ и СКМЛТ. Применение комплексной программы на СЭР больных с различными клиническими формами ЦИ – полушарным и стволовым, ишемической и геморрагической природы – сопровождалось повышением клиничко-неврологической эффективности восстановления нарушенных церебральных функций, достоверной по сравнению с отдельно взятыми ПФФ в структуре реабилитационных комплексов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеева Н.В., Карнеев А.Н., Юрьева Э.А.* Клинико-диагностическое значение показателей антиоксидантной системы у больных с атеросклеротической дисциркуляторной энцефалопатией при лечении лазером // Матер. междунар. конф. «Перспективные направления лазерной медицины». – М., 1992. – С. 245–246.
2. *Баркаган З.С.* Геморрагические заболевания и синдромы. – М.: Медицина, 1988. – 218 с.
3. *Брилль Г.Е., Брилль А.Г.* Гуанилатциклаза и NO-синтетаза – возможные первичные акцепторы энергии низкоинтенсивного лазерного излучения // Лазерная медицина. – 1997. – Т.1, вып. 2. – С. 39–42.
4. *Будкарь Л.Н., Антюфьев В.Ф., Оранский И.Е. и др.* Влияние магнитолазерного воздействия на клиническое состояние и электрофизиологические показатели сердца у больных с сердечными аритмиями // Вопр. курорт., физиот. и ЛФК. – 1996. – № 2. – С. 5–8.
5. *Варакин Ю.Я., Никитин Ю.М., Жагалко В.К., Клейменова Н.Б.* Поражения магистральных артерий головы (популяционно-ультразвуковое исследование) // Журн. неврол. и псих. – 1994. – № 2. – С. 21–24.
6. *Варакин Ю.Я.* Эпидемиологические аспекты профилактики острых нарушений мозгового кровообращения: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1994.
7. *Васильев А.П., Стрельцова Н.Н., Миронова Н.А. и др.* Динамика взаимоотношений уровня холестерина плазмы крови и эритроцитарной мембраны под влиянием лазерного излучения у больных ИБС // Вопр. курорт., физиот. и ЛФК. – 1996. – № 1. – С. 37–38.
8. *Верещагин Н.В., Борисенко В.В., Власенко А.Г.* Мозговое кровообращение. Современные методы исследования в клинической неврологии. – М.: Интер-Весы, 1993. – 421 с.
9. *Гольдберг Е.Д., Удут В.В., Карнов А.Б., Бородулина Е.В.* Механизмы терапевтических эффектов низкоэнергетического электромагнитного излучения видимого диапазона // Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине. Тезисы I междунар. конгресса. – СПб., 1997. – С. 133.

10. *Горбунов В.М.* Возможности автоматического 24-часового мониторинга артериального давления в выборе эффективной и безопасной длительной медикаментозной профилактики у больных с мягкой и умеренной артериальной гипертензией: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1995. – 22 с.
11. *Горбунова Н.А., Романова Е.П., Балакина Т.А. и др.* Значение функциональной активности тромбоцитов и антиагрегантной активности стенок сосудов в регуляции агрегатного состояния крови // Бюлл. эксп. биол. и мед. – 1985. – № 1. – С. 3–5.
12. *Евстигнеев А.Р.* О возможном механизме действия импульсного излучения полупроводниковых лазеров на биоткани // Физическая медицина. – 1996. – Т. 5. – № 1–2. – С. 8.
13. *Жаров В.П., Кару Т.И., Литвинов Ю.О. и др.* Фотобиологический эффект излучения полупроводникового лазера в ближней ИК-области // Квантовая электроника, 14. – № 11. – 1987. – С. 2135–2136.
14. *Зубкова С.М.* О механизме биологического действия излучения гелий-неонового лазера // Биол. науки. – 1978. – № 7. – С. 30–37.
15. *Капустина Г.М., Москвин С.В., Титов М.Н.* Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) // Медикал Маркет. – 1996. – № 24. – С. 20–21.
16. *Карлов В.А.* Терапия нервных болезней. – М.: Медицина, 1987. – 318 с.
17. *Кару Т.И.* Первичные и вторичные клеточные механизмы лазерной терапии // Низкоинтенсивная лазерная терапия. – М.: ТОО «Фирма «Техника», 2000. – С. 71–94.
18. *Кипшидзе Н.Н., Чапидзе Г.Е., Корочкин И.М. и др.* Лечение ишемической болезни сердца гелий-неоновым лазером. – Тбилиси: Амირани, 1993. – 192 с.
19. *Князева Т.А., Бадтиева В.А., Зубкова С.М.* Лазеротерапия у больных гипертонической болезнью в сочетании с коронарной недостаточностью // Вопр. курорт., физиот. и ЛФК. – 1996. – № 2. – С. 3–5.
20. *Козлов В.И., Буйлин В.А., Самойлов Н.Г. и др.* Основы лазерной физио- и рефлексотерапии. – Самара–Киев, 1993. – 216 с.
21. *Корочкин И.М., Романова Т.М., Капустина Г.М.* Применение гелий-неонового лазера в клинике внутренних болезней // Сов. мед. – 1984. – № 2. – С. 6–10.
22. *Кочетков А.В.* Лечебные физические факторы на этапе ранней реабилитации больных церебральным инсультом: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1998. – 47 с.
23. *Кочетков А.В., Макаров В.А., Волкова Л.П. и др.* Оценка сосудистых факторов системы гемостаза в лечении больных с церебраль-

- но-сосудистой патологией с использованием методов бальнеотерапии // Материалы IX всесоюзного съезда физиотерапевтов и курортологов. – Ташкент, 1989. – Т. 2. – С. 12–14.
24. *Кочетков А.В., Горбунов Ф.Е., Москвин С.В., Стрельцова Е.Н.* Надартериальная лазеротерапия импульсным излучением с длиной волны 0,63 мкм при цереброваскулярной недостаточности (предварительные результаты) // Матер. XII межд. научно-практ. конф. «Применение лазеров в медицине и биологии». – Харьков, 1999. – С. 82–83.
  25. *Крюк А.С., Мостовников В.А., Хохлов И.В. и др.* Терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения. – Минск.: Наука и техника, 1986. – 231 с.
  26. *Мальцев А.Е.* Физические факторы в лечении кохлео-вестибулярных дисфункций вертеброгенного генеза: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1995. – 41 с.
  27. *Махотина Б.Б., Кирьянова Р.Е.* Влияние импульсного излучения НИЛИ на ЭЭГ человека и идентифицированные нейроны головного мозга // Перспективные направления лазерной медицины: Матер. междунар. конф. – М., 1992. – С. 240–242.
  28. *Москвин С.В.* Современные источники излучения и аппаратура для низкоинтенсивной лазерной терапии // Матер. I межд. конгр. «Лазер и здоровье». – Лимассол–Москва: Фирма «Техника», 1997. – С. 102–107.
  29. *Москвин С.В.* Эффективность лазерной терапии. – М.: НПЛЦ «Техника», 2003. – 256 с.
  30. *Москвин С.В., Азизов Г.А.* Внутривенное лазерное облучение крови. – М.: НИЦ «Матрикс», 2004. – 32 с.
  31. *Мусаев А.В.* Клинико-нейрофизиологические основы применения лечебных физических факторов у больных с различными уровнями поражения нервной системы: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1986. – 45 с.
  32. *Обросов А.Н.* К вопросу о механизме лечебного действия физических факторов // Вопр. курорт., физиот. и ЛФК. – 1990. – № 5. – С. 46–48.
  33. *Полонский А.К., Древаль А.А., Голубенко Е.В.* Измерение оптических параметров тканей животных и человека при лазерном воздействии // Биол. науки. – 1984. – № 10. – С. 108–111.
  34. *Пономаренко Г.Н.* Основы доказательной физиотерапии. – СПб.: ВМедА, 2003. – 224 с.
  35. *Савин А.А.* Особенности течения и лечения синдрома ДВС при заболеваниях нервной системы: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1995. – 39 с.



36. Скупченко В.В., Маховская Т.Г. Лазерная терапия в неврологии. – Самара–Хабаровск, 1993. – 81 с.
37. Стрелкова Н.И. Физические методы лечения в неврологии. – М.: Медицина, 1991. – 235 с.
38. Травникова Н.Л. Применение магнито-инфракрасной терапии в комплексном лечении больных стабильной стенокардией: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1991. – 19 с.
39. Федин А.И., Карнеев А.Н., Рогачева Н.А. Иммуно-ферментный анализ в диагностике и оценке эффективности лазерной терапии церебро-васкулярных заболеваний // Перспективные направления лазерной медицины: Матер. междунар. конф. – М., 1992. – С. 385–387.
40. Шмеркин Г.С. Клинико-инструментальная оценка использования магнито-лазерного излучения в лечении больных ИБС: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1991. – 24 с.
41. *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps.* – Geneva, Switzerland: WHO. – 1980.
42. Karu T.I., Tiphlova O.A., Matveyets Yu.A. et al. Comparison of the effects of visible femtosecond laser pulsed and continuous wave laser radiation of low average intensity on the clonogenicity of *Escherichia coli* // J. Photochem. Photobiol. B: Biol., 10 (1991). – P. 339–344.
43. Karu T.I., Tiphlova O.A., Esenaliev R. et al. Two different mechanisms of low-intensity laser photobiological effect on *Escherichia coli* // J. Photochem. Photobiol. B: Biol., 24 (1994). – P. 155–161.
44. Mazzecchio R., Rossi A. Are Renshaw cells tonically active in humans? // J. Physiol.–1992. – № 452. – P.110.
45. *Pan European Consensus Meeting on Stroke Management.* WHO Documents. – 1996.
46. Warlow C.P., Dennis M.S., van Gijn J. et al. *Stroke: A practical guide to management.* – Oxford.: Blackwell Science. – 1996.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
Гемодинамические и микроциркуляторные аспекты лечебного действия лазерной терапии .....	8
Внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) .....	13
Клинико-физиологические аспекты применения импульсного НИЛИ при цереброваскулярной патологии .....	16
Надартериальная лазеротерапия больных церебральным инсультом (при участии А.Г. Космынина) .....	22
Сочетанная и комбинированная магнито- и лазеротерапия .....	30
Заключение .....	39
Литература .....	46

**Кочетков Андрей Васильевич**  
**Москвин Сергей Владимирович**

**ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ**  
**БОЛЬНЫХ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ**  
**ИНСУЛЬТОМ**

*Руководство для врачей*

ООО «Издательство «Триада». ИД № 06059 от 16.10.01 г.  
170034, г. Тверь, пр. Чайковского, 9, оф. 504. Тел./факс (0822) 42-90-22, 35-41-30.  
E-mail: triada@stels.tver.ru, <http://www.triada.tver.ru>

Подписано к печати 12.11.04. Формат 60×90  $\frac{1}{16}$ . Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,5. Тираж 1000 экз.

Заказ .

Отпечатано на ГУРПП (г. Ржев, ул. Урицкого, д. 91)