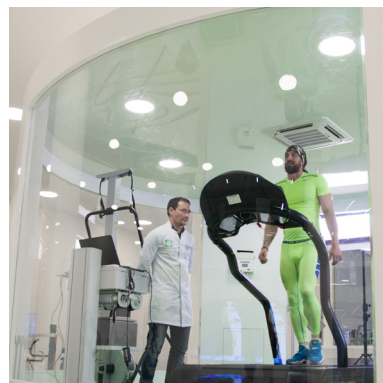


**Russian Journal
of the Physical Therapy,
Balneotherapy
and Rehabilitation**

Физиотерапия, бальнеология и реабилитация

Научно-практический журнал



5 2019
Tom 18 Volume 18

ОАО «ИЗДАТЕЛЬСТВО
"МЕДИЦИНА"»

www.medlit.ru

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС:

115088, Москва

Новоостاپовская ул.,

д. 5, строение 14

Тел./факс +7 495 150 07 47

E-mail: oao-meditsina@mail.ru

Зав. редакцией

О.В. Устинкова

E-mail: fbrmed@mail.ru

+7 916 375 65 66

Ответственность
за достоверность информации,
содержащейся в рекламных
материалах, несут рекламоделе-
ли.

Дизайн обложки LAB17

Подписка на электронную версию
журнала: www.elibrary.ru

Физиотер., бальнеол. и реабил.

2019. Т. 18, № 5. С. 277–356.

ЛР № 010215 от 29.04.97 г.

<https://journals.eco-vector.com/1681-3456>

Все права защищены. Ни одна часть
этого издания не может быть занесена
в память компьютера либо воспроиз-
ведена любым способом без пред-
варительного письменного разрешения
издателя.

Формат 60 × 88¹/₈. Печать офсетная.

Заказ 1-2249-IV. Усл.-печ. л. 9,18.

Доп. тираж 30 экз.

Отпечатано в типографии Михаила Фурсо-
ва. 196105, Санкт-Петербург, ул. Благодат-
ная, 69. Тел.: (812) 646-33-77

ФИЗИОТЕРАПИЯ, БАЛЬНЕОЛОГИЯ и РЕАБИЛИТАЦИЯ

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 2002 г.

Главный редактор: **Н.Б. КОРЧАЖКИНА**, д. м. н.,
проф.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Председатель редакционной коллегии,

зам. гл. редактора **М.Ю. ГЕРАСИМЕНКО**, д. м. н., проф.

Научные редакторы: **А.Г. КУЛИКОВ**, д. м. н., проф.

В.К. ФРОЛКОВ, д. б. н., проф.

Н.Г. БАДАЛОВ, д. м. н., **А.В. КОВАЛЁВА**, к. б. н. (ответственный секретарь),

О.В. КУБРЯК, д. б. н., **В.В. ПОЛУНИНА**, д. м. н., проф.,

Б.В. ЦАЙТЛЕР, к. м. н., **О.В. ЯРУСТОВСКАЯ**, д. м. н., проф.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

С.Г. АБРАМОВИЧ, д. м. н., проф. (Иркутск), **В.А. ДРОБЫШЕВ**, д. м. н.,
проф. (Новосибирск), **Н.В. ЕФИМЕНКО**, д. м. н., проф. (Пятигорск),
В.В. КИРЬЯНОВА, д. м. н., проф. (Санкт-Петербург), **Т.В. КОНЧУГОВА**,
д. м. н., проф. (Москва), **К.В. ЛЯДОВ**, д. м. н., проф., акад. РАН (Мо-
сква), **И.Н. МАКАРОВА**, д. м. н., проф. (Москва), **О.А. ПОДДУБНАЯ**,
д. м. н., проф. (Томск), **Г.Н. ПОНОМАРЕНКО**, д. м. н., проф. (Санкт-
Петербург), **Е.Н. ЧУЯН**, д. б. н., проф. (Симферополь), **А.В. ЯШКОВ**,
д. м. н., проф. (Самара)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Б.Н. АРУТЮНЯН, д. м. н., проф. (Ереван, Республика Армения),
А.В. МУСАЕВ, д. м. н., проф. (Баку, Азербайджанская Республика),
Н.Т. ТХАНЬ, к. м. н., доцент (Ханой, Социалистическая Республика
Вьетнам), **Ф.И. ХАМРАБАЕВА**, д. м. н., проф. (Ташкент, Республика
Узбекистан)

Журнал входит в утверждённый Высшей аттестационной комиссией
при Министерстве образования и науки Российской Федерации
Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть
опубликованы основные научные результаты диссертаций на соис-
кание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени
доктора наук по следующим группам специальностей: 14.01.00 —
клиническая медицина, 14.02.00 — профилактическая медицина,
14.03.00 — медико-биологические науки.

Том 18

5'19



ИЗДАТЕЛЬСТВО
"МЕДИЦИНА"

RUSSIAN JOURNAL OF THE PHYSICAL THERAPY, BALNEOTHERAPY AND REHABILITATION

FIZIOTERAPIYA, BAL'NEOLOGIYA I REABILITATSIYA

BIMONTHLY PEER-REVIEW JOURNAL
SINCE 2002

Editor-in-Chief N.B. KORCHAZHKINA,
MD, PhD, DSc, Prof.

EDITORIAL BOARD:

Head of the Editorial Board, Deputy Editor-in-Chief

M.Yu. GERASIMENKO, MD, PhD, DSc, Prof.

Science editor **A.G. KULIKOV**, MD, PhD, DSc, Prof.

Science editor **V.K. FROLKOV**, PhD, DSc, Prof.

N.G. BADALOV, MD, PhD, DSc, **A.V. KOVALEVA**, PhD (executive secretary),

O.V. KUBRYAK, PhD, DSc, **V.V. POLUNINA**, MD, PhD, DSc, Prof.,

B.V. TSAYTLER, PhD, **O.V. YARUSTOVSKAYA**, MD, PhD, DSc, Prof.

EDITORIAL COUNCIL:

S.G. ABRAMOVICH, MD., PhD, DSc, Prof. (Irkutsk), **V.A. DROBYSHEV**,

MD., PhD, DSc, Prof. (Novosibirsk), **N.V. EFIMENKO**, MD, PhD, DSc, Prof.

(Pyatigorsk), **V.V. KIR'YANOVA**, MD, PhD, DSc, Prof. (Saint Petersburg),

T.V. KONCHUGOVA, MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow), **K.V. LYADOV**, MD,

PhD, DSc, Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences (Moscow),

I.N. MAKAROVA, MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow), **O.A. PODDUBNAYA**,

MD, PhD, DSc, Prof. (Tomsk), **G.N. PONOMARENKO**, MD, PhD, DSc,

Prof. (Saint Petersburg), **E.N. CHUYAN**, PhD, DSc, Prof. (Simferopol),

A.V. YASHKOV, MD, PhD, DSc, Prof. (Samara)

INTERNATIONAL EDITORIAL COUNCIL:

B.N. ARUTYUNYAN, MD, PhD, DSc, Prof. (Erevan, Republic of Armenia),

A.V. MUSAIEV, MD, PhD, DSc, Prof. (Baku, Republic of Azerbaijan),

Nguyen Thyu TKHAN', MD, PhD (Hanoi, Socialist Republic of Vietnam),

F.I. KHAMRABAEVA, MD, PhD, DSc, Prof. (Tashkent, Republic of Uzbekistan)

Izdatelstvo "Meditsina" —
co-founder of the Association
of Science Editors and Publishers
(ASEP).

