

УДК 616:615.849.19

ГАБИНСКИЙ
Ян
Львович

*Заведующий кафедрой внутренних
болезней УГМА, директор Екатеринбургского
кардиологического научно-практического
центра, академик РАЕН, доктор медицинских
наук, профессор*

ПРОБЛЕМАТИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И КОНЦЕПЦИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ В КАРДИОЛОГИИ

ГАБИНСКИЙ Я.Л., ЯКОВЛЕВ Ю.Р., ЯКОВЛЕВА С.В.

С именем Ястребова Анатолия Петровича в сознании его учеников и коллег связан четкий и легко узнаваемый образ его многогранной научной школы, воспитавшей целое поколение ученых-медиков. Знание, воплощенное в понятие «научная школа», — это высшая точка в процессе познания мира, это гарантия того, что мысль Ученого стала частью окружающей его жизни.

Наша работа приурочена к юбилею Анатолия Петровича. Для нас это еще один экзамен на зрелость научного подхода, на приверженность научным традициям, это дань учителю, отдаваемая со словами уважения, любви и благодарности.

ВВЕДЕНИЕ

Распространенность лазеротерапии позволила накопить огромный практический материал по применению низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) в самых разных областях медицины. До настоящего времени продолжают споры о механизмах действия лазерного излучения на организм. Поток научных публикаций о том, можно ли считать лазеротерапию научно обоснованным методом лечения, не иссякает.

Однако лазеротерапия уже настолько «набила всем оскомину» глобальными заявлениями панацейного характера, что без адекватного ответа на вопрос «что происходит во время лазеротерапевтического сеанса?» не стоит надеяться на взаимопонимание со стороны практикующих врачей, которых, конечно, интересуют современные методы лечения и диагностики, но только, если ясны биохимические, биофизические или физиологические основы этих методик. Консерватизм врачей (в частности по поводу лазеротерапии) во многом оправдан основной заповедью — не навреди. Поэтому до сих пор актуальным остается построение подробной схемы процессов, происходящих при лазеротерапевтических воздействиях на организм.

Не претендуя на глобальное понимание механизмов лазеротерапевтического эффекта, мы хотели бы поделиться сложившимся в нашей клинике (в последние десять лет) взглядом на эту проблему и опытом применения НИЛИ для кардиологических пациентов.

ОБЩАЯ ПРОБЛЕМАТИКА ЛАЗЕРОТЕРАПИИ

Детерминированность лазерного излучения

Самое интересное в этой проблеме то, что про лазерное излучение известно практически все: природа, основные свойства, законы взаимодействия с веществом, законы распространения и т.д. Точность дозировки НИЛИ превосходит любые фармакологические методики в миллионы раз. Современная аппаратура позволяет сконфигурировать зону облучения любой формы с точностью до сотых долей миллиметра. Проведены тысячи исследований на самых разных группах больных. Но ясность того, что на самом деле происходит, теряется где-то на пути от понимания элементарного акта взаимодействия излучения с биологической средой организма до динамики лабораторно-клинической картины заболевания. Причина этого кроется в уровне знаний о существе объекта воздействия. Этот уровень знаний либо предоставляет, либо не предоставляет возможность проследить цепочку механизмов от воздействия до реакции организма в целом.

Многоаспектность феномена «лазеротерапия»

Другая проблема связана с организацией исследований и интерпретацией их результатов. Дело в том, что лазеротерапия как феномен чрезвычайно многоаспектна. Нельзя обсуждать и анализировать всю феноменологию, обнаруженную вокруг этого метода лечения, как единую картину одного процесса, без учета конкретных спектральных и мощностных характеристик лазера, режимов и условий облучения, состояния облучаемого объекта, конкретизации уровня анализа и моделирования механизмов. Дело в том, что спектр явлений, индуцированных лазерами, в биологическом объекте достаточно широк, чтобы делать попытки свести их в одну модель. В ультрафиолетовом диапазоне, например, невозможно полностью исключить фотохимические превращения, в ИК-диапазоне всегда возможны тепловые микро- и макроэффекты. Кроме того, биологическая среда, как правило, очень неоднородна, что, например, создает условия не только для возникновения процессов рассеяния, но делает возможным концентрацию лазерной энергии на микролинзах, появляющихся как результат флуктуаций плотности в водной среде, содержащей дифильные молекулы липидов, белков и др. веществ. В каждом конкретном случае определение возможностей тех или иных явлений может вызывать споры, но отсутствие контроля всех этих факторов часто порождает встречающиеся в публикациях противоречия в экспериментальных данных различных авторов и их интерпретации.

Конкретность лазеротерапевтического эффекта

Конкретность эффекта подразумевает рассмотрение конкретного типа НИЛИ по частоте, интенсивности, дозе и т.д. Аналогию здесь можно провести с изучением действия обычных лекарственных препаратов.

Например, большой класс гипотензивных препаратов, вызывающих один и тот же клинический эффект (понижение артериального давления), действует на организм разными путями: блокируют ангиотензинпревращающий фермент, понижают уровень альдостерона и катехоламинов плазмы крови, увеличивают выведение натрия и воды и т.д. И для конкретного пациента врач подбирает именно тот препарат, который наиболее подходит для коррекции

выявленных нарушений в здоровье. Точно так же лазерное излучение (даже если мы рассматриваем только низкоинтенсивное излучение) представляется широким спектром воздействий, требующим конкретизации терапевтического применения в случае конкретной клинической практики.

С другой стороны, например, таблетка аспирина, принятая для снижения температуры, сначала раздражает слизистую рта, затем желудка и т.д. В конечном итоге аспирин вызовет активацию более трех десятков хорошо изученных биохимических цепочек, часть из которых приведет, например, к понижению температуры тела. Передозировка аспирином может вызвать, вместо жаропонижающего эффекта, язву желудка. Вычислить же дозу приема аспирина из теоретических соображений на данный момент вообще невозможно — это эмпирически найденная величина.

Лазеротерапия в этом отношении вряд ли чем-то отличается от стандартных лекарственных препаратов. Поэтому все исследования лазеротерапевтического эффекта очень похожи на исследования, проводимые фармакологическими компаниями. То есть результатом их проведения должны стать стандартные блоки данных: достоверность эффекта, специфичность эффекта, дозировки, клинические группы, осложнения и противопоказания. Со временем появятся данные об отдаленных эффектах.

Последние публикации в области применения НИЛИ в кардиологии вполне оправдывают вышесказанное.

Так, в работе Капустина (1996) [16] с соавторами показано, что при воздействии НИЛИ на организм наблюдается улучшение гемодинамики, активация антиоксидантной системы и повышение устойчивости мембран к продуктам перекисного окисления липидов, отмечается коррекция липидного обмена, усиление реакции клеточного и гуморального звена иммунитета, интенсификация окислительно-восстановительных процессов. Основной механизм лазеротерапии заключается в улучшении коронарного кровоснабжения и уменьшении ишемии миокарда за счет повышения эластичности и деформируемости эритроцитов, оксигемоглобина, фибринолитического и липотропного эффектов.

По данным Барбараша с соавт. (1996) [2], механизм НИЛИ вызывает в организме неспецифическую адаптационно-приспособительную реакцию.

По данным Люсова В.А. с соавт. (1996) [19], под действием НИЛИ обнаружены положительные сдвиги в микроциркуляции уменьшением внутрисосудистой агрегации тромбоцитов и эритроцитов, усилением кровотока в микрососудах, повышением утилизации кислорода тканями.

По мнению Васильева А.П. с соавт. (1992) [7], механизм действия НИЛИ связан с модификацией мембран кардиомиоцитов.

Полушина с соавт. (1997) [21] указывает на то, что в механизме действия лазерного излучения немаловажен стрессовый компонент. Вместе с тем лазеротерапия только при наличии достаточно высоких резервов адаптационных систем и адекватности воздействия способна вызывать активацию стресслимитирующих систем, ограничивающих развитие стресса.

Также многие авторы делают упор в своих исследованиях на подбор доз облучения и определение индивидуальной чувствительности организма к лазеротерапии. Так, в работах Капустина Г.М. с соавт. (1996) [16] предлагается методика индивидуального подбора доз облучения, основным критерием которого является исследование ответной адаптационной реакции на внутривенное лазерное облучение крови.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ

Постановка задачи

Общий подход к исследованиям и применению лазеротерапии должен опираться на четкую постановку задачи. Ведь лазерное излучение появилось в медицине как результат научного любопытства, без постановки конкретной клинической задачи. По существу, была поставлена цель — выяснить, имеет ли место хоть какой-нибудь отклик организма на это специфическое излучение. Отсюда многоаспектность феноменологии лазеротерапии. Сейчас уже понятно, что мы имеем дело с воздействием хорошо изученного излучения на очень сложный в значительной степени непознанный объект. Методологически весь интерпретационный аппарат и технология применения лазеротерапии должны строиться на глубоком понимании

характера взаимодействия с такими сложными объектами, находящегося на стыке разных областей знаний: медицины, физиологии, биохимии и биофизики.

С нашей точки зрения, современная постановка задачи должна содержать требование построения специальной системы знаний. Она должна интегрировать знания об элементарных актах взаимодействия НИЛИ с веществом (биологических субстратов), знания о биологической активности продуктов такого взаимодействия, знания о биохимических и биофизических превращениях, инициированных продуктами воздействия на молекулярном, надмолекулярном, клеточном, тканевом, органном уровнях. Сложность объекта предполагает разнотипность исследовательского инструментария.

Методологическая постановка задачи должна содержать инструментарий для анализа всех аспектов сложности: структурной (биохимическая сложность), организационной (биофизическая сложность), алгоритмической (патофизиологическая сложность), системной (физиологическая сложность), кибернетической (нозологическая сложность) и выбора (ресурсная сложность) (см. табл. 1).

Конкретность анализа проблемы исследования и внедрения в клиническую практику лазеротерапии должна опираться на учет базовых свойств сложных биологических систем (см. табл. 2): целостность (сохранения системной гармонии в интерпретации результатов), автономность (необходимость применения самых современных способов установления причинно-следственных связей), дополнительность (учет эмерджентных системных свойств, не наблюдаемых у отдельных компонент системы), устойчивость (введения понятия сверхнизкого по интенсивности лазерного воздействия, на которое организм не реагирует), неопределенность (введение понятия системной погрешности измерений), непредсказуемость (разработка алгоритма учета нетипичных реакций организма на НИЛИ). Учет этих свойств необходим для выработки методологического инструментария, позволяющего обеспечить однозначность при интерпретации результатов.

В результате задача, которая была нами сформулирована, звучала как серьезная проблемная постановка: *разработать такую схему и способ организации знаний о воздействии НИЛИ на организм человека, при котором декларативная, процедурная и ценностная составляющие целостного представления о лазеротерапии внутренне согласованы между собой в рамках об-*

Таблица 1

**Основные виды сложности биологических объектов
(в том числе организма человека), требующие учета
при постановке исследовательской задачи**

Наименование вида сложности	Проявление сложности	Существо сложности
Структурная	Агрегирование	Многоэлементный состав системы
Организационная	Структурная устойчивость	Самоорганизация под действием неспецифического воздействия
Алгоритмическая	Неопределенная длина алгоритма (способа описания)	Несжимаемость случайных последовательностей
Системная	Приближенное моделирование	Всегда расхождение "модель-объект"
Кибернетическая	Отсутствие моделей	Ограниченность информации
Сложность выбора	Бесконечный набор дискретных и комбинаторных задач	Ограниченность ресурсов

щего комплекса лечебно-диагностических мероприятий кардиологической клиники.

Некоторые результаты фундаментальных исследований

Мы уже отмечали выше многоаспектность феноменологии лазеротерапии. Однако нами были найдены явления, объединяющие все это многообразие в один термин — лазеротерапия — и придающие ему определенную специфику — лазероиндуцированный лиомезоморфизм. Речь идет о формировании лазероиндуцированных эффектов в живом организме без фотохимических, тепловых процессов, основанных на реструктуризации в частично упорядоченной лиотропной биологической среде за счет воздействия на водородные связи, обеспечивающие баланс механизмов гидратации и дегидратации важнейших молекулярных комплексов во всех биожидкостях организма.

Таблица 2

**Свойства сложных биологических объектов и влияние их
на управляемость (например, толерантность к терапевтической
коррекции) и методологические замечания**

Свойство	Описание влияния свойства на управляемость
Целостность	Декомпозиция (получение, например, клиничко-лабораторных данных) и синтез (интерпретация данных и постановка диагноза) осуществляются в направлении генерирования информации более высокого качества (построение цепочки "клиничко-лабораторные данные — механизмы — постановка диагноза")
Автономность	Корректна не любая декомпозиция, а лишь та, которая не нарушает метрику (обязательный контроль причинно-следственной связи)
Дополнительность	Могут проявлять различные системные свойства, в том числе и альтернативные (ожидаемым)
Устойчивость	Существует пороговое воздействие Δ , превышение которого приводит к изменению свойств системы
Неопределенность	Одновременно измерять два и более параметра системы с точностью больше определенного уровня невозможно
Непредсказуемость	Однозначно предсказать поведение сложной системы ни при каком априорном знании ее свойств и ситуации невозможно

Вероятность наличия таких механизмов взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения отмечалась многими авторами в литературе, однако вопрос до сих пор остается неисследованным. Нами выявлена и очень подробно исследована структурная релаксация в биологических жидкостях организма и их биофизических моделях под действием низкоинтенсивного лазерного излучения. Структурные превращения наблюдались во всем спектральном диапазоне терапевтических лазеров. В зависимости от длины волны и интенсивности излучения может меняться амплитуда эффекта, характерное время, однако общий характер (пикообразный) этих превращений идентичен.

