

Интенсивная светотерапия

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

В статье освещены современные представления о механизмах действия света на организм человека. Свет – один из наиболее физиологических физических факторов, на применение которого организм отвечает наиболее адекватными реакциями, сложившимися в процессе эволюции животного и растительного мира. Светолечение (фототерапия или квантовая терапия) – применение электромагнитных волн инфракрасного, видимого, ультрафиолетового или лазерного излучения с лечебной и профилактической целями. Термином «свет» обозначают электромагнитное излучение в диапазоне длин волн от 400 мкм до 10 нм, испускаемое Солнцем или искусственным источниками. Ввиду увеличения аллергизации населения, наличие побочных действий традиционных лекарственных методов лечения, одной из актуальных проблем медицины является разработка новых неинвазивных и немедикаментозных технологий, основанных на действии физических факторов различной природы на различные функциональные системы организма. Одним из таких перспективных направлений является светолечение.

Ключевые слова: фототерапия, волновые и корпускулярные свойства света, фотохимические и фотобиологические процессы, поляризованный свет.

Фототерапия зародилась в глубокой древности. Письменные указания о лечебном действии солнечного света можно найти еще у Гиппократ (460-377 гг. до н.э.). Ультрафиолетовые лучи были открыты И. Риттером и У. Волластоном в 1801г. Их химическое действие описал Гершель, а бактерицидное – Доюн и Блаунт. Открытие инфракрасных лучей принадлежит Гершелю (1800г). В 1816 году профессор химии И. Деберейнер в Вене опубликовал работу, в которой светолечение рассматривалось с научных позиций и указывалось на значение длин волн света. Датский физиотерапевт Н. Финзен в 1896 г. основал в Копенгагене институт светолечения, где занимался разработкой научных основ фототерапии. За работы по изучению действия УФ-лучей на организм человека в 1903 Н. Финзену была присуждена Нобелевская премия в области медицины и физиологии [4]. Новую страницу в историю фототерапии вписали лауреаты Нобелевской премии Н.Г. Басов, А.М. Прохоров, Ч. Таус, исследования которых привели к созданию лазеров[4;6]. Светолечение с помощью аппаратов имеет сравнительно небольшую историю, которая началась с изобретения в 1873 г. А.Н. Лодыгиным лампы накаливания. Лечение синим светом известно в медицине с конца XIX века. А.В. Минин в 1901 г. лечил синим светом кровоизлияния от ушибов, экзему, невралгии, ревматизм, инфицированные раны, сухотку, цингу. А.С. Мануйлов получил положительные результаты терапии гепатитов и цирроза печени, псориаза, волчанки. Куратолло применял синий свет при лечении женских болезней, G Kaiser 1902 г. писал об эффекте синего света при лечении туберкулеза, Л. Данилов использовал синий свет для терапии бронхиальной астмы и невралгии [3;11]. В связи с увеличением числа людей страдающих аллергическими заболеваниями, наличие категории лиц негативно относящихся к традиционному медикаментозному лечению из-за побочных действий последних,

а также наличие физиологических состояний, таких как беременность, ограничивающих применение лекарственных средств, большое значение приобретают физические методы терапии. Светолечение занимает особое место среди немедикаментозных способов лечения.

По современным представлениям, свет имеет свойства, как электромагнитной волны, так и потока частиц-фотонов. При этом волновые свойства света наблюдаются преимущественно в явлениях, связанных с его распространением (отражение, преломление, интерференция и др.), а корпускулярные – при взаимодействии света с веществом (фотоэлектрический, фотохимический эффекты и др.). Основной характеристикой волновых свойств света является частота колебаний и связанная с ней длина волны в вакууме. Между длиной волны и величиной энергии кванта существует обратная зависимость: чем короче длина волны света, тем больше энергия её кванта. Величина энергии квантов возрастает от инфракрасного к ультрафиолетовому излучению: для коротких инфракрасных лучей (1000 нм) она равна 28,4 ккал, для коротких ультрафиолетовых лучей – 142,3 ккал. Световое излучение может быть простым или монохроматическим, и сложным. Монохроматическим излучением считается такое излучение, в котором длины составляющих его волн различаются не более чем на десятые доли нанометра. Излучение, состоящее из волн различной длины, называют сложным. Оптическое излучение в диапазоне длин волн от 760 до 400 нм, действуя на глаз, вызывает ощущение света и поэтому называется видимым излучением. В диапазоне волн от 760 нм до 400 мкм расположено невидимое инфракрасное излучение, а в сторону более коротких волн расположено невидимое ультрафиолетовое излучение (от 400 до 10 нм).

Таблица №1. Длина волны квантов света

400мкм	Длинноволновые	Инфракрасные лучи (ИКЛ)
50мкм	Средневолновые	
2,5мкм	Коротковолновые	
760нм		
650нм	Красные	Видимые лучи (ВЛ)
620нм	Оранжевые	
580нм	Жёлтые	
530нм	Зелёные	
450нм	Голубые	
460нм	Синие	
420нм	Фиолетовые	Ультрафиолетовые лучи (УФЛ)
400нм	Длинноволновые (ДУФ или УФ-А)	
320нм	Средневолновые (СУФ или УФ-В)	
275нм	Коротковолновые (КУФ или УФ-С)	
180нм		
10нм	Вакуумные (космические)	

Видимая часть спектра искусственных источников излучения, имеющих высокую температуру, содержит все волны видимого диапазона и определяется как белый цвет. В настоящее время белый цвет генерируется с помощью люминесцентных ламп со специальным составом люминофора. Искусственные источники дают сложный световой поток, при воздействии которого на тело человека наблюдаются различные эффекты: отражение, преломление и поглощение света. Отражательная способность тела зависит от вещества, свойств его поверхности и длины волны падающих лучей. Отражательная способность непигментированной кожи человека примерно в два раза выше, чем пигментированной. Поглощение светового потока зависит от его физической характеристики, а так же от химической и физической структуры вещества[1;2;15].

Процессы, происходящие в биологических системах при поглощении лучистой энергии, называют фотобиологическими. Они делятся на 3 основные группы:

- процессы фотосинтеза биологически важных соединений за счет поглощения организмом энергии Солнца;
- процессы информационные, связанные с получением данных об окружающей среде с помощью света (например, зрение у человека);
- процессы поражения, деструкции биологически важных соединений, подавления жизнедеятельности организма.

При поглощении энергии светового потока атомами и молекулами тканей организма происходит ее превращение в другие виды энергии – тепловую и химическую[1;2;32]. Каждому из участков оптического спектра свойственно преимущественно тепловое или химическое действие. Излучение в верхней половине оптического спектра (инфракрасное, красное, оранжевое и желтое) характеризуется выраженным тепловым действием, а в нижней половине (ультрафиолетовое) – преимущественно химическим действием[15].

Глубина проникновения в организм различных видов оптического излучения снижается с уменьшением длины волны оптического излучения и ориентировочно составляет 3-4 см для инфракрасных лучей, 1-3 мм для видимых и 0,1-0,6 мм для ультрафиолетовых лучей. Каждому из видов оптического излучения присущи характерные физико-химические, физиологические и лечебные эффекты, что определяет особенности их применения.

Таблица №2. Методы лечебного применения оптических излучений света[4]

Вид излучения	Лечебный метод
Инфракрасное	Инфракрасное облучение
Видимое	Хромотерапия
Ультрафиолетовое	Ультрафиолетовое облучение (общее и местное)
	Ультрафиолетовое облучение крови (УФОК)
	Фотохимиотерапия
Монохроматическое когерентное	Лазеротерапия
	Лазерофорез
	Лазерное облучение крови (ВЛОК, ЭЛОК, НЛОК)
	Фотодинамическая терапия
Полихроматическое	Полифототерапия
	Пайлер-терапия