Journals published
by Izdatelstvo "Meditsina"
adhere to the recommendations
of the ASEP.

www.rossp.ru

Subscription index
for individuals
81267
Subscription index
for organizations
81268

Volume 18



IZDATEL'STVO
"MEDITSINA"

5'19

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Воропаев А.А., Герасименко М.Ю.** Концептуальные основы неинвазивной нейромодуляции 280
- Стрелкович Т.И., Круглова Л.С.** Комбинированный метод лечения венозных трофических язв 286
- Белова А.Н., Беспалова А.В., Израелян Ю.А., Резенова А.М., Иванов А.В.** Медицинская реабилитация остеоартроза крупных суставов и позвоночника методами сочетанной низкочастотной магнитофототерапии 289
- Герасименко М.Ю., Евстигнеева И.С., Зайцева Т.Н., Салчак Ч.Т.** Применение физиотерапии в программах медицинской реабилитации в раннем послеоперационном периоде у пациенток после оперативного лечения рака молочной железы 296
- Аксененко И.П.** Сочетанное применение высокоинтенсивного сфокусированного ультразвукового и фракционного CO₂-лазерного воздействий в коррекции возрастных изменений кожи 306
- Колчева П.А., Талыбова А.П., Грязева Н.В.** Изучение эффективности комбинированного метода терапии акне с применением RF-микроигл и монотерапии акне изотретиноином в стандартных дозах 310

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

- Лазаренко Н.Н., Супова М.В.** Реабилитация больных с использованием поляризованного полихроматического некогерентного света 316

CONTENTS

ORIGINAL INVESTIGATIONS

- Voropaev A.A., Gerasimenko M.Yu.** The conceptual basis of non-invasive neuromodulation 280
- Strelkovich T.I., Kruglova L.S.** Combined treatment of trophic venous ulcers 286
- Belova A.N., Bepalova A.V., Israelyan Yu.A., Rezenova A.M., Ivanov A.V.** Medical rehabilitation of osteoarthritis in the major joints and spine using combined low-frequency magnetophototherapy 289
- Gerasimenko M.Yu., Evstigneeva I.S., Zaitseva T.N., Salchak Ch.T.** The use of physiotherapy in medical rehabilitation programs in the early postoperative period in patients after surgical treatment of breast cancer 296
- Aksenenko I.P.** Combined use of high-intensity focused ultrasound and fractional CO₂-laser effects in the correction of age-related skin changes 306
- Kolcheva P.A., Talibova A.P., Gryazeva N.V.** Study of the effectiveness of the combined method of acne therapy with the use of RF-microneedles and acne monotherapy with isotretinoin in standard doses 310

CLINICAL RECOMMENDATIONS

- Lazarenko N.N., Supova M.V.** Rehabilitation of patients using polarized polychromatic incoherent light 316

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ НЕИНВАЗИВНОЙ НЕЙРОМОДУЛЯЦИИ

© А.А. Воропаев¹, М.Ю. Герасименко²¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Российская Федерация² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Актуальность. Электромагнитное поле является фундаментальным фактором объективной действительности, при воздействии на мозг вызывает появление и развитие комплекса функциональных изменений, помогающих в изучении свойств самой нервной системы. Несмотря на успехи в выявлении пато- и саногеаза хронической ишемии головного мозга, последствий внутричерепной травмы, болевых синдромов, вопросы нейрореабилитации остаются актуальными и приобретают научно-практическую и социально-экономическую значимость, ориентированную на повышение качества жизни, уменьшение сроков реабилитации и количества потребляемых лекарств, что требует разработки дифференцированных и персонифицированных программ реабилитации. Недостаточная эффективность существующих терапевтических подходов обуславливает поиск новых немедикаментозных способов модуляции нейропластичности.

Цель исследования — на основании анализа литературных данных и собственных клинических исследований разработать концептуальные основы неинвазивной нейромодуляции.

Материал и методы. Исследовано 415 пациентов с различными патологиями нервной системы: 105 — с хронической ишемией головного мозга, 105 — с последствиями внутричерепной травмы, 105 — с дорсалгиями, 105 — с функциональными расстройствами нервной системы (цефалгии, невроты, климактерические расстройства у женщин), при этом основная группа получала лечение по разработанной нами методике на фоне медикаментозного лечения, группа плацебо — с выключенным прибором на фоне медикаментозного лечения, контрольная группа — только медикаментозное лечение в соответствии со стандартами обязательного медицинского страхования.

Выполнено нейровизуализационное исследование пациентов: компьютерная томография, магнитно-резонансная томография головного мозга и позвоночника в диагностических целях. Нейрофизиологическое исследование включало электроэнцефалограмму, транскраниальную доплерографию, дуплексное сканирование краниовертебральных сосудов. Исследование надсегментарных уровней вегетативной регуляции производилось с помощью кардиоинтервалографии.

Все физические воздействия проводились на фоне медикаментозного лечения в соответствии с медико-экономическими стандартами и импульсного генератора «ТЭТОС», многофункционального аппарата «Седатон», разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

Результаты. Клинико-нейрофизиологическое исследование больных ($n = 410$) с хронической ишемией головного мозга, травматической болезнью головного мозга, болевыми синдромами, а также функциональными расстройствами нервной системы выявило наличие признаков дисфункции лимбико-ретикулярного комплекса и мезодизэнцефальных структур головного мозга по данным электроэнцефалограммы и транскраниальной доплерографии, общих механизмов патогенеза, определяющих дальнейшую направленность болезни (тенденцию к хронизации процесса, истощению саногенетических резервов), которые связаны с дисфункцией сегментарных и надсегментарных вегетативных центров. Разработана концепция неинвазивной нейромодуляции, которая базируется на основе длительного изучения различных методик нейростимуляции у различных групп неврологических больных.

Обсуждение. Нейромодуляторная концепция определила третий (наряду со стимуляцией/активацией и подавлением/супрессией) основополагающий — модуляторный — подход к терапии заболеваний и травм нервной системы и продолжает динамически развиваться наряду с появлением новых технологических решений.

Ключевые слова: концепция неинвазивной нейромодуляции, нейросетевое моделирование.

Для цитирования: Воропаев А.А., Герасименко М.Ю. Концептуальные основы неинвазивной нейромодуляции. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2019;18(5):280–285.

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-280-285>

Для корреспонденции: Герасименко Марина Юрьевна; e-mail: mgerasimenko@list.ru

Поступила 25.08.2019

Принята в печать 21.09.2019

THE CONCEPTUAL BASIS OF NON-INVASIVE NEUROMODULATION

© A.A. Voropaev¹, M.Yu. Gerasimenko²¹ National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russian Federation² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russian Federation

Purpose. Based on the analysis of literature data and clinical studies, develop a conceptual framework for non-invasive neuromodulation based on the analysis of literature data and clinical studies, develop a conceptual framework for non-invasive neuromodulation.

Material and methods. A total 415 patients with various pathologies of the nervous system were studied. 105 patients with chronic brain ischemia 105 patients with consequences of intracranial trauma; 105 patients with dorsalgia; 105 patients with functional disorders of the nervous system (cephalgia, neurosis, menopausal disorders in women). All physical effects will be performed against the background of medical treatment in accordance with the MEA with the use of a pulse generator TETOS, a multifunctional device "Sedaton", allowed for use in the territory of the Russian Federation.

Results. Clinical and neurophysiological study of patients ($n = 415$) with chronic brain ischemia, traumatic brain disease, pain syndromes, as well as functional disorders of the nervous system revealed the presence of signs of dysfunction of the limbic-reticular complex and mesodiencephalic structures of the brain according to electroencephalography et al. General pathogenesis mechanisms that determine the further direction of the disease (a tendency to chronization of the process, depletion of sanogenetic reserves), associated with the dysfunction of segmental and suprasegmental vegetative centers. The concept of non-invasive neuromodulation has been developed, which is based on a long-term study of various methods of neurostimulation in various groups of neurological patients

Conclusion. The neuromodulatory concept has defined the third (along with stimulation/activation and suppression/suppression) fundamental — modulatory approach to the treatment of diseases and injuries of the nervous system, and continues to develop dynamically along with the emergence of new technological solutions.

Key words: concept of non-invasive neuromodulation, neural network modeling.

For citation: Voropaev AA, Gerasimenko MYu. The conceptual basis of non-invasive neuromodulation. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(5):280-285. (In Russ.)

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-280-285>

For correspondence: Marina Yu. Gerasimenko; e-mail: mgerasimenko@list.ru

Received 25.08.2019

Accepted 21.09.2019

ВВЕДЕНИЕ

D. Reynolds (1969) первым описал глубокую аналгезию во время электрической стимуляции центрального вещества, окружающего водопровод мозга. Изначально развитие данного направления связано с именами российских ученых. В США данной проблемой начали заниматься только с начала 1970-х годов.

В настоящее время термин «нейромодуляция» активно используется в научных кругах для обозначения хронической электростимуляции глубоких структур мозга в технологии имплантации электродов при лечении гиперкинезов и невропатической боли. Активную роль в продвижении брендов и технологий играют фирмы-производители устройств (электродов, стимуляторов и т. д.). Созданное в 1990-х годах в США International Neuromodulation Society (INS) трактует нейромодуляцию как терапевтическую активацию в центральной, периферической и автономной нервной системе электрическими факторами с помощью различных устройств (в том числе вживленных электродов) или фармакологически. В настоящее время ней-

ромодуляция — это направление функциональной нейрохирургии, спектр применения которой ограничен. Пожизненное вживление электродов с целью купирования стойких болевых синдромов и гиперкинезов (нейромодуляция) имеет свои недостатки, и в ряде случаев неэффективно. Нейромодуляция является скорее обобщенным названием и не отражает механизмы реализации клинического эффекта (в данном случае это запредельное торможение афферентных путей болевой чувствительности мозга).

Обнаруженное учеными явление миграции ноцигенной зоны в сенсорноалгической системе человеческого организма при развитии болевых синдромов с последующей сенситизацией делает не совсем целесообразной пожизненную имплантацию электродов и электродных устройств для купирования болевых синдромов.

Сам термин «нейромодуляция» имеет более широкое значение, в частности, он используется для обозначения метода заместительной терапии «патологии регуляции».

Проблеме воздействия электрическими и электромагнитными импульсами различной частоты на

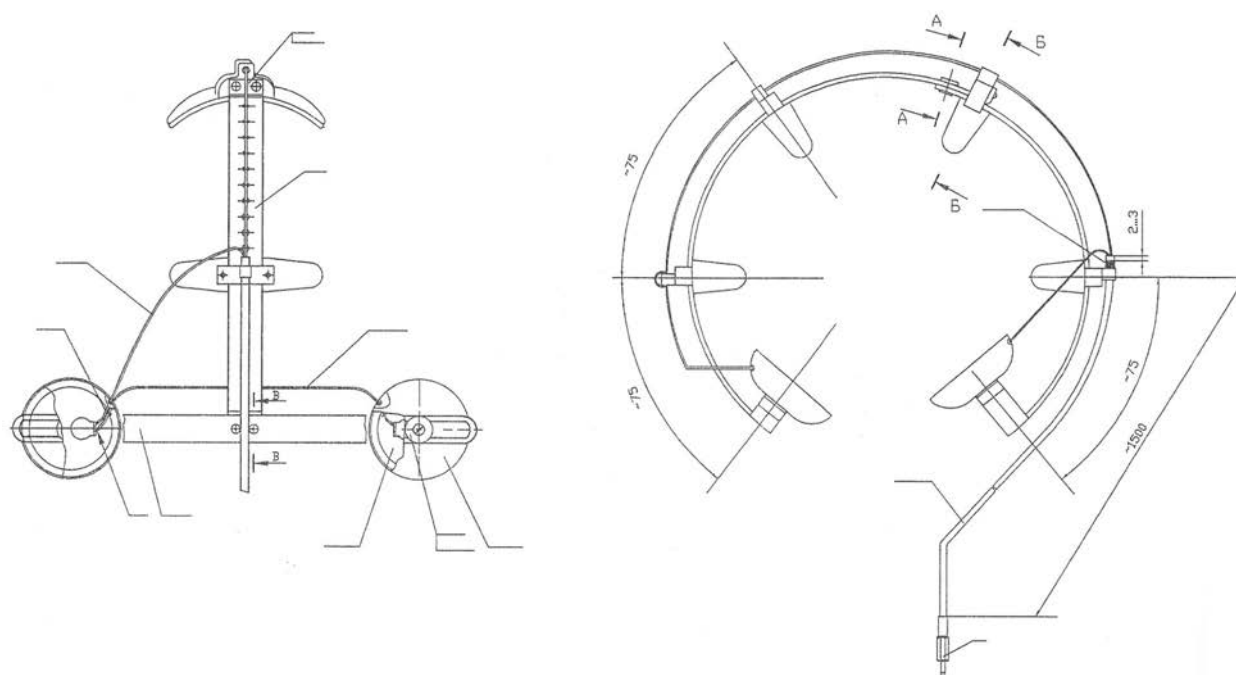


Рис. 1. Электродное устройство для реализации неинвазивной нейромодуляции

человеческий мозг издавна уделяется особое внимание в связи с частотно-зависимым характером передачи информации в биологических системах.

Модуляция (*лат. modulator* — ритмичность, размеренность) процесс изменения одного или нескольких параметров высокочастотного несущего колебания по закону низкочастотного информационного сигнала (сообщения), т. е. процесс «посадки» информационного колебания на заведомо известную частоту.

Американские исследования последних лет, также связанные с производством высокоэффективных устройств (инжинирингом) определили развитие нового направления — non-invasive brain stimulation (NIBS), которое существенно расширяет спектр применения аппаратной стимуляции. В ряде случаев стимуляция с помощью электромагнитных физических факторов приводит к обратному эффекту — супрессии нейрофизиологических параметров. В связи с этим правильнее использовать термин «неинвазивная нейромодуляция».

В настоящее время насчитывается около 100 различных неинвазивных методик электромагнитной модуляции. Наиболее распространены следующие технологии.

1. Мезодиэнцефальная модуляция (МДМ), или транскраниальная электростимуляция (ТЭС) — транскраниальный метод терапевтического воздействия на головной мозг при помощи импульсных токов. Исследования показали высокую эффективность применения транскраниальной электростимуляции в лечении неврологических заболеваний —

уменьшение или полное исчезновение симптомов происходило в 80–90% случаев [11].

2. Транскраниальная стимуляция постоянным током (transcranial direct current stimulation, tDCS), или транскраниальная микрополяризация (ТКМП). Суть метода заключается в воздействии на отдельные структуры мозга очень слабым постоянным электрическим током.

3. Транскраниальная магнитостимуляция (ТМС) или ритмическая транскраниальная электростимуляция (pTMS) мозга — безопасный терапевтический и диагностический метод воздействия на нервные клетки. Процедура неинвазивна и безболезненна, применима при широком спектре неврологических, психиатрических и офтальмологических заболеваний как во взрослой, так и в педиатрической практике: от лечения фармакоустойчивой депрессии до болезни Паркинсона и детского церебрального паралича.

4. Магнитотерапия — метод физиотерапии, применяемый в рамках консервативного лечения различных болезней и в период реабилитации после хирургических вмешательств на опорно-двигательном аппарате. Механизм действия основан на оздоравливающем эффекте магнитного поля, которое способствует улучшению кровоснабжения спинного и головного мозга, насыщения кислородом сердца. Это приводит к повышению показателей сахара в крови, стабилизации артериального давления, нормализации функции внутренних органов. Для лечебных целей используют переменное или постоянное магнитное поле низкой и высокой частоты.

5. Воздействие электромагнитным полем крайне высокой частоты (КВЧ). КВЧ-терапия — применение волн миллиметрового диапазона с лечебной целью. Миллиметровые волны — электромагнитные колебания с частотой 30–300 ГГц. Это относительно новый и перспективный метод физиотерапии. В природе такие волны излучает Солнце, но они не доходят до Земли, их поглощает атмосфера. КВЧ-излучение обладает небольшой проникающей способностью в биологические ткани (так как их способны поглощать молекулы воды) и действует в поверхностных слоях кожи [11].

6. Фармакологическая нейромодуляция (пептиды, нейромодуляторы) как метод заместительной терапии «патологии регуляции», стимуляции антисистем широко используется в психиатрии и урологии. При стимуляции антисистем в ликворе обнаруживаются вещества, активирующие антисистему. Применение продуктов активации антисистем является перспективным для разработки специфической патогенетической терапии неврологических синдромов. Наиболее адекватным раздражителем для активации антисистем является электрический ток.

Важная составляющая концепции — изучение модуляции нейропластичности. Нейропластичность представляет собой совокупность различных процессов ремоделирования синаптических связей, направленных на оптимизацию функционирования нейрональных сетей (спрутинг), и заключается в различных изменениях структурно-функциональной и метаболической организации нервной системы, обеспечивающих продолжение эффекта, а также модуляцию эффекта при повторных воздействиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинико-нейрофизиологическое исследование больных с хронической ишемией головного мозга, травматической болезнью головного мозга, болевыми синдромами, а также функциональными расстройствами нервной системы выявило наличие признаков дисфункции лимбико-ретикулярного комплекса и мезодизэнцефальных структур головного мозга по данным электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и транскраниальной доплерографии (ТКДГ), общих механизмов патогенеза, определяющих дальнейшую направленность болезни (тенденцию к хронизации, истощению саногенетических резервов), связанных с дисфункцией сегментарных и надсегментарных вегетативных центров. Наличие алгических и психовегетативных синдромов, неспецифическое нарушение биоэлектрической активности мозга и церебральной гемодинамики является облигатным для больных с различной патологией нервной системы. Исследование раскрывает некоторые перспективы для немедикаментозной коррекции выявленных на-

рушений с помощью аппаратных воздействий электромагнитного физического фактора на головной и спинной мозг. Нами предложена концепция, в основе которой лежат нейрофизиологические процессы активации и торможения в центральной и периферической нервной системе, а также возможность их регуляции с помощью различных составляющих электромагнитного физического фактора.

Терапевтическими основами неинвазивной нейромодуляции в лечении травматической болезни мозга, хронической ишемии мозга, болевых синдромов являются:

- оптимизация церебральной нейродинамики за счет ликвидации генераторов патологически усиленного возбуждения, по Г.Н. Крыжановскому (2005);
- стимуляция тормозных механизмов с выработкой соответствующих нейромедиаторов;
- оптимизация регуляторной функции вегетативной нервной системы (вегетативных ганглиях, ядрах гипоталамуса, лимбико-ретикулярном комплексе) на различных уровнях (центральном, периферическом);
- оптимизация церебральной и системной гемодинамики (снятие сосудистого спазма, улучшение венозного оттока, снижение внутричерепного давления, стимуляция ауторегуляторных механизмов) в зависимости от функционального состояния;
- ликвородинамические эффекты, изменение проницаемости гемато-энцефалического барьера;
- стимуляция антисистем (антиноцицептивной, антиневротической и др.);
- ослабление афферентного потока от ноцицепторов;
- симпатолитический и в аготонический эффекты;
- оптимизация психофизиологического статуса;
- стимуляция репаративных, регенераторных, компенсаторно-адаптационных, иммунных механизмов саногенеза за счет выработки продуктов стимуляции антисистем (серотонин, энкефалины, эндорфины);
- модуляция физиологической нейропластичности;
- психологический «плацебо» эффект от проводимой процедуры

Для реализации данной концепции нами предложены медико-технические решения [2, 4–7, 10]. Реализуется концепция с помощью программ ЭВМ управления выходными параметрами электростимулятора транскраниального и аппаратов для низкочастотной электромагнитотерапии (свидетельства о регистрации программ ЭВМ № 2005611926, 2003611167), а также новым классом ПК-совместимых устройств: электростимулятором транскраниальным (варианты), устройством для крепления электродов (патент РФ № 2297253 от 26.09.2003), устройством для реализации краниоспинальной электромагнитотерапии (патент РФ № 2264234 от 17.06.2004).



Рис. 2. Концептуальные основы неинвазивной нейромодуляции. КСЭМТ — краниоспинальная электромагнитотерапия; ТЭС — транскраниальная электростимуляция; рТМС — ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция; tDCS — транскраниальная стимуляция постоянным током; СМТ — синусоидальные модулированные токи; МТ — магнитотерапия, КВЧ — терапия токами крайне высокой частоты



Рис. 3. Нейросетевое моделирование — основа машинного обучения аппаратов для неинвазивной нейромодуляции

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Концепция обобщает применение неинвазивных методик электромагнитной стимуляции в неврологии. Эффективность неинвазивной нейромодуляции обусловлена центральными, периферическими и комбинированными эффектами транскраниальной электростимуляции, микрополяризации, сегментарно-ганглионарной магнитотерпии, связана с нейромодуляцией ауторегуляторных систем, сегментарных и надсегментарных вегетативных центров; подавлением генераторов патологически усиленного возбуждения (нейропатологических систем), активацией антисистем (противоболевой и антиневротической), оптимизацией церебральной нейро- и гемодинамики, уменьшением субъективной симптоматики и выраженности психовегетативных проявлений у больных хронической цереброваскулярной недостаточностью, травматической болезнью мозга и болевыми синдромами.

Нейромодуляторная концепция определила третий (наряду со стимуляцией/активацией и подавлением/супрессией) основополагающий — модулятор-

ный подход к терапии заболеваний и травм нервной системы и продолжает динамически развиваться наряду с появлением новых технологических решений. Появление передовых технологий, в частности, с использованием искусственного интеллекта (нейросетей), позволит решать многие научные проблемы (рис. 2, 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасименко М.Ю. Итоги и перспективы развития медицинской реабилитации и курортологии // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2017. № 16(1). С. 4-5. DOI: 10.18821/1681-3456-2017-16-1-4-5.
2. Герасименко М.Ю. Основные особенности и отличия технологического процесса физиотерапии в медицинской реабилитации // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 5(57). С. 9-14.
3. Герасименко М.Ю., Воронаев А.А., Трошин В.Д. Неинвазивная нейромодуляция в лечении сосудистых цефалгий. Материалы Российской научно-практической конференции «Головная боль: актуальные вопросы диагностики, терапии и медицинской реабилитации». М., 2016. С. 12-14.
4. Воронаев А.А. Программа управления выходными параметрами аппарата для транскраниальной электростимуляции. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2003611167.

5. Ворopaев А.А. Программа управления выходными параметрами аппаратов для низкочастотной электро-магнитотерапии (STIM 7). Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2005611926.
6. Ворopaев А.А., Рудольф Ш. Электростимулятор транскраниальный (варианты) и устройство для крепления электродов электростимулятора транскраниального. Патент на изобретение RU 2297253 C2, 20.04.2007.
7. Ворopaев А.А. Способ лечения неврозов. Патент на изобретение RU 2300397 C2, 10.06.2007.
8. Ворopaев А.А., Герасименко М.Ю., Рачин А.П. Применение транскраниальной электростимуляции у больных с депрессивно-тревожными расстройствами // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2016. № 5. С. 244.
9. Ворopaев А.А. Эффективность применения катадолона и краниоспинальной электромагнитной нейромодуляции у больных дискогенной радикулопатией // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2008. № 108(10). С. 67-70.
10. Ворopaев А.А., Трошин В.Д., Мочалов А.Д. Краниоспинальная электромагнитотерапия в неврологической практике // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2007. № 107(12). С. 16-21.
11. Ворopaев А.А., Искра Д.А., Лученков В.В., Ястребов Д.Н. Хроническая боль, неинвазивная нейромодуляция. М., 2017. 176 с.
12. Иванова Г.Е. Медицинская реабилитация в России. перспективы развития // Consilium Medicum. 2016. № 18(2.1). С. 9-13.
13. Иванова Г.Е. Организация реабилитационного процесса // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2012. № 4. С. 8-10.
14. Иванова Г.Е. Восстановительное лечение больных с инсультом // Российский медицинский журнал. 2002. № 1 С. 48.
15. Non-invasive neuromodulation of the central nervous system: Opportunities and Challenges. Workshop Summary. Washington, 2015.
3. Gerasimenko MYu, Voropaev AA, Troshin VD. Non-invasive neuromodulation in the treatment of vascular cephalalgia. *Materials of the Russian scientific-practical conference "Headache: topical issues of diagnosis, therapy and medical rehabilitation"*. Moscow; 2016:12-14. (In Russ.).
4. Voropaev AA. *The control program for the output parameters of the apparatus for transcranial electrostimulation*. Certificate of registration of a computer program RUS 2003611167. (In Russ.).
5. Voropaev AA. *The program for controlling the output parameters of devices for low-frequency electro-magnetotherapy (STIM 7)*. Certificate of registration of a computer program RUS 2005611926. (In Russ.).
6. Voropaev AA, Rudolf S. *Transcranial electrostimulator (options) and a device for attaching electrodes of a transcranial electrostimulator*. Patent for invention RU 2297253 C2, 04.20.2007. (In Russ.).
7. Voropaev AA. *A method for the treatment of neurosis*. Patent for the invention RU 2300397 C2, 10.06.2007. (In Russ.).
8. Voropaev AA, Gerasimenko MYu, Rachin AP. The use of transcranial electrical stimulation in patients with depressive-anxiety disorders. *Physiotherapy, balneology and rehabilitation*. 2016;5:244. (In Russ.).
9. Voropaev AA. Efficacy of katadolon and cranial-spine electromagnetic neuromodulation in patients with discogenic radiculopathy. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2008;108(10):67-70. (In Russ.).
10. Voropaev AA, Troshin VD, Mochalov AD. Craniospinal electromagnetic therapy in the neurological practice. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2007;107(12):16-21. (In Russ.).
11. Voropaev AA, Spark DA, Luchnikov VV, Yastrebov DN. *Chronic pain. Non-invasive neuromodulation*. Moscow; 2017:17. (In Russ.).
12. Ivanova GE. Medical rehabilitation in Russia. Development prospects. *Consilium Medicum*. 2016;18(2.1):9-13. (In Russ.).
13. Ivanova GE. Organization of the rehabilitation process. *Kremlin medicine. Clinical Herald*. 2012;4:8-10. (In Russ.).
14. Ivanova GE. Reconstructive treatment of patients with stroke. *Russian Medical Journal*. 2002;1:48. (In Russ.).
15. *Non-invasive neuromodulation of the central nervous system: Opportunities and Challenges*. Workshop Summary. Washington; 2015.

REFERENCES

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ворopaев Алексей Алексеевич, к.м.н. [Alexey A. Voropaev, PhD]; eLibrary SPIN: 4646-4268; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0944-8234>

Герасименко Марина Юрьевна, д.м.н. профессор [Marina Yu. Gerasimenko, DSc, Professor]; eLibrary SPIN: 7625-6452; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1741-7246>

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ВЕНОЗНЫХ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВ

© Т.И. Стрелкович, Л.С. Круглова

Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента Российской Федерации, Москва

Статья посвящена комбинированному методу лечения венозных трофических язв с дополнением к медикаментозной терапии в виде облучения полихроматическим поляризованным светом. Представлено клиническое исследование эффективности данной методики на группе из 12 пациентов с венозными трофическими язвами.

Ключевые слова: венозные трофические язвы, полихроматическое поляризованное излучение.

Для цитирования: Стрелкович Т.И., Круглова Л.С. Комбинированный метод лечения венозных трофических язв. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2019;18(5):286–288.

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-286-288>

Для корреспонденции: Круглова Лариса Сергеевна. E-mail: kruglovals@mail.ru

Поступила 12.09.2019

Принята в печать 07.10.2019

COMBINED TREATMENT OF TROPHIC VENOUS ULCERS

© T.I. Strelkovich, L.S. Kruglova

Central State Medical Academy of the Administration of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

This article provides information about the combined treatment of venous trophic ulcers, using polychromatic polarized light exposure in addition to the medication. The article presents a clinical study of the effectiveness of this method in a group of 12 patients with venous trophic ulcers.

Key words: venous trophic ulcers, polychromatic polarized radiation.

For citation: Strelkovich TI, Kruglova LS. Combined treatment of trophic venous ulcers. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(5):286–288. (In Russ.)

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-286-288>

For correspondence: Larisa S. Kruglova. E-mail: kruglovals@mail.ru

Received 12.09.2019

Accepted 07.10.2019

Лечение трофических язв было и остается значимой междисциплинарной проблемой современной медицины. Несмотря на проведение множества исследований, совершенствование радикальных методов лечения и увеличение их доступности для пациентов, широкий охват населения профессиональной медицинской помощью, профилактическую и просветительскую работу, количество пациентов с хронической венозной недостаточностью неуклонно растет, а вместе с ним растет и частота наиболее тяжелой стадии этого заболевания — венозных трофических язв. Все еще многочисленной остается группа пациентов, которые по причине сопутствующих патологий или индивидуальных ментальных особенностей не получают хирургического лечения. Такие пациенты зачастую демонстрируют хроническое часто рецидивирующее течение заболевания [1]. Длительно не заживающие раневые дефекты кожи, резистентные к терапии, выраженный болевой синдром, мокнутие, тяжесть в ногах — эти и другие симптомы заболевания существенно снижают

качество жизни пациента вплоть до депрессии и состояния тревожности, что доказанно усугубляет динамику заживления и уменьшения боли [2].

Наилучшие результаты показывает комбинация оперативных и консервативных методов лечения, режима компрессионной терапии и физиотерапевтических процедур, с учетом течения заболевания, стадии раневого процесса и наличия осложнений [3, 4].

Основное условие успешного лечения данной патологии — устранение венозной гипертензии, которая признана основной причиной развития язвенных дефектов. Однако немаловажное значение имеет восстановление микроциркуляторного русла, клеточных пролиферативных и обменных процессов, общего иммунного ответа, борьба с часто встречающейся микробной контаминацией. Консервативное лечение трофических язв включает широкий спектр препаратов как общего, так и местного действия: средства, улучшающие периферическое кровообращение, антибиотики и антимикотики, производные

нитроимидазола (по показаниям и с учетом чувствительности микрофлоры), десенсибилизирующие средства, антигистаминные препараты, венотоники, антикоагулянты непрямого действия.

Особое внимание следует уделить рациональному применению наружных средств с учетом стадии язвенного процесса, сопутствующих осложнений, возможной антибиотикорезистентности флоры, а также индивидуальной переносимости препаратов. Поиск новых эффективных ранозаживляющих средств всегда остается актуальным вопросом медицинской практики.

В комплексной реабилитации больных с повреждением кожного покрова большое значение имеют физиотерапевтические методы лечения, значительно улучшающие репаративную и противовоспалительную составляющие терапии и ускоряющие процессы заживления. В дерматологии одним из наиболее распространенных методов физиотерапии является светолечение. В частности, перспективным, безопасным и патогенетически обоснованным в вопросе ранозаживления методом считается применение полихроматического поляризованного излучения (ППИ) в волновом диапазоне 480–3400 нм с низкой энергией излучения — плотность $2,4 \text{ Дж/см}^2$, удельная мощность 40 мВт/см^2 , что обеспечивает достаточно глубокое проникновение в кожу при минимальном нагревании [5, 6]. Облучение небольшого участка поверхности человеческого тела видимым или инфракрасным лазерным излучением вызывает как местные, так и системные эффекты: стимуляция регенерации и микроциркуляции происходит не только в зоне непосредственного облучения, она также заметна и в отдаленных, не облученных тканях у одного и того же пациента, при этом можно отметить одновременное улучшение иммунного, метаболического и гормонального статуса [7]. Основу лечебного действия ППИ составляет селективное поглощение его компонентов различными хромофорами кожи в очаге воздействия, избирательная активация молекулярных комплексов биологических тканей, повышение их биоэлектрического потенциала, усиление процессов метаболизма, изменение физико-химических свойств клеточных мембран, что приводит к стимуляции пластических процессов [8]. Даже однократное облучение небольшого участка тела пациента ППИ вызывает усиление стимулирующей рост активности циркулирующей крови. Кроме того, при транскутанном воздействии излучения этот эффект стимуляции длится дольше 24 ч за счет взаимодействия и взаимного потенцирования клеток тканей кожного покрова и микроциркуляторного русла [7]. ППИ усиливает локальный кровоток, что улучшает трофическую и лимфодренажную функции, повышает фагоцитарную активность нейтрофилов, обла-

дает умеренным иммуномодулирующим действием, улучшает адаптивные свойства организма [8]. Мягкое согревающее действие ППИ способствует более глубокому проникновению активных ингредиентов топических средств. Применение такого излучения у пациентов с трофическими язвами патогенетически оправданно и клинически целесообразно.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 12 пациентов (средний возраст $61,2 \pm 1,3$ года) с венозными трофическими язвами, из них 7 (58,3%) женщин и 5 (41,7%) мужчин. Патологический процесс носил преимущественно ассиметричный характер, очаги располагались на одной или на обеих (у 6 пациентов) нижних конечностях, был представлен единичными с локализацией в области голеностопных суставов, голени. Средняя площадь язвенных дефектов составила $1,9 \pm 0,7 \text{ см}^2$. У 6 пациентов (50%) наблюдалась паратравматическая экзема. Все пациенты получали компрессионную терапию и комплексное медикаментозное лечение, соответствующее стандартам при данной патологии, наружная терапия включала ежедневный щадящий туалет язвы с использованием физиологического раствора, аппликацию при проявлениях экземы на окружающие язвенный дефект ткани комбинированного топического средства и наложение асептической повязки. Основная группа (6 человек) получала дополнительно физиотерапевтическое лечение, которое включало фототерапию поляризованным полихроматическим светом с эмиссией в диапазоне от 480 до 3400 нм (степень поляризации $> 95\%$ в эмиссии на 590–1550 нм, аппарат «Биоптрон-2» (Bioptron AG, Швейцария)). Расстояние при экспозиции 10–12 см, перпендикулярно язвенной поверхности, длительность облучения 6 мин на поле, суммарное время одной процедуры не превышало 15 мин, курс — 14 процедур. Критериями эффективности применения комбинированного лечения выступали: уменьшение размеров язвы, сроки очищения язвы, появления грануляций, сроки эпителизации, динамика выраженности болевого синдрома. В ходе исследования учитывались показатели дерматологического индекса GSS (Global Severity Score), индекса визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ), дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ). Кроме того, исследовалось состояние гемодинамики в микроциркуляторном русле в очаге поражения до и после терапии методом лазерной доплеровской флуометрии (ЛДФ).

Исследование микроциркуляции в очагах поражения посредством ЛДФ показало наличие изменений спастического характера с явлениями гипертонауса в артериолах, усилением давления в венах и застойными явлениями на капиллярном уровне,

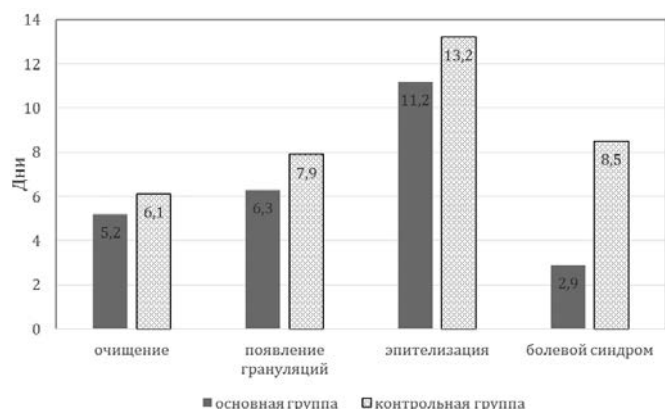


Рис. Динамика течения раневого процесса в зависимости от применяемого метода лечения

что свидетельствует о нарушениях в активных и пассивных механизмах микроциркуляции. После комбинированного применения ППИ у пациентов контрольной группы наблюдалось значимое улучшение гемодинамических показателей на уровне различных отделов микроциркуляторного русла, что позволяет сделать вывод об эффективности метода в вопросе восстановления трофики тканей (см. рисунок).

Время достижения стадии эпителизации язвенной поверхности в основной группе составило $11,2 \pm 1,3$ дня. К этому времени вся язвенная поверхность была покрыта чистыми ярко-красными сочными грануляциями с высокой адгезивностью. Заживление трофических язв к концу курса физиотерапии было достигнуто у 41,2% больных в основной группе, и у 30,2% — в контрольной группе. В контрольной группе у 33,4% пациентов эпителизация составила менее 75%, в то время как в основной группе — у 19,6%.

Со вторых суток после начала терапии у 62% пациентов основной группы отметили уменьшение болевого синдрома, полное купирование болевого синдрома по окончании курса лечения зафиксировали у 82% больных. В контрольной группе к окончанию курса терапии (на 14-е сутки) купирование болевого синдрома наблюдалось в 57,6% случаев.

Нежелательных побочных эффектов в процессе лечения не наблюдалось.

ВЫВОД

Таким образом, очевидна клиническая эффективность комбинированного подхода в лечении венозных трофических язв и купировании болевого синдрома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Reeder S., de Roos K.P., de Maeseneer M., Sommer A., Neumann H.A. Ulcer recurrence after in-hospital treatment for recalcitrant venous leg ulceration // *Br. J. Dermatol.* 2013. Т. 168. № 5. С. 999-1002. doi: 10.1111/bjd.12164.
2. Hareendran A., Doll H., Wild D.J., Moffatt Ch.J., Musgrove E., Wheatley C., Franks P.J. The venous leg ulcer quality of life (VLU-QoL) questionnaire: development and psychometric validation // *Wound Rep. Reg.* 2007. Т. 15. № 4. Р. 465-473. doi: 10.1111/j.1524-475X.2007.00253.x
3. Богданец Л.И. Венозные трофические язвы. Возможности современной флебологии в решении старой проблемы // *Русский медицинский журнал.* 2010. Т. 18. № 17. С. 1060-1063.
4. Богачев В.Ю., Богданец Л.И., Кириенко А.И., Брюшков А.Ю., Журавлева О.В. Местное лечение венозных трофических язв // *Consilium Medicum.* 2001. № 2. С. 45-50.
5. Круглова Л.С., Пониц Е.С., Левшин Р.Н. Полихроматический поляризованный свет: опыт применения при хронических дерматозах // *Физиотерапевт.* 2015. № 6. С. 76-82.
6. Aragana S.E., Grassi F.R., Nardi G., Lotti J., Mereghetti G., Canavesi E., Equizi E., Puccio A.M., Lotti T. Photobiomodulation with polarized light in the treatment of cutaneous and mucosal ulcerative lesions // *J Biol Regul Homeost Agents.* 2017. Т. 31(Suppl. 2). Р. 213-218.
7. Samoilova K.A., Bogacheva O.N., Obolenskaya K.D., Blinova M.I., Kalmykova N.V., Kuzminikh E.V. Enhancement of the blood growth promoting activity after exposure of volunteers to visible and infrared polarized light. Part I: stimulation of human keratinocyte proliferation in vitro // *Photochem. Photobiol. Sci.* 2004. № 3. Р. 96-101.
8. Самойлова К.А. Механизмы противовоспалительного, иммуномодулирующего, ранозаживляющего и нормализующего обмен веществ действия света прибора «Биоптрон» // *Вестник СурГУ: Медицина.* 2010. № 4. С. 119-126.

REFERENCES

1. Reeder S, de Roos KP, de Maeseneer M, Sommer A, Neumann HA. Ulcer recurrence after in-hospital treatment for recalcitrant venous leg ulceration. *Br. J. Dermatol.* 2013;168(5):999-1002. Doi: 10.1111/bjd.12164.
2. Hareendran A, Doll H, Wild DJ, Moffatt ChJ, Musgrove E, Wheatley C, Franks PJ. The venous leg ulcer quality of life (VLU-QoL) questionnaire: development and psychometric validation. *Wound Rep. Reg.* 2007;15:465-473. doi: 10.1111/j.1524-475X.2007.00253.x
3. Bogdanets LI. *Venoznye troficheskie jazvy. Vozmozhnosti sovremennoj flebologii v reshenii staroj problemy* [Possibilities of modern phlebology in solving an old problem]. *Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal.* 2010;18(17):1060-1063. (In Russ.)
4. Bogachev VYu, Bogdanets LI, Kiriienko AI, Bryushkov AY, Zhuravleva OV. Local treatment of venous trophic ulcers. *Consilium Medicum.* 2001;2:45-50. (In Russ.)
5. Kruglova LS, Ponich ES, Levshin RN. Polychromatic polarised light: practices for chronic dermatoses. *Fizioterapevt.* 2015;6:76-82. (In Russ.)
6. Aragana SE, Grassi FR, Nardi G, Lotti J, Mereghetti G, Canavesi E, Equizi E, Puccio AM, Lotti T. Photobiomodulation with polarized light in the treatment of cutaneous and mucosal ulcerative lesions. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2017;31(Suppl. 2):213-218.
7. Samoilova KA, Bogacheva ON, Obolenskaya KD, Blinova MI, Kalmykova NV, Kuzminikh EV. Enhancement of the blood growth promoting activity after exposure of volunteers to visible and infrared polarized light. Part I: stimulation of human keratinocyte proliferation in vitro. *Photochem. Photobiol. Sci.* 2004;3:96-101. (In Russ.)
8. Samoilova KA. *Mehanizmy protivovospalitel'nogo, immunomodulirujushhego, ranozazhivljajushhego i normalizujushhego obmen veshhestv dejstvija sveta pribora «Bioptron»*. [Mechanisms of anti-inflammatory, immunomodulatory, wound-healing and normalizing metabolism action of light of the device "Bioptron"]. *Vestnik SurGU. Medicina.* 2010;4:119-126. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Стрелкович Татьяна Игоревна [Tatiana I. Strelkovich]; eLibrary SPIN: 6357-8271

Круглова Лариса Сергеевна, д.м.н. [Larisa S. Kruglova, DSc]; eLibrary SPIN: 1107-4372; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5044-5265>

МЕДИЦИНСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ОСТЕОАРТРОЗА КРУПНЫХ СУСТАВОВ И ПОЗВОНОЧНИКА МЕТОДАМИ СОЧЕТАННОЙ НИЗКОЧАСТОТНОЙ МАГНИТОФОТОТЕРАПИИ

© А.Н. Белова¹, А.В. Беспалова¹, Ю.А. Израелян¹, А.М. Резенова¹, А.В. Иванов²

¹ Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Российская Федерация

² Медсанчасть АО «Елатомский приборный завод», Нижний Новгород, Российская Федерация

Цель исследования: изучить клиническую эффективность сочетанного применения низкочастотной магнитофототерапии в медицинской реабилитации пациентов с остеоартрозом позвоночника и крупных суставов.

Материалы и методы. Проведено обследование, восстановительное лечение 160 пациентов с остеоартрозом крупных суставов и позвоночника различными методами (фармакологическими, низкочастотной магнитофототерапией, стандартной физиотерапией (синусоидальные модулированные токи) и сравнительный анализ результатов.

Результаты. Доказана эффективность сочетанного применения низкочастотной магнитофототерапии в лечении остеоартроза крупных суставов и позвоночника, и предложен новый комплекс медицинской реабилитации для пациентов с ограничением применения нестероидных противовоспалительных препаратов и электротерапевтических процедур. Доказано положительное влияние низкочастотной магнитофототерапии на вегетативную регуляцию и липидный обмен.

Заключение. Рекомендовано использовать сочетанную низкочастотную магнитофототерапию в комплексной медицинской реабилитации остеоартрозом крупных суставов и позвоночника, особенно пациентам с противопоказаниями к нестероидным противовоспалительным препаратам и электротерапевтическим процедурам.

Ключевые слова: остеоартроз, коленные суставы, тазобедренные суставы, позвоночник, медицинская реабилитация, низкочастотная магнитофототерапия.

Для цитирования: Белова А.Н., Беспалова А.В., Израелян Ю.А., Резенова А.М., Иванов А.В. Медицинская реабилитация остеоартроза крупных суставов и позвоночника методами сочетанной низкочастотной магнитофототерапии. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2019;18(5):289–295.
DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-289-295>

Для корреспонденции: Резенова Анастасия Михайловна; e-mail: v-kafedra52@yandex.ru

Поступила 11.08.2019

Принята в печать 03.10.2019

MEDICAL REHABILITATION OF OSTEOARTHRITIS IN THE MAJOR JOINTS AND SPINE USING COMBINED LOW-FREQUENCY MAGNETOPHOTOTHERAPY

© A.N. Belova¹, A.V. Besspalova¹, Yu.A. Israelyan¹, A.M. Rezenova¹, A.V. Ivanov²

¹ Privolzhsky Research Medical University of the Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russian Federation

² Medical unit of JSC Elatomsky Instrument Plant, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Study aim: To assess the clinical efficacy of the combined use of low-frequency magnetophototherapy in the medical rehabilitation of patients with osteoarthritis of the spine and major joints.

Materials and methods: A total of 160 patients with osteoarthritis of the major joints and spine were examined and received rehabilitation treatment by various methods (pharmacological therapy, low-frequency magnetophototherapy, standard physiotherapy, and sinusoidal modulated current therapy), and comparative analysis of the results were performed.

Results: The efficacy of the combined use of low-frequency magnetophototherapy in the treatment of osteoarthritis of the major joints and spine was proven, and a new complex of medical rehabilitation for patients with limited use of non-steroidal anti-inflammatory drugs and electrotherapeutic procedures was proposed. The positive effect of low-frequency magnetophototherapy on autonomic regulation and lipid metabolism was proven.

Conclusion: The use of combined low-frequency magnetophototherapy is recommended in complex medical rehabilitation for osteoarthritis of the major joints and for spine osteoarthritis, especially in patients with contraindications to non-steroidal anti-inflammatory drugs and those who have undergone electrotherapeutic procedures.

Keywords: osteoarthritis, knee joints, hip joints, spine, medical rehabilitation, low-frequency magnetophototherapy.

For citation: Belova AN, Besspalova AV, Israelyan YuA, Rezenova AM. Medical rehabilitation of osteoarthritis in the major joints and spine using combined low-frequency magnetophototherapy. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(5):289–295. (In Russ.)
DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-289-295>

For correspondence: Anastasiya M. Rezenova; e-mail: v-kafedra52@yandex.ru

Received 11.08.2019

Accepted 03.10.2019

ВВЕДЕНИЕ

Остеартроз (ОА) — это наиболее часто встречающаяся группа поражений опорно-двигательного аппарата. Остеоартрозом страдают около 80% населения в возрасте старше 60 лет, при этом более половины из них имеют те или иные ограничения в движении, а 25% не могут справиться с основными ежедневными жизненными обязанностями. Необходимо отметить, что начиная со второй половины XX в. в мире значительно увеличивается популяция людей старше 55 лет, что способствует быстрому увеличению числа пациентов, страдающих ОА [8–10].

В последние годы увеличивается число страдающих деформирующим остеоартрозом (ДОА) в молодом трудоспособном возрасте, что связывается как с глобальным ухудшением экологической обстановки, так и с популяризацией спорта, что приводит к увеличению частоты вторичного остеоартроза из-за возрастающего количества травматических повреждений костей и суставов [4, 6, 12].

Инвалидизация больных с ОА по РФ составляет 21,3 на 10 тыс. жителей старше 16 лет [3]. Дистрофический процесс нередко осложняется вторичным синовитом, который усугубляет течение болезни, выраженность артралгий, нарушений функций пораженного сустава, затрудняет восстановительную терапию [2, 5].

Экономический ущерб, связанный с патологией костно-мышечной системы, достаточно значимый [8, 13, 14].

Все, выше перечисленное, подчеркивает актуальность этой проблемы не только для медицины, но и для общества в целом.

Медицинская реабилитация больных с ДОА становится актуальной задачей сегодняшнего дня. Действующие стандартное лечение ОА — немедикаментозное (физиотерапия, лечебная физкультура, массаж и др.) и медикаментозное (нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), анальгетики, кортикостероиды, хондропротекторы и др.) весьма эффективно, но, к сожалению, не для всех групп пациентов, так как существуют определенные противопоказания и побочные эффекты [3, 6, 7].

С нашей точки зрения, оптимальным физиотерапевтическим комплексом лечения ДОА, особенно пациентам с непереносимостью и противопоказаниями к стандартной терапии, является сочетанное применение низкочастотной магнитофототерапии (НЧМФТ) так как этот метод обладает всеми необходимыми механизмами лечебного действия: противоотечным, противовоспалительным, регенераторным, обезболивающим, седативным, иммуномодулирующим, трофико-стимулирующим [1, 9, 11].

Цель работы — изучить клиническую эффективность сочетанной низкочастотной магнитофототера-

пии в медицинской реабилитации пациентов с ОА позвоночника и крупных суставов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения цели и выполнения поставленных в работе задач проведено обследование и комплексная медицинская реабилитация 160 пациентов с ДОА коленных, тазобедренных суставов и позвоночника. Пациенты, получавшие комплексное восстановительное лечение, были распределены на четыре группы, сопоставимые по полу и возрасту.

1-ю группу составили 40 больных с ДОА крупных суставов и позвоночника с противопоказаниями для физиотерапевтического лечения (непереносимость электротерапевтического лечения, варикозная болезнь, тромбозы и др.). Данная группа пациентов получала стандартную медикаментозную терапию: НПВП, спазмолитики, анальгетики, хондропротекторы, витамины группы В.

2-ю группу составили пациенты (40 человек), которым проводили стандартную медикаментозную терапию в сочетании со стандартной физиотерапией. В качестве физиотерапии применяли синусоидальные модулированные токи (СМТ) от аппарата «Амплипульс-5» (ООО «НПФ «Электроаппарат», Россия) по стандартам физиотерапии — местно и сегментарно с паравертебральным расположением электродов на поясничной области. Медикаментозная терапия не отличалась от лечения в первой группе.

В 3-ю группу вошли 40 пациентов с ДОА, которым проводили стандартную медикаментозную терапию в сочетании с локальной и сегментарной низкочастотной магнитофототерапией (НЧМФТ) от аппарата «Алмаг+» («Еламед», Россия) (постоянное магнитное поле с частотой 100 Гц, магнитной индукцией 6 ± 2 мТл), фототерапией от аппарата ОУФв-02 «Солнышко» (ООО «Солнышко», Россия) (спектральный диапазон 240–320 нм).

4-ю группу составили 40 пациентов с ДОА, которые из-за сопутствующей патологии (язвенно-некротические поражения желудочно-кишечного тракта), в качестве медикаментозной терапии, не применяли НПВП. Из физиотерапевтического лечения, из-за непереносимости электротерапевтических процедур, проводилась сочетанная магнитофототерапия от аппаратов «Алмаг+» (постоянное магнитное поле с частотой 100 Гц, магнитной индукцией 6 ± 2 мТл), фототерапией от аппарата ОУФв-02 «Солнышко» (спектральный диапазон 240–320 нм).

Возрастной и половой состав больных с ДОА был представлен следующим образом: средний возраст пациентов составил $65 \pm 1,8$ лет, из них 104 женщины (65%), 56 мужчин (35%), соотношение мужчин и женщин 1 : 2 соответственно.

Средний возраст начала заболевания $50,3 \pm 3,2$ лет, средняя длительность заболевания $12,9 \pm 2,1$ лет: минимальная 6 мес, максимальная 16 лет.

Из неблагоприятных факторов, способствующих развитию ДОО, были отмечены следующие: длительные статические нагрузки 32% пациентов, регулярное переохлаждение в 19% случаев, тяжелый физический труд у 16% больных, недавно перенесенные острые респираторные вирусные инфекции — 11% больных, травмы в анамнезе у 11% больных, острые и хронические стрессовые ситуации как основной фактор отмечали 35% больных.

Из сопутствующих заболеваний наиболее часто встречались ожирение II степени — 52%, ожирение III степени — 21%, гипертоническая болезнь I–II стадии — 48%, гипертоническая болезнь III стадии — 11%, ишемическая болезнь сердца — 21%; болезни желудка (хронические гастриты, дуодениты, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки) — 25%, желчекаменная болезнь и хронический холецистит — 13%; гинекологические заболевания — 29%, варикозная болезнь — 45%, мочекаменная болезнь — 10%, аденома простаты 12%; хронический тонзиллит — 10%, бронхиальная астма — 9%; подагра — 6%, ревматоидный артрит — 5%; аллергия пищевая — 9% и пыльцевая — 16%.

В качестве контроля эффективности в динамике оценивали данные объективного клинического обследования, исследование вегетативных нарушений, нейропсихологического статуса, исследование липидного профиля, рентгенографию поясничного отдела позвоночника, тазобедренных и коленных суставов в двух проекциях, гониометрию.

У всех больных наблюдали выраженный или умеренно выраженный болевой синдром, слабо или умеренно выраженный реактивный синовит, периартикулярные явления в виде гиперемии, повышения температуры кожных покровов, болезненности пальпации, контрактуры мышечно-связочного аппарата, изменения осанки и походки.

Процесс локализовался в коленных суставах ($n = 60$) и тазобедренных суставах ($n = 40$) и позвоночнике ($n = 60$). Рентгенологические стадии: 1-я — 12% (19 человек), 2-я — 84% (135 человек), 3-я — 4% (6 человек). Функциональная недостаточность: 1-й класс — 13% (21 человек), 2-й класс — 86% (137 человек), 3-й класс — 1% (2 человека). В каждой группе наблюдений соотношение пациентов с ДОО коленных, тазобедренных суставов и ДОО позвоночника было сопоставимо.

Объем движений в поясничном отделе позвоночника, коленных и тазобедренных суставах оценивали в градусах при сгибании и разгибании, боковом наклоне и повороте, отведении, приведении.

Также пациентам с ДОО коленных и тазобедренных суставов измеряли окружности суставов до и после лечения.

ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Для количественной оценки динамики объективных клинических симптомов использовали многофакторный Опросник боли (Multidimensional Pain Inventory) (по Kerns R.D. и соавт., 1985; Widerström-Noga E.G., 2002), опросники качества жизни. Пациенты заполняли опросники до и после восстановительного лечения.

В качестве показателя состояния вегетативной нервной системы в процессе лечения использовали стандартные опросники для выявления вегетативных нарушений, заполняемых пациентом (Вейн А.М., 2000). Параллельно выполняли врачебную оценку вегетативных изменений по стандартной схеме выявления вегетативных нарушений (Вейн А.М., 2000). Исследование также проводили до и после курса восстановительного лечения.

Для изучения липидного спектра исследовали содержание общих липидов, общего холестерина, альфа-холестерина, бета-липопротеидов и триглицеридов, определяли коэффициент атерогенности.

Данные обследования каждого больного заносили в детализированную формализованную историю болезни, специально разработанную нами в соответствии с целями и задачами настоящего исследования.

Статистическую обработку полученных данных проводили на базе пакета анализа статистических программ SPSS и Microsoft Excel 2000. Проведены следующие виды анализов: описательная статистика, проверка на нормальность распределения, сравнения средних, непараметрическая корреляция Спирмена, