

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛЯРИЗОВАННОГО ПОЛИХРОМАТИЧЕСКОГО НЕКОГЕРЕНТНОГО СВЕТА

© Н.Н. Лазаренко, М.В. Супова

Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

В настоящее время появление новых лекарственных средств и нанопрепаратов, обладающих новыми механизмами действия в виде модифицированного их высвобождения, позволяет достигнуть высокой эффективности лекарственной терапии. Но эти успехи не позволяют исключить лекарственную непереносимость и ее последствия, а также увеличить физическую активность пациентов. Указанные недостатки позволяют устранить применение физических воздействий, в том числе низкоэнергетических физических факторов, которые работают на клеточном и субклеточном уровнях организма. К таким факторам можно, в частности, отнести также поляризованный полихроматический некогерентный видимый свет и инфракрасное излучение от современных аппаратов системы «Биоптрон».

Ключевые слова: светолечение, инфракрасное излучение, аппараты «Биоптрон».

Для цитирования: Лазаренко Н.Н., Супова М.В. Реабилитация больных с использованием поляризованного полихроматического некогерентного света. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(5):316–355.
DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-316-355>

Для корреспонденции: Лазаренко Нина Николаевна; e-mail: lazarenko.nina@yandex.ru

Поступила 05.08.2019

Принята в печать 10.10.2019

REHABILITATION OF PATIENTS USING POLARIZED POLYCHROMATIC INCOHERENT LIGHT

© N.N. Lazarenko, M.V. Supova

Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

Currently, the advent of new drugs and nanopreparations with new mechanisms of action in the form of their modified release makes it possible to achieve high efficacy of drug therapy. However, these achievements do not make it possible to exclude drug intolerance and its effects, as well as to increase the physical activity of patients. These drawbacks can be eliminated by the use of physical influences, including low-energy physical factors at the cellular and subcellular levels of the body. In particular, these factors also include polarized polychromatic incoherent visible light and infrared radiation generated by modern “BIOPTRON” devices.

Key words: phototherapy, infrared radiation, “BIOPTRON” devices.

For citation: Lazarenko NN, Supova MV. Rehabilitation of patients using polarized polychromatic incoherent light. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(5):316-355. (In Russ.)
DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2020-18-5-316-355>

For correspondence: Nina N. Lazarenko; e-mail: lazarenko.nina@yandex.ru

Received 05.08.2019

Accepted 10.10.2019

ВВЕДЕНИЕ

Использование света от аппаратов системы «Биоптрон» имеет двадцатилетнюю историю как за рубежом, так и в России. При этом важно отметить одну из самых отличительных положительных особенностей данного света — отсутствие в нем ультрафиолетовой компоненты, которая, как известно, в определенных условиях может способствовать канцерогенезу.

Аппараты системы «Биоптрон» создают полихроматический поляризованный некогерентный свет (ППС), который сопровождается инфракрасным из-

лучением. С помощью светофильтров можно создать монохроматический поляризованный некогерентный свет (МПС).

Несмотря на то, что рецепторы к каждому конкретному световому спектру на сегодняшний день пока достоверно не могут быть установлены, но, по всей видимости, каждый узкий спектр этого света важен для организма, учитывая, что рецепторы, воспринимающие свет, расположены на тканевом, клеточном, субклеточном, а также и молекулярном уровнях. Особую эффективность данному свету от

аппаратов «Биоптрон» придает его многочастотность, в отличие от одночастотного воздействия, присущего целому ряду других аналогичных аппаратов.

Важно отметить и то, что эффективное лечебное воздействие света от аппаратов «Биоптрон» проявляется не только через кожу пациента, но может также воздействовать и через используемую при процедурах воду, изменяя ее структуру

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СВЕТОЛЕЧЕНИИ

1.1. Краткий обзор истории светолечения.

Светолечение, фототерапия или хромотерапия (от *греч.* *photos* — свет, *chromos* — цвет) — применение света в лечебных или профилактических целях. Его история уходит в глубокую древность. Об этом свидетельствует целый ряд исторических памятников древнего Египта (где особо почитался бог солнца Ра), а также Месопотамии, Китая, Индии, Греции, Рима и других цивилизаций, включая и доколумбовую Америку.

Первым врачом, достоверно использовавшим светолечение, можно считать легендарного Гиппократа (460–377 гг. до н. э.).

В Средние века, на фоне значительного уменьшения использования света как лечебного фактора, одним из наиболее ярких его пропагандистов оставался Авиценна (Ибн Сина, ок. 980–1037 гг.), обобщивший в своем знаменитом энциклопедическом труде «Канон врачебной науки» опыт многих своих предшественников.

Возрождение интереса к светолечению на более высоком научном уровне относится уже к концу XVIII — началу XIX столетий. К этому периоду приурочен ряд научных работ, в основном французских авторов (Фор, Бертран, Лебель и др.), которые касались лечебного влияния света на организм человека.

После открытия инфракрасных (ИК) и ультрафиолетовых (УФ) лучей, а также химического и особенно бактерицидного действия последних (Дюон, Блаунт), они быстро получили и широкое распространение в клинической практике.



Рис. 1. Финзен Нильс Рюберг (1860–1904)

Основоположником современной фототерапии следует по праву считать нобелевского лауреата, датского врача физиотерапевта Нильса Финзена (рис. 1), основавшего в Копенгагене в 1896 г. специальный институт светолечения (рис. 2) [1].

1.2. Основные технические характеристики аппаратов системы «Биоптрон». В качестве изделия медицинской техники система «Биоптрон» (производитель BIOPTRON AG, Швейцария) зарегистрирована в Министерстве здравоохранения Российской Федерации (№ РЗН 2016/4392 от 04.07.2016). «Биоптрон» также сертифицирован как медицинский прибор в странах ЕС (согласно Декларации 93/42 ЕЕС), имеет сертификат подтверждения качества ISO 9001:2008 от DEKRA ITS, сертификат соответствия качества производства ISO 13485:2012 от DEKRA ITS, сертификаты IQNET и SQS.

Аппараты «Биоптрон» создают видимый свет, являющийся поляризованным некогерентным полихроматическим светом, который сопровождается инфракрасным излучением, в диапазоне 480–3400 нм.

На рис. 3 представлены применяемые в практике современные аппараты «Биоптрон».

Основные параметры работы аппаратов «Биоптрон»:

- Параметры электросети 100–230 В, 50/60 Гц.
- Класс электробезопасности II.
- Номинальная мощность лампы — 20 Вт/50 Вт/ 90 Вт в зависимости от модели.
- Длина волны 480–3400 нм.
- Степень поляризации >95%.
- Плотность потока световой энергии в минуту 2,4 Дж/см².
- Удельная мощность — 40 мВт/см².
- Тип прибора — ВФ.
- Диаметр фильтров — 50–150 мм, в зависимости от модели.

К аппаратам «Биоптрон» разработан также целый ряд специальных светофильтров соответственно общепринятым характеристикам видимого света (таблица).

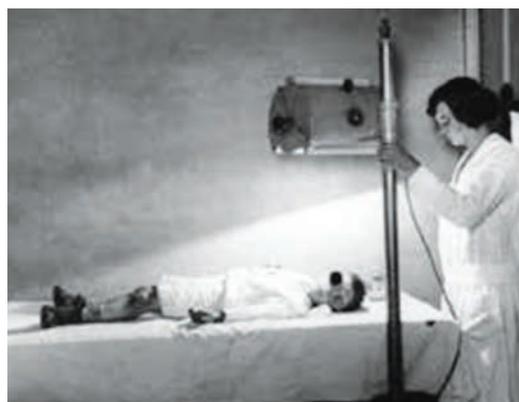


Рис. 2. Процедура светолечения. Архивная фотография



Рис. 3. Внешний вид аппаратов системы «Биоптрон»: а — «Биоптрон 2»; б — «Биоптрон МедОлл» (Bioptron MedAll); в — «Биоптрон Про 1» с настольной и напольной стойками



Рис. 4. Светофильтры к аппарату «Биоптрон МедОлл»

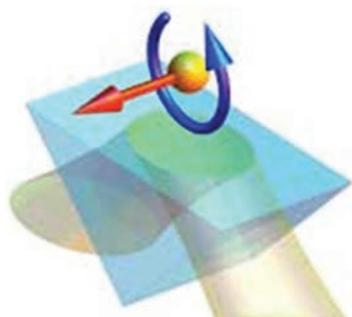


Рис. 5. Направление эванесцентных волн к поверхности кожи



Рис. 6. Направление эванесцентных волн, возникающих вокруг сосудов

Спектральная характеристика видимого света

Цвет	Диапазон длин волн, нм	Диапазон частот, ТГц
Фиолетовый	380–440	790–680
Синий	440–485	680–620
Голубой	485–500	620–600
Зелёный	500–565	600–530
Жёлтый	565–590	530–510
Оранжевый	590–625	510–480
Красный	625–740	480–400

В экспериментах была показана не только быстрая реализация светового воздействия на месте проведения процедуры, но и его общее гуморальное влияние, вызывающее ответные реакции организма.

Высокая эффективность противовоспалительного и иммуномодулирующего действия поляризованного света (ППС) от приборов «Биоптрон», полихроматического в видимом и инфракрасном диапазонах, подтверждена фундаментальными исследованиями российских и зарубежных ученых [2, 3].

2. НЕКОТОРЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ СВЕТА

2.1. Эванесцентные («затухающие») волны.

Установлено, что в основе фототерапии лежит взаимодействие света с биологическими структурами, сопровождающееся фотобиологическими реакциями. Характер и выраженность последних зависят от физических параметров действующего света, его проникающей способности, а также оптических и других свойств самих тканей. Решающее значение при этом имеет длина волны оптического излучения, от которой зависит и энергия квантов [4].

В 2014 г. в журнале Nature Communications было опубликовано сообщение об открытии нового свойства света, получившего название эванесцентных волн.

У аппаратов «Биоптрон» есть светофильтры: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый (рис. 4).

На рис. 5 (из журнала Nature Communications, 2014) изображено прохождение луча света через призму. Общее направление луча отмечено красной стрелкой. Направление эванесцентных волн в отношении кожной поверхности показано синей стрелкой — перпендикулярно поверхности кожи.

При распространении световая волна на границе двух сред образует эванесцентные волны, которые превращают кожную поверхность, сосуды и нервные стволы в «световоды», т. к. вокруг этих структур также образуются эванесцентные волны, направленные перпендикулярно к наружной поверхности этих структур. Эффект данных волн используется не только для лечения, но и для диагностики [4, 5].

2.2. Туннельный эффект. После открытия эванесцентных волн возникла новая теория механизма действия физических факторов, в частности ППС от аппаратов «Биоптрон». Этот механизм реализуется на супрамолекулярном уровне целостного организма по принципу «туннельного эффекта».

«Туннельный» эффект позволяет иону водорода H^+ изменить свои координаты без потери энергии, что делает активность ионов водорода доминирующей характеристикой в самом процессе кодирования информации [6].

Предполагается, что эванесцентные волны, концентрируясь вокруг сосудов и нервных стволов, как показано на рис. 6, оказывают опосредованное, но

биоуправляющее воздействие на микроциркуляцию, которая обеспечивает на организменном уровне энергетическое обеспечение клетки.

2.3. Влияние света на микроциркуляцию. Концепция возникновения туннельного эффекта на уровне целостного организма при воздействии низкочастотных электромагнитных волн была подкреплена рядом фундаментальных работ, в которых предполагается возможность преобразования света в энергию. В основе многих заболеваний лежит нарушение микроциркуляции, а также происходит изменение формы эритроцитов, что снижает их способность к деформации и приводит к микротромбозам. Нарушаются и реологические свойства крови, что повышает ее вязкость, за которой следует образование тромбоцитарных агрегатов. Этот процесс сопровождается высокой концентрацией фибриногена и продуктов его деградации, увеличением показателя гематокрита и, в конечном итоге, изменениями белкового и липидного состава плазмы [7].

2.4. Дозозависимые эффекты света. Результаты воздействия ППС на организм оказались дозозависимыми. В эксперименте было показано, что при облучении крови высокими дозами красного света агрегационная активность эритроцитов увеличивается, а вязко-эластические свойства крови ухудшаются. При этом низкие терапевтические дозы красного света оказывают выраженное положительное действие на реологические свойства крови. В организме под действием света возникает перестройка кровообращения на всех уровнях, нормализуется системная гемодинамика, снижается периферическое сопротивление, улучшаются показатели микроциркуляции, что приводит к уменьшению экссудации межклеточного матрикса.

В результате воздействия эванесцентных волн усиливается эритропоэз, повышается синтез структурных белков и ферментов, улучшается кислородное снабжение, что в целом нормализует гомеостаз [8, 9].

2.5. Информационное воздействие света на организм. Временная организация биосистем в эволюции была направлена на повышение ее устойчивости, а также на сохранение ее гомеостаза. На все эти процессы требуется увеличение и эффективное использование внешней энергии. Переносчиком этой энергии являются электромагнитные волны, которые служат также носителями информации. Передача информации может происходить и при весьма малой энергии, на фоне высокой чувствительности биосистем [10]. При повторных слабых сигналах возможно накопление информации, но при этом несущая данную информацию электромагнитная волна должна охватывать всю иерархию колебаний систем на субклеточном, клеточном и организменном уровнях.

Для усвоения солнечной радиации биоритмы организма человека научились «работать» в похожих высоких многочастотных диапазонах (108–1015 Гц): ультрафиолетовых лучей (290–390 нм), видимых (390–760 нм), инфракрасных (760–1500 нм) и электромагнитных волн в других диапазонах (1 см–50 м) [11].

2.6. Влияние света на биологические ритмы. К одним из наиболее общих свойств биологической системы можно отнести биологические ритмы. Они являются важнейшими механизмами ее регуляции и адаптации, а также играют большую роль в информационно-формационных процессах [12].

Все патологические процессы в организме, как правило, сопровождаются нарушением и рассогласованием биологических ритмов физиологических функций. Воздействие ППС на биологические объекты ускоряет или замедляет естественный ход происходящих в них спонтанных процессов, связанных с биологическими ритмами, сложившимися в эволюции. При этом биоритмологические закономерности отчетливо прослеживаются на уровне всех морфофункциональных систем организма. Например, иммунная система, при всей ее относительной автономности, является частью целостного организма и подчиняется основному, фундаментальному закономерностям организации живой материи, одна из которых — принцип ритмичности протекания всех биопроцессов [13].

Хронобиологические закономерности регуляции иммунных функций, по-видимому, основываются на определенных фазовых взаимоотношениях между биоритмами синтеза и продукцией регуляторных факторов, с одной стороны, и биоритмами рецепторного аппарата и метаболического потенциала иммунокомпетентных клеток — с другой. Вполне возможно считать, что ситуации, приводящие к изменению ритмов жизнедеятельности (широтные перелеты, миграции в контрастные поясно-временные и климатические регионы, суточные дежурства), являются факторами риска для развития иммунологических нарушений и другой патологии [14].

2.7. Влияние света на десинхроноз. Десинхроноз (*англ.* circadian disruption) — это патологическое состояние организма, возникающее при действии экстремального фактора, который вызывает нарушение регуляции функций всех межсистемных механизмов и характеризуется десинхронизацией биоритмов [15].

Устранение десинхронозов путем коррекции биоритмов может осуществляться электромагнитными волнами внешней среды, что является наиболее простым и эффективным способом восстановления гармонии регуляторных систем. Важно, что в отличие от лекарственной терапии, биоуправляемая хронофизиотерапия не вызывает нарушений в других органах и системах организма. При этом хромофоры — рецепторы к свету, помимо зрительного

анализатора, расположены во многих тканях, поэтому воздействие светом носит системный характер лечения. Известно, что специфическим фотоакцептором, например, на частоте 633 нм является молекулярный кислород. Светотерапия на частотах 560–760 нм усиливает катаболические процессы, а на частотах 400–550 нм — анаболические. Это свойство света используют, например, в аппарате «Спа-капсула» для профилактики старения [16].

2.8. Регуляция циркадных ритмов. Результаты многочисленных исследований показывают, что одним из возможных механизмов потери циркадианной регуляции, по-видимому, являются изменения центрального циркадианного пейсмейкера, который управляется в том числе цитокинами, осуществляющими также авторегуляцию функций иммунной системы [17].

В эксперименте была также показана связь цитокинов с наступлением сна. Оказалось, что цитокин интерлейкин 1 бета (ИЛ-1 β) обладает сомногенным эффектом при воспалительных и инфекционных заболеваниях, а у здоровых людей во время спонтанного сна его концентрация повышается. При нарушениях сна обнаруживаются характерные сдвиги цитокинового спектра не только в крови, но и в мозговых структурах. Больные же с синдромом усталости имеют повышенное количество циркулирующего интерлейкина 6 (ИЛ-6). Такая вовлеченность цитокинов в регуляцию сна может повлиять на регуляцию циркадной ритмичности целого организма [18]. Так, для гормональной системы характерна максимальная выработка гормонов ночью и в ранние утренние часы, поэтому реакция организма на стресс утром и вечером будет различной, на что можно будет в случае дисфункции воздействовать с помощью ППС. Вероятно, в будущем можно будет создать с помощью ППС временные режимы применения лекарственных препаратов с учетом биоритмов их эндогенной переработки [19].

2.9. Изменения энергетического гомеостаза. Видимое и инфракрасное излучения, на которые приходится более 95% энергии фотонного потока солнечного света, обеспечивают физиологическую энергоинформационную перезарядку организма, которая лежит в основе биоритмов. Под действием такого света происходит повторяющаяся информационная корректировка этих процессов и фотосинтез. При этом идет процесс концентрации и расходования энергии с параллельным преобразованием ее в различные виды: электрическую, магнитную, тепловую и химическую [20].

Энергетический обмен организма тесно связан с обменом фосфорорганических соединений, с окислительным фосфорилированием. Известно, что молекулы фосфатов (АТФ) накапливают энергию и являются ее поставщиками для биологиче-

ских процессов. Метаболизм богатых энергией фосфатов зависит от степени оксигенации тканей.

В эксперименте было показано, что желто-красный свет способствует восстановлению вегетативного равновесия, тем самым ведет к нормализации функциональных показателей кардиореспираторной системы, что также способствует стабилизации уровня основного обмена и установлению оптимального соотношения между энергопотреблением и энергопродукцией, что лежит в основе адаптации.

Организм человека нуждается в сбалансированных и многочастотных спектрах электромагнитного поля, которые должны компенсировать фотодефицит. В настоящее время формируется новое направление под названием «фотодиетология» [21].

2.10. Особенности света в многочастотном диапазоне. Путь передачи информации в организме и, в частности, в нервной системе, — один из ключевых вопросов нейробиологии. При этом одночастотные и фиксированные, с постоянным периодом электромагнитные воздействия являются биологически неадекватными и ослабляются на всех уровнях целостной биосистемы [22].

Многочастотный диапазон электромагнитных колебаний, который характерен для ППС, вызывает на субклеточном и клеточном уровнях стабильные, а не временные изменения, как при одночастотном воздействии. В то же время сами биологические системы на всех уровнях проявляют гомеостатические свойства, препятствующие отклонению параметров отдельных их элементов, хотя эта стабильность биосистемы при адаптации имеет некоторую физиологическую вариабельность [23].

Таким образом, целостные интегрированные системы активно «ускользают» от одночастотных резонансных ответов, сохраняя внутреннюю устойчивость. В результате одночастотные воздействия не могут существенно изменить состояние биосистемы, т. к. вызывают только начальный этап срочной, но несовершенной адаптации. При одночастотном воздействии срочные приспособительные изменения не закрепляются в организме. Они возникают только при непосредственном внешнем воздействии одночастотного спектра и сразу исчезают, как только устраняется вызвавший их внешний физический фактор [24].

Многочастотное воздействие, которое характерно для ППС, вызывает стабильное (а не временное) увеличение содержания белка в клетке. Одновременное увеличение или уменьшение значений всего набора частот светового спектра позволяет эффективно управлять жизнедеятельностью клетки [25].

2.11. Процессы адаптации. Под действием многочастотного воздействия, характерного для ППС, возникает совершенная, долговременная, или кумулятивная, адаптация. Она сопровождается значи-

тельными морфологическими и функциональными преобразованиями в деятельности различных систем организма.

В процессе эволюции клетки организма привыкли к многочастотным воздействиям окружающего электромагнитного поля Земли, поэтому и биоритмы самой клетки «подстраиваются» под эти частоты. После многочастотного электромагнитного воздействия ППС происходит более эффективный синтез белка в клетке, чем после одночастотного воздействия. Получены также факты, свидетельствующие в пользу генерации в клетках информационных сигналов в видимом и ИК-диапазоне [26].

2.12. Влияние света на нервную клетку. ППС от аппаратов «Биоптрон», физиологически воздействуя на клеточную мембрану, вызывает ее устойчивость, нормализует ее конформацию, стимулирует синтез и накопление в митохондриях фосфорорганических соединений (АТФ), богатых энергией, которая расходуется при сокращении мышц [27].

Известна зависимость активности рецепторных окончаний кожи от действия различных длин волн света. Так, облучение кожи светом красной и синей областей спектра кратковременно повышает частоту афферентной импульсации в соматическом нерве, а воздействие полихроматическим поляризованным светом (400–3400 нм) вызывает длительное и выраженное ее снижение.

Таким образом, информация, переданная электромагнитными волнами света, может стабилизировать клеточный потенциал и повышать его до уровня здоровой клетки, а также уменьшать болевые ощущения, что является главной целью любого лечения [28].

2.13. Возникновение потенциала действия. Концентрируясь вокруг нервных стволов за счет эванесцентных волн, ППС приводит к деполяризации мембраны клетки, а натрий-калиевые насосы восстанавливают потенциал покоя. При этом открываются ее натриевые каналы, а лавинообразный ток положительных ионов натрия внутрь клетки быстро деполяризует мембрану, и возникает потенциал действия. Далее натриевые каналы закрываются (инактивируются) и открываются калиевые каналы.

Указанный механизм обеспечивает регуляцию возбуждения и сокращения гладкомышечных клеток, нарушение работы которых лежит в основе патогенеза таких распространенных болезней современного человека, как цереброваскулярные заболевания, метаболический синдром, почечная недостаточность и др. [29].

2.14. Дифференцированное применение хромотерапии при воспалении. В последнее время были выявлены некоторые возможности дифференцированного применения хромотерапии при воспалении [30]. Так, в острой стадии травматических повреждений периферических нервов, а также в стадии развития контрактуры после нейропатий в комплексную терапию желательно включать зеленый свет (с длиной волны 540 нм). Зеленый свет улучшал микроциркуляцию перии эпинеуря. Это способствовало улучшению электромиографических параметров пораженного нерва, что, в конечном итоге, могло усилить регенерацию нервного волокна.

При этом в **хронической** стадии воспаления этих заболеваний эффективным оказался красный свет (650 нм). Его применение способствовало увеличению функциональной активности пораженного нерва, максимально воздействуя на динамику двигательных нарушений, увеличивая внутримолекулярные энергетические процессы, синтезируя фотобиологически активные вещества.

В период **ремиссии** у больных при наличии болевого синдрома можно применять синий свет (470 нм) [31].

В наших исследованиях была показана эффективность ППС от аппарата «Биоптрон» при лечении угревой болезни (рис. 7) [32].

При лечении острой пневмонии в группах больных были использованы красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий и фиолетовый свет от аппарата «Биоптрон» [33]. В итоге, значительной разницы в результатах между группами больных, получавших указанную светотерапию, не было отмечено. Однако в целом в результате проведенного лечения у всех больных существенно улучшилось общее состояние, снизились показатели воспаления, нормализовалась спирометрия.