Основной механизм структурных превращений в биожидкостях под действием лазерного излучения связан с метастабильностью структуры. Лазер инициирует специфический переход в более стабильное структурное состояние. Тепловые источники света также способны приводить к структурной релаксации в биожидкостях, но характер и общая динамика эффекта другие.

Наличие универсального эффекта для большого (в рамках изученного) спектрального диапазона низкоинтенсивных лазеров позволяет по-иному взглянуть на лазеротерапию вообще и на ее особенности в узких спектральных диапазонах в частности. Двигаясь по частоте, врач может осуществить «чистую» процедуру релаксации, а также с тепловой компонентой или с фотохимической компонентой. При этом возможность узкого спектрального выбора (при сохранении интенсивности излучения) позволяет очень точно регулировать эту добавочную (тепловую или фотохимическую) компоненту.

Так как релаксация в биожидкости представлена процессами гидратации и дегидратации, она инициирует ряд изменений, связанных с растворимостью веществ в биожидкостях организма, коллоидной стабильностью, компартментализацией отдельных молекулярных комплексов и обменом веществ. Физиологически НИЛИ можно рассматривать как стрессирующее оптическое воздействие, первичным актом взаимодействия с организмом которого является специфическая релаксационная реструктуризация надмолекулярных лиотропных образований в биожидкостях (кровь и т.д.).

Концептуальные положения проведения исследований лазеротерапии и внедрения ее в практику кардиологической клиники

Проблема применения низкоинтенсивного лазерного излучения в Екатеринбургском Кардиологическом Научно-Практическом Центре решается коллективом ученых и практиков (врачей, биофизиков, биохимиков, системотехников и др.). Выделены три аспекта проблемы: лазерная терапия, лазерная адаптация и лазерная диагностика.

Лазерная терапия (чрескожное и внутривенное облучение крови). Постановка задачи основывается на модельном представлении крови как системы, состоящей из «объектов-сущностей» и «объек-

тов-связей». «Объекты-сущности» характеризуются концентрациями, а «объекты-связи» — наличием связи, количеством и силой связи [20]. Энергетически воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения может рассматриваться в аспекте «объекты-связи». Анализу подвергаются вопросы «воздействие — количество связей», «воздействие — сила связи».

Лазерная адаптация. Постановка задачи основывается на том же модельном представлении крови. Низкоинтенсивное лазерное излучение рассматривается как неспецифический стрессирующий фактор. Объектом анализа являются зависимости «воздействие — реакция тренировки», «воздействие — реакция активации», «воздействие — реакция переактивации», «воздействие — стресс».

Лазерная диагностика рассматривается как дополнительное диагностическое средство в общем клинико-лабораторном комплексе. Взаимодействие низкоинтенсивного лазерного излучения с кровью анализируется на предмет получения информации о качестве крови (в аспекте «объекты-связи»). Технологические аспекты лазерной диагностики имеют два направления — *in vivo* и *in vitro*. Изменения качества крови под воздействием низкоинтенсивного лазерного излучения и фиксация этого позволяют дополнить часто «нечеткую» информационную картину заболевания некоторой матрицей связи, организующей накопление сведений и создающей информационный образ заболевания.

Данный подход позволил концептуализировать технологию диагностических и терапевтических процедур на основе использования низкоинтенсивного лазерного облучения крови и внедрить ее в общий комплекс лечебно-диагностических мероприятий кардиологической клиники.