Инфракрасный свет (ИК) расположен выше видимой части спектра. Он обладает тепловым эффектом и вызывает нагревание тканей на 1-2оС, вызывает ускорение физико-химических реакций, раздражение рецепторов и интерорецепторов сосудов и тканей, воспринимающих температурные колебания. Активация нервных рецепторов обуславливает возникновение физиологических реакций местного и общего характера. Улучшение циркуляции крови, вызванное инфракрасными лучами, оказывает болеутоляющее действие. Взаимодействие инфракрасного излучения с тканями осуществляется за счет усиления броуновского движения, вызванного повышением температуры тканей. Влияние на глуболежащие ткани осуществляется нервно-рефлекторным путем и отчасти химическим раздражением клеток[30;34]. ИК излучение применяется для снятия спазма скелетных мышц, расширения сосудов конечностей, при лечении подострых и хронических негнойных воспалительных заболеваниях внутренних органов, ожогах и отморожениях, заболеваний периферической нервной системы[20;30]. Замечено, что хирургическое вмешательство, проведенное при ИК, приводит к уменьшению боли в послеоперационном периоде и ускорению регенерации клеток. Применение инфракрасных лучей уменьшает сроки лихорадки, выраженность анемии и гипопроотеинемии, способствует повышению неспецифического иммунитета. Р.Х. Рахимов и соавторы сообщили о положительных результатах лечения бронхиальной астмы у 26 больных из 36 узкоспектральным инфракрасным излучением в клинике госпиталя Penawar (Малайзия) и НМИЦ "Kamolot-Salomatlik" (Узбекистан). Инфракрасное излучение было применено у 36 больных бронхиальной астмой в возрасте от 5 до 76 лет. К окончанию курса лечения уменьшение частоты приступов БРА отмечали 26 больных[31]. Однако терапия инфракрасным излучением широкого спектра имеет и свои минусы. Инфракрасное излучение с длиной волны 1,5 мкм обладает энергией в 6 раз большей, чем наше собственное, что обуславливает появление

отрицательных эффектов при применении широкого спектра инфракрасного излучения: ожог, дерматит, а слишком продолжительные сеансы способствуют развитию астении, обострению болей. Недостатками метода является повышенная чувствительность слизистых оболочек ЛОР органов к ИК воздействию, противопоказание к применению при экссудативных воспалительных процессах, расположенных в замкнутых полостях[38;39]. ИК облучение противопоказано так же при нарушениях мозгового кровообращения, вегетативных дисфункциях, симпаталгии, гипертонической болезни[30]. Видимое излучение близко по биологическому действию к инфракрасному излучению, но в связи с более короткой длиной волны оно обладает большей энергией для возникновения фотохимических реакций и меньшим тепловым воздействием. После воздействия ИК и красного света наступает расширение сосудов и ускорение кровотока, повышается активность процессов обмена, ферментативных реакций и фагоцитоза[43]. Красный диапазон $\lambda=650$ нм проникает до 25 мм, особенно эффективен для воздействия на мышцы и органы, расположенные на небольшой глубине под кожей: поддерживает продукцию эритроцитов и гемоглобина, оказывает регулирующее действие на органы чувств, ускоряет кровоток, обеспечивает быструю дезинтоксикацию путем выведения токсинов через кожу, активизирует регенерацию поврежденных тканей. Его энергетическое воздействие, при той же длительности и мощности, выше, чем у ИК излучения[36;38;39]. Зеленый и синий диапазоны энергетически значительно мощнее, задерживаются эпидермисом. Зеленый диапазон $\lambda=530$ нм, оказывает стимулирующее действие на функцию гипофиза, регулирует гормональную сферу[36;39]. Синее излучение $\lambda=460$ нм тормозит нервно-психическую деятельность, понижает возбудимость нервных окончаний, оказывает противовоспалительное действие, способствует транспорту кислорода в ткани и кровь[10;36;39]. Многочисленными исследованиями показана высокая терапевтическая эффективность светового излучения в зеленом и синем диапазонах длин волн[38;39]. В 1958 году появилось сообщение о снижении билирубинемии у детей с физиологической желтухой, подвергшихся действию солнечного света. R. Cremer показал, что энергия видимого света превращает непрямой билирубин плазмы крови в прямой, причем наиболее эффективно действует синий свет с $\lambda=420 - 460$ нм. Отдаленные наблюдения показали, что фототерапия не оказала какого-либо токсического действия, не повлияла на рост, развитие и нервную систему детей[23]. Н.И. Уханкова, А.Г. Волков, З.М. Сижажева, Т.Ю. Соцкая провели лечение 37 больных катаральной формой острого и хронического синуситов воздействием слабого электромагнитного поля в комбинации с воздействием светового комплекса: голубого, зеленого, красного цветов и инфракрасного излучения, направленных на область носа и околоносовых пазух. Курс лечения состоял из 10 процедур, по 1-2 ежедневно. Анализ результатов лечения показал улучшение общего состояния и носового дыхания, уменьшение боли и ощущение тяжести в области проекции воспаленной пазухи уже после 2 процедур[36].

Ультрафиолетовый свет расположен ниже видимой части спектра, обладает выраженным химическим действием. Механизм действия ультрафиолетового излучения на организм складывается из биофизических, гуморальных, и нервно-

рефлекторных воздействий. Поглощаемые поверхностными слоями кожи ультрафиолетовые лучи (УФ-лучи) вызывают образование биологически активных веществ, которые гуморальным путем оказывают влияние на многие физиологические процессы в организме (усиление кровообращения, трофику тканей, проницаемость клеточных мембран, активацию ферментов). Воздействие на рецепторный аппарат кожи с последующим возбуждением различных отделов нервной системы вызывают рефлекторную реакцию и оказывают генерализованное воздействие на различные органы и системы организма. Большое влияние УФ-лучи оказывают на тонус вегетативной нервной системы, в малых дозах нормализуют функциональные изменения симпатического и парасимпатического отдела. Коротковолновые УФ-лучи ($\lambda=180-280\text{нм}$) обладают бактерицидным, болеутоляющим действием, нормализуют кортикостероидную и симпатико-адреналовую системы. Средневолновые УФ-лучи применяют для инактивации биологически активных медиаторов при аллергических процессах. Длинноволновые УФ-лучи активируют реакции иммунитета (фагоцитарную активность лейкоцитов, титры лизоцима)[34;35]. В оториноларингологии наиболее часто применяют коротковолновое УФ облучение. Его используют при острых и подострых воспалительных заболеваниях кожи и носоглотки, инфицированных ранах. Другим способом использования УФ лучей с лечебными целями является фототерапия. Метод заключается в облучении крови УФ излучением. Количество облучаемой крови варьирует от 5 мл до полного объема циркулирующей крови. Метод оказался очень эффективным при лечении сепсиса, перитонита, холецистита, панкреатита, вирусных инфекций. В США вплоть до 60-х годов XX века УФ - облучение крови рекомендовалось при лечении гнойно-инфекционных заболеваний, резистентных к антибиотикам. М.Е. Ермаченко, В.П. Бобко, Р.А. Иванов и др. использовали ультрафиолетовое облучение крови в комплексном лечении 23 больных с острым стенозирующим ларинготрахеитом. Было отмечено прямое бактерицидное и стимулирующее фагоцитоз действие УФ-лучей[41]. Противопоказанием к использованию в терапии УФ-лучей являются повышенная чувствительность кожи и слизистых к УФ облучению, заболевания, сопровождающиеся выраженной дистрофией и нарушением обмена веществ. Средне и длинноволновое облучение противопоказано при гипертиреозе, заболеваниях почек, системных заболеваниях. При длительном облучении возникают дегенеративные изменения кожи – меланоцитные невусы, телеангиэктазии, лентиго, келоидная дегенерация кожи, диффузная бурая пигментация [23;30]. Лазерное излучение – представляет собой электромагнитные, строго когерентные колебания частотой, соответствующей области инфракрасного, видимого или ультрафиолетового участка оптического спектра. Хотя принципы действия лазеров были сформулированы еще Альбертом Эйнштейном в 1917 году, только в 60-х годах появились первые модели лазеров, которые стали применяться в медицине. При действии лазерного излучения на ткани возникает индуцированное колебание в атомах и молекулах вещества, обладающее монохроматичностью, когерентностью, поляризованностью при небольшой мощности. Лазерная терапия обладает болеутоляющим, противовоспалительным и стимулирующим действием[18;20;23]. А.И. Голованов использовал метод

магнитолазерной терапии для лечения вазомоторного и аллергического ринитов, который включал сочетанное воздействие постоянное магнитного поля (35 мТл) и инфракрасного низкоэнергетического излучения $\lambda=890$ нм в импульсном режиме (80 Гц) на зоны лица и корпоральные точки акупунктуры классических меридианов. Стойкий положительный эффект был достигнут у 90,4% больных с вазомоторным и у 70,9% пациентов с аллергическим ринитом[21]. М.С. Кукиной был предложен метод светодиодной терапии синим светом($\lambda=470$ нм) с использованием полупроводникового аппарата «Мустанг 021», мощностью 73 мВт у больных хроническим обструктивным бронхитом с сопутствующим хроническим риносинуситом. Светодиодная терапия синим светом проводилась путем воздействия на рефлексогенные зоны и области проекции околоносовых пазух 55 больным. Отмечалась более ранняя, чем при традиционных схемах лечения нормализация клинико-лабораторных показателей на 6-8 дней, частоты дыхания и снижение количества хрипов[33]. Рыбалкин, С.В. проводил облучение слизистой оболочки полости носа гелий-неоновым лазером мощностью 25 мВт 70 детям, больным вазомоторным ринитом. После 10 проведенных сеансов низкоэнергетического лазерного излучения проявления вазомоторного ринита удалось купировать у 50 детей[19;20]. А.Ф. Мамедовым предложен метод лечения вазомоторного ринита инфракрасным лазерным излучением в постоянном магнитном поле на слизистую носа и околоносовых пазух (мощность 5 мВт/см², $\nu=1500$ Гц, экспозиция 3-5', для ПМП индукция 50 мТ, экспозиция 6-10'). Положительные результаты лечения были получены у 94,3% больных вазомоторным ринитом, и у 85% - с аллергической формой ринита[37]. Однако лазеротерапия имеет ряд противопоказаний к применению: острые воспалительные заболевания внутренних органов, опухоли (злокачественные), сахарный диабет в стадии декомпенсации, тиреотоксикоз, активная форма туберкулеза легких, сердечнососудистая или легочная недостаточность в стадии декомпенсации, стенокардия напряжения 3-4 ФК, пигментные пятна, невусы, ангиомы и другие новообразования в месте применения лазера[1].

Пайлер-терапия. В середине 80-х годов появились физиотерапевтические аппараты, излучающие видимый поляризованный некогерентный низкоэнергетический свет. Преимуществом последнего является эффективность свойственная лазеру, меньшее количество нежелательных явлений, характерных для УФ-лучей, инфракрасного и лазерного излучения, небольшое число противопоказаний к применению, возможность применения во время беременности. Есть мнение, что использованием поляризованного света, можно достигнуть тех же биологических эффектов, что и действием неполяризованного света, но при меньшей дозе облучения вдвое по сравнению со стандартными методиками[23]. Естественный свет не поляризован, так как он излучается атомами с произвольной ориентацией в пространстве. Свет называется линейно поляризованным, если в нем происходят колебания только в одном направлении, перпендикулярно направлению распространения. Поляризованными могут быть только поперечные волны. За направление колебаний в линейно-поляризованной световой волне принимают направление колебаний вектора напряженности электрического поля. Направлением поляризации волны называют направление вектора напряженности магнитного поля[2;9]. Показано, что поляризационные

свойства линейно поляризованного света проявляются в поверхностных тканях (примерно на глубине до 250-300мкм). Имеются теоретические предпосылки, указывающие на то, что терапевтические эффекты поляризованного света обусловлены способностью тканей живых организмов к поглощению, поляризации и деполяризации света, который через них проходит[1;8]. Неоднородность структуры тканей обуславливает градиентное изменение коэффициентов преломления, неподчиняющееся известным законам, а зависящее только от структуры чередующихся тканей. Поэтому механизмы и особенности биологических эффектов линейно-поляризованного света, прежде всего, обусловлены воздействием его на форменные элементы крови, находящиеся в момент облучения в сосудистой сети поверхностных тканей, поверхностно лежащие ткани, разнообразные рецепторные окончания, а так же действием на более глубокие ткани света с измененными свойствами[5;8;18;26;27;28]. Так установлена зависимость действия поляризованного света различной длины волны на активность рецепторных окончаний кожи крыс. Облучение кожи светом красной и синей области спектра кратковременно повышает частоту афферентной импульсации в соматическом нерве, а воздействие полихроматическим поляризованным светом (400-2000нм) вызывает длительное и выраженное ее снижение[5;7;8]. К.В. Лядков и совт., С.Е Мамедов доказали, что применение поляризованного света вызывает не только полное устранение явлений конгестии, подтвержденное восстановлением кровотока по венозным сосудам, но и снижает сосудистое сопротивление до нормы[12;25]. В отчете о клинических испытаниях лампы «Биоптрон компакт» кандидат медицинских наук Н.А. Колганова отметила эффективность бионикотерапии в лечении аллергического ринита у 21 больного без фоновой терапии. Противопоказаниями к применению являются: наличие злокачественных опухолей, фотоофтальмия, фотоэритема, эпилепсия. Следует осторожно применять поляризованный свет при острых инфекционных заболеваниях, сопровождающихся повышением температуры. При проведении лечения необходимо исключить местное применение лекарственных, косметических средств в области воздействия[14;40].

Использование светотерапии в медицинской практике обусловлено широким спектром применения, значительно меньшим количеством побочных эффектов в сравнении с традиционным медикаментозным лечением, малым количеством противопоказаний[3;7;15-26]. Анализ литературных данных показал, что в зависимости от выбранной стратегии и тактики лечения, воздействие светом различного спектрального состава и мощности может осуществляться на разные области, точки кожи, слизистых или непосредственно на пораженную поверхность органа, оказывая при этом местное или системное действие на организм больного. Оптимальный терапевтический эффект реализуется при соответствующем выборе как места, так и цвета (длины волны) используемого при лечении света. Многообразие действия света, отсутствие эффективных и безопасных методов лечения стимулирует поиск и разработку новых методик терапии.

Литература

1. Боголюбов, В. М. Общая физиотерапия: учебник / В. М. Боголюбов, Г. Н. Пономаренко. 3-е изд., перераб. М.; СПб.: СЛП, 1998. 480 с.
2. Владимиров, Ю. А. Физико-химические основы фотобиологических процессов / Ю. А. Владимиров, А. А. Потапенко. М.: Высш. шк., 1989. 199 с.: ил.
3. Улащик, В. С. Поляризованный свет: получение, особенности действия и клиническое применение / В. С. Улащик, Д. Н. Чичкан // Здоровоохранение. 1999. № 6. С. 33–35.
4. Улащик, В. С. Светолечение: общие основы / В. С. Улащик // Медицинские знания. 2008. № 2. С. 27–29.
5. Улащик, В. С. Изменение афферентной импульсации периферического нерва под влиянием поляризованного света различной длины волны / В. С. Улащик, И. Л. Морозова, А. Ю. Нежтова // Здоровоохранение. 2007. № . С. 3–6.
6. Улащик, В. С. Светолечение: от Финзена до наших дней / В. С. Улащик // Здоровоохранение. 2004. № 8. С. 49–53.
7. Чумак, А. Г. Нейрофизиологические механизмы действия поляризованного света различной длины волны / А. Г. Чумак [и др.] // Аппараты «Биоптрон» действие и лечебное применение: сб. статей ; под ред. В. С. Улащика. Минск: Бизнесофсет, 2001. С. 83–92.
8. Чичкан, Д. Н. Механизмы действия линейно поляризованного света / Д. Н. Чичкан [и др.] // Здоровоохранение. 2003. № 6. С. 18–21.
9. Лещенко, В. Г. Поляризация электромагнитных волн. Методы получения и использования электромагнитных волн: учеб. пособие / В. Г. Лещенко, З. В. Межевич, А. А. Иванов. Минск: МГМИ, 1999. 25 с.
10. Соловьева, А. Д. Влияние фототерапии на психовегетативные синдромы / А. Д. Соловьева, Е. Я. Фишман // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 1999. Т. 99. № 5. С. 20–24.
11. Дронова, Т.Г. Экстракорпоральное облучение крови синим светом в терапии алкогольного абстинентного синдрома / Т. Г. Дронова, В. И. Карандашов, О. Е. Дронов // Медицинская помощь. 2005. № 6. С. 27–30.
12. Мамедов, С. Е. Использование поляризованного полихроматического некогерентного света при лечении кератитов (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.08 / С. Е. Мамедов; Алма-тинский гос. ин-т усов. вр. Алматы, 2001. 20 с.
13. Шарковская, Т. Е. Лечение трофических язв помощью линейно-поляризованного видимого некогерентного света: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.00.51 / Т. Е. Шарковская; Ростовский госуд. медуниверситет. Тула, 2003. 21 с.
14. Пономаренко, Г. Н. Физические методы лечения / Г. Н. Пономаренко. СПб., 2006. 406 с.
15. Карандашов, В. И. Фототерапия: руководство для врачей / В. И. Карандашов, Е. Б. Петухов, В. С. Зродников; под ред. Н. Р. Палеева. М., 2001. 389 с.
16. Валиев, Р. К. Клинико-экспериментальное обоснование применения поляризованного полихроматического света в комплексном лечении послеоперационных гнойных ран: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.01 / Р. К. Валиев; Республ. научно-исслед. центр охраны здоров матери и ребенка Респ. Казахстан. Алматы, 2004. 27 с.

17. Тараник, К. А. Влияние поляризованного света на маркеры гемостаза и течения дисциркуляторной энцефалопатии II степени различного генеза: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.00.01 / К. А. Тараник; Украинская мед. стом. акад. Киев, 2007. 16 с.
18. Гречко, В. Н. Влияние некогерентного монохроматизированного красного света на регенеративные процессы в ранах мягких тканей: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.00.01 / В. Н. Гречко; Нижегородский гос. мед. ин-т. Нижний Новгород, 1993. 18 с.
19. Рыбалкин, С. В. О терапевтическом влиянии низкоэнергетического лазерного излучения на микрососудистое русло у больных вазомоторным ринитом в детском возрасте / С. В. Рыбалкин, Л. В. Фениксова // Российская оториноларингология. 2004. № 4. С. 67–70.
20. Рыбалкин, С. В. Сравнительная характеристика методов лечения вазомоторного ринита у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.04 / С. В. Рыбалкин; Рос.мед.акад. постдипл. образования. М., 1999. 16 с.
21. Голованов, А. И. Сочетанная магнитолазерная терапия вазомоторного ринита: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.34 / А. И. Голованов; Гос. научн. центр лазерной медицины МЗ и МП РФ. М., 1995. 17 с.
22. Перехрестенко, А. П. Сравнительная характеристика эффективности использования ультрафиолетового облучения и поляризованного света в комплексной терапии больных псориазом: автореф. дис. ...канд. мед. наук: 14.01.20 / А. П. Перехрестенко; Нац. мед. ун-т. им. О. О. Богомильца. Киев, 2003. 18 с.
23. Карандашов, В. И. Квантовая терапия: учеб. пособие / В. И. Карандашов, Е. Б. Петухов, В. С. Зродников. М.: Медицина, 2004. 336 с.
24. Палеев, Н. Р. Фототерапия и ее место в современной медицине / Н. Р. Палеев [и др.] // Вестник Российской Академии медицинских наук. 2004. № 7. С. 15–19.
25. Лядков, К. В. Влияние поляризованного света на динамику признаков ремоделирования и гемодинамику в предстательной железе у больных хроническим простатитом / К. В. Лядков, К. В. Котенко, Л. В. Федотова // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2008. № 6. С. 47–48.
26. Regal, A. M. Endobronchial photodynamic therapy / A. M. Regal // Lasers in Surg. 1988. Vol. 8. P. 181.
27. Simon, G. Relation of Blood Viscosity to Demographic and to Cardiovascular Risk Factors in Apparently Normal Adults / G. Simon, Devereux Shu Chien // Circulation. 1990. Vol. 81, n1. P. 107–117.
28. Matthews, J. L. Photodynamic therapy of viral contaminants with potential for blood bank applications / J. L. Matthews [et al.] // Transfusion. 1988. Vol. 28. № 1. P. 541–547.
29. Улащик, В. С. Общая физиотерапия: учебник / В. С. Улащик, И. В. Лукомский. М.: Книжный дом, 2004. 512 с.
30. Пономаренко, Г. Н. Физические методы лечения: справочник / под ред. Г. Н. Пономаренко. 3-е изд., перераб и доп. СПб.: «ИИЦ ВМА», 2006. 336 с.
31. Рахимов, Р. Х., Тихонова, Н. Н., Dr. Zawawi Abdullah. Лечение бронхиальной астмы узкоспектральным ИК-излучением (результаты клинических наблюдений).
32. Конев, С. В. Фотобиология / С. В. Конев, И. Д. Долотовский. 2-е изд. перераб.

- и доп. Минск, изд-во БГУ им. Ленина, 1979. 331 с.
33. Кукина, М. С. Светодиодная терапия в лечении больных обструктивным бронхитом с сопутствующим хроническим риносинуситом: автореф. ... дис. канд. мед. наук: 14.00.43. / М. С. Кукина; Воронеж. гос. мед. акад. им. Н. Н. Бурденко Росздрава. Воронеж., 2006. 25 с.
34. Николаевская, В. П. Физические методы лечения в оториноларингологии / В. П. Николаевская. М.: Медицина, 1989. 256 с.
35. Дудкевич, И. Г. Актуальные методические вопросы применения УФ облучения (фотомодификации) крови в медицине / И. Г. Дудкевич, А. В. Марченко // Экспериментально-клиническое использование оптического излучения в медицине: межвуз. сб. науч. тр. Саранск: изд-во морд. ун-та, 1991. С.4–6.
36. Уханкова, Н. И. Электромагнитная и квантовая терапия параназальных синуситов / Н. И. Уханкова [и др.] // Российская оториноларингология. 2004. № 4. С. 160–163.
37. Мамедов, А. Ф. Клинико-функциональная оценка эффективности лечения вазомоторного ринита инфракрасным лазерным излучением в постоянном магнитном поле: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.04 / А. Ф. Мамедов; Ленингр. НИИ уха, горла, носа и речи. Ленинград, 1991. 18 с.
38. Ушакова, А. А. Руководство по практической физиотерапии: учебное пособие / А. А. Ушакова. М.: АНМИ, 1999. 98 с.
39. Цветовая светотерапия / Ю. В. Готовский [и др.]. М.: ИМЕДИС, 2001. 407 с.
40. Навратил, Л. Противопоказания к применению поляризованного света в фототерапии: сб. науч. ст. / Аппараты «Биоптрон» действие и лечебное применение; Л. Навратил, Я. Кымплова / под ред. В. С. Улащика. Минск: Бизнесофсет, 2001. 144 с.
41. УФО крови в комплексном лечении больных с острыми стенозирующими ларинготрахеитами / М. Ф. Ермаченко [и др.] // Российская оториноларингология. 2005. № 3. С. 43–47.