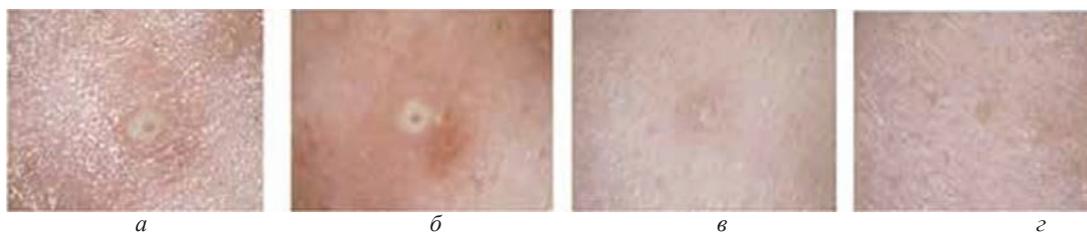


Рис. 7. Снижение воспалительного элемента на коже лица при угревой болезни от начала курса и в процессе лечения ППС от аппарата «Биоптрон-Компакт III»:
а — до лечения; б — после 1-й процедуры; в — после 5-й процедуры; з — после курса лечения

2.15. Влияние света на биосинтез белка. В ряде работ было показано положительное действие ППС на белковый обмен. Координация взаимодействия различных органов и систем базируется на полноценном белковом обмене, значение которого возрастает при патологических процессах. Несостоятельность данного обмена тормозит восстановительные процессы в тканях, снижает их защитные функции. При этом, выполняя пластические функции, белки определяют не только микро- и макроструктуру отдельных субклеточных и клеточных образований, но и динамическое состояние между организмом и окружающей его средой, а также играют ключевую роль в процессах эмбриогенеза и регуляции специфической дифференцировки [34].

Белковый обмен строго специфичен, направлен на обеспечение непрерывности воспроизводства и обновления организма. В течение всей жизнедеятельности в организме постоянно и с высокой скоростью совершаются два противоположных процесса: распад органических макромолекул и надмолекулярных структур, с одной стороны, и синтез этих соединений, с другой. Указанные процессы обеспечивают катаболические реакции и создание сложной структурной организации живого вещества из хаоса веществ окружающей среды, причем ведущую роль при этом играют именно белки.

2.17. «Биоптрон» и клеточные мембраны. Патологические процессы в организме вызывают структурно-функциональные нарушения биомембран. Проведенные исследования показали, что ППС от аппарата «Биоптрон» вызывает определенное структурирование липидного матрикса мембраны, при этом максимальный оптический отклик наблюдался строго в определенное время. В этих же исследованиях было показано, что под действием ППС активируются процессы, которые тесно связаны с клеточным метаболизмом, биосинтезом и расщеплением сложных органических веществ в клетке, ее пластическим обменом, фотосинтезом энергетике и клеточным дыханием, а также с синтезом различных классов высокоактивных биологических соединений и клеток, таких как цитокины, моноциты [35].

Известно, что под действием света активируются процессы, приводящие к образованию активных форм кислорода, которые инициируют образование свободных радикалов, процессы обмена липидов мембран, с синтезом различных классов высокоактивных биологических соединений.

Выявление закономерностей и поиск регуляторных механизмов, в которых принимают участие продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ) представляют научный и практический интерес. При ПОЛ происходит процесс непосредственного переноса кислорода к тканям. Важной задачей

современной медицины является подбор методов коррекции неблагоприятного сдвига биохимических показателей [36].

2.18 Влияние света на иммунную систему. Основу иммунитета составляют специфические механизмы защиты — клеточный гомеостаз. При этом, к регуляторным «внутрииммунным» молекулам с широким диапазоном биологической активности можно отнести цитокины. С их помощью осуществляется авторегуляция функций иммунной и неиммунной систем. Они участвуют в противодействии как бактериальным, так и вирусным поражениям [37].

Известно, что ППС стимулирует выделение цитокинов из иммунокомпетентных клеток и активирует бласттрансформацию моноцитов человека. Основной функцией моноцита является заверченный фагоцитоз в виде киллинга и разрушения микроба. Под воздействием ППС происходит быстрое увеличение количества в крови важнейших иммуномодуляторов, например, ИФН- γ , который усиливает фагоцитарную активность нейтрофилов, синтез и секрецию лизосомальных ферментов, лейкотриенов, бактерицидных факторов.

Показано также увеличение синтеза ИЛ-6, иммуноглобулинов IgM и IgA, а также существенные функциональные изменения лимфоцитов всего объема циркулирующей крови, дифференциальных кластеров антигенов CD, увеличение отрицательно заряженных связывающих локусов на поверхности мембран клеток, способствующее заживлению травм [38].

Впервые была выявлена способность фотомодифицированной ППС крови транслировать полученные изменения большему объему необлученной крови, что обеспечивает системный эффект иммуномодуляции. При этом под действием ППС исходно повышенные показатели уменьшаются, а низкие — увеличиваются, что подтверждает регулирующие возможности ППС. Отмечается также устойчивый достоверный эффект последствия и системный эффект иммуномодуляции [39].

2.19. Обезболивающее действие света. Согласно определению Международной ассоциации по изучению боли (International Association of the Study of Pain, IASP), «боль — это неприятное ощущение и эмоциональное переживание, связанное с реальным или потенциальным повреждением тканей или описываемое в терминах такого повреждения».

Для понимания механизма боли была предложена теория «воротного контроля» переработки ноцицептивной информации спинным мозгом организма, где она подвергается влиянию антиноцицептивной системы. Далее из задних рогов спинного мозга информация поступает в центральный анализатор мозга [40].

Анализатор — это нервный механизм, который превращает энергию внешнего раздражения в факт сознания (И.П. Павлов). Начинается анализатор с рецепторов, расположенных в коже, сосудах, внутренних органах (рис. 8).

Болевые синдромы, независимо от причины их вызвавшей, существенно снижают трудоспособность человека, ухудшают качество его жизни и социальную адаптацию. Почти все заболевания ассоциированы с болью и около 20% человечества страдает от хронических болей. Ежедневно свыше 30 млн людей в мире пользуются анальгетиками. По официальным данным, в США использование ненаркотических анальгетиков и нестероидных противовоспалительных препаратов ежегодно приводит более чем к 70 тыс. госпитализаций и 7 тыс. смертельных случаев.

В эксперименте на животных была показана возможность дифференцированного применения ППС от аппарата «Биоптрон». Сравнение проводили с фототерапией от светодиодных аппаратов. Оценивались болевые и неболевые поведенческие реакции животных в ответ на световые аппликации на очаг боли или точки акупунктуры. При этом выявлен более выраженный анальгетический эффект у ППС от аппаратов «Биоптрон», как при острой, так и тонической и висцеральной боли. Этот эффект зависел от экспозиции и места воздействия (на очаг боли или на биологически активную точку) [41].

2.19. Влияние красного, белого, желтого и оранжевого света на организм. В эксперименте красный МПС ослаблял боли в большей степени, далее по эффективности в подавлении болевого синдрома шли белый, желтый и оранжевый свет. При этом светодиодная техника вызывала меньшую и нестойкую анальгезию. В других исследованиях под действием синего МПС отмечалось снижение количества нервных волокон, подвергшихся дегенеративным изменениям под влиянием травмы [42].

Воздействие узкополосным оптическим излучением длиной волны 470 нм оказывало выраженное обезболивающее действие при нейропатическом болевом синдроме.

2.20. Фотооксигемотерапия. Патологические состояния, вызванные повышением содержания метгемоглобина (MetHb) и его преобразованием в крови под действием ксенобиотиков и некоторых микробов, представляют собой серьезную медицинскую проблему, значимость которой в ближайшее время вряд ли снизится. Поэтому разработка новых методов лечения является актуальной задачей для практической медицины.

Дыхание — один из основных физиологических процессов, обеспечивающих жизнедеятельность организма человека. Транспорт кислорода в крови осуществляется главным ее белком — гемоглобином.

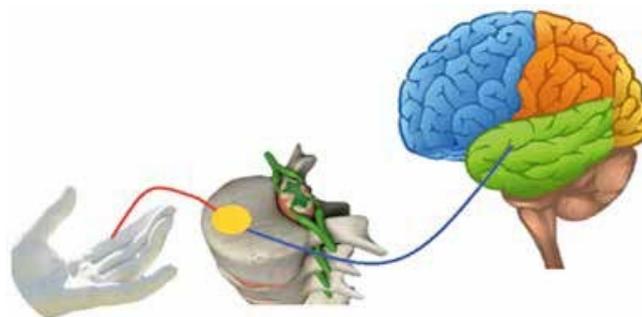


Рис. 8. Схема передачи болевого стимула в центральную нервную систему

MetHb является продуктом окисления Fe^{2+} в составе гема до Fe^{3+} . При этом железо теряет способность связывать и транспортировать кислород.

Метгемоглобин до концентрации 2% выполняет защитную роль: нейтрализует цианиды, сероводород, фенол, янтарную кислоту и др., связывая их в комплексные нетоксичные соединения. Считается, что MetHb в физиологических условиях выступает как антиоксидант, ускоряет каталитический распад перекиси водорода, образующейся в реакциях окислительной деградации гемоглобина.

Превышение концентрации MetHb более 1–2% приводит к патологическим состояниям, связанным как с врожденной патологией, так и приобретенной, экзогенной. Например, при алкогольных отравлениях может появиться цианоз слизистых и кожных покровов, общая слабость, ослабление памяти, раздражительность, головные боли. Более тяжелое состояние требует гемотрансфузий и реанимационных мероприятий [43].

В исследованиях была отмечена положительная динамика при лечении дисплазии соединительной ткани у больных, получавших санаторно-курортное лечение, которое включало в том числе и светотерапию, за счет снижения повышенной концентрации MetHb [44].

2.21. Оптические частотные интервалы метгемоглобина. Различные типы гемоглобина, в зависимости от их оптической плотности, имеют определенное сродство к световому потоку. Были выявлены также некоторые частотные интервалы видимой области спектра, характерные для MetHb. При этом в спектре поглощения MetHb были установлены два максимума поглощения: более интенсивный (при длине волны 505 нм) и более слабый (при длине волны 627 нм). Соответственно выявлено три минимума поглощения, отвечающие голубому (480 нм), желтому (580 нм) и красному (630 нм) цветам. Предполагается возможность моделирования этих процессов с помощью светового воздействия [45].

2.22. Ответы организма на синий свет. Принятый в настоящее время в фотобиологии термин «ответы на синий свет» объединяет группу разно-

образных по физиологическим проявлениям фото-регуляторных процессов, индуцируемых сине-фиолетовым участком спектра. Под действием синего цвета наблюдалось изменение динамики реологических свойств и свертывающей системы крови у пациентов с различной патологией. При этом выявлены феномены «быстрых» ответов в виде повышения текучести крови и «медленных» ответов на фототерапию синим светом. Синий МПС контролирует скорость роста клеток, процессы клеточной дифференцировки, биологическую подвижность клеток, циркадные ритмы, а также микроциркуляцию. Предлагается способ лечения миокардитов у больных с помощью синего света [46].

При лечении зимней депрессии и десинхронозов более эффективно, по сравнению с полным спектром видимого излучения, использовать синий свет в терапевтических целях. При этом достаточно 15-минутного воздействия в день для получения терапевтического эффекта и регуляторного влияния света на выработку мелатонина — «зимнего», или «ночного», гормона [47].

Предполагается, что рецепторами для синего МПС являются криптохромы, которые находятся как на поверхности кожи, так и практически в любой ткани человеческого организма, что позволяет применять медицинские приборы, излучающие синий свет, не только для лечения депрессивных состояний, но и одновременно других болезней [48].

2.23. Радиопротекторное действие света. По данным Росстата, за последние годы радиационный фактор не являлся ведущим фактором вредного воздействия на здоровье населения ни в одном из субъектов РФ. Радиационная обстановка в целом оставалась удовлетворительной. Однако, например, в 2017 г. зарегистрировано 233 случая радиационных аварий и ситуаций санитарно-эпидемиологического характера, связанных с потерей контроля над источниками ионизирующего излучения. Поэтому актуальными остаются методы, предупреждающие развитие осложнений после радиоактивного облучения [49].

По объему выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников лидируют Красноярский край и Ханты-Мансийский автономный округ. На третьем — четвертом местах находятся Кемеровская область и Ямало-Ненецкий автономный округ. Согласно данным Росстата, меньше всего выбросов от стационарных источников приходится на Республику Ингушетию, г. Севастополь, Республику Кабардино-Балкария и др.

В ряде экспериментов на животных было показано радиопротекторное свойство красного МПС. Например, при гамма-облучении проекции сердца у животных после воздействия красным МПС появлялись признаки регенерации: уменьшалась экссудация в кардиомиоцитах и появлялось значительное

количество гранул гликогена. Была показана также эффективность красного МПС в отношении коррекции и других нарушений, вызванных воздействием ионизирующих излучений, а также что воздействие низкоинтенсивным широкополосным красным светом нормализует процессы свободнорадикального окисления белков в тканях и крови животных [50].

Таким образом, красный МПС можно рассматривать в качестве перспективного радиопротектора.

2.24. Процессы детоксикации и саногенеза.

В процессах детоксикации и саногенеза организма важной задачей является поддержание функций печени, которая обладает важными структурно-функциональными возможностями, интенсивностью метаболизма, а также наличием мощной лимфатической системы, обладающей рядом местных и дистанционных регуляторных механизмов. Нарушение детоксикационных процессов вызывает накопление в организме токсичных продуктов метаболизма, за которым следует возникновение полиорганной недостаточности.

В эксперименте, с целью создания явлений, характерных для хронической патологии печени, животным провели частичную резекцию печени. После этого воздействовали голубым МПС на область печени животных, что приводило к существенным положительным изменениям, которые проявлялись в снижении уровня ксенобиотиков и объемной плотности соединительной ткани, а также нормализации структуры гепатоцитов, активизации клеток Купфера и тучных клеток. Произошло также снижение активности ПОЛ и нормализация содержания церулоплазмينا. При этом нарастание уровня церулоплазмينا до начала воздействия голубым светом у животных свидетельствовало об острофазной реакции воспаления [51].

Церулоплазмин имеет два пика оптического поглощения (при 330 нм и 610 нм) и определяет интенсивный голубой цвет ферментов данного класса, поэтому их часто называют «голубыми» белками, регулирующими обмен и транспорт меди в организме. Помимо этого, церулоплазмин обладает рядом важных биологических свойств, среди которых можно выделить феррокинетическое и в целом антиоксидантное действие. Таким образом, подобрав длину волны ППС в «голубом» спектре, можно эффективно влиять на работу печени [52].

2.25. Воздействие света на бактериальные биопленки.

Открытие и изучение бактериальных биопленок у бактерий является одним из ключевых достижений медицинской и клинической микробиологии за последнюю четверть века. В процессе эволюции микробные биоценозы как нормальной, так патологической микрофлоры в организме человека существуют в составе биопленок. С их образования также начинается развитие любой инфекции [53].



Рис. 9. Микробные биопленки (в виде белых тонких нитей). Фотография из открытых источников

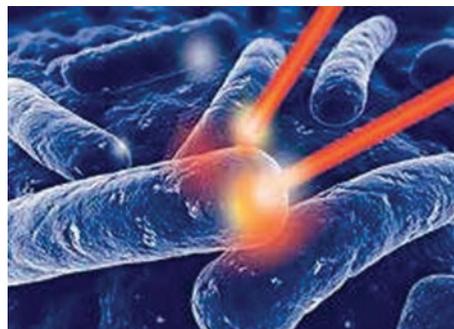


Рис. 10. Воздействие света на бактерии. Фотография из открытых источников

Сложные процессы формирования биопленок и их функционирование управляются не только сигналами из окружающей среды, но и своими межклеточными связями. Находясь на биопленке, популяции бактерий формируют свою стратегию выживания: быстро размножаются, становятся более устойчивыми к лекарственным средствам, активно восстанавливаются после механических повреждений, а также передают друг другу различную информацию [54].

Борьба с микробами имеет значение не только при лечении человека, но и для уничтожения внутрибольничной инфекции, в том числе с помощью ППС.

Известно, что биопленки — это полимикробные фиксированные системы. Среди них особое внимание привлекают бактериальные биопленки (рис. 9), которые вырабатывают коллективное поведение, окружают себя защитным полимерным матриксом, где формируется своеобразная экологическая система, способствующая сохранению жизнеспособности патологических микробных популяций.

2.26. Внутрибольничные инфекции. По данным ВОЗ, внутрибольничные инфекции (ВБИ) встречаются в странах Европы в 7,7%, в регионах Юго-Восточной Азии — в 10%, в странах Восточного Средиземноморья — в 11%, в США — в 5% случаев из всех заболеваний. Наиболее подверженными этим инфекциям оказались дети до 1 года и люди старше 65 лет [55].

В эксперименте были получены следующие результаты воздействия голубого, зеленого и красного спектров МПС от аппаратов «Биоптрон» на внутрибольничные штаммы микроорганизмов [56]. Голубой спектр света стимулировал рост общей численности микроорганизмов госпитального штамма бактерии *Staphylococcus aureus* на 30%, тогда как рост числа колоний *Enterococcus faecalis* и *Escherichia coli* увеличился в 2 раза.

Особенностью зеленого спектра света стало и его наиболее ясно выраженное бактериостатическое действие — в виде уменьшения более чем в 5 раз числа колоний госпитального штамма бак-

терии *Pseudomonas aeruginosa* и *Staphylococcus aureus* — более чем в 7 раз. В то же время зеленый спектр стимулировал рост числа колоний *Escherichia coli* — почти в 2 раза.

Ясно выраженное бактериостатическое действие оказалось у красного спектра МПС, с эффектом подавления числа госпитального штамма бактерии *Pseudomonas aeruginosa* в 5 раз, а *Staphylococcus aureus* — в 2 раза (рис. 10).

Таким образом, применение определенных светофильтров от аппарата «Биоптрон» дает возможность избирательно снизить рост числа бактерий, указанных выше штаммов, а также уменьшить послеоперационные осложнения и снизить распространение ВБИ. В целом это приобретает существенное социально-экономическое значение и востребованность в клинической и профилактической медицине.

2.27. Фотоинактивация бактерий синим светом. Был предложен способ фотодинамического подавления бактерий синим светом. Синий МПС активирует эндогенные фотосенсибилизаторы, такие как порфирины и флавины [56]. При этом спектры поглощения порфиринов характеризуются полосой в фиолетовой области спектра (400–420 нм), а флавинов — в синей (440–480 нм). Показана эффективность такого воздействия на штаммы бактерий *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* и *Pseudomonas aeruginosa*.

В организме человека облучение светом в синем спектре соответствует пику поглощения фотосенсибилизатора. В результате возникает фотодинами-



Рис. 11. Установка светофильтра в аппарате «Биоптрон»

ческая реакция в виде улучшения энергетического гомеостаза, активации системы цитохромов, образуется атомарный кислород, а также свободные радикалы, которые разрушают мембраны микробных клеток.

Фотодинамическая инактивация бактерий с помощью синего ППС может использоваться при лечении гнойных и длительно незаживающих ран (рис. 11).

2.28. Особые структуры воды. В ряде экспериментальных исследований были зарегистрированы фотоны стоячей эванесцентной волны на поверхности кожи после воздействия на нее ППС с длиной волны 480–3400 нм. В связи с этим есть основание использовать фототерапию от аппаратов «Биоптрон» через оптико-волоконный кабель, как при прямом воздействии, так и опосредованно через воду при различных заболеваниях опорно-двигательного аппарата, кожи и других органов и систем. Эти эксперименты показали, что такое фотовозбуждение воды действительно приводит к изменению ее структуры [58].

Под действием ППС в воде, за счет поглощения ею электромагнитных волн света, образуются особые структуры воды (ОСВ). Вода обладает способностью сохранять и передавать информацию. При этом в воде после облучения ППС срабатывают механизмы, способствующие увеличению поглощенного света до определенных параметров по силе энергии и времени. Вода осуществляет прямую передачу энергии и информации в организм человека [59].

2.29. Влияние света на водный матрикс организма. Известно, что основной составляющей организма (по объему и весу) является водный матрикс, который также служит первичной мишенью для электромагнитного излучения и содержит информацию о состоянии организма. Под действием световых волн происходят физико-химические изменения водно-клеточного уровня, который является структурной матрицей, где протекают важнейшие метаболические процессы [60].

Таким образом, с помощью света можно изменить метаболизм системы и перевести ее в новое качественное состояние, а также проводить коррекцию функционального состояния организма.

2.30. Воздействие света на кровь и плазму. Воздействие на организм эванесцентных волн с наружной стороны всех капилляров, лимфатических сосудов, нервных стволов образует также затухающие волны, которые идут перпендикулярно сосудам. При этом плазма крови, подобно воде, поглощает ППС. При фиксированных временных облучениях наблюдаются ярко выраженные полосы поглощения, соответствующие полосам поглощения иммуномодулирующих, противовос-

палительных и противовирусных лекарственных средств. При этом повреждающего воздействия на ткани эти волны не наносят. В то же время возникает каскад неспецифических взаимодополняющих реакций крови: изменение структуры белка, заряда цитоплазматической мембраны эритроцита, коррекции интенсивности перекисных процессов в мембранах. Все это активизирует биоантиоксидантную, противовоспалительную, иммунокорректирующую реакции, стимулирует внутренние резервы организма, способствуя регрессу заболеваний [61].

3. НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПОДВОДНОЙ ФОТОТЕРАПИИ

3.1. Действие света через оптико-волоконный кабель в воде бассейна. В пилотном исследовании было показано, что ППС от приборов «Биоптрон», проходящий через оптико-волоконный кабель, образует особые структуры воды (ОСВ), которые нормализуют процесс усвоения кислорода и его окислов на уровнях биомакромолекул, клеток и целостного организма человека. Этот эффект был использован при лечении в бассейне спортсменов, имеющих в анамнезе множественные травмы, гематомы, ушибы. У данных спортсменов после курса лечения улучшились клинические показатели и уменьшился болевой синдром [62].

Методика № 1. Спортсмены находятся в бассейне. Подводную фототерапию от аппарата «Биоптрон» проводят с помощью специальной фотолоконной оптики, в течение 7 мин. После этого спортсмены остаются в бассейне еще 10 мин (рис. 12).

Другие антиоксиданты, такие как витамин Е, аскорбиновая кислота, флавоноиды, не способны конкурировать с естественной антиоксидантной системой, которую в данном случае активизирует свет от аппаратов «Биоптрон» [63].



Рис. 12. Применение фототерапии в бассейне. Фотография из открытых источников.

3.2. Фототерапия при подводном горизонтальном вытяжении позвоночника и суставов. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника способствуют прогрессирующим изменениям позвоночно-двигательных сегментов с появлением грыж межпозвонковых дисков, повреждением связочного и мышечного аппарата, что сопровождается тяжелыми ортопедическими и неврологическими нарушениями [64]. Частота встречаемости в РФ патологии позвоночника достигает 90% населения, а инвалидность в этой группе достигает 40%, несмотря на существующие разнообразие методы лечения данного заболевания.

Была предложена методика комплексного одновременного воздействия подводного горизонтального вытяжения позвоночника и суставов с подводной фототерапией от аппаратов «Биоптрон» [65]. При этом вокруг ног располагают витки световода для усиления воздействия. Было установлено, что при прохождении по световоду любой электромагнитной волны вокруг световода всегда образуются эванесцентные волны, перпендикулярно направленные к наружной поверхности световода, а при удалении от нее эванесцентные волны затухают.

Из приведенных экспериментов следует вывод, что фотовозбуждение воды светом аппарата «Биоптрон» приводит к изменению структуры воды. При этом поглощенное водой излучение стимулирует рост размеров нанокластеров воды, связанных водородными связями. Это стало возможным благодаря появлению эванесцентных волн и созданию «сканирующего туннельного эффекта» вокруг сосудов и нервов даже в воде [66].