В основу концепции лазерной технологии легли следующие положения:

1) обширная медицинская практика позволила статистически выявить диапазон доз и режимов лазерного облучения, вызывающих максимальный терапевтический эффект и сопровождающихся минимумом осложнений (для гелий-неонового лазера: мощность излучения 1–5 мВт; время облучения — 10–30 мин.) [1, 4, 13, 15–18, 23, 26];

2) среди существующих методов диагностики индивидуальной чувствительности организма к лазерному излучению наиболее объек-

тивными можно считать лабораторные методы определения изменения показателя преломления плазмы крови в процессе облучения *in vitro* [10, 11, 27];

3) неспецифический характер реакции организма на лазерное излучение позволяет применить для оперативного контроля реакции организма принципы и методы теории стресса [12, 20, 22];

4) в ряду стрессирующих факторов низкоинтенсивное лазерное воздействие является уникальным по своим свойствам и обладает характеристиками, определяющими специфику взаимодействия на уровне надмолекулярной структуры биологических жидкостей (крови), продуцируемых организмом [3, 6–9, 11, 25];

5) основные типы неспецифической реакции организма человека на низкоинтенсивное лазерное воздействие описываются в рамках следующих моделей: реакция тренировки, реакция активации, реакция переактивации и реакция стресса [12].

В свернутой форме концепция низкоинтенсивного лазерного воздействия в общем комплексе лечебно-диагностических мероприятий в условиях кардиологической клиники включает общий подход к существу процедуры, форму, механизмы и цели ее реализации.

Таким образом, низкоинтенсивное лазерное воздействие в общем комплексе лечебно-диагностических мероприятий в условиях кардиологической клиники:

представляет собой стрессирующее оптическое воздействие на организм человека через специфическую реструктуризацию надмолекулярных лиотропных образований в крови,

опирается на результаты анализа индивидуальной чувствительности и оперативный контроль реакции организма на низкоинтенсивное лазерное воздействие стандартными лабораторными и адаптированными биофизическими методиками,

осуществляется путем чрескожного и внутривенного облучения крови, формирующего с помощью индивидуальной схемы доз и режимов облучения неспецифические реакции организма (тренировка, активация, переактивация, стресс),

с целью обеспечения общего комплекса лечебно-диагностических мероприятий кардиологического пациента дополнительными составляющими терапевтического, диагностического и адаптационного плана.

Таким образом, систематизация информации и концептуализация опыта по применению процедур, использующих низкоинтенсивное лазерное излучение, дала возможность выделить биофизические параметры биожидкостей организма (крови) и клинические критерии для формирования индивидуальной программы (дозы и режимы) лазерных процедур, то есть планировать, контролировать и управлять результатами низкоинтенсивного лазерного воздействия на организм человека в условиях кардиологической клиники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возможно, наши методологические положения выглядят излишне наукообразно. Однако достаточно «туманное» состояние исследуемого вопроса и довольно широкое применение лазеротерапии заставляют подходить к решению этой проблемы чрезвычайно серьезно либо отказываться от НИЛИ как метода лечения.

Как и любое другое терапевтическое воздействие, НИЛИ должно быть применено обязательно в связи с этиологией заболевания, с учетом последствий и возможных осложнений. Поэтому применение НИЛИ требует разработки методов предварительной диагностики и контроля воздействия. Но основная проблема — внедрение лазеротерапии в общий комплекс лечебно-диагностических мероприятий, связанных с конкретной нозологией. То есть определение показаний, противопоказаний, эффектов сочетательной патологии, моно- и политерапии и т.д. Здесь требуются системные подходы (ответы на вопросы стратегии, тактики и технологии: зачем делать, что делать и как делать) для выявления решаемой терапевтической проблемы и выбора путей ее решения, и построение структурно-функциональных моделей деятельности и адекватного информационного обеспечения построенной таким образом лечебно-диагностической деятельности клиники, отделения или врачебного кабинета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабушкина Г.В. Клинико-патогенетические аспекты терапевтической эффективности низкоинтенсивного лазерного излучения у больных различными формами стенокардии. // Тезисы докладов конференции «Лазеры и здоровье 97». — Кипр. — С. 78–80.
2. Барбаш О.Л., Марцияш А.А., Шейбак Т.В. и др. Стресс-модулирующие эффекты лазеротерапии у больных ИБС. // Терапевтический архив. — 1996. № 12. — С. 50–53.
3. Белоусов С.С., Зиньковская Т.М., Миронов Ю.М., Атаманов Н.М. // Действие низкоинтенсивного лазерного излучения на кровь. / Киев, 1989. — С. 59–60.
4. Борисов А.В., Дворкина М.И., Шастин Н.Н. Клиническое и экспериментальное исследование влияния лазера на сосуды // Применение методов и средств лазерной техники в биологии и медицине. — Киев. 1981. — С. 112–114.
5. Буйлин В.А. Новые тенденции в терапевтическом использовании низкоинтенсивного лазерного излучения. // Тезисы докладов конференции «Лазеры и здоровье 97». — Кипр. — С. 82–85.
6. Бышевский А.Ш., Усольцева В.А. Агрегатное состояние крови у животных, подвергнутых облучению гелий-неоновым лазером // Лазерная и магнитолазерная терапия в медицине. — Тюмень, 1984. — С. 9–10.
7. Васильев А.П., Стрельцова Н.Н. и др. Влияние лазерного облучения крови на активность аденозинтрифосфатазы мембраны эритроцитов и показатели сердечной деятельности у больных ИБС. // Врачебное дело. № 6. — С. 56–59.
8. Васильев Н.В. Неповреждающие лазерные фотонные потоки и прогноз вызываемых ими биомедицинских эффектов. // Тезисы докладов конференции «Лазеры и здоровье 97». — Кипр. — С. 85–86.
9. Войтенок Н.К., Большов В.В. и др. Действие лазерного света малой мощности на гемостаз // Хирургия. — М., 1988. — № 4. — С. 88–91.
10. Габинский Я.Л., Яковлев Ю.Р., Яковлева С.В. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения для лечения инфарктных больных с ранней постинфарктной стенокардией, рефрактерной к медикаментозной терапии. // Материалы конференции «Лазер и здоровье 97». — Кипр. — С. 56.

*Проблематика исследований и концепция практического
применения лазеротерапии в кардиологии*

11. Габинский Я.Л., Яковлев Ю.Р., Яковлева С.В. Низкоинтенсивное лазерное воздействие в кардиотехнологии. // Тезисы докладов IV Международного Форума «Стратегия здоровья 97». — С. 110.
12. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. / Ростов-на-Дону. — 1990. — 224 с.
13. Зубкова С.М., Лапрун И.Б. // Биологическое действие и лечебное применение физических факторов. — М., 1984. — С. 14–17.
14. Зубкова С.М., Михайлик Л.В., Чабаненко С.С. // Вопросы курортологии. — 1995. — № 1. — С.3–4.
15. Каплан М.А. Лазерная терапия — механизмы действия и возможности. // Тезисы докладов конференции «Лазеры и здоровье 97». — Кипр. — С. 88–92.
16. Капустина Г.М., Москвин С.В., Титов М.Н. Medical market. — 1996. № 4. — С. 3–5.
17. Корочкин И.М., Капустина Г.М., Бабенко Е.В. // Низкоинтенсивные лазеры в медицине. — Обнинск, 1991. — Ч. 2. — С. 61–65.
18. Корочкин И.М., Лешаков С.Ю., Капустина Т.М. и др. // Методический симпозиум по применению лазеров в хирургии и медицине: Материалы. — М.; Самарканд, 1988. — С. 23.
19. Люсов В.А., Хачумова К.Г., Яровая Г.А. и др. Коррекция гемореологических нарушений и эластичности активности крови с помощью лазеротерапии у больных в острой фазе ИМ. // Российский кардиологический журнал. — 1996. — № 6. — С. 18–21.
20. Меерсон Ф.Э., Пшеничникова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. — М., 1987.
21. Полушина Н.Д., Гринзайд Ю.М. и др. Клинико-экспериментальный анализ эффектов лазеротерапии. // Вопросы курортологии. — 1997. № 4. — С. 15–18.
22. Скупченко В.В. Методологические основы лазеротерапии. // Тезисы докладов конференции «Лазеры и здоровье 97». — Кипр. С. 116–120.
23. Странадко Е.Ф. Современное состояние проблемы фотодинамической терапии, возможности и перспективы. // Тезисы докладов конференции «Лазеры и здоровье 97». — Кипр. — С. 120–124.
24. Яковлев Ю.Р. Моделирование и синтез специализированного интеллектуального АРМ для кардиотехнологии. Автореферат дис.к.т.н. — Екатеринбург, 1997. — 24 с.

25. Яковлева С.В. Воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения на лиотропную среду. Автореферат дис.к.ф.-м.н. — Екатеринбург, 1995. — 24 с.

26. Bass M. Laser for use in medicine // *Endoscopy*, 1986, 18, 1, 2–5.

27. Gabinsky Ya.L., Yakovlev Yu.R., Yakovleva S.V. Changes of optical blood plasma properties duiring low-intensity laser radiation. // *Biomedical Applications of lasers*. — V. 2769. — P.75–78.