После курса лечения положительный эффект наблюдался у 96–98% больных. При биохимическом исследовании у них отмечалось снижение содержания провоспалительных цитокинов: фактора некроза опухолей- α (ФНО- α) — в 30 раз, интерлейкинов: ИЛ-8 — в 4–6 раза, ИЛ-2 — в 4–10 раз, ИЛ-12 — в 12 раз. Одновременно возросло содержание в плазме крови противовоспалительных цитокинов ИЛ-10 и трансформирующего фактора роста (ТФР- β 1), а также отмечалось быстрое шестикратное увеличение в крови важнейшего иммуномодулятора — интерферона- γ (ИФН- γ), причем даже при его исходно нормальном уровне. При этом сразу же после первой процедуры отмечалось обезболивающее действие, а после курса комплексного лечения наступала длительная ремиссия.

При рентгенологическом исследовании отмечался регресс грыжевого выпячивания межпозвонковых дисков [67].

Методика № 2. ППС от аппарата «Биоптрон» подаются под воду с помощью специального оптоволоконного кабеля. Одновременно пациенту прово-



Рис. 13. Схема фототерапии при подводном вытяжении. Фотография из открытых источников

дят подводное горизонтальное вытяжение позвоночника и суставов (рис. 13).

4. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ В РЕАБИЛИТАЦИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

4.1. Индукция «киллеров» малигнизированных клеток с помощью светотерапии. В настоящее время разработан ряд технологий — с использованием лекарственных средств, активизированных светом, — относящихся к фотодинамической терапии (ФДТ). Один из таких действенных рабочих механизмов ФДТ основан на воздействии света на жидкий матрикс организма.

Биологические жидкости, являясь носителями метаболической информации, реагируют даже на очень слабые внешние физические воздействия и обеспечивают поддержание гомеостаза и адекватное функционирование организма в данных обстоятельствах. Известно, что электромагнитные колебания оптического диапазона, в том числе красного спектра, способны активизировать механизмы, направленные на непосредственную индукцию «киллеров» малигнизированных клеток. При этом одновременно повышается чувствительность опухолевой клетки к внешним и внутренним терапевтическим воздействиям, а также вызывается естественный апоптоз малигнизированных клеток [68].

В настоящее время фототерапия предлагается в качестве дополнительного средства, усиливающего эффективность базовой противоопухолевой терапии, а также обладающего способностью ингибировать рост малигнизированных клеток. Так, в эксперименте было изучено действие зеленого и оранжевого спектра на жизнеспособность опухолевых клеток саркомы С45. При этом оранжевый спектр вызывал некроз и гибель опухолевых клеток. Морфологические изменения опухолевых клеток под действием зеленого спектра сопровождались признаками апоптоза, вызывающего естественную смерть клеток [69].

4.2. Применение аппаратов «Биоптрон» в реабилитации больных раком молочной железы. В настоящее время заболевание раком молочной железы занимает первое место среди злокачественных новообразований у женщин и характеризуется высокой смертностью. Так, в частности, ежегодно в мире впервые диагностируется более 1 млн новых случаев рака молочной железы.

По данным статистики, в РФ, как видно из рис. 14, прирост заболеваемости за 2010–2016 гг. увеличился, хотя и незначительно: в 2010 г. — 57,2 тыс. человек, в 2015 г. — 66,6, в 2016 г. — 68,5 (рис. 14) [70].



Рис. 14. Динамика заболеваемости раком молочной железы в Российской Федерации за 2010–2016 гг.



Рис. 15. Схема фототерапии после мастэктомии

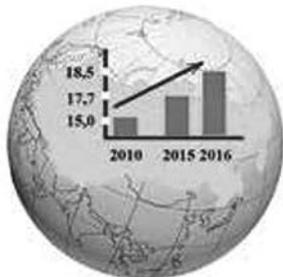


Рис. 16. Показатели заболеваемости раком поджелудочной железы в Российской Федерации за 2010–2016 гг.

Использование лекарственной терапии при лечении данной патологии у женщин остается недостаточно эффективным и не охватывает все аспекты их реабилитации.

В исследовании велось наблюдение за группой больных с инфильтративно-протоковой формой опухоли молочной железы, развившейся из эпителиальных клеток молочных протоков, но затем распространившейся на остальные ткани [71]. Этим больным была проведена операция мастэктомии с последующей стандартной терапией. С первых суток после операции одной группе больных дополнительно назначили воздействие ППС на пояснично-крестцовую область. Произошедшая под действием ППС локальная транскутанная фотомодификация небольшого количества клеток и компонентов плазмы периферической крови вызвала последующую передачу иницированных светом изменений всему объему циркулирующей крови.

Методика № 3. Процедуру ППС от аппарата «Биоптрон 2» проводят в пояснично-крестцовой области, диаметр луча 15 см, зазор — 10 см. Лечение начинают на следующий день после мастэктомии, курс — 7 ежедневных процедур (рис. 15).

В результате уменьшились воспаление и болевой синдром, а также у больных повысился иммунитет. На этом фоне ускорилась регенерация послеоперационных ран, а рецидивов заболевания в течение четырех лет не наблюдалось [72].

4.3. Применение аппаратов «Биоптрон» при лечении рака поджелудочной железы. В последние годы отмечается рост числа злокачественных новообразований панкреатодуоденальной области, в том числе рака поджелудочной железы. Диагностика и лечение этой патологии, несмотря на определенные успехи за последнее время, все же находятся в целом в неудовлетворительном состоянии [73].

В структуре онкологических заболеваний населения РФ в 2010 г. рак поджелудочной железы в абсолютных числах (в тыс. человек) составил 15,0, в 2015 г. — 17,7, а в 2016 г. этот показатель уже достиг 18,5, что соответствует приросту на 30,5% (рис. 16) [70].

В связи с отсутствием специфической симптоматики в большинстве наблюдений (80–85%) рак поджелудочной железы диагностируют уже на стадии экстраорганного распространения, что является причиной высокой частоты диагностических лапаротомий или паллиативных вмешательств. Рак чаще возникает в головке поджелудочной железы, в 50–60% случаев, реже — в теле и хвосте поджелудочной железы, у 25% больных имеется тотальное поражение органа злокачественной опухолью [74].

Методика № 4. После первичной хирургической обработки во время каждой перевязки на рану наносят порошок с наночастицами. Потом с расстояния 10 см процедуру ППС от аппарата «Биоптрон» проводят на область послеоперационной раны, в течение 5 мин. Курс — 8–10 процедур (рис. 17).

С целью закрытия фистулы тонкой кишки, образовавшейся у больного после операции по поводу рака поджелудочной железы, которую не удалось закрыть стандартными методами лечения, были использованы нанотехнологии совместно с ППС. На область фистулы и прилежащий участок тонкого кишечника наносился слой сухого порошка, приготовленного из наночастиц, содержащего SiO_2 и TiO_2 [75]. Эти наночастицы обладают фотосенсибилизирующими свойствами, а под действием света активируют атмосферный кислород, который оказывает противомикробное действие [76]. ППС дополнительно создавал локальную гипертермию, которая усиливала терапевтическое действие наночастиц. Через неделю у этого больного гноящаяся рана подсохла и уменьшилась по площади. В течение второй недели фистула была закрыта постоянной повязкой.

4.4. Экспериментальное комплексное лечение рака легких. В эксперименте для лечения злокачественных новообразований легких у подопытных животных применяли химиотерапевтическое лечение и световое воздействие. При этом проводили экстракорпоральное облучение аутокрови красным некогерентным светом ($0,67 \text{ мкм}$, дозой $3,06 \text{ Дж/см}^2$) в непрерывном режиме, длительностью воздействия до трех минут, после чего через 15–20 мин в эту кровь добавляли циклофосфан в дозе 40 мг/кг и инкубировали эту смесь 40 мин при $t = 37 \text{ }^\circ\text{C}$, затем реинфузировали ее животному в подключичную вену [77]. В результате данного эксперимента было выявлено, что монохромный некогерентный красный свет в изученном режиме способен воздействовать на иммунокомпетентные клетки крови. Он может также повышать противоопухолевую эффективность циклофосфана и снижать его токсичность, увеличивать продолжительность сроков жизни у экспериментальных животных, а также сокращать сроки противоопухолевого лечения. Отмечалось выраженное повышение неспецифической противоопухолевой резистентности и активация антистрессорных механизмов.

В другом эксперименте было изучено влияние монохроматического красного света на функциональное состояние лимфоцитов крови больных раком легких после проведения им противоопухолевого лечения. В этой же работе облучали монохроматическим красным светом клетки культуры эритромиелобластного лейкоза человека K562.



Рис. 17. Схема фототерапии при раке поджелудочной железы

При этом после курса светового воздействия цитотоксическая активность естественных киллерных клеток у больных возросла, а *in vitro* — произошло увеличение процента гибели клеток-мишеней и возрастание индекса цитотоксичности.

В настоящее время развитие передовых технологий лечения онкологических заболеваний, подтвержденных экспериментальными исследованиями последних лет, свидетельствует об актуальности использования физических факторов, таких как электромагнитное излучение оптического диапазона, в качестве средств и методов, усиливающих эффективность базовой противоопухолевой терапии, обладающих в определенных режимах ингибирующим воздействием на опухоль, процессы метастазирования и рецидивирования.

5. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ У ПАЦИЕНТОВ С ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

5.1. Комплексная терапия при лечении больных с гипертонической болезнью. Оригинальная методика физической реабилитации была разработана для пациентов кардиологического центра г. Томска. Больным в состоянии субкомпенсации гипертонической болезни продолжали лекарственную терапию и лечебную физкультуру (ЛФК). Дополнительно данным больным проводили фототерапию синим светом, учитывая, что синий свет улучшает гемодинамику, в том числе микроциркуляцию, положительно влияет на состояние периферической нервной системы [78, 79].

После лечения самочувствие больных улучшилось, нормализовался психоэмоциональный фон, снизилась тревожность, нормализовалось артериальное давление.

Методика № 5. Перед занятием ЛФК больным проводят процедуру синим МПС надвенно перкутанно на локтевую ямку. При этом больной находится в положении сидя или лежа. Время воздействия — 10 мин. Курс — 7 процедур ежедневно (5 дней подряд — 2 дня перерыва) (рис. 18).



Рис. 18. Схема надвенозного воздействия синим светом в области локтевой ямки

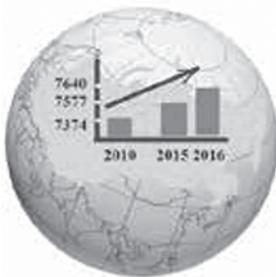


Рис. 19. Динамика заболеваемости ишемической болезнью сердца в Российской Федерации за 2010–2016 гг.



Рис. 20. Схема комплексной методики лечения больных после операции аорто-коронарного шунтирования



Рис. 21. Динамика заболеваемости цереброваскулярными заболеваниями в Российской Федерации за 2010–2016 гг.

5.2. Ранняя санаторно-курортная реабилитация больных после хирургического лечения ишемической болезни сердца. По оценкам ВОЗ, в 2015 г. от сердечно-сосудистых заболеваний умерло 17,7 млн человек, что составило 31% всех случаев смерти в мире. По данным статистики, в РФ было зарегистрировано общее число заболеваний ишемической болезнью сердца (в тыс. человек) в 2010 г. — 7374, в 2015 г. — 7577, в 2016 г. — 7640. Таким образом, идет незначительный, но постоянный прирост заболеваемости ишемической болезнью сердца (рис. 19) [70].

В настоящее время операция аорто-коронарного шунтирования (АКШ) во всем мире является самым распространенным видом кардиохирургического вмешательства, которое продляет жизнь пациентам. Количество этих операций в России ежегодно увеличивается. Так, в 2014 г., в расчете на 1 млн населения было сделано 250,4 таких операций. После проведенного лечения данные больные нуждаются в многоэтапной реабилитации, в которую включают и воздействие физическими факторами [80].

В реабилитации больных после АКШ, маммарно-коронарного шунтирования и резекции аневризмы сердца применяется санаторно-курортное лечение, в комплекс которого был включен также ППС от аппаратов «Биоптрон» [81]. В задачи данной методики входило: быстрое восстановление трудоспособности данных больных, сокращение числа приступов стенокардии, улучшение адаптационно-компенсаторных процессов и резервных возможностей организма, перевод пациентов на активный двигательный режим, предупреждение послеоперационных осложнений. После курса лечения при исследовании у больных увеличивались энергетическая активность клеточной мембраны и поглощение кислорода тканями, а также улучшались реологические свойства крови и микроциркуляция, газообменная и транспортная функции крови, изменялась функциональная активность всех циркулирующих лейкоцитов.

Клинический пример. Наблюдался больной с диагнозом стенокардия напряжения, III функциональный класс, хронический панкреатит в стадии неполной ремиссии. После маммарно-коронарного шунтирования и резекции аневризмы сердца у данного больного на R-граммах в легких справа имелись признаки гиповентиляции 10-го сегмента. При этом в нижнем участке послеоперационного рубца грудины имелось точечное свищевое отверстие, из которого поступало обильное серозное отделяемое, вокруг свища умеренная инфильтрация. Края свищевое отверстия хирургом были расширены, выявилась полость размером $2,0 \times 1$ см. В области послеоперационного рубца на правой голени инфи-

цированная рана в нижнем участке рубца. Скорость оседания эритроцитов составляла 42 мм/ч.

На санаторно-курортном этапе для лечения данного больного использовали питье минеральной воды и ее же ингаляции. Для ванн использовали гидросульфидную воду источника, в виде двухкамерных ножных сероводородных ванн. Водолечение сочетали с ППС от аппарата «Биоптрон».

После курса комплексного лечения у данного больного исчезла инфильтрация в области нижней трети послеоперационного рубца правой голени. В области грудины отделяемое из раны стало скудным, рана в размерах значительно уменьшилась, затем зажила первичным натяжением.

Методика № 6. Процедуру ППС проводят в области грудины на послеоперационный рубец и дополнительно в воротниковой зоне. Время воздействия на каждое поле — по 4 мин, ежедневно. Курс — 10 процедур (рис. 20).

На фоне санаторно-курортного лечения, включающего ППС, у всех больных отмечалось снижение или полная ликвидация болевого синдрома, выраженная мышечная релаксация, улучшалось общее самочувствие, повысился эмоциональный статус, стойкость к колебаниям геомагнитного поля Земли.

5.3. Реабилитация больных с цереброваскулярной патологией. Цереброваскулярная патология, которая сопровождается хронической церебральной ишемией, является одной из ведущих причин заболеваемости, смертности и инвалидности в РФ.

Заболеваемость цереброваскулярными заболеваниями в РФ в пересчете на 100 тыс. человек населения, составляла: в 2010 г. — 7031, в 2015 г. — 7115, а в 2016 г. — 7009. В последние годы наблюдается некоторое снижение заболеваемости (рис. 21) [70].

Ежегодно в РФ регистрируется до 450 тыс. инсультов, из которых половина заканчиваются летально, а из выживших пациентов до 80% остаются инвалидами разной степени тяжести. В связи с этим важна своевременно начатая профилактика данных осложнений [82].

Методика № 7. Процедуру зеленым МПС проводят на кожные проекции постганглионарных сим-

патических сплетений по ходу сонной артерии и на ее стенку. Время воздействия — 3–5 мин на одно поле. Курс — 10 процедур (рис. 22).

С этой целью больным с дисциркуляторной энцефалопатией на фоне гипертонической болезни II степени дополнительно к лекарственной терапии предложено использовать ППС [83].

Методика № 8. Процедуру ППС от аппарата «Биоптрон» проводят последовательно в один день на правую и левую височную область у внешнего угла глаза. Время воздействия — 10 мин на одно поле, двумя полями в день. Курс — 10 процедур (рис. 23).

Было проведено комплексное лечение больных с хронической ишемией головного мозга, включающее воздействие зеленым МПС на рефлексогенные зоны каротидного синуса. Известно, что каротидный синус через свои собственные барорефлексы может регулировать кровообращение, электрическую активность сердца, поддерживать тонус сосудов скелетных и гладких мышц, а также регулировать тканевую газообмен [84].

После курса лечения у больных уменьшились головные боли и утомляемость, восстановилась трудоспособность, а также частично скорректировались очаговые нарушения. Клиническое улучшение сопровождалось повышением содержания эндотелий-фактора, общего оксида азота, который обеспечивает нормальное функционирование сердечно-сосудистой системы в физиологических условиях и ее адаптацию в условиях патологии, а также усиление фибринолитической активности крови. При этом нормализовались показатели свертывания крови: удлинение активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ), тромбинового времени, времени Хагеман-зависимого фибринолиза.

Эффективность ППС была также подтверждена в экспериментальной части вышеуказанной работы: поляризованный свет уменьшал в полушариях мозга у интактных лабораторных крыс реакции ПОЛ, увеличивал активность антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы) и снижал в них активность фибринолиза.



Рис. 22. Схема светотерапии в области сонной артерии



Рис. 23. Схема светотерапии в височной области

5.4. Лечение больных с угнетенным сознанием в остром периоде ишемических инсультов. Данное лечение включало лекарственную терапию и дополнительно фотохромотерапию зеленым светом [85].

Для повышения эффективности лечения на фоне интенсивной терапии больным с угнетенным сознанием, начиная не позднее 7 сут, проводили фотохромотерапию зеленым светом, со средней длиной волны 540 нм. Такое воздействие сократило время пребывания больных в коматозном состоянии и позволило начать реабилитационные мероприятия на более раннем этапе, а также позволило снизить риск повторных инсультов, транзиторных ишемических атак и формирования позы Вернике–Манна.

Методика № 9. Процедуру зеленым МПС проводят на сомкнутые веки больных. Трансорбитально, поочередно на каждый глаз, двумя полями, ежедневно. Время процедуры — 5 мин, на каждой последующей процедуре время воздействия возрастает на одну минуту — до 10 мин на поле. Курс — 8–10 процедур (рис. 24).

6. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ С УРОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

6.1. Лечение больных с мочекаменной болезнью. Одним из широко распространенных урологических заболеваний, нередко склонных к тяжелому течению и рецидивам, является мочекаменная болезнь (МКБ). За последние десятилетия отмечается тенденция к увеличению частоты развития МКБ, связанная с ростом влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на организм человека, таких как низкое качество питьевой воды, характер питания, малоподвижный образ жизни и др. Причинами образования камней могут быть и воспалительные заболевания почек и мочевых путей, аномалии развития, приводящие к затруднению оттока мочи, а также гиперпаратиреоз, почечная форма подагры и др. [86].

Многообразие клинических форм МКБ и ее осложнений, в том числе и при камнях мочеточника, диктует необходимость дифференцированного подхода к каждому больному. Это определяет вид



Рис. 24. Схема светотерапии зеленым светом на проекцию глаз

лечения: оперативный или консервативный. Новые малоинвазивные оперативные камнеразрушающие технологии лечения не исключают применения консервативной литокинетической терапии, которая показана в случаях недлительно стоящих, неосложненных камнях нижней трети мочеточника размерами не более 1 см. У больных после литотрипсии, сопровождающейся образованием «каменной дорожки», необходимо создание условий для ее отхождения. Этому способствуют, с одной стороны, местное спазмолитическое действие, направленное на снятие локального спазма стенки мочеточника в области камня «каменной дорожки». С другой стороны, необходима стимуляция сократительной деятельности верхних мочевыводящих путей, направленная на изгнание камней («каменной дорожки») после литотрипсии мочеточника.

По данным статистики, в РФ болезни мочеполовой системы были зарегистрированы у пациентов (в тыс. человек) в 2010 г. — 11 044, в 2015 г. — 11 646, в 2016 г. — 11 604 [70]. В последние годы заболеваемость болезнями мочеполовой системы несколько снизилась, в то же время тяжесть осложнений и быстрая инвалидизация больных делает актуальной проблему их реабилитации (рис. 25).

Комплексное консервативное лечение с назначением физиотерапевтических процедур сохраняет свою актуальность на современном этапе лечения МКБ. Предложенная нами методика лечения больных с камнями в нижней трети мочеточников позволяет повысить ее эффективность — за счет комплексного физиотерапевтического воздействия, обеспечивающего анальгетический, противовоспалительный и спазмолитический эффекты [87].

Наша вышеуказанная методика осуществляется следующим образом.

Перед каждой процедурой пациент выпивает 1 л минеральной воды «Черелия» (минерализация 0,45–0,50 г/л). Через 30 мин после приема воды пациент принимает ванну с бишофитом концентрацией 27 г/л, температурой 37–38 °С в течение 10–12 мин. В состав данной ванны входят соли магния. Магний — многофункциональный биорегулятор биохимических и физиологических процессов, протекающих



Рис. 25. Динамика заболеваемости населения Российской Федерации болезнями мочеполовой системы за 2010–2016 гг.

во всем организме, важен для микроэлементного гомеостаза в целом.

Транскутанное поступление солей магния в указанной концентрации обладает мягким спазмолитическим действием, что важно как при наличии спазма стенки мочеточника в месте стояния камня, так и для предупреждения почечной колики при его движении по мочеточнику. Важно отметить, что данное спазмолитическое воздействие не вызывает «оглушения» гладких мышц (как, например, при передозировке лекарственных спазмолитиков), и при дальнейшем электростимуляционном воздействии мочеточник не потеряет своей двигательной активности. Кроме того, соли магния и сама теплая ванна успокаивают боли, улучшают психоэмоциональное состояние и оказывают антистрессовое влияние. После этого для усиления вазодилатации пациенту проводят воздействие (последовательно со стороны живота и со стороны поясницы в области проекции мочеточника) поляризованным светом, длиной волны 650–750 нм, зазором 15 см, мощностью 40 мВт/см², по 6 мин на каждое поле. Воздействие осуществляют с помощью аппарата «Биоптрон МедОлл».

Методика № 10. После водной нагрузки минеральной водой «Череллия» (1 л) пациент принимает ванну с бишофитом. Затем проводят многоканальную электростимуляцию биполярно-импульсными токами от аппарата «Миомодель-10». После этого процедуру ППС проводят последовательно со стороны живота и со стороны поясницы в области проекции пораженного мочеточника — двумя полями, два поля в день, по 6 мин на каждое поле. Курс — 8–12 сочетанных ежедневных процедур (рис. 26).

Использование красного спектра, помимо анальгетического и противовоспалительного эффектов, также способствует возникновению гиперемии и обладает мягким тепловым воздействием, что сопровождается снятием спазмов мочеточника, вазодилатацией и изгнанием камней из мочеточника [88].



Рис. 26. Области воздействия светом при лечении больных с мочекаменной болезнью

6.2. Реабилитация больных с гломерулонефритом. Трудности реабилитации больных связаны с тем, что на сегодняшний день этиопатогенез данного заболевания не до конца понятен, хотя уже установлена его связь как с иммунными, так и неиммунными механизмами. Клиническими проявлениями хронического гломерулонефрита являются сосудистые симптомы как местного характера — в виде поражения клубочковой фильтрации и тканей почек, так и общего характера — в виде артериальной гипертензии. Неиммунные механизмы заболевания поддерживают излишнюю концентрацию в крови у данных больных кининов, серотонина, ренина, простагландинов, которые имеют точкой приложения уже имеющиеся гемодинамические и коагуляционные нарушения.

Методика № 11. Процедуру ППС проводят от аппарата «Биоптрон» на область почек. Время воздействия по 6 мин на одно поле, двумя полями в день. Процедуру проводят ежедневно, курс — 8–10 процедур (рис. 27).

Использование ППС показало свою эффективность в клинической практике [89]. В результате у больных с нефротическим синдромом на 2–3-й день после применения ППС от аппарата «Биоптрон» уменьшались воспалительные явления, значительно увеличивался диурез, на 3–4-й день купировались отеки, к 5–6-му дню уменьшалась протеинурия — за счет подавления экссудации в интерстициальном пространстве почек. Содержание белка восстановилось уже на 19-й день.

При обострении гематурической формы хронического гломерулонефрита к концу курса светолечения на 9–10-й день значительно уменьшилась эритроцитурия: с макрогематурии до 30–40 в поле зрения. Применение светотерапии от аппаратов «Биоптрон» позволило также сократить среднюю продолжительность пребывания больных в стационаре с 28 до 22 дней. На неделю раньше, чем в контрольной группе, исчезли экстраренальные проявления.



Рис. 27. Схема фототерапии в проекции почек

7. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ ПРИ ПАТОЛОГИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

7.1. Светотерапия при нейропатии лицевого нерва. Среди периферических поражений черепно-мозговых нервов нейропатия лицевого нерва занимает одно из первых мест. Предполагается, что некоторые анатомические особенности лицевого нерва способствуют данной патологии: сложная микроциркуляция и отсутствие коллатералей у питающих его артерий, узость фаллопиевого канала, где проходит нерв. В случае даже небольшой эксудации в канале происходит компрессия лицевого нерва [90].

Методика № 12. *Процедуру зеленым МПС проводят контактно-стабильно на область «гусиной лапки» (перед ушной раковиной) и контактно-лабильно — по ходу ветвей лицевого нерва. Общее время воздействия — 10 мин. Курс — 8–10 процедур (рис. 28).*

При лечении компрессионной нейропатии лицевого нерва были получены наилучшие терапевтические результаты под воздействием зеленого света (540 нм), которые более чем у половины пациентов выражались в полном восстановлении функции лицевого нерва, а у остальных — в уменьшении степени тяжести поражения.

Хорошие результаты лечения были достигнуты также в группах больных, которые получали красный и синий МПС, но в несколько меньшей степени, чем у больных, получавших лечение зеленым МПС. При этом восстановление вкусовой чувствительности отмечалось во всех группах без достоверного различия между ними.

7.2. Светотерапия при лечении компрессионных нейропатий периферических нервов. Компрессионные нейропатии (КН) возникают преимущественно в результате внешнего давления, либо близлежащей анатомической структурой [91]. Эта компрессия приводит к нарушениям в тканях метаболических и регенераторных процессов, микроциркуляции, а также поражению миелинизированных волокон (А α и А β -), которые являются более уязвимыми, поэтому быстрее и чаще вовлекаются

в патологический процесс, с развитием их дисфункции. В единственном эпидемиологическом исследовании, анализирующем заболеваемость нейропатией тонких волокон, в 2013 г. было отмечено, что эта заболеваемость составила 11,73 случаев [92]. При развитии хронической компрессии дополнительно поражаются и немиелинизированные волокна (А δ и С-). Сегментарная демиелинизация сопровождается аксонолизисом и валлеровской дегенерацией. Все это лежит в основе развития фиброза, невротомы или прогрессирующей нейропатии [93, 94].

Наблюдалась группа больных, имеющих травматические повреждения периферических нервов: локтевого, срединного, локтевого и малоберцового. В комплексное лечение указанных больных был включен МПС зеленого (540 нм), красного (650 нм) и синего (470 нм) спектра. При этом в острой стадии наиболее эффективным оказался зеленый МПС, который в целом улучшал клиническую картину и нервно-мышечную проводимость по двигательным волокнам пораженного нерва, а также все виды чувствительности, в том числе температурную. Воздействие красного света несколько уступало по эффективности зеленому, но обладало максимальным эффектом в отношении восстановления двигательного стереотипа. Наибольшим болеутоляющим действием обладал синий свет [95].

В **острой** стадии нейропатии предлагается методика № 13.

Методика № 13. *Процедуру зеленым МПС проводят стабильно, контактно в проекции компрессии нерва — 5 мин, затем контактно и лабильно над местом проекции пораженного нерва — 5 мин. Общее время воздействия 10 мин. Курс лечения — 8–10 процедур (рис. 29).*

В **хронической** стадии (время начала заболевания более 1 мес) поражения периферического нерва предлагается методика № 14.

Методика № 14. *Процедуру красным МПС проводят стабильно, контактно в проекции компрессии нерва — до 4 мин, затем контактно и лабильно над местом проекции пораженного нерва — до 4 мин. Общее время воздействия — до 8 мин. Курс лечения — 8–10 процедур (рис. 30).*



Рис. 28. Схема хромотерапии по ходу ветвей лицевого нерва



Рис. 29. Схема процедуры светотерапии при нейропатии локтевого нерва



Рис. 30. Схема лечения красным светом при нейропатии малоберцового нерва



Рис. 31. Схема светотерапии совместно с аэрозолем «Окси-спрей» для больных с нейроборрелиозом

В случае наличия болевого синдрома у всех указанных больных можно дополнительно включить воздействие синим светом, контактно, стабильно в области компрессии нерва — 5 мин, и контактно, лабильно в зоне проекции пораженного нерва — 5 мин. Общее время воздействия составляет 10 мин. Курс — 8–10 процедур.

7.3. Нейроборрелиоз (болезнь Лайма). Данное инфекционное заболевание поражает кожу, суставы, нервную и сердечно-сосудистую систему. Источником болезни является спирохета *Borrelia burgdorferi*, передающаяся человеку через укус иксодовых клещей.

Актуальность проблемы лечения нейроборрелиоза определяется тяжестью осложнений данного заболевания, а также наличием его очагов в природе. При этом среди инфекционной патологии нейроборрелиоз занимает одно из ведущих мест по уровню заболеваемости среди природно-очаговых зоонозов. Так, в РФ ежегодная выявляемость нейроборрелиоза составляет 6–8 тыс. пациентов ежегодно, а неврологические нарушения выявляются у половины больных, в том числе возникает нейропатия лицевого нерва [96].

Комплексное лечение таких больных с применением ППС, на фоне лекарственной терапии, повысило эффективность терапии, уменьшило двигательные нарушения, а также восстановило работу мимических мышц.

Методика № 15. До начала и после окончания светотерапии на зону поражения наносят «Окси-спрей». После этого процедуру ППС от аппарата «Биоптрон МедОлл» проводят в области болевых точек, с зазором 3–5 см, воздействуют на 2–4 поля, 1–2 раза в день. Курс — 8–12 процедур (рис. 31).

7.4. Профилактика соматоформных расстройств. Лечение больных с соматоформными расстройствами относят к области соматической медицины и психиатрии. При этом частота заболеваемости психосоматическими расстройствами составляет до 57% от общего числа пациентов первичной медицинской сети и колеблется в общей популяции населения от 11% до 52%. При этом

в настоящее время отмечается значительный рост в общей популяции невротических и соматоформных расстройств, связанных со стрессом [97]. Эмоциональное реагирование тесно связано с проявлением вегетативных реакций нервной, сердечно-сосудистой систем и др. Так, в результате некоторых исследований на примере населения Сибири среди людей 45–69 лет было показано, что частота депрессии высокого уровня составила 20,4% (средний и высокий уровень депрессии имели 51,3% респондентов) и тревожности высокого уровня — 15,6% (средний и высокий уровень тревожности установлен у 61,8% опрошенных). У женщин отмечался более высокий уровень депрессии (21,4%) и тревожности (17,8%), чем у мужчин (соответственно 19,0% и 12,5%).

Для лечения подобных больных было предложено воздействие голубым светом. После курса лечения состояние больных значительно улучшилось [98].

Методика № 16. Процедуру голубым МПС проводят на область проекции сонных артерий, двумя полями, два поля в день. Время воздействия — 30 мин в утренние часы. Курс — 10 процедур (рис. 32).

7.5. Профилактика заболеваемости сезонными аффективными расстройствами у педагогов. Высокое нервно-психическое и эмоциональное напряжение, связанное с педагогическим процессом, может вызвать отклонения в состоянии здоровья учителей. В структуре заболеваемости среди педагогических работников преобладают следующие заболевания: нервно-психические (85%), сердечно-



Рис. 32. Схема процедуры светолечения голубым монохроматическим поляризованным некогерентным светом



Рис. 33. Схема процедуры голубым светом в проекции сонных артерий



Рис. 34. Схема лечения фиолетовым светом больных с невритами



Рис. 35. Схема процедуры светотерапии для профилактики лактостаза

сосудистой системы (36%), органов дыхания (29%), опорно-двигательного аппарата (26%).

Для снятия эмоционального напряжения и повышения иммунитета педагогов в профилакториях используют ППС, который усиливает защитные функции организма, напрямую воздействует на клетки крови, например, нормализует структурную вязкость крови и агрегацию эритроцитов, стимулирует функциональное состояние лимфоцитов и их пролиферативную активность, а также цитотоксичность лимфоцитов в отношении опухолевых клеток. Предлагается щадящая методика [99].

После курса лечения ППС у педагогов нормализовался эмоциональный статус и сон, увеличилась физическая и умственная работоспособность, на фоне нормализации суточных (циркадных) ритмов человека.

Методика № 17. Процедуру голубым МПС проводят на проекцию сонных артерий с двух сторон. Время на первых трех процедурах — 4–8 мин, с увеличением его на последующих процедурах до 15–20 мин. После пятой процедуры делают перерыв на 2 дня для формирования ответной реакции организма на процедуру. Воздействие проводят в утренние часы. Курс — 10 процедур (рис. 33).

7.6. Лечение невротозов у ветеранов боевых действий. В лечении невротозов у ветеранов боевых действий применяют фиолетовый МПС от аппаратов «Биоптрон». Считается, что указанное воздействие обладает седативным эффектом, уменьшает головную боль, расширяя кровеносные сосуды, нормализует артериальное давление, снимает мышечное напряжение, дает антибактериальный эффект, уменьшает гиперфагию, улучшает ночной сон, способствует лучшей социализации больных [100].

Методика № 18. Процедуру фиолетовым МПС проводят на область затылка, зазор 10 см, в течение 10 мин. Курс — 8–10 процедур (рис. 34).

8. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ В АКУШЕРСТВЕ И ГИНЕКОЛОГИИ

8.1. Профилактика и лечение нарушений лактационной функции (гипогалактии, лактостаза). Лактационный, или пуэрперальный (от лат. *puerperium* — роды), мастит возникает у 33% всех кормящих матерей. Патология сопровождается нарушением оттока молока из молочной железы, что является основной причиной для дальнейшего возникновения абсцесса молочной железы, с последующим инфицированием и возникновением гнойной, флегмонозной или гангренозной его формы [101].

Методика № 19. На область молочных желез перед и после процедуры ППС наносят «Окси-спрей». Процедуру ППС от аппарата «Биоптрон МедОлл» проводят под прямым углом к поверхности кожи, на участок ареолы выше соска обеих молочных желез, зазор 3–4 см. Время воздействия 8 мин. Процедуру проводят 2 раза в день, с интервалом между процедурами 3–4 часа. Курс — 10–12 процедур (рис. 35).

Лактостаз обусловлен целым рядом предрасполагающих причин, возникает на фоне сужения млечных протоков, дискоординации работы дольково-протоковой системы, наличия трещин соска, снижения иммунитета, блокировки молочного протока жиром и др.

К внешним неблагоприятным факторам можно отнести неправильное сцеживание, сдавливающую одежду, ограничение частоты или продолжительности кормлений. Предлагается соблюдать некоторые меры при лечении мастита, которые включают: постоянное консультирование, создание условий для эффективного оттока молока, антибактериальную

и симптоматическую терапию. Использование ППС оказалось эффективным для коррекции нарушений лактационной функции на этапе лактогенеза и позволяет улучшить основные его показатели, а также увеличить продолжительность грудного вскармливания в различных группах риска, улучшить показатели здоровья детей в раннем возрасте и активизировать метаболические, противовоспалительные, регенераторные, иммуномодулирующие эффекты [102].

8.2. Вазомоторный ринит у беременных женщин в различные периоды беременности. Гестационный период сопровождается изменением функционального состояния слизистой оболочки носа и имеет свои особенности, которые зависят от сроков беременности и состояния нейрогуморальной регуляции. В слизистой оболочке нижней носовой раковины обнаружены рецепторы к эстрогенам, которые реагируют на повышенный уровень гормона [103].

Методика № 20. Процедуру синим МПС проводят в области переднего конца нижней носовой раковины. Время воздействия 2 мин на одно поле. Затем красный МПС направляют на область средней трети грудино-ключично-сосцевидной мышцы, где находится проекция общей сонной артерии. Процедуру проводят последовательно — с каждой стороны шеи. Время воздействия на каждое поле по 2 мин. Общее время процедуры — не более 8 мин. Курс — 6 процедур (рис. 36).

Эстрогены, в числе своих функций, ингибируют также ацетилхолинэстеразу, что может нарушать микроциркуляцию в слизистой оболочке носа и рефлекторно связанных с ней областях. Нарушение носового дыхания может также поддерживаться дисбалансом плацентарного гормона роста. Физиологическим процессом при беременности является повышение синтеза гистамина, который усиливает проницаемость капилляров и экссудацию в матриксе, что поддерживает гиперемию и отек слизистой оболочки полости носа.

Под влиянием эстрогенов повышается чувствительность рецепторов слизистой оболочки носа к гистамину. Ухудшение носового дыхания приводит к гипоксии организма матери и возникновению плацентарной недостаточности на ранних стадиях, артериальной гипертензии и преэклампсии, что может привести к перинатальным осложнениям, а также гибели плода и прерыванию беременности.

8.3. Синдром карпального канала у беременных. Карпальный туннельный синдром сопровождается двигательными и чувствительными расстройствами в кисти и является самой распространенной патологией в мире среди компрессионных невропатий [104, 105]. Туннельные невропатии составляют около 33% заболеваний периферической

нервной системы и имеют множество различных форм.

В патогенезе данного синдрома лежит асептическое воспаление сосудисто-нервного пучка срединного нерва и его компрессия, которая сопровождается местным отеком. Повышение тканевого давления в туннеле приводит к нарушению микроциркуляции в параневральных тканях, что вызывает нейропатическую спонтанную боль, с чувствительными проявлениями в виде парестезии, гипалгезии, дизестезии и др.

Методика № 21. Процедуру ППС проводят на область передней и задней поверхностей лучезапястного сустава. Время процедуры — 6 мин, зазор 5–10 см, в зависимости от площади воздействия. Процедуры проводят ежедневно, два раза в день, курс 14 процедур (рис. 37).

Лечение соматической патологии лекарственными средствами у беременных крайне ограничено из-за своих побочных эффектов.

Наблюдалась группа пациенток в возрасте 22–37 лет в третьем триместре беременности. Больные получали необходимое лечение, включающее также ППС, который оказался надежным и безопасным методом для лечения беременных. При этом лечение оказалось эффективным, что позволило



Рис. 36. Схема светотерапии при вазомоторном рините у беременных



Рис. 37. Схема светотерапии у беременных с синдромом карпального канала

уменьшить болевой синдром и нормализовать чувствительность в кисти, а также восстановить двигательный стереотип руки [106].

8.4. Светолечение эндометриоза и аденомиоза. Концепция демографической политики РФ до 2020 г. предусматривает проведение мероприятий по снижению материнской и детской заболеваемости и смертности. При этом патология эндометриоза занимает ведущее место в структуре гинекологической заболеваемости и приводит в том числе к бесплодию, что нарушает важнейший демографический процесс — рождаемость, столь необходимый для воспроизводства и сбережения населения страны. Хотя, по данным статистики, осложнения беременности, родов и послеродового периода в целом несколько снижаются, но в то же время эти заболевания остаются актуальной социальной и медицинской проблемой.

Предлагается широкое использование ППС с целью реабилитации при различной акушерской и гинекологической патологии, в том числе для лечения больных с внутренним эндометриозом. Подобные больные получают большое количество лекарственных средств, которые могут вызвать гипертензию, нарушения сердечного ритма, осложнения со стороны желудочно-кишечного тракта, повышение уровня сахара в крови, тромбоз [107].

Методика № 22. Во время первого менструального цикла, на фоне лекарственной терапии, рекомендуется проводить светотерапию ППС. Зоны воздействия: проекция матки и ее придатков, пояснично-крестцовое сплетение, солнечное сплетение. Зазор 2 см. Время воздействия на каждое поле по 2–6 мин. Процедуры проводят ежедневно, курс — 15–20 процедур. Длительность процедур и их количество каждому больному подбирают в зависимости от степени тяжести аденомиоза (рис. 38).

Автор данной методики считают, что включение ППС в комплексное лечение указанных больных уменьшает побочные эффекты гормонотерапии, снижает осложнения после хирургических вмешательств, особенно при узловых и диффузных формах аденомиоза, а также ускоряет сроки реабилитации больных.

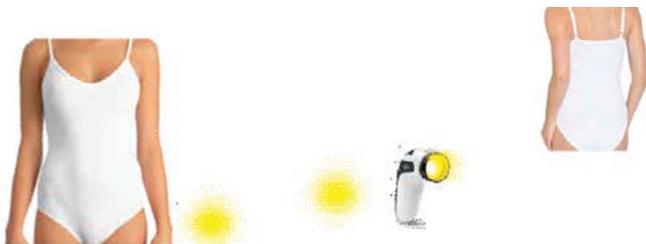


Рис. 38. Схема фототерапии больных с эндометриозом

8.5. Лечение больных с псевдоэрозией шейки матки. По данным статистики, у 40% женского населения встречается заболевание шейки матки. Наблюдаясь преимущественно у женщин молодого возраста, псевдоэрозия в 10% случаев ведет к возникновению рака шейки матки, который занимает 5-е ранговое место в РФ и 2-е — в мире. При этом в возрастной группе 25–49 лет он занимает 2-е место после рака молочной железы [108].

Для предупреждения возникновения рака шейки матки необходимо своевременное выявление и лечение неопухолевых заболеваний шейки матки. Наиболее эффективными при лечении эрозий являются различные виды деструкции, которые применяются у больных с псевдоэрозиями. В реабилитации больных после этих операций используют в комплексном лечении ППС от аппарата «Биоптрон». Метод безопасен в применении и обеспечивает быструю эпителизацию области деструкции псевдоэрозии шейки матки, что сокращает сроки лечения и предупреждает рецидивы [109].

Методика № 23. На 10 день после радиохирургической деструкции псевдоэрозии на место операции наносят аэрозоль «Окси-спрей». Процедуры ППС проводят на область деструкции. Время процедуры — 10 мин, ежедневно, курс — 10 процедур.

Применение светотерапии в послеродовом периоде. По данным статистики, в РФ венозные осложнения в послеродовом периоде в 2010 г. составляли 6,6%, в 2016 г. — 5,5%, в 2017 г. — 6,5%. Урологические осложнения в эти же годы составляли соответственно: 19,2%, 16,8% и 17,0% (рис. 39) [70].

Общее число осложнений беременности, родов и послеродового периода в РФ (в тыс. человек) в 2010 г. составляло 3759; в 2015 г. — 3629; в 2016 г. — 3579 (рис. 40).

Травмы промежности в послеродовом периоде у женщин могут являться входными воротами инфекции, которая может привести к тяжелым септическим осложнениям, рубцам, нарушениям физиологии тазового дна, выпадению органов малого таза.

В комплексном лечении травм промежности предлагается применение ППС совместно с лечебной физкультурой, магнитотерапией и ультразвуком.

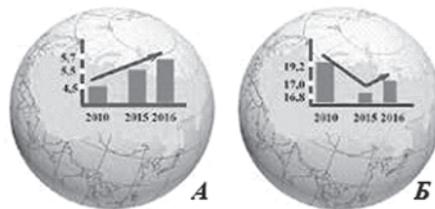


Рис. 39. Динамика венозных (а) и урологических осложнений (б) у беременных в Российской Федерации в 2010–2016 гг.

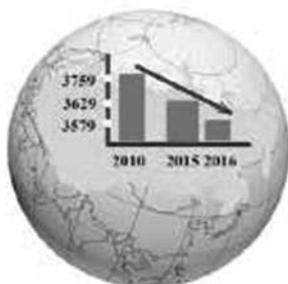


Рис. 40. Динамика осложнений при беременности, родах и в послеродовом периоде в Российской Федерации за 2010–2016 гг.



Рис. 41. Схема светотерапии в области солнечного сплетения

После курса лечения отмечается улучшение клинического состояния больных, ускорение регенерации тканей, существенное уменьшение болевых ощущений [110].

Методика № 24. Перед процедурой на область промежности наносят «Окси-спрей». Процедуру ППС проводят на область промежности, с зазором 10 см, время воздействия — 6–8 мин. Курс — 10–12 ежедневных процедур.

8.7. Реабилитация больных репродуктивно-го возраста с воспалительными гинекологическими заболеваниями. Воспалительные заболевания органов малого таза в настоящее время имеют тенденцию к омоложению и росту, а также являются наиболее частой причиной нарушения репродуктивного здоровья и трудоспособности женщин. Воспалительные заболевания могут вызвать бесплодие, спаечный процесс, эктопическую беременность, внутриутробное инфицирование плода, повышение заболеваемости и смертности новорожденных. При этом частота бесплодия достигает 80%.

Основными методы лечения данной патологии продолжают оставаться лекарственные и хирургические. Однако их клиническая эффективность зачастую оказывается недостаточной. Так, хирургические методы имеют свои осложнения, а в современных условиях нарастает резистентность микроорганизмов к антибиотикам [111].

В связи с этим появились новые направления в ранней реабилитации пациенток, оперированных по поводу воспалительных заболеваний придатков матки. Одним из таких методов является ППС от аппарата «Биоптрон». Курс комплексного лечения светотерапией оказывал на данных больных анальгезирующее, седативное, общестимулирующее и иммунокорректирующее действие, а также уменьшал сроки их реабилитации.

Методика № 25. Процедуру ППС с первых суток после операции проводят в области солнечного сплетения, 3 раза в день, по 6 мин на 1 поле. Интервал между процедурами не менее 4 часов. Курс — 8–10 процедур (рис. 41).

8.8. Фототерапия в программе предгравидарной подготовки беременных с сахарным диабетом. За последние время во всем мире отмечается рост заболеваемости гестационным сахарным диабетом (ГСД). Его распространенность в общей популяции разных стран достигает 14%.

На рис. 42 видно, что заболеваемость беременных женщин сахарным диабетом (в % к числу закончивших беременность) в 2010 г. составляла 0,36%, в 2015 г. — 2,2%, в 2017 г. возрастает до 4,5%. Ухудшает ситуацию неблагоприятная экологическая обстановка [112].

В группе беременных с сахарным диабетом 1 типа проводили фототерапию от аппарата «Биоптрон Компакт III». После курсов лечения в I и III триместрах состояние женщин не ухудшалось, побочных и отрицательных явлений не было отмечено.

У беременных женщин, получавших фототерапию, нормализовался гомеостаз, уменьшились признаки интоксикации, частота гестозов стала меньше, а исходы беременности стали более благоприятными как для матери, так и для плода. Значительно реже беременность заканчивалась прерыванием во II триместре, случаи перинатальной смертности не отмечались, количество поздних выкидышей уменьшилось в 7 раз, а количество преждевременных родов — в 2 раза [113].

Таким образом, была выявлена эффективность применения фототерапии от аппарата «Биоптрон» для профилактики осложнений беременности и сохранения здоровья ребенка.

Методика № 26. Процедуру ППС от аппарата «Биоптрон» проводят на поясничную область Th12–L3 и «иммунную» зону в проекции вилочковой железы, по 10 мин, в течение 10 дней (рис. 43). Второй курс фототерапии проводят в III триместре беременности на проекцию плаценты (под контролем УЗИ), в течение 10 мин, с зазором 10 см, ежедневно, 10 дней.



Рис. 42. Динамика заболеваемости сахарным диабетом у беременных в Российской Федерации за 2010–2017 гг.



Рис. 43. Схема фототерапии в гравидарной подготовке беременных с сахарным диабетом. Фотография из открытых источников

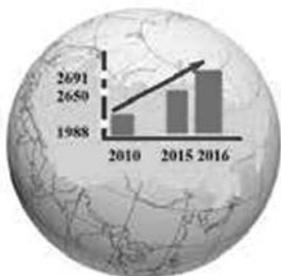


Рис. 44. Динамика распространенности сахарного диабета 2-го типа в пересчете на 100 тыс. населения в Российской Федерации за 2010–2016 гг.



Рис. 45. Схема светотерапии у больных с диабетической дистальной ангиопатией

9. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ В РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ И САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

9.1. Светотерапия при лечении осложнений сахарного диабета. Во всем мире, в том числе в РФ, отмечается рост распространенности сахарного диабета (СД). Так, за период 2010–2016 гг. наметилась тенденция увеличения количества больных СД в РФ (рис. 42). Известно, что лечение больных с СД сопровождается экономическими расходами, высокой инвалидизацией и смертностью от осложнений данного заболевания [114].

В РФ общее число больных СД 2-го типа (в пересчете на 100 тыс. населения) в 2010 г. составило 1988,4; в 2015 г. — 2649,9; в 2016 г. — 2691,0 (рис. 44).

Тяжелыми осложнениями СД являются дистальная ангиопатия и полинейропатия. В комплексном лечении таких больных, помимо лекарственной терапии, используют физические факторы, в том числе светотерапию, которая показала свою высокую эффективность.

Актуальность лечения сахарного диабета определяется не только его широким распространением, но и хроническим течением гнойных осложнений, протекающих на фоне локальных и системных процессов, замедляющих заживление.

С целью повышения эффективности лечения и достижения стойкой ремиссии инфекционного процесса у больных с СД, с гнойными осложнениями в области нижних конечностей, было проведено комплексное лечение с использованием фототерапии синим МПС [115]. Это комплексное лечение к концу первого курса способствовало созданию условий для эффективной хирургической обработки очага инфекции. В послеоперационном периоде назначался повторный курс, что позволило добиться стойкой ремиссии инфекционного процесса.

***Методика № 27.** Для реабилитации пожилых больных СД, со среднетяжелым течением, в стадии субкомпенсации, с дистальной ангиопатией нижних конечностей II и III стадии, применяют ППС от аппарата «Биотрон». Воздействие проводят на биологически активные зоны нижних конечностей и поясничной области. Время воздействия по 2 мин на зону, но не более 20 мин за процедуру. Курс — 15 ежедневных процедур (рис. 45).*

Для более тяжелой группы больных с синдромом диабетической стопы была предложена комбинированная фототерапия — для заживления ран и улучшения состояния кровотока в сосудах нижних конечностей [116].

Применение комбинированных методов фототерапии в комплексном лечении синдрома диабетической стопы способствовало повышению эффективности лечения. При этом создавались условия для сокращения сроков регенерации эпителия, бы-

стрее происходила подготовка ран к пластическому закрытию. На 3–5-е сутки от начала проводимого лечения отмечалось достоверное снижение отека, гиперемии, количества раневого отделяемого.

Методика № 28. Процедуру ППС проводят с двух сторон на области: поясничную, середины паховой складки и большого вертела, а также на заднюю поверхность голени и переднюю поверхность бедра пораженной конечности. Зазор — 10 см, общее время воздействия — 10 мин. Дополнительно проводят внутривенное облучение крови красным светом. Курс — 10 процедур (рис. 46).

В результате комплексного лечения, включающего ППС от аппарата «Биоптрон», появляется выраженный биостимулирующий эффект, активизируются микроциркуляция и митозы клеток, а также регенерация тканей, накапливается энергия, улучшается кислородный и углеводный обмен. ППС оказывает противоэкссудативное, лимфодренирующее, иммуностимулирующее действие. В результате повышаются адаптивные свойства организма, проявляющиеся в нормализации реакций адаптации и стимуляции иммунной системы, улучшается нервно-мышечная проводимость, статико-динамические функции, а также адаптация к физическим нагрузкам [117].

9.2. Светотерапия в профилактике туберкулеза у детей. В настоящее время туберкулез является не только национальной, но и международной проблемой здравоохранения, поэтому борьба с туберкулезом остается одной из важнейших задач мирового сообщества в целом, что оказывает влияние на основные направления развития глобального общественного здравоохранения.

Реабилитация данных больных затрудняется из-за наличия устойчивости бактерий к лекарственным средствам и коморбидности у больных.

Согласно оценке ВОЗ, в мире наблюдается тенденция к некоторой стабилизации заболеваемости туберкулезом. В пересчете на 100 тыс. населения в 2010 г. было зарегистрировано 110 случаев, в 2015 г. — 85, к 2016 г. показатель снизился до 78 случаев (рис. 47).

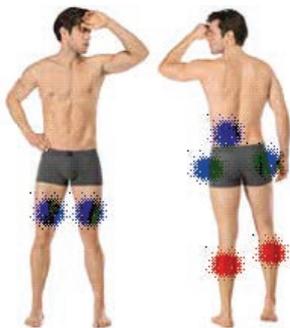


Рис. 46. Схема хромотерапии для больных с диабетической полинейропатией

Возрастная структура детей, заболевших туберкулезом, за последние годы приобрела новую тенденцию в виде увеличения доли детей раннего и дошкольного возраста, с одной стороны, а также уменьшения доли детей в возрасте 7–14 лет — с другой [118].

На рис. 48 видно, что наибольшее число пациентов, состоящих под диспансерным наблюдением с туберкулезом в 2017 г., в пересчете на 100 тыс. населения, в том числе детей, отмечалось в Дальневосточном федеральном округе РФ (226,1), а наименьшее — в Центральном округе (51,7) [119].

В эксперименте на мышах с генерализованным туберкулезом было показано положительное влияние синего света на процессы фагоцитоза, увеличения площади функционирующих альвеол и снижения воспаления у мышей [120]. Предупреждению заболевания туберкулезом уделяется большое внимание. С профилактическими и лечебными целями предлагается использовать ППС от аппарата «Биоптрон» для детей в группе риска по туберкулезу в комплексе профилактических мероприятий в условиях специализированных детских дошкольных учреждений. Преимущества данного метода — широкий спектр терапевтического воздействия, отсутствие контакта с кожей, что не нарушает ее стерильность.

С целью предупреждения развития активного туберкулезного процесса в этой же группе детей в ранний период первичной туберкулезной инфекции, на фоне специальной противотуберкулезной лекарственной терапии, проводили дополнительно светотерапию ППС [121].

После курса комплексного лечения у этих детей отмечалась положительная клиническая динамика в виде снижения острых респираторных сезонных инфекций в течение года, отсутствия клинко-рентгенологических признаков развития локальных форм туберкулеза, восстановления активности окислительно-восстановительного баланса, нормализации показателей фагоцитарной и функциональной активности макрофагов. Важно отметить, что этот метод можно применять при

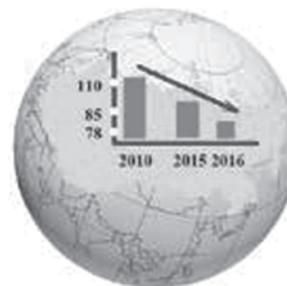


Рис. 47. Динамика заболеваемости туберкулезом в мире за 2010–2016 гг.

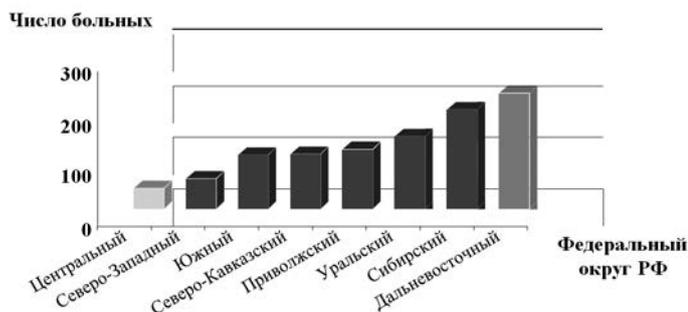


Рис. 48. Количество диспансерных пациентов с туберкулезом в Российской Федерации за 2017 г. (в пересчете на 100 тыс. населения)

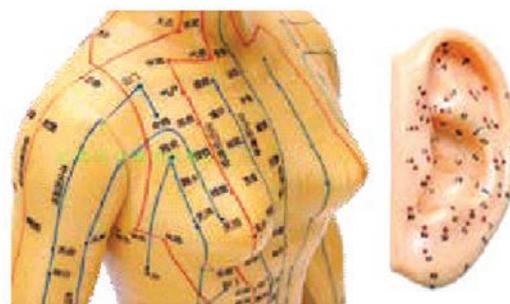


Рис. 49. Схема процедуры светолечения. Фотография из открытых источников

лечении детей, имеющих противопоказания к химиопрофилактике.

Методика № 29. Процедуру ППС проводят на биологически активные точки, а также в области передне-срединного меридиана и аурикулярные точки. Лечение проводят ежедневно утром в 9:00–11:00 часов (в период активности канала селезенки). Время воздействия — 6 мин на одну процедуру, курс — 12 процедур (рис. 50).

9.3 Светотерапия синим светом у больных с деструктивным туберкулезом. В ряде некоторых экспериментально-клинических исследований у синего света были выявлены иммуномодулирующий, противомикробный, противовоспалительный, обезболивающий и гепатопротекторный эффекты, что позволило предполагать перспективность фототерапии в комплексе лечебных мероприятий, проводимых во фтизиатрической клинике [122]. Так, группе больных с деструктивными формами туберкулеза легких, сопровождающимися бактериовыделением, на фоне стандартной терапии, дополнительно были назначены процедуры синим МПС (методика № 30).

Методика № 30. Процедуры синим МПС проводят надвенно, контактно и стабильно в области локтевой ямки. При этом излучателем дополнительно осуществляют легкую компрессию в данной области. Время воздействия — 15 мин. Курс — 15 ежедневных процедур (рис. 50).



Рис. 50. Схема процедуры светолечения у больных туберкулезом

Включение процедур синим МПС способствовало повышению эффективности лечения больных с впервые выявленным туберкулезом легких, что выразилось в уменьшении синдрома воспалительной интоксикации, в достоверном увеличении частоты абациллирования, уменьшении клинических проявлений, а также закрытии полостей распада и не вызывало значимых негативных проявлений.

10. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ В ТРАВМАТОЛОГИИ

10.1. Применение аппаратов «Биоптрон» при боевой травме. Известно, что в военно-полевой хирургии встречаются различные повреждения, полученные в результате воздействия ранящих агентов, в виде сотрясений, ушибов, сдавливаний, а также огнестрельных ран и комбинированных неогнестрельных поражений.

Изучалась группа детей с минно-взрывными ранениями [123].

Клинический пример. У ребенка 14 лет наблюдалась минно-взрывная травма, которая сопровождалась множественными инфицированными рвано-ушибленными ранами нижних конечностей в областях: коленных суставов, нижней трети бедер, голеней, области левого голеностопного сустава, правой стопы. У данного ребенка также был внутрисуставной перелом нижней трети левой бедренной кости, без смещения костных отломков.



Рис. 51. Схема проведения светотерапии в области перелома голени

В результате воздействия факторов взрыва, а именно: действия ударной волны, высокой температуры, пламени, раскаленных газов, осколков и загрязнения земель — на нижних конечностях образовалась зона некроза, которая имела мозаичный характер по выраженности изменений, характеру и протяженности. На стопах были зияющие раны с оголенными сухожилиями и костями. На голених и бедрах небольшие по размеру раны, сообщавшиеся между собой, отличались значительной глубиной, вплоть до костей. Кожа была с участками заочащения и поверхностными ожогами. Ребенку проводились все необходимые лечебные мероприятия. При этом формированию грануляций и появлению активной краевой эпителизации способствовало облучение раневых поверхностей ППС от аппарата «Биоптрон».

Методика № 31. Процедуру ППС проводят на область ран, полями, 4 поля в день. Время воздействия на одно поле 5 мин, зазор 10 см. Курс — 10–12 ежедневных процедур (рис. 51).

После курса лечения отмечалось клиническое улучшение. Воздействие ППС оказало выраженный биостимулирующий эффект, улучшило микроциркуляцию тканей, нормализовало метаболические процессы, стимулировало регенерацию тканей и уменьшило интенсивность боли.

10.2. Светолечение при травматическом остеомиелите. Актуальность лечения травматического остеомиелита связана с ростом травматизма в целом, который часто сопровождается тяжелыми гнойно-септическими осложнениями. Все это происходит на фоне снижения иммунитета. Процесс регенерации осложняется способностью микробов образовывать биопленки, а также устойчивостью этих пленок к антибиотикам. Частота рецидивов хронического остеомиелита достигает 68%, которые часто заканчиваются смертельным исходом. С целью реабилитации такой сложной группы больных в комплекс лечения включают физические факторы [124].

Методика № 32. Во время перевязок с расстояния 20 см на кожу в области повреждения кожных покровов или трофических язв наносят «Окси-спрей». После этого процедуру ППС проводят, направляя свет перпендикулярно поверхности кожи. Зазор 15–20 см, время воздействия — от 5 до 15 мин, курс — 10–12 процедур (рис. 52).

На ранних этапах лечения больных с травматическим остеомиелитом в программе комплексного лечения использовали ППС от аппарата «Биоптрон» совместно с аэрозолем «Окси-спрей», что оказывало ясно выраженное противовоспалительное и трофическое действие, а также способствовало более быстрой санации гнойных очагов



Рис. 52. Схема проведения фототерапии в области места поражения

и снижению сроков лечения. После курса лечения у данных больных не возникла стойкая утрата трудоспособности.

10.3. Светолечение при травме челюстно-лицевой области. Травма в челюстно-лицевой области относится к числу наиболее распространенных повреждений с постоянной тенденцией к росту. Число случаев повреждений структур лицевого черепа увеличилось за последнее десятилетие в 2,4 раза. Как правило, подобные переломы являются комбинированными и отличаются особой тяжестью клинических проявлений, с угрозой жизненно важным органам, трудностью проведения диагностических и лечебных мероприятий, а также высоким уровнем инвалидности и смертности [125].

Для реабилитации данных больных применяют различные физические воздействия, направленные на улучшение кровотока и регенерации тканей. Было предложено в том числе использование ППС от аппарата «Биоптрон» совместно с терапевтически высокоэффективной нанодисперсной рентгеноаморфной формой кальциевой соли глюконовой кислоты (Кальций-МАКГ). После курса лечения у данных больных в зоне перелома уменьшились болевой синдром, припухлость и гиперемия. Средние сроки консолидации перелома уменьшились, через полгода полностью восстановилась функция челюстей [126].

Методика № 33. Процедуру ППС проводят на область перелома. Зазор 10 см. Время воздействия — 4 мин на 1 поле, два поля в день, ежедневно, курс — 10–12 процедур (рис. 53).

11. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ В АРТРОЛОГИИ И ХИРУРГИИ

11.1. Светотерапия при артрозе височно-нижнечелюстного сустава у больных с гемофилией. В структуре геморрагических проявлений при гемофилии одним из ведущих симптомов являются кровоизлияния в суставы особенно в область височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС). Тяжесть этого поражения определяется важностью функций



Рис. 53. Схема воздействия светом на область перелома нижней челюсти



Рис. 54. Схема процедуры светотерапии на область височно-нижнечелюстного сустава

данного сустава, наличием других системных поражений и возникающими осложнениями заместительной терапии. Все это усугубляет выраженность и длительность миофасциальной болевой дисфункции, а также ограниченность выбора физических воздействий. Тяжелые пролиферативно-диспластические поражения капсулы сустава приводят к быстрому развитию тугоподвижности, а также остеопорозу [127].

В клинической картине патологии ВНЧС у больных гемофилией отмечался симметричный характер поражения суставов, сопровождавшийся ясно выраженными двигательными нарушениями в этих суставах, шумом при их движении, наличием триггерных точек в крыловидных, жевательных, височных и других мышцах, с распространением болевых ощущений на отдаленные регионы, а также психоэмоциональными нарушениями [128].

Методика № 34. Процедуры ППС проводят в стоматологическом кресле. Зазор, создающий минимальное тепловое действие, составляет 10 см. Время воздействия — по 4 мин на область каждого сустава. Курс — 7–10 дней. В дальнейшем светотерапию проводят в домашних условиях сами пациенты под контролем врача (рис. 54).

Больным на первом этапе проводился лекарственный электрофорез грязи, а затем назначали ППС от аппарата «Биоптрон». Данное лечение больные продолжали в домашних условиях под контролем врача. В результате было отмечено уменьшение болевых ощущений, улучшение микроциркуляции и двигательного стереотипа в ВНЧС.

11.2. Использование аппаратов «Биоптрон» в комплексном лечении больных с реактивными артритами. В настоящее время продолжается рост заболеваемости реактивным артритом, возникновение которого связывают с кишечной или урогенитальной инфекцией *Chlamidia trachomatis*, преимущественно у молодых людей трудоспособного возраста. Течение такого артрита часто сопровождается поражением слизистых оболочек, а также

осевого скелета, а при рецидивах заболевания около 40% больных становятся инвалидами.

При лечении данной патологии используют лекарственные средства, а также физические факторы: лекарственный электрофорез, ультразвук, магнитотерапию и др. [129].

Нами впервые предложено комплексное лечение больных, перенесших реактивный урогенитальный артрит, в стадии стихающего обострения. Это лечение включает многоканальную электростимуляцию биполярно-импульсными токами от аппарата «Миомодель-10» на области мышц, связанных с пораженными суставами, в проекции надпочечников и верхне-грудном отделе позвоночника. Затем на пораженные суставы и на область позвоночника накладывается грязь «Томед-Аппликатор», с одновременным воздействием на эти суставы ППС от аппарата «Биоптрон» [130].

Отмеченная выше наша методика позволяет повысить эффективность лечения, сократить его сроки, увеличить длительность ремиссии за счет комплексного воздействия, обеспечивающего анальгетический, противовоспалительный, трофический эффект, нормализацию статодинамических функций, уменьшение гипотрофии мышц.

Методика № 35. Процедуру ППС проводят в области голеностопного сустава, зазор 15 см, время — 4 мин на сустав. Курс — 8–12 сочетанных ежедневных процедур (рис. 55).

11.3. Реабилитация больных с артрозом коленных суставов. В одном из последних крупных эпидемиологических исследований (Zoetermeer Community Survey, 2009), было отмечено, что в Европе остеоартроз (ОА) коленного сустава, по рентгенологическим данным, составляет (в пересчете на 100 тыс. населения) у мужчин 14,1 тыс. случаев и 22,8 тыс. случаев у женщин старше 45 лет [131]. Во всем мире ОА является распространенным заболеванием — 10% от всех заболеваний в популяции. Все это определяет необходимость разработки эффективных методов комплексного лечения данной патологии, которые включают лекарственную тера-



Рис. 55. Схема процедуры светотерапии на область голеностопного сустава



Рис. 56. Схема светотерапии в области коленных суставов.

пию, оперативное лечение, а также использование физических факторов [132].

Реабилитация больных ОА проводилась в условиях санатория и включала ЛФК, массаж, иглорефлексотерапию, фитотерапию, аппликации сульфидной грязи, водные процедуры и др. На область коленных суставов воздействовали светом от аппарата «Биоптрон» [133, 134].

Методика № 36. Процедуру ППС проводят на область коленных суставов. Зазор 10 см, время процедуры — 6 мин, курс — 10 ежедневных процедур (рис. 56).

После курса лечения у больных наступила длительная ремиссия, уменьшился болевой синдром, улучшился двигательный стереотип.

11.4. Реабилитация инвалидов с деформирующим остеоартрозом после тотального эндопротезирования тазобедренных суставов. По данным ВОЗ, за последние десятилетия распространение данной хронической патологии существенно опережает эту же патологию в острой фазе. В структуре заболеваемости суставов преобладают дегенеративно-дистрофические и диспластические заболевания крупных суставов и позвоночника, которые составляют от 48% до 68% в структуре всей ортопедической патологии [135].

В данной методике включение светотерапии было направлено на нормализацию гомеоста-

за костно-мышечных взаимоотношений сустава, уменьшение болевого синдрома, нормализацию психоэмоционального состояния больных, а также восстановление их двигательного стереотипа.

Методика № 37. Процедуру красным МПС проводят в области прооперированного сустава: паховой и подъягодичной складки, а также верхне-наружного квадранта ягодицы. Общее время процедуры — 10 мин, зазор 10 см. Курс 15 ежедневных процедур. После этого воздействуют синим МПС на область закрытых глаз. Время воздействия — 10 мин. Курс — 15 ежедневных процедур (рис. 57).

11.5. Метод видеоэндоскопического пункционно-дренажного лечения абсцессов. По данным ВОЗ, инфекционные заболевания служат причиной четверти всех смертей в мире. Эффективное лечение ран является одной из актуальных и сложных проблем. Гнойная инфекция сопутствует процессу выполнения хирургических и диагностических вмешательств, частота возникновения её в стационарах различных типов — около 5–10 случаев на 100 пациентов [136].

Методика № 38. Процедуру красным МПС проводят во время хирургической обработки на область стенки полости абсцесса. Время воздействия по 2–3 мин на каждое поле, зазор 2–3 см. Общее время воздействия — 10 мин, курс — 10–12 процедур (рис. 58).



Рис. 57. Схема проведения процедуры светотерапии после протезирования тазобедренного сустава



Рис. 58. Схема облучения светом области абсцесса



Рис. 59. Схема фототерапии у больных после холецистэктомии



Рис. 60. Динамика заболеваемости некоторыми инфекционными заболеваниями в Российской Федерации за 2010–2016 гг.

11.6. Реабилитация больных после холецистэктомии. Возникновение желчнокаменной болезни (ЖКБ) связывают со многими причинами, которые приводят к нарушению коллоидного состояния желчи и образованию агломератов — конкрементов. Существует ряд неинвазивных методов лечения: ударно-волновая литотрипсия, контактный химический литолиз и растворение холестериновых желчных камней с помощью приема желчных кислот и др. Принято считать, что основным методом лечения ЖКБ является хирургический метод.

Больные после холецистэктомии нуждаются в длительной реабилитации. У данных пациентов



Рис. 61. Области воздействия светотерапией для профилактики острой респираторной вирусной инфекции

может возникнуть функциональная желчная гипертензия, расширение общего печеночного и желчного протоков, что приводит к возникновению хронического панкреатита, дисфункции сфинктера Одди и дуоденогастрального рефлюкса. У 40% пациентов появляется болевой синдром.

Предложен следующий способ комплексного лечения больных с постхолецистэктомическим синдромом. Данное лечение (см. методику № 39) направлено на снятие болевого синдрома, нормализацию обменных процессов, уменьшение воспаления [137].

Методика № 39. Процедуру ППС начинают на 10–12-е сут после оперативного вмешательства. Луч света направляют на область правого подреберья в течение 6 мин и на область над остистыми отростками D6–D10 позвонков, в течение 4 мин, зазор 20 см. В этот же день на область глаз дополнительно воздействуют синим МПС в течение 10 мин, ежедневно, курс — 15 процедур (рис. 59).

После курса лечения у больных снижались проявления постхолецистэктомического синдрома, в том числе болевой синдром, нормализовались показатели липидного обмена и внешнесекреторные функции поджелудочной железы, исчез дуоденогастральный рефлюкс.

12. СВЕТОЛЕЧЕНИЕ В ПРОФИЛАКТИКЕ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

12.1. Профилактика острых респираторных заболеваний и гриппа. Грипп и острые респираторные заболевания (ОРВИ) относятся к одним из наиболее массовых инфекционных заболеваний. Так, в России гриппом и острыми респираторными и вирусными инфекциями ежегодно заболевают около 30 млн человек [138].

По данным статистики. (в пересчете на 100 тыс. населения) острыми инфекциями верхних дыхательных путей заболело (в тыс. человек) в 2010 г. 19 778, в 2015 г. — 20 452, в 2016 г. — 21 619 (рис. 60). При этом гриппом заболело соответственно в 2010 г. — 19,1, в 2015 г. — 33,9, в 2016 г. — 60,4.

Как видно из рис. 60, заболеваемость указанными инфекционными заболеваниями в РФ растет. Смертность от этих заболеваний остается достаточно высокой, поэтому актуальными являются способы профилактики данных заболеваний, в том числе и нелекарственными методами.

Была предложена методика профилактики ОРВИ с применением ППС от аппарата «Биоптрон Компакт» [139].

В результате применения указанной методики были получены данные о возникновении у пациентов позитивных эффектов, таких как трофико-регенераторный, обезболивающий, противовоспа-

лительный, противоаллергический. Произошедшие положительные изменения способствовали мобилизации механизмов самозащиты организма и его резервов.

Методика № 40. Процедуры ППС от «Биоптрон Компакт» проводят на область зева, носа, проекции миндалин, грудины, кистей и стоп с экспозицией по 2 минуты на каждое поле. Зазор 5 см, 2 раза в день на протяжении 7–10 дней (рис. 61).

13. ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

В приложении № 3 к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 7.06.2018 № 321н представлен «Перечень медицинских противопоказаний для санаторно-курортного лечения», который можно отнести и к светотерапии [140].

14. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОЛЕЧЕНИЯ В КЛИНИКЕ

14.1. Оптогенетика — это новая технология, использующая оптические методы, а также методы молекулярной биологии, т.е. оптогенетика объединяет два важных подхода — генетику и оптику — с целью тонкого контроля электрической активности электровозбудимых клеток (как нейронов, так и мышечных волокон). Эта технология может быть использована как для мониторинга различных оптических эффектов в клетке, так и для контроля их активности с помощью света.

Фотоны взаимодействуют с живой материей и, при поглощении их специализированными фоторецепторами, являются для нее специфическими сигналами. Конечной целью этого поглощения являются фотобиологические реакции.

Оптогенетические воздействия на сегодняшний день используются в экспериментах на животных и выявляют возможность с помощью света, с точностью до миллисекунды, переключать нейронные сети при патологических мозговых симптомах. Так, у некоторых микробов открыт светочувствительный «переключатель», который активируется желтым светом, с длиной волны 580 нм. Есть «переключатели», которые активируются желто-зеленым светом. Известен криптохром, который активируется синим светом, с субсекундным временным и субклеточным пространственным разрешением [141].

Оптогенетику можно применить для изучения нейрональной основы сна, нарколепсии, шизофрении и болезни Паркинсона. Разрабатываются методы лечения больных с параличами и травматическими повреждениями мозга, и предполагается, что оптогенетическим методам можно будет найти практическое применение, например, для восстановления движений конечностей, парализованных вследствие инсульта, черепно-мозговых травм или травм спинного мозга, в том числе для борьбы со

спастичностью, вызванной церебральным параличом [142].

Было предложено располагать «оптическую манжетку», покрытую направленными внутрь световозлучающими микродиодами, около седалищного нерва у животных. Такая оптическая стимуляция способствует правильному, близкому к физиологическому, сокращению мышечных волокон [143, 144].

14.2. Перспективы применения светолечения у больных с эпилепсией. Наблюдалась группа больных в возрасте от 21 до 50 лет. Причинами эпилепсии были, в основном, нейроинфекция, черепно-мозговая травма, последствия инсульта, на фоне других сопутствующих заболеваний. Пилотные исследования по использованию оптогенетики применялись при лечении эпилепсии. Для этих больных была характерна чрезмерная синхронная активность в нескольких областях головного мозга, что сопровождалось судорожными припадками. Эпилептические припадки могли также наступать в результате потери торможения интернейронов или вследствие реорганизации или ненадлежащего укрепления возбуждающих путей [145, 156]. ППС направляли на проекцию сонных артерий — выше грудинно-ключичного сочленения. Зазор — 4–5 см, время воздействия на первых процедурах — по 2 мин, а на последующих — до 4–6 мин. После первых процедур прекратилось или уменьшилось количество больших и малых приступов у большинства больных.

Следует отметить, что данная методика требует дальнейшей разработки, и на сегодняшний день следует проводить лечение больных с учетом наличия противопоказаний к санаторно-курортному лечению [147].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрен целый ряд актуальных аспектов применения светотерапии (фототерапии, хромотерапии) в реабилитации больных с различной патологией, в частности, использование с этой целью аппаратов серии «Биоптрон», создающих как полихроматический, так и монохроматический поляризованный некогерентный свет одновременно с инфракрасным излучением. Аппараты «Биоптрон» характеризуются следующими техническими параметрами: поляризация более 95%, длина волны 480–3400 нм, плотность потока мощности 40 мВт/см², плотность потока световой энергии в минуту — 2,4 Дж/см².

Известно, что свет с различной длиной волны при низкоэнергетическом воздействии может по-разному влиять на течение патологических процессов. Это способствовало развитию нового направления — хромотерапии, которая предполагает использование с лечебными целями световых волн различных цветов.

В организме человека фотобиологические процессы достаточно разнообразны и, вероятно, специфичны, но в то же время, очевидного какого-то одного рецептора для света не существует. В основе восприятия света лежат фотофизические и фотохимические реакции, возникающие в организме под его воздействием. В результате усиливаются метаболические процессы, нормализуется белковый обмен с его пластическими функциями, и, в конечном итоге, фотосинтезируется АТФ, с переходом организма на более высокий энергетический уровень, что оказывает общее саногенетическое воздействие.

Специфической особенностью света является возникновение эванесцентных («затухающих») волн. Это открытие последнего десятилетия дало возможность создать новую теорию механизма действия световой электромагнитной волны на супрамолекулярном уровне целостного организма, с возникновением «туннельного эффекта». Было установлено, что сердечно-сосудистая, нервная и лимфатическая системы могут быть «световодами» и вокруг них тоже образуются эванесцентные волны, перпендикулярно направленные к наружной поверхности сосудов, капилляров, нервных корешков. Такое воздействие, не вызывая повреждений, активизирует процессы микроциркуляции, все виды обмена, нервно-мышечную проводимость, а также оказывает информационное воздействие и нормализует регуляторные процессы в организме.

В целом в настоящее время применение света от аппаратов серии «Биоптрон» в клинической практике показывает свою высокую эффективность, а также имеет хорошие перспективы в разработке новых и безопасных методик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Улащик В.С. Светолечение: от Финзена до наших дней // Здравоохранение. 2004. № 8. С. 49–53.
2. Борисова А.В., Иерусалимский Ю.Ю. История развития санаторно-курортного дела в России // Современные проблемы сервиса и туризма. 2009. № 3. С. 31–34.
3. Бицоев В.Д. ИК-спектроскопия и спектробиопсия крови // Вестник новых медицинских технологий. 2017. № 2. Публикация 2–12. С. 180–189. DOI: 10.12737/article_5922bc84bc8f23.20581966.
4. Bliokh K.Y., Bekshaev A.Y., Nori F. Affiliations expand extraordinary momentum and spin in evanescent waves // Nat. Commun. 2014. Vol. 5. P. 3300. DOI: 10.1038/ncomms4300.
5. Герасименко М.Ю., Филатова Е.В., Шумская О.В. Дифференцированный подход к назначению физических факторов с помощью технологии лазерной спектрофотометрии // Альманах клинической медицины. 2008. № 17–2. С. 174–177.
6. Андриусин Е.А. Сила нанотехнологий: наука & бизнес. Фрязино-5: Век 2, 2007. 160 с.
7. Палеев Ф.Н., Островский Е.И., Карандашов В.И., Шатохина С.Н., Санина Н.П., Рыжкова О.Ю., Горбунова Е.М., Палева Н.Р. Влияние фототерапии на реологические свойства крови при бронхиальной астме // Альманах клинической медицины. 2015. № 43. С. 58–65.
8. Тучина Е.С., Тучин В.В., Альтиулер Г.Б., Ярославский И.В. Фотодинамическое воздействие красного (625 нм) и инфракрасного (805 нм) излучения на бактерии *P. acnes*, обработанные фотосенсибилизаторами // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Физика. 2008. № 1. С. 21–26.
9. Papageorgiou P., Katsambas A., Chu A. Phototherapy with blue (415 nm) and red (660 nm) light in the treatment of acne vulgaris // Br. J. Dermatol. 2000. Vol. 142. N 5. P. 973–978. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2133.2000.03481.x>
10. Король Н.А. Электромагнитное излучение человеческого организма и анализ некоторых диагностических аппаратов // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по мат. XIII междунар. студ. науч.-практ. конф. 2014. Т. 13. № 6. URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/6\(13\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/6(13).pdf) (дата обращения: 04.09.2018).
11. Точилина О.В., Андреева И.Н., Доронина Т.Н. Современные аспекты визуальной цветотерапии // Вестник ВолГМУ. 2015. Т. 56. № 4. С. 13–15.
12. Кузин С.М., Маркина В.В. Генетическая нестабильность при нарушениях биоритмов // Здоровье и образование в XXI веке. 2015. № 1. С. 20–22.
13. Загускин С.Л. Биоуправление жизнедеятельностью на основе биорезонанса иерархии ритмов золь-гель переходов в клетках организма // Пространство и Время. 2016. № 3–4. С. 25–26.
14. Костенко Е.В., Маневич Т.М., Разумов Н.А. Десинхронизация как один из важнейших факторов возникновения и развития цереброваскулярных заболеваний // Лечебное дело. 2013. № 2. С. 104–116.
15. Хетагурова Л.Г., Рапопорт С.И., Ботоева Н.К. Этапы становления хронобиологии и хрономедицины в России (исторический очерк) // Пространство и Время. 2013. Т. 12. № 2. С. 228–231.
16. Пирогова Л.А., Семенчук М.И. Spa-терапия — метод лечения, оздоровления, профилактики и реабилитации // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. 2013. Т. 3. № 3. С. 103–111.
17. Farajnia S., Michel S., Deboer T., Tjebbe van der Leest H., Houben T., Rohling J.H., Ramkisoensing A., Yassenkov R., Meijer J.H. Evidence for neuronal desynchrony in the aged suprachiasmatic nucleus clock // J. Neurosci. 2012. Vol. 32. N 17. P. 5891–5899. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0469-12.2012.
18. Rogers L.Q., Courneya K.S., Robbins K.T., Rao K., Malone J., Seiz A., Reminger S., Markwell S.J., Burra V. Factors associated with fatigue, sleep, and cognitive function among patients with head and neck cancer // Head Neck. 2008. Vol. 30, № 10. P. 1310–1317. DOI: 10.1002/hed.20873.
19. Труфакин В.А., Шурлыгина А.В. Цитокины и биоритмы // Медицинская иммунология. 2001. № 4. С. 477–486.
20. Суниева Б.М., Шаов М.Т., Пишкова О.В., Паратов А.Ю., Хаишхожева Д.А., Маршенкулова Ф.А., Башиева И.А., Хотова А.Р. Сравнительная оценка влияния желто-красного света и бета-каротина на показатели сердечно-сосудистой системы // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2017. Т. 196-1. № 4–1. С. 87–92.
21. Панюшин С.К. Ультрафиолет как оператор гормональных биоритмов // Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. 2012. Т. 14. № 10. С. 289–291.
22. Абрамов Д.С., Тарасов С.С. Физиологическая картина селективности и смежных свойств ионных каналов мембран клеток // Вестник Челябинского государственного университета. 2013. Т. 317. № 26. С. 109–111.
23. Загускин С.Л. Околочасовые ритмы и интегративная функция нейрона // Известия РАН. Серия биология. 2000. № 1. С. 62–70.
24. Ежов С.Н. Основные концепции биоритмологии // Вестник ТГЭУ. 2008. № 2. С. 104–121.
25. Загускин С.Л. Биологическое время: саморегуляция и управление // Пространство и Время. 2015. № 4. С. 254–266.
26. Толчьева Л.В., Федоренко О.М. Методические подходы для изучения молекулярных механизмов адаптации популяций // Труды Карельского научного центра РАН. 2014. № 5. С. 30–43.
27. Селицкая Е.А. Моделирование мышечного сокращения // Вестник СПбГУ. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2009. № 4. С. 218–223.
28. Морозова И.Л., Нежута А.Ю., Улащик В.С. Действие факторов электромагнитной природы на афферентную импульсацию в соматическом нерве // Физиотерапевт. 2008. № 6. С. 48–52.
29. Чумак А.Г., Чичкан Д.Н., Улащик В.С. Влияние поляризованного света на афферентную импульсацию в

- кожных ветвях соматических нервов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2000. Т. 130. № 7. С. 14–16.
30. Гузалов П.И., Кирьянова В.В., Никущенко А.С., Цизо Ю. Светодиодное излучение разной длины волны в лечении острой стадии компрессионно-ишемической невропатии лицевого нерва // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2012. № 4. С. 18–23.
 31. Самойлова К.А. Механизмы противовоспалительного, иммуномодулирующего, ранозаживляющего и нормализующего обмена веществ действия света прибора «Биоптрон» // Материалы научно-практической конференции «Новые направления в использовании светотерапии Биоптрон». Москва–Екатеринбург, 2003. С. 10–14.
 32. Лазаренко Н.Н., Панкова И.А., Сорокина А.В. Применение фототерапии от аппаратов «Биоптрон» в дерматокосметологии: методические рекомендации. М.: Аспект, 2009. 36 с.
 33. Волкова С.С., Заздравных Л.А. Применение цветотерапии в реабилитации женщин, больных пневмонией // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2007. № 6. С. 58–61.
 34. Хисматуллина З.Н. Структура, функция и значение трансляции и регуляции главных компонентов белоксинтезирующей системы // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 10. С. 201–209.
 35. Лифищ В.Б., Рукин Е.М., Симонова Е.А., Творогова А.В., Шутова С.В. Обсуждение механизмов спектральной фототерапии как метода немедикаментозной оптимизации организма человека (краткий обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20. № 1. С. 55–57.
 36. Таджиходжаева Ю.Х. Влияние инфракрасного излучения на мембранные фосфолипиды лимфоцитов и тромбоцитов при лечении хронической обструктивной болезни легких в эксперименте // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2012. № 4. С. 30–33.
 37. Липатов И.С., Тезиков Ю.В., Зубковская Е.В., Максимова О.В., Есартия М.А., Потапова И.А., Вишняков В.В., Пурыгин П.П. Биомодулирующие механизмы действия видимого и инфракрасного поляризованного света // Вестник Самарского государственного университета. 2006. № 9. С. 109–122.
 38. Avustinova A., Benitah S.A. Epigenetic control of adult stem cell function // Nat. Rev. Mol. Cell Biol. 2016. Vol. 17. P. 643–658.
 39. Конова О.М., Эрдес С.И. Фототерапия полихроматическим поляризованным излучением аппаратов «Биоптрон» // Вестник СурГУ. Медицина. 2011. № 1. С. 68–70.
 40. Бондаренко Д.А., Дьяченко И.А., Скобцов Д.И., Мурашев А.Н. *In vivo* модели для изучения анальгетической активности // Биомедицина. 2011. № 2. С. 84–94.
 41. Гуляр С.А., Лиманский Ю.П., Тамарова З.А., Сушко Б.С. Экспериментальные данные об анальгетической эффективности поляризованного поли и монохроматического и неполяризованного монохроматического света // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2013. № 3. С. 49–50.
 42. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В., Ильина Е.С. Нейробиологические аспекты фотохроматерапии // Российский медицинский журнал. 2017. № 1. С. 46–51.
 43. Витер В.И., Акимов П.А., Коротун В.Н. К вопросу о содержании метгемоглобина при острых алкогольных отравлениях // Проблемы экспертизы в медицине. 2010. № 3–4. С. 29–30.
 44. Бескровная Е.В., Глотов А.В., Мосур Е.Ю., Добрых С.В., Фирстова Р.А. Содержание дериватов гемоглобина у больных нефференцированной дисплазией соединительной ткани до и после санаторно-курортного лечения // Вестник Омского государственного университета. 2008. № 2. С. 51–54.
 45. Мурашев С.В., Воробьев С.А. Моделирование цветовых переходов между формами миоглобина // Процессы и аппараты пищевых производств. 2011. № 2. С. 239–247.
 46. Василькин А.К., Жирнов В.А., Кирьянова В.В., Жулёв Н.М. Результаты лечения болевых синдромов остеохондроза позвоночника с применением синего света // Травматология и ортопедия России. 2011. № 1. С. 23–28.
 47. Карандашов В.И., Палеев Н.Р., Петухов Е.Б., Джуллини Г. Лечение синим светом. М.: Техника — молодежи, 2009. 48 с.
 48. Карганов М.Ю., Панкова Н.Б., Карандашов В.И., Черепов А.Б. Профилактическая фототерапия в синем диапазоне оптического излучения при подготовке к подводной деятельности // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2018. Т. 62. № 4. С. 277–280. DOI: <https://doi.org/10.25557/0031-2991.2018.04.277-279>
 49. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. 268 с.
 50. Монич В.А., Баврина А.П., Малиновская С.Л., Яковлева Е.И. Коррекция нарушений миокарда, вызванных ионизирующей радиацией, с помощью низкоинтенсивного электромагнитного излучения // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2–2. С. 9–54.
 51. Искра А.И., Лепехова С.А. Перспектива использования биотехнологий для коррекции печеночной недостаточности (обзор литературы) // Acta Biomedica Scientifica. 2014. № 1. С. 112–119.
 52. Gold M., Bridges T., Bradshaw V., Boring M. ALA-PDT and blue light therapy for hydradenitis supparativa // J. Drugs Dermatol. 2004. Vol. 3. N 1 Suppl. P. S32–S35.
 53. Брусина Е.Б., Рычагов И.П. Эпидемиологическое значение внутрибольничных инфекций в хирургии и роль различных источников инфекции // Главная медицинская сестра. 2007. № 12. С. 97–102.
 54. Биопленки как фактор патогенности *Staphylococcus aureus*: подходы к терапии / Под ред. А.Р. Каюмова. Казань: КФУ, 2017. 99 с.
 55. Тимербулатов Ш.В., Гарипов Р.М., Тимербулатов М.В., Саргсян А.М., Гайнуллина Э.Н. Профилактика инфекционных осложнений в хирургии. Часть 1 // Медицинский вестник Башкортостана. 2017. Т. 12. № 5. С. 145–152.
 56. Варсанов М.В., Егоркина С.Б., Кузнев М.В., Кузнецов С.Ф., Салаватуллин А.В. Влияние голубого, зеленого и красного спектра света прибора «Биоптрон» на внутрибольничные штаммы микроорганизмов // Приволжский научный вестник. 2016. Т. 58. № 6. С. 77–79.
 57. Аметистов Е.В., Дмитриев А.С., Зродников В.С., Запорожцева З.В., Подсосонный В.А. Фотоинактивация бактерий монохроматическим синим светом // Альманах клинической медицины. 2006. № 12. С. 6.
 58. Бицоев В.Д. Изучение действия полихроматического видимого и инфракрасного поляризованного (ПВИП) света на воду // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2010. № 3. С. 166–170.
 59. Бицоев В.Д., Хадарцев А.А. Диверсификация результатов исследований эффектов воздействия полихроматического видимого и инфракрасного поляризованного света на воду и жидкие биологические среды // Вестник новых медицинских технологий (электронное издание). 2012. № 1. Порядковый номер 71.
 60. Бриль Г.Е., Петросьян В.И., Синецын Н.И. Поддержание структуры водного матрикса — важнейший механизм гомеостатической регуляции в живых системах // Биомедицинская радиоэлектроника. 2000. № 2. С. 18–23.
 61. Жеваго Н.А., Самойлова К.А., Оболенская К.Д., Соколов Д.И. Изменение содержания цитокинов в периферической крови добровольцев после облучения полихроматическим видимым и инфракрасным светом // Цитология. 2005. Т. 47. № 5. С. 450–463.
 62. Гузалов П.П., Кирьянова В.В. Изучение антиноцицептивного действия светодиодного излучения длиной волны 470 нм // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2011. № 2. С. 3–6.
 63. Бицоев В.Д., Троицкий А.С., Бельх Е.В. Подводная фототерапия спортивной травмы // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. № 1. С. 140–143.
 64. Агасаров Л.Г., Атлас Е.Е., Каменев Л.И. Сочетанное лечение дорсопатий пояснично-крестцового отдела позвоночника // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. № 4. С. 216–225.
 65. Бицоев В.Д. Лечебные методики подводного вытяжения позвоночника, тазобедренных и коленных суставов с подводной фототерапией // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18. № 2. С. 434–437.
 66. Бицоев В.Д. Организационные вопросы клинической физиотерапии и ее научная значимость в современной медицине // Электронный научно-образовательный Вестник Здоровье и образование в XXI веке. 2014. Т. 16. № 12. С. 12–26.
 67. Бицоев В.Д. Применение восстановительной технологии подводного вытяжения с подводной фототерапией при патологии опорно-двигательного аппарата // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2010. № 4. С. 168–171.

68. Шейко Е.А., Златник Е.Ю., Загора Г.И. Монохроматическое излучение красного спектра как фактор, стимулирующий естественные механизмы гибели опухолевых клеток *in vitro* // Лазерная медицина. 2008. Т. 12. № 1. С. 15–18.
69. Шейко Е.А. Влияние действия оптического излучения зеленого и оранжевого спектра на жизнеспособность клеток культуры C45 // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 2–1. С. 83–86.
70. Здравоохранение в России. 2017: Статистический сборник. М.: Росстат, 2017. 170 с.
71. Капкина Н.Н., Гаркави Л.Х., Маценко Н.М., Николаева Н.В., Капуза Е.А., Тихановская Н.М., Тордуджан И.С., Багринцева М.И., Жукова Г.В. Активационная фототерапия в комплексном лечении больных распространенным раком молочной железы // Сибирский онкологический журнал. 2008. № S2. С. 52–53.
72. Жеваго Н.А., Самойлова К.А., Давыдова Н.И., Бычкова Н.В., Глазанова Т.В., Чубукина Ж.В., Буйнякова А.И., Зимин А.А. Эффективность полихроматического видимого и инфракрасного излучения в послеоперационной иммунореабилитации больных раком молочной железы // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2012. № 4. С. 23–32.
73. Важенкин А.В., Михайлова С.А. Современные проблемы лучевого и лекарственного лечения рака поджелудочной железы (обзор литературы) // Сибирский онкологический журнал. 2006. № 4. С. 56–62.
74. Хачатрян Г.Р. Клинические исследования технологий лечения рака поджелудочной железы: аналитический обзор // Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2013. Т. 14. № 4. С. 64–72.
75. Куркаев А. Наночастицы гетерокристаллического минерала для применения в качестве лекарственного средства: патент РФ 2423134. Оpubл. 10.07.2011. Бюл. № 19. 18 с.
76. Doane T.L., Burda C. The unique role of nanoparticles in nanomedicine: imaging, drug delivery and therapy // Chem. Soc. Rev. 2012. Vol. 41. N 7. P. 2885–2911.
77. Сидоренко Ю.С., Шихларова А.И., Шейко Е.А. и др. Способ лечения злокачественных новообразований легких в эксперименте: патент РФ 2397790. Оpubл. 27.08.2010. Бюл. № 24. 7 с.
78. Алексенко М.В., Голец В.А., Власенко К.Л. и др. Влияние Биоптрон-цветотерапии на состояние больных гиперонической болезнью // Медицинская информатика та инженерія. 2015. № 4. С. 12–14.
79. Дьяманд И.И., Ласукова Т.В. Оптимизация физической нагрузки при занятиях лечебной физической культурой у больных гипертонической болезнью // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2015. Т. 156. № 3. С. 232–237.
80. Концевая А.В., Дранкина О.М., Баланова Ю.А. Экономический ущерб сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации в 2016 году // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2018. Т. 14. № 2. С. 156–166.
81. Колесников С.Н., Маньковский И.И., Модина С.В. Способ ранней санаторно-курортной реабилитации больных после хирургического лечения ишемической болезни сердца: патент РФ 2308930 Рос. Федерация. Оpubл. 10.04.2007. Бюл. № 30. 6 с.
82. Струневский А.В. Современные подходы к эпидемиологическому мониторингу инсульта: опыт многонациональных исследований // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2006. Т. 16. № 4. С. 76–80.
83. Тараник К.А. Влияние поляризованного света на маркеры гемостаза и течения дисциркуляторной энцефалопатии II степени различного генеза. автореф. дис. ... канд. мед. наук. Киев: Украинская медицинская стоматологическая академия, 2007. 16 с.
84. Машковская Я.Н., Иванова Н.Е., Кирьянова В.В. и др. Способ лечения хронической ишемии головного мозга: патент РФ 23475927. Оpubл. 27.02.2009. Бюл. № 6. 4 с.
85. Кирьянова В.В., Реуков А.С., Гузалов П.И. и др. Способ лечения больных с угнетением сознания в остром периоде ишемических инсультов: патент РФ 2506972. Оpubл. 20.02.2014. Бюл. № 5. 14 с.
86. Серегин А.В., Мулабаев Н.С., Толордава Э.Р. Современные аспекты этиопатогенеза мочекаменной болезни // Лечебное дело. 2012. № 4. С. 4–10.
87. Лазаренко Н.Н., Трунова О.В., Супова М.В. и др. Способ лечения больных с камнями в нижней трети мочеточников: патент РФ 2564146. Оpubл. 27.09.2015. Бюл. № 27. 7 с.
88. Есютин А.А., Лазаренко Н.Н., Прохоров Е.В. Многоканальный электростимулятор: патент РФ 2128529. Оpubл. 10.04.1999. Бюл. № 10. 8 с.
89. Сизитова О.Н., Ким Т.Ю. Клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике рецидивов гломерулонефритов на амбулаторном и госпитальном этапах // Вестник современной клинической медицины. 2016. № 6. С. 130–137.
90. Гузалов П.И., Кирьянова В.В. Фотохромотерапия невралгии лицевого нерва // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.Л. Поленова. 2011. Т. 3 (спец. вып.). С. 438.
91. Biggs M., Curtis J.A. Randomized, prospective study comparing ulnar neurolysis *in situ* with submuscular transposition // Neurosurgery. 2006. Vol. 58, N 2. P. 296–304.
92. Peters M.J., Bakkens M., Merckies I.S., Hoesjmakers J.G.J., van Raak E.P.M., Faber C.G. Incidence and prevalence of small-fiber neuropathy: a survey in the Netherlands // Neurology. 2013. Vol. 81. P. 1356–1360. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3182a8236e.
93. Реиц Н.А., Булгаков О.П., Шпилевой В.В., Шпилевой В.В., Шпилевая Н.А., Булгаков И.О. Наш опыт хирургического лечения компрессионных нейропатий // Гений ортопедии. 2010. № 1. С. 68–70.
94. Супонева Н.А., Белова Н.В., Зайцева Н.И., Юсупова Д.Г., Лагода Д.Ю., Коретина О.С., Пирадов М.А. Невропатия тонких волокон // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2017. Т. 11. № 1. С. 73–79.
95. Гузалов П.И., Веселовский А.Б. Селективная фотохромотерапия в лечении больных компрессионно-ишемическими невралгиями. Актуальные вопросы физиотерапии, курортологии и восстановительной медицины // Сборник тезисов межрегиональной научно-практической конференции. СПб., 2004. С. 19–21.
96. Авдей Г.М., Иенатенко А.Л., Шуцкая З.П., Оводская Т.Г., Семенова С.Г. Неврологические аспекты клешевого боррелиоза Лайма // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2009. Т. 27. № 3. С. 116–115.
97. Чижова А.И. Клинико-психологические аспекты патогенеза соматоформных невротических расстройств // Вестник Южно-уральского государственного университета. Серия: Психология. 2012. Т. 265. № 6. С. 138–144.
98. Цапок П.И., Кудрявцев В.А., Еликова Е.П. и др. Способ лечения аффективных расстройств: патент РФ 2289453. Оpubл. 20.12.06. Бюл. № 35. 6 с.
99. Шеицунова М.Г., Кудрявцев В.А., Еликова Е.П., Цапок П.И., Чупраков П.Г., Шилов О.И. Клинико-лабораторный контроль при фототерапии синим светом сезонных аффективных расстройств // Вятский медицинский вестник. 2007. № 4. С. 76–77.
100. Медицинская реабилитация ветеранов боевых действий: методические рекомендации для врачей медицинской реабилитации, лечебной физкультуре и спортивной медицине, физиотерапевтов, неврологов и других клинических специалистов / под ред. Т.В. Кулишовой. Барнаул, 2015. 83 с.
101. Cabrera-Rubio R., Collado M.C., Laitinen K., Salminen S., Isolauri E., Mira A. The human milk microbiome changes over lactation and is shaped by maternal weight and mode of delivery // Am. J. Clin. Nutr. 2012. Vol. 96, N 3. P. 544–551.
102. Есартына М.А., Липатов И.С., Мельников В.А. и др. Прогнозирование ранних нарушений лактации и их коррекция с использованием светотерапии // Материалы 8-го Всероссийского научного форума «Мать и дитя». М., 2006. С. 87–88.
103. Долгина И.В., Буцель А.Ч. Лечение вазомоторного ринита у беременных женщин сочетанием светотерапии и цветотерапии при помощи прибора «Биоптрон» // Репродуктивное здоровье в Беларуси. 2009. № 5. С. 45–46.
104. Ablove R.H., Ablove T.S. Prevalence of carpal tunnel syndrome in pregnant women // Wisconsin Med. J. 2009. Vol. 108. N 4. P. 194–196.
105. Yazdanpanah P., Aramesh S., Mousavizadeh A., Ghaffari P., Khosravi Z., Khademi A. Prevalence and severity of carpal tunnel syndrome in women // Iranian J. Publ. Hlth. 2012. Vol. 41. N 2. P. 105–110.
106. Dimitrios S., Stasinopoulos L. Treatment of carpal tunnel syndrome in pregnancy with polarized polychromatic non-coherent light (Bioptron light): a preliminary, prospective, open clinical trial // Laser Ther. 2017. Vol. 26. N 4. P. 289–295. DOI: 10.5978/islsm.17-OR-18.
107. Боровкова Л.В. Способ лечения больных с внутренним эндометриозом (аденомиозом): патент РФ 2243009. Оpubл. 27.12.04. Бюл. № 36. 5 с.
108. Петрова Г.В. Рак шейки матки. Динамика основных статистических показателей // Research'n Practical Medicine Journal. 2016. Спецвыпуск. С. 134.
109. Зубковская Е.В., Липатов И.С. Возможности светотерапии ви-

- димым инфракрасным поляризованным светом псевдозероизации шейки матки // Вестник Здоровье и образование в XXI веке. 2006. Т. 8. № 6. С. 292.
110. *Бугаевский К.А.* Немедикаментозное восстановительное лечение послеродовых повреждений промежности // Безопасность здоровья человека. 2017. № 3. С. 18–25.
 111. *Ханна Х.* Применение светотерапии при лечении пациенток с гнойными воспалительными заболеваниями придатков матки. Интеллектуализация управления в социальных и экономических системах // Труды Всероссийской конференции. Воронеж, 2007. С. 188–189.
 112. *Костенко И.В., Рогожина И.Е., Суханкина Г.В., Рыжская С.А.* Структура развития факторов риска, распространенность, диагностика и методы лечения гестационного сахарного диабета (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. № 2. С. 534–541.
 113. *Таджиева В.Д., Трубникова Л.И., Куликова Т.К., Измайлова Ф.А., Албутова М.Л.* Применение фототерапии «Биоптрон» для лечения плацентарной недостаточности у беременных с сахарным диабетом в условиях экологического неблагополучия под контролем морфологии сыворотки крови // Экология человека. 2012. № 11. С. 56–64.
 114. *Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К.* Эпидемиология сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным Федерального регистра сахарного диабета // Сахарный диабет. 2017. Т. 1. № 20. С. 13–41.
 115. *Корнилов Н.В., Мамонтов В.Д., Мазуркевич Е.А. и др.* Способ не прямой фотолимфотропной терапии гнойных осложнений нижних конечностей: патент РФ 2197306. Оpubл. 27.03.2003. Бюл. № 3. 6 с.
 116. *Рундо А.И., Косинец В.А.* Применение комбинированной фототерапии в комплексном лечении пациентов с осложнениями синдрома диабетической стопы // Новости хирургии. 2016. № 2. С. 131–137. DOI: 10.18484/2305-0047.2016.2.131.
 117. *Чернецова Л.В., Анисимова Л.В., Трусов В.В.* Эффективность неселективной хромотерапии в комплексном лечении больных дистальной диабетической ангиопатией пожилого возраста. URL: <https://medi.ru/info/5433> (дата обращения 20.11.2018).
 118. *Вахова Е.Л., Хан М.А., Лян Н.А., Микитченко Н.А., Новикова Е.В.* Оздоровительные технологии медицинской реабилитации часто болеющих детей // Аллергология и иммунология в педиатрии. 2018. Т. 52. № 1. С. 4–13.
 119. *Шилова М.В.* Туберкулез в России в 2012–2013 гг. М., 2014. 244 с.
 120. *Левашов А.Н., Кирьянова В.В., Виноградова Т.И., Веселовский А.Б.* Течение туберкулеза у мышей в условиях применения селективной фотохромотерапии // Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т. 14. № 3. С. 40–42.
 121. *Корецкая Н.М.* Туберкулез у детей и подростков в современных условиях // Сибирское медицинское обозрение. 2010. № 2. С. 105–109.
 122. *Левашов А.Н., Кирьянова В.В., Виноградова Т.И.* Влияние селективной фотохромотерапии на эффективность лечения впервые выявленного туберкулеза легких // Физиотерапия — актуальное направление современной медицины: сб. науч. тр., посвящ. 120-летию кафедры физиотерапии и курортологии СПбМАПО. СПб., 2007. С. 178–181.
 123. *Перловская В.В., Дюков А.А., Неретина Е.В.* Опыт лечения детей с минно-взрывной травмой // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2013. № 6. С. 155–159.
 124. *Чолахян А.В.* Современные представления о хроническом посттравматическом остеомиелите // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Медицинские науки. 2013. Т. 25. № 1. С. 113–123.
 125. *Бабкина Т.М., Демидова Е.А.* Современные подходы к диагностике травм челюстно-лицевой области // Мир медицины и биологии. 2013. Т. 41. № 4–1. С. 7–11.
 126. *Дерябин Е.И., Пермякова Н.Е., Емельянов А.С.* Применение механоактивированного глюконата кальция и полихроматического света лампы «Биоптрон» в лечении больных с переломами нижней челюсти // Здоровье и образование в XXI веке. 2012. № 3. С. 268–269.
 127. *Хохрин Д.В., Гилева О.С., Халыгина И.Н.* Светотерапия в комплексном лечении дисфункции височно-нижнечелюстного сустава у больных с наследственными коагулопатиями // Материалы научной сессии 2010 года. Пермь, 2010. С. 75–76.
 128. *Давыдкин И.Л., Косякова Ю.А., Ларцев Ю.В. и др.* Оценка воспалительных изменений в суставах у больных гемофилией с рецидивирующими гемартрозами // Травматология и ортопедия России. 2012. № 2. С. 29–33.
 129. *Аснер Т.В., Калягин А.Н.* Урогенные реактивные артриты: современные аспекты диагностики и лечения // Современная ревматология. 2010. № 4. С. 11–15.
 130. *Лазаренко Н.Н., Молочков В.А., Герасименко М.Ю. и др.* Способ лечения больных с реактивным артритом: патент РФ 2597398. Оpubл. 10.09.2015, Бюл. № 25. 9 с.
 131. EULAR Compendium on Rheumatic Disease / Ed. J.W.J. Bijsma // BMJ. 2009. 824 p.
 132. *Sellam J., Herrero-Beaumont G., Berenbaum F.* Osteoarthritis: pathogenesis, clinical aspects and diagnosis // Arthritis Rheum. 2009. Vol. 60. N 2. P. 524–533.
 133. *Шпагина Л.А., Абрамович С.Г., Дробышев В.А.* Комплексное применение нафталан и неселективной хромотерапии в лечении гонартроза у работников подвижного состава // Медицина труда и промышленная экология. 2016. № 4. С. 36–40.
 134. *Зайцев К.Н., Авдонченко Т.С., Зайцев Н.М.* Способ реабилитации больных деформирующим артрозом коленных суставов: патент РФ 2502500. Оpubл. 27.12.2013. Бюл. № 36. 18 с.
 135. *Петров К.Б., Кузьменко О.В., Наливайко Б.А.* Способ восстановления статико-динамической функции у больных, перенесших операцию тотального эндопротезирования тазобедренного сустава; патент РФ 2302268. Оpubл. 10.07.2007. Бюл. № 19. 9 с.
 136. *Новомлинский В.В., Глухов А.А., Минаков О.Е. и др.* Способ видеоэндоскопического пункционно-дренажного лечения абсцессов: патент РФ 2246324. Оpubл. 20.02.2005. Бюл. № 5. 7 с.
 137. *Кузьменко О.В., Леонтьева Е.Л., Рихтер Т.Н.* Способ реабилитации больных с постхолецистэктомическим синдромом: патент РФ 2333020. Оpubл. 10.09.2008. Бюл. № 5. 10 с.
 138. О ситуации по заболеваемости гриппом и ОРВИ и ходом иммунизации населения в Российской Федерации. Пресс-релиз от 13.12.2017 // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017. Т. 16. № 6. С. 78.
 139. *Зродников В.С., Кешишян Е.С., Карандашов В.И.* Способ лечения острых респираторных вирусных инфекций: патент РФ № 2260459. Оpubл. 20.09.2005. Бюл. № 26. 7 с.
 140. Приказ МЗ РФ от 07.06.2018 № 321н. «Об утверждении перечней медицинских показаний и противопоказаний для санаторно-курортного лечения».
 141. *Комарова А.В., Галямова М.В., Черченко О.В.* Развитие оптогенетики в мире и в России: исследователи-лидеры и технологические драйверы // Экономика науки. 2015. № 1. С. 62–67.
 142. *Kravitz A.V., Freeze B.S., Parker P.R., Kay K., Thwin M.T., Deisseroth K., Kreitzer A.C.* Regulation of Parkinsonian motor behaviours by optogenetic control of basal ganglia circuitry // Nature. 2010. Vol. 466. N 7306. P. 622–626.
 143. *Ross M.J., Guthrie P., Dumont J.C.* The impact of modulated, colored light on the autonomic nervous system // Adv. Mind. Body Med. 2013. Vol. 27. N 4. P. 7–16.
 144. *Bruegmann T., Malan D., Hesse M., Beiert T., Fuegemann C.J., Fleischmann B.K., Sasse P.* Optogenetic control of heart muscle in vitro and in vivo // Nat. Methods. 2010. Vol. 7. N 11. P. 897–900.
 145. Комплексное лечение эпилепсии с применением поляризованного света аппарата «Биоптрон» // Материалы Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 5-летию деятельности Zepher-International в Украине / Под ред. С.А. Гуляр. Киев: Цептер, 1999. С. 48–51.
 146. *Волянюк Е.В., Сафина А.И.* Комплексная реабилитация недоношенных детей на первом году жизни // Вестник современной клинической медицины. 2013. Т. 6. № 6. С. 59–60.
 147. *Гусева М.Е.* Цветотерапия и медикаментозные препараты как компоненты нейропротекции // Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 2013. № 4. С. 41–43.

REFERENCES

1. Ulashchik VS. Phototherapy: from Finsen to the present day. *Zdravookhraneniye*. 2004;(8):49-53. (In Russ.)
2. Borisova AV, Yerusalskiy YuYu. The history of the development of the sanatorium and resort business in Russia. *Sovremennyye problemy servisa i turizma*. 2009;(3):31-34. (In Russ.)

3. Bitsoev VD. IR spectroscopy and spectrobiopsy of blood. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2017;2(2-12):180-189. DOI: 10.12737/article_5922bc84bc8f23.20581966. (In Russ.)
4. Bliokh KY, Bekshaev AY, Nori F. Affiliations expand extraordinary momentum and spin in evanescent waves. *Nat Commun*. 2014;5:3300. DOI: 10.1038/ncomms4300.
5. Gerasimenko MYu, Filatova EV, Shumskaya OV. A differentiated approach to the appointment of physical factors using laser spectrophotometry technology. *Al'manakh klinicheskoy meditsiny*. 2008;(17-2):174-177. (In Russ.)
6. Andryushin EA. The Power of Nanotechnology: Science & Business. Fryazino-5: Century 2, 2007.160 p.
7. Paleev FN, Ostrovskiy EI, Karandashov VI, Shatokhina SN, Sanina NP, Ryzhkova OYu, Gorbunova EM, Paleev NR. The influence of photohaemotherapy on blood rheology in bronchial asthma. *Al'manakh klinicheskoy meditsiny*. 2015;(43):58-26. (In Russ.)
8. Tuchina ES, Tuchin VV, Altshuler GB, Yaroslavsky IV. Photodynamic Influence of Red (625 nm) and Infra-Red (805 nm) Radiation on Bacteria P. Acnes Processed by Photosensitizes. *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Physics*. 2008;(1):21-26. (In Russ.)
9. Papageorgiou P, Katsambas A, Chu A. Phototherapy with blue (415 nm) and red (660 nm) light in the treatment of acne vulgaris. *Br J Dermatol*. 2000;142(5):973-978. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2133.2000.03481.x>
10. Korol' NA. Electromagnetic radiation of the human body and the analysis of some diagnostic devices. *Molodezhnyy nauchnyy forum: Tekhnicheskkiye i matematicheskkiye nauki: elektr. sb. st. po mat. XIII mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf.* 2014;13(6). URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/6\(13\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/6(13).pdf) (date of access: 04.09.2018). (In Russ.)
11. Tochilina OV, Andreyeva IN, Doronina TN. Modern aspects of visual color therapy. *Vestnik VolGMU*. 2015;56(4):13-15. (In Russ.)
12. Kuzin SM, Markina VV. Modern aspects of visual color therapy. *Zdorov'ye i obrazovaniye v XXI veke*. 2015;(1):20-22. (In Russ.)
13. Zaguskin SL. Biofeedback of vital activity based on bioresonance of the hierarchy of rhythms of sol-gel transitions in the cells of the body. *Prostranstvo i Vremya*. 2016;(3-4):25-26. (In Russ.)
14. Kostenko EV, Manevich TM, Razumov NA. Desynchronization as one of the most important factors in the emergence and development of cerebrovascular diseases. *Lechebnoye delo*. 2013;(2):104-116. (In Russ.)
15. Khetagurova LG, Rapoport SI, Botoyeva NK. Stages of formation of chronobiology and chronomedicine in Russia (historical outline). *Prostranstvo i Vremya*. 2013;12(2):228-231. (In Russ.)
16. Pirogova LA, Semenchuk MI. Spa-therapy — a method of treatment, health improvement, prevention and rehabilitation. *Mezhdunarodnyye obzory: klinicheskaya praktika i zdorov'ye*. 2013;3(3):103-111. (In Russ.)
17. Farajnia S, Michel S, Deboer T, Tjebbe van der Leest H, Houben T, Rohling JH, Ramkisoensing A, Yassenkov R, Meijer JH. Evidence for neuronal desynchrony in the aged suprachiasmatic nucleus clock. *J. Neurosci*. 2012;32(17):5891-5899. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0469-12.2012.
18. Rogers LQ, Courneya KS, Robbins KT, Rao K, Malone J, Seiz A, Reminger S, Markwell SJ, Burra V. Factors associated with fatigue, sleep, and cognitive function among patients with head and neck cancer. *Head Neck*. 2008;30(10):1310-1317. DOI: 10.1002/hed.20873.
19. Trufakin VA, Shurlygina AV. Cytokines and biorhythms. *Medical immunology*. 2001;(4):477-486.
20. Sunsheva BM, Shaov MT, Pshikova OV, Paritov AYu, Khashkhozheva DA, Marshenkulova FA, Bashieva IA, Khotova AR. Comparative assessment of yellow-red light and beta-carotene indicators for cardiovascular system. *Izvestiya Vuzov. Severo-Kavkazskii Region. Natural Science*. 2017;196-1(4-1):87-92. (In Russ.)
21. Panjushin SK. Ultraviolet as the operator of hormonal biorhythms. *Elektronnyy nauchno-obrazovatel'nyy vestnik Zdorov'ye i obrazovaniye v XXI veke*. 2012;14(10):289-291. (In Russ.)
22. Abramov DS, Tarasov SS. The physiological pattern of selectivity and related properties of ion channels of cell membranes. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013;317(26):109-111. (In Russ.)
23. Zaguskin SL. Circumhorary rhythms and integrative function of the neuron. *Izvestia RAN. Biology series*. 2000;(1):62-70. (In Russ.)
24. Ezhov SN. Basic concepts of biorhythmology. *Vestnik TGEU*. 2008;(2):104-121. (In Russ.)
25. Zaguskin SL. Biological time: self-regulation and control. *Space and Time*. 2015;(4):254-266. (In Russ.)
26. Topchieva LV, Fedorenko OM. Methodological approaches to studying the molecular mechanisms of adaptation in populations. *Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2014;(5):30-43. (In Russ.)
27. Selitskaya EA. Muscle's contraction modelling. *Vestnik SPbGU. Seriya 10. Prikladnaya matematika. Informatika. Protsessy upravleniya*. 2009;(4):218-223. (In Russ.)
28. Morozova IL, Nezhduta AYu, Ulashchik VS. Effect of electromagnetic factors on afferent impulses in the somatic nerve. *Fizioterapevt*. 2008;(6):48-52. (In Russ.)
29. Chumak AG, Chichkan DN, Ulashchik VS. Effect of polychromatic polarized light on afferent traffic in skin branches of somatic nerves. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 2000;130(7):14-16. (In Russ.)
30. Guzalov PI, Kir'yanova VV, Nikishchenkova AS, Yuibo Ts. The application of photodiode radiation of different wavelengths for the treatment of the acute phase of compressive-ischemic neuropathy of the facial nerve. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya*. 2012;(4):18-23. (In Russ.)
31. Samoilova KA. Mechanisms of anti-inflammatory, immunomodulatory, wound-healing and normalizing metabolism of the action of light from the "Biopton" device. *Materials of the scientific-practical conference "New directions in the use of light therapy Biopton"*. Moscow-Ekaterinburg, 2003:10-14. (In Russ.)
32. Lazarenko NN, Pankova IA, Sorokina AV. *The use of phototherapy from devices "Biopton" in dermatocosmetology: guidelines*. Moscow: Aspect, 2009. 36 p. (In Russ.)
33. Volkova SS, Zazdravnih LA. Application of color therapy in the rehabilitation of women patient with pneumonia. *Pedagogika, psikhologiya i mediko-biologicheskkiye problemy fizicheskogo vospitaniya i sporta*. 2007;(6):58-61. (In Russ.)
34. Khismatullina ZN. Structure, function and significance of translation and regulation of the main components of the protein-synthesizing system. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2012;15(10):201-209. (In Russ.)
35. Lifshitz VB, Rukin EM, Simonova EA, Tvorogova AV, Shutova SV. The discussion of the mechanism of spectral phototherapy as a method of non-drug optimization of the human body (brief review). *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2013;20(1):55-57. (In Russ.)
36. Tadzikhodzhaeva YuKh. The influence of infrared radiation on the membranous phospholipid levels in lymphocytes and platelets during the treatment of chronic obstructive pulmonary disease in experiment. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya*. 2012;(4):30-33. (In Russ.)
37. Lipatov IS, Tezikov YuV, Zubkovskaya EV, Maksimova OV, Esartiya MA, Potapova IA, Vishnyakov VV, Purygin PP. Biomodulation mechanisms visible and infra-red polarized light. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2006;(9):109-122. (In Russ.)
38. Avgustina A, Benitah SA. Epigenetic control of adult stem cell function. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2016;17:643-658.
39. Konova OM, Erdes SI. Phototherapy with polychromatic polarized radiation of the "Biopton" apparatus. *Vestnik SurGU. Meditsina*. 2011;(1):68-70. (In Russ.)
40. Bondarenko DA, Dyachenko IA, Skobtsov DI, Murashev AN. In vivo models of studying of analgetic activity. *Biomeditsina*. 2011;(2):84-94. (In Russ.)
41. Gulyar SA, Limanskiy YuP, Tamarova ZA, Sushko BS. Experimental data on the analgesic efficacy of polarized monochromatic and non-polarized monochromatic light. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya*. 2013;(3):49-50. (In Russ.)
42. Sorokina ND, Selitskiy GV, Il'ina ES. The neurobiologic aspects of photochromotherapy. *Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal*. 2017;(1):46-51. (In Russ.)
43. Viter VI, Akimov PA, Korotun VN. On content methemoglobin in acute alcohol poisoning. *Problemy ekspertizy v meditsine*. 2010;(3-4):29-30. (In Russ.)
44. Beskrovnaya EV, Glotov AV, Mosur EYu, Dobrych SV, Firstova RA. Content of hemoglobin derivatives in patients with poorly differentiated connective tissue displasia before and after sanatorium-resort therapy. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2008;(2):51-54. (In Russ.)
45. Vorobeve SA, Murashev SV. The colour transitions between the forms of myoglobin simulation. *Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv*. 2011;(2):239-247. (In Russ.)

46. Vasilkin AK, Zhirnov VA, Kiryanov VV, Zhulyov NM. Results of treatment of lumbar pain syndromes at osteochondrosis with blue light. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2011;(1):23-28. (In Russ.)
47. Karandashov VI, Paleyev NR, Petukhov YeB, Dzhulini G. Treatment with blue light. Moscow: Tekhnika — molodezhi, 2009. 48 p.
48. Karganov MYu, Pankova NB, Karandashov VI, Cherepov AB. Preventive phototherapy in the blue range of optical radiation in preparation for underwater activities. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya*. 2018;62(4):277-280. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.25557/0031-2991.2018.04.277-279>
49. On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2017: State report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2018. 268 p. (In Russ.)
50. Monich VA, Bavrina AP, Malinovskaya SL, Yakovleva YeI. Correction of myocardial disorders caused by ionizing radiation using low-intensity electromagnetic radiation. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015;(2-2):9-54. (In Russ.)
51. Iskra AI, Lepekova SA. Prospects for the use of biotechnology for the correction of liver failure (literature review). *Acta Biomedica Scientifica*. 2014;(1):112-119. (In Russ.)
52. Gold M, Bridges T, Bradshaw V, Boring M. ALA-PDT and blue light therapy for hydradenitis suppurativa. *J Drugs Dermatol*. 2004;3(1 Suppl):S32-S35.
53. Brusina EB, Rychagov IP. Epidemiological significance of nosocomial infections in surgery and the role of various sources of infection. *Glavnaya meditsinskaya sestra*. 2007;(12):97-102. (In Russ.)
54. Biofilms as a factor in the pathogenicity of *Staphylococcus aureus*: approaches to therapy. Ed. AR Kayumov. Kazan: KFU, 2017. 99 p. (In Russ.)
55. Timerbulatov ShV, Garipov RM, Timerbulatov MV, Sargsyan AM, Gainullina EN. Prevention of infectious complications in surgery. Part I. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2017;12(5):145-152. (In Russ.)
56. Varganov MV, Egorkina SB, Kuzyaev MV, Kuznetsov SF, Salavatullin AV. Influence of blue, green and red spectrums of device "Bioptron" on hospital strains of microorganisms. *Privolzhskiy nauchnyy vestnik*. 2016;58(6):77-79. (In Russ.)
57. Ametistov YeV, Dmitriyev AS, Zrodnikov VS, Zaporozhtseva ZV, Podosonnyy VA. Photoinactivation of bacteria by monochromatic blue light. *Al'manakh klinicheskoy meditsiny*. 2006;(12):6. (In Russ.)
58. Bitsoev VD. Study of polychromatic visible and of infrared polarized light (PVIP) influence on water. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Meditsina*. 2010;(3):166-170. (In Russ.)
59. Bitsoev VD, Khadartsev AA. The diversification of the researchers' results of effects of the polychromatic visible and infra-red light on the water and biological liquid environments. *Vestnikovykh meditsinskikh tekhnologiy (elektronnoye izdaniye)*. 2012(1):71. (In Russ.)
60. Bril' GE, Petrosnyan VI, Sinitsyn NI. Maintaining the structure of the water matrix is the most important mechanism of homeostatic regulation in living systems. *Biomeditsinskaya radioelektronika*. 2000;(2):18-23. (In Russ.)
61. Zhevago NA, SamoiloVA KA, Obolenskaya KD, Sokolov DI. Changes in cytokine content in the peripheral blood of volunteers after their exposure to polychromatic visible and infrared light. *Tsitologiya*. 2005;47(5):450-463. (In Russ.)
62. Guzalov PI, Kiriyanova VV. Investigation into the antinociceptive effects of light-emitting diode radiation at a 470 nm wavelength. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya*. 2011;(2):3-6. (In Russ.)
63. Bitsoev VD, Troitsky AS, Belukh EV. Underwater phototherapy in sports injuries. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoye izdaniye*. 2016;(1):140-143. (In Russ.)
64. Agasarov LG, Atlas EE, Kamenev LI. Combined treatment of dorsopathies of lumb-cross-department of the spine. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2017;(4):216-225. (In Russ.)
65. Bitsoev VD. Treatment techniques of underwater spinal, hip and knee joint extension with underwater phototherapy. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2011;(18(2):434-437. (In Russ.)
66. Bitsoev VD. Organizational questions of clinical physiotherapy and its scientific significance in modern medicine. *Elektronnyy nauchno-obrazovatel'nyy Vestnik Zdorov'ye i obrazovaniye v XXI veke*. 2014;16(12):12-26. (In Russ.)
67. Bitsoev VD. Application of restoration technology of underwater fracture with underwater phototherapy for treating pathologies of musculoskeletal system. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Meditsina*. 2010;(4):168-171. (In Russ.)
68. Sheiko EA, Zlatnic EYu, Zakora GI. Monochromatic irradiation with red light as a factor stimulating natural mechanisms of tumor cells death in vitro. *Lazernaya meditsina*. 2008;12(1):15-18. (In Russ.)
69. Sheiko EA. Peculiarities of optical radiation in the visible and long-wavelength spectrum on culture cells K562. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2015;(2-1):83-86. (In Russ.)
70. Healthcare in Russia. 2017: Statistical collection. Moscow: Rosstat, 2017. 170 p. (In Russ.)
71. Kapkina NN, Garkavi LKh, Mashchenko NM, Nikolayeva NV, Kapuza YeA, Tikhonovskaya NM, Torpudzhyan IS, Bagrintseva MI, Zhukova GV. Activation phototherapy in the complex treatment of patients with advanced breast cancer. *Sibirskiy onkologicheskyy zhurnal*. 2008;(S2):52-53. (In Russ.)
72. Zhevago NA, SamoiloVA KA, Davydova NI, Bychkova NV, Glazanova TV, Chubukina ZhV, Buiniakova AI, Zimin AA. The efficacy of polychromatic visible and infrared radiation used for the postoperative immunological rehabilitation of patients with breast cancer. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2012;(4):23-32. (In Russ.)
73. Vazhenin AV, Mikhaylova SA. Modern problems of radiation and drug treatment of pancreatic cancer (literature review). *Sibirskiy onkologicheskyy zhurnal*. 2006;(4):56-62. (In Russ.)
74. Khachatryan GR. Analytical report on recent trials evaluating technologies of pancreatic cancer treatment. *Meditsinskiye tekhnologii. Otsenka i vybor*. 2013;14(4):64-72. (In Russ.)
75. Kurkaev A. Nanoparticles of a heterocrystalline mineral for use as a medicine: RF patent 2423134. Publ. 10.07.2011. Bul. No. 19. 18 p.
76. Doane TL, Burda C. The unique role of nanoparticles in nanomedicine: imaging, drug delivery and therapy. *Chem Soc Rev*. 2012;41(7):2885-2911. (In Russ.)
77. Sidorenko YuS, Shikhlyarova AI, Sheiko EA, et al. Method for the treatment of malignant neoplasms of the lungs in the experiment: RF patent 2397790. Publ. 27.08.2010. Bul. No. 24. 7 p. (In Russ.)
78. Aleksenko MV, Golets VA, Vlasenko KL, et al. Influence of Bioptron-color therapy on the condition of patients with hyperonic disease. *Medichna informatika ta inzheneriya*. 2015;(4):12-14. (In Russ.)
79. Diamant II, Lasukova TV. Optimization of the physical exertion during therapeutic physical training for hypertensive patients. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2015;156(3):232-237. (In Russ.)
80. Kontsevaya AV, Drapkina OM, Balanova YuA, Imaeva AE, Suvorova EI, Khudyakov MB. Economic burden of cardiovascular diseases in the Russian Federation in 2016. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii*. 2018;14(2):156-166. (In Russ.)
81. Kolesnikov SN, Mankovsky II, Modina SV. Method for early sanatorium-resort rehabilitation of patients after surgical treatment of coronary heart disease: RF patent 2308930 Ros. Federation. Publ. 10.04.2007. Bul. No. 30, 6 p. (In Russ.)
82. Strunevskiy AV. Current approaches to epidemiological monitoring of stroke: experience of multinational studies. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2006;16(4):76-80. (In Russ.)
83. Taranik KA. The effect of polarized light on markers of hemostasis and the course of grade II discirculatory encephalopathy of various origins. author. dis. ... cand. med. sciences. Kiev: Ukrainian Medical Dental Academy, 2007. 16 p. (In Russ.)
84. Mashkovskaya YaN, Ivanova NE, Kiryanova VV, et al. Method for the treatment of chronic cerebral ischemia: RF patent 23475927. Publ. 02/27/2009. Bul. No. 6. 4 p. (In Russ.)
85. Kiryanova VV, Reukov AS, Guzalov PI, et al. Method of treatment of patients with depression of consciousness in the acute period of ischemic strokes: RF patent 2506972. Publ. 02/20/2014. Bul. No. 5. 14 p. (In Russ.)
86. Seregin AV, Mulabayev NS, Tolordava ER. Modern aspects of the etiopathogenesis of urolithiasis. *Lechebnoye delo*. 2012;(4):4-10. (In Russ.)
87. Lazarenko NN, Trunova OV, Supova MV, et al. Method for the treatment of patients with stones in the lower third of the ureters: RF patent 2564146. Publ. 09/27/2015. Bul. No. 27. 7 p. (In Russ.)
88. Esyutin AA, Lazarenko NN, Prokhorov EV. Multichannel electrostimulator: RF patent 2128529. Publ. 04/10/1999. Bul. No. 10. 8 p. (In Russ.)
89. Sigitova ON, Kim TYu. Guidelines for diagnostic, treatment and prevention of recurrence of glomerulonephritis at the outpatient

- and hospital stage. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. 2016;(6):130-137. (In Russ.)
90. Guzalov PI, Kir'yanova VV. Photochromotherapy of facial nerve neuropathy. *Rossiyskiy neyrokhirurgicheskiy zhurnal im. prof. A.L. Polenova*. 2011;3(spets. vyp.):438. (In Russ.)
 91. Biggs M, Curtis JA. Randomized, prospective study comparing ulnar neurectomy in situ with submuscular transposition. *Neurosurgery*. 2006;58(2):296-304. (In Russ.)
 92. Peters MJ, Bakkens M, Merckies IS, Hoeijmakers JGJ, van Raak EPM, Faber CG. Incidence and prevalence of small-fiber neuropathy: a survey in the Netherlands. *Neurology*. 2013;81:1356-1360. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3182a8236e. (In Russ.)
 93. Rentz NA, Bulgakov IO, Shpilevoy VV, Shpilevaya NA, Bulgakov OP. Our experience of surgical treatment of compression neuropathies. *Geniy ortopedii*. 2010;(1):68-70. (In Russ.)
 94. Suponeva NA, Belova NV, Zaitseva NI, Yusupova DzG, Lagoda DYU, Korepina OS, Piradov MA. Small fiber neuropathy. *Annalyklinicheskoy i eksperimental'noy neurologii*. 2017;11(1):73-79. (In Russ.)
 95. Guzalov PI, Veselovsky AB. Selective photochromotherapy in the treatment of patients with compression-ischemic neuropathies. Topical issues of physiotherapy, balneology and restorative medicine. *Sbornik tezisev mezhtsevnogo nauchno-prakticheskoy konferentsii*. St. Petersburg, 2004:19-21. (In Russ.)
 96. Avdey GM, Ignatenko AL, Shchutskaya ZP, Ovodinskaya TG, Semenova SG. Neurological aspects of Lyme's disease. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2009;27(3):116-115. (In Russ.)
 97. Chizhova AI. Clinical-and-psychological aspects of pathogenesis somatoform disorders. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Psikhologiya*. 2012;265(6):138-144. (In Russ.)
 98. Tsapok PI, Kudryavtsev VA, Elikova EP, et al. Method for the treatment of affective disorders: RF patent 2289453. Publ. 20.12.06. Bul. No. 35. 6 p. (In Russ.)
 99. Sheshunova MG, Kudryavtsev VA, Yelikova YeP, Tsapok PI, Chuprakov PG, Shilov OI. Clinical and laboratory control during blue light phototherapy of seasonal affective disorders. *Vyatskiy meditsinskiy vestnik*. 2007;(4):76-77. (In Russ.)
 100. Medical rehabilitation of combat veterans: guidelines for doctors of medical rehabilitation, exercise therapy and sports medicine, physiotherapists, neurologists and other clinical specialists / ed. T.V. Kulishova. Barnaul, 2015. 83 p. (In Russ.)
 101. Cabrera-Rubio R, Collado MC, Laitinen K, Salminen S, Isolauri E, Mira A. The human milk microbiome changes over lactation and is shaped by maternal weight and mode of delivery. *Am J Clin Nutr*. 2012;96(3):544-551.
 102. Esartia MA, Lipatov IS, Melnikov VA, et al. Prediction of early lactation disorders and their correction using light therapy. *Materials of the 8th All-Russian Scientific Forum "Mother and Child"*. Moscow, 2006:87-88. (In Russ.)
 103. Dolina IV, Butsel' ACh. Treatment of vasomotor rhinitis in pregnant women with a combination of light therapy and color therapy using the "Biopton" device. *Reproduktivnoye zdorov'ye v Belarusi*. 2009;(5):45-46. (In Russ.)
 104. Ablove RH, Ablove TS. Prevalence of carpal tunnel syndrome in pregnant women. *Wisconsin Med J*. 2009;108(4):194-196.
 105. Yazdanpanah P, Aramesh S, Mousavizadeh A, Ghaffari P, Khosravi Z, Khademi A. Prevalence and severity of carpal tunnel syndrome in women. *Iranian J Publ Hlth*. 2012;41(2):105-110.
 106. Dimitrios S, Stasinopoulos L. Treatment of carpal tunnel syndrome in pregnancy with polarized polychromatic non-coherent light (Biopton light): a preliminary, prospective, open clinical trial. *Laser Ther*. 2017;26(4):289-295. DOI: 10.5978/ islm.17-OR-18.
 107. Borovkova LV. Method for treating patients with internal endometriosis (adenomyosis): RF patent 2243009. Publ. 27.12.04. Bul. No. 36. 5 p.
 108. Petrova GV. Cervical cancer. Dynamics of the main statistical indicators. *Research'n Practical Medicine Journal*. 2016;(Special issue):134. (In Russ.)
 109. Zubkovskaya YeV, Lipatov IS. Possibilities of light therapy with visible infrared polarized light of pseudo-erosion of the cervix. *Vestnik Zdorov'ye i obrazovaniye v XXI veke*. 2006;8(6):292. (In Russ.)
 110. Bugaevsky KA. Non-drug reduction treatment of post-natal damages of the perineum. *Bezopasnost' zdorov'ya cheloveka*. 2017;(3):18-25. (In Russ.)
 111. Khanna X. The use of light therapy in the treatment of patients with purulent inflammatory diseases of the uterine appendages. Intellectualization of management in social and economic systems. *Trudy Vserossiyskoy konferentsii*. Voronezh, 2007:188-189. (In Russ.)
 112. Kostenko IV, Rogozhina IE, Sukhankina GV, Ryzhkina SA. Gestational diabetes mellitus: risk factors development, occurrence, diagnostics and treatment (review). *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2011;7(2):534-541. (In Russ.)
 113. Tadzhiyeva VD, Trubnikova LI, Kulikova TK, Izmajlova FA, Albutova ML. Application of phototherapy for treatment of placental insufficiency in pregnant women with diabetes mellitus in conditions of ecological trouble under blood serum morphology control. *Ekologiya cheloveka*. 2012;(11):56-64. (In Russ.)
 114. Dedov II, Shestakova MV, Vikulova OK. Epidemiology of diabetes mellitus in Russian Federation: clinical and statistical report according to the Federal Diabetes Registry. *Sakharnyy diabet*. 2017;1(20):13-41. (In Russ.)
 115. Kornilov NV, Mamontov VD, Mazurkevich EA, et al. Method for indirect photolymphotropic therapy of purulent complications of the lower extremities: RF patent 2197306. Publ. 03/27/2003. Bul. No. 3. 6 p. (In Russ.)
 116. Rundo AI, Kosinets VA. Application of the combined phototherapy in complex treatment of patients with complications of diabetic foot syndrome. *Novosti Khirurgii*. 2016;24(2):131-137. (In Russ.)
 117. Chernetsova LV, Anisimova LV, Trusov VV. Efficiency of nonselective chromotherapy in the complex treatment of elderly patients with distal diabetic angiopathy. URL: <https://medi.ru/info/5433> (date of access 20.11.2018). (In Russ.)
 118. Vakhova EL, Khan MA, Lyan NA, Mikitchenko NA, Novikova EV. Health rehabilitation technologies of sickly children. *Allergologiya i immunologiya v pediatrii*. 2018;52(1):4-13. (In Russ.)
 119. Shilova MV. Tuberculosis in Russia in 2012–2013. Moscow, 2014. 244 p. (In Russ.)
 120. Levashov AN, Kiryanova VV, Vinogradova TI, Veselovskij AB. Course of mice tuberculosis in selective photochromotherapy. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2007;14(3):40-42. (In Russ.)
 121. Koretskaya NM. Tuberculosis identification and clinics in children and teenagers in present conditions. *Sibirskoye meditsinskoye obozreniye*. 2010;(2):105-109. (In Russ.)
 122. Levashov AN, Kir'yanova VV, Vinogradova TI. Influence of selective photochromotherapy on the effectiveness of treatment of newly diagnosed pulmonary tuberculosis. *Fizioterapiya — aktual'noye napravleniye sovremennoy meditsiny: sb. nauch. tr. posvyashch. 120-letiyu kafedry fizioterapii i kurortologii SPBMAPO*. St Petersburg, 2007:178-181. (In Russ.)
 123. Perlovskaya VV, Dyukov AA, Neretina EV. The experience of treatment of children with mine-blast injuries. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)*. 2013;(6):155-159. (In Russ.)
 124. Cholakhyan AV. Modern views on chronic posttraumatic osteomyelitis. *Izvestiya VUZov. Povolzhskiy region. Meditsinskiye nauki*. 2013;25(1):113-123. (In Russ.)
 125. Babkina TM, Demidova OO. Current trends in the diagnosis of injuries maxillofacial region. *Mir meditsiny i biologii*. 2013; 41(4-1):7-11. (In Russ.)
 126. Deryabin EI, Permyakova NE, Yemel'yanov AS. Application of mechanically activated calcium gluconate and polychromatic light of the Biopton lamp in the treatment of patients with fractures of the mandible. *Zdorov'ye i obrazovaniye v XXI veke*. 2012;(3):268-269. (In Russ.)
 127. Khokhrin DV, Gileva OS, Khalyavina IN. Light therapy in the complex treatment of temporomandibular joint dysfunction in patients with hereditary coagulopathies. *Materialy nauchnoy sessii 2010 goda*. Perm', 2010:75-76. (In Russ.)
 128. Davydkin IL, Kosyakova YuA, Lartsev YuV, Kapishnikov AV. Evaluation of inflammatory changes in joints at patients with hemophilia accompanied recurrent hemarthrosis. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2012;(2):29-33. (In Russ.)
 129. Asner TV, Kalyagin AN. Urogenic reactive arthritis: current aspects of diagnosis and treatment. *Sovremennaya revmatologiya*. 2010;(4):11-15. (In Russ.)
 130. Lazarenko NN, Molochkov VA, Gerasimenko MYu, et al. Method for the treatment of patients with reactive arthritis: RF patent 2597398. Publ. 09/10/2015, Bul. No. 25. 9 p.
 131. EULAR Compendium on Rheumatic Disease / Ed. J.W.J. Bijlma. *BMJ*. 2009. 824 p.

132. Sellam J, Herrero-Beamont G, Berenbaum F. Osteoarthritis: pathogenesis, clinical aspects and diagnosis. *Arthritis Rheum.* 2009;60(2):524-533.
133. Shpagina LA, Abramovich SG, Drobyshev VA, Panacheva LA, Titskaya EV, Reshetova GG. Complex use of naphthalene and nonselective chromotherapy in gonarthrosis treatment in rolling stock workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya.* 2016;(4):36-40. (In Russ.)
134. Zaitsev KN, Avdonchenko TS, Zaitsev NM. Method for the rehabilitation of patients with deforming arthrosis of the knee joints: RF patent 2502500. Publ. 12/27/2013. Bul. No. 36. 18 p.
135. Petrov KB, Kuzmenko OV, Nalivaiko BA. Method for restoring static-dynamic function in patients who have undergone total hip arthroplasty; RF patent 2302268. Publ. 10.07.2007. Bul. No. 19. 9 p.
136. Novomlinsky VV, Glukhov AA, Minakov OE, et al. Method of video endoscopic puncture and drainage treatment of abscesses: RF patent 2246324. Publ. 02/20/2005. Bul. No. 5. 7 p.
137. Kuzmenko OV, Leontyeva EL, Richter TN. Method for the rehabilitation of patients with postcholecystectomy syndrome: RF patent 2333020. Publ. 10.09.2008. Bul. No. 5. 10 p.
138. On the situation with the incidence of influenza and ARVI and the course of immunization of the population in the Russian Federation. Press release dated 12/13/2017. *Epidemiologiya i vaktsinoprofilaktika.* 2017;16(6):78. (In Russ.)
139. Zrodnikov VS, Keshishyan ES, Karandashov VI. Method for the treatment of acute respiratory viral infections: RF patent No. 2260459. Publ. 20.09.2005. Bul. No. 26.7 p. (In Russ.)
140. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 07.06.2018 No. 321n. "On approval of lists of medical indications and contraindications for spa treatment." (In Russ.)
141. Komarova AV, Galyamova MV, Cherchenko OV. Development of optogenetics in the world and in Russia: research-leaders and technological drivers. *Ekonomika nauki.* 2015;(1):62-67. (In Russ.)
142. Kravitz AV, Freeze BS, Parker PR, Kay K, Thwin MT, Deisseroth K, Kreitzer AC. Regulation of Parkinsonian motor behaviours by optogenetic control of basal ganglia circuitry. *Nature.* 2010;466(7306):622-626.
143. Ross MJ, Guthrie P, Dumont JC. The impact of modulated, colored light on the autonomic nervous system. *Adv Mind Body Med.* 2013;27(4):7-16.
144. Bruegmann T, Malan D, Hesse M, Beiert T, Fuegemann CJ, Fleischmann BK, Sasse P. Optogenetic control of heart muscle in vitro and in vivo. *Nat Methods.* 2010;7(11):897-900.
145. Complex treatment of epilepsy using polarized light of the "Bioptron" apparatus. *Materials of the Jubilee Scientific and Practical Conference dedicated to the 5th anniversary of Zepter-International in Ukraine;* ed. SA Gulyar. Kiev: Zepter, 1999:48-51. (In Russ.)
146. Volyanyuk EV, Safina AI. Integrated rehabilitation premature infants in the first year of life. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny.* 2016;6(6):59-60. (In Russ.)
147. Guseva ME. Color therapy and medications as components of neuroprotection. Epilepsy and paroxysmal conditions. *Epilepsia and paroxysmal conditions.* 2016;(4):41-43. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Лазаренко Нина Николаевна [Nina N. Lazarenko, PhD]; eLibrary SPIN: 3211-0443

Супова Марина Валентиновна, к.м.н. [Marina V. Supova, PhD]; eLibrary SPIN: 5388-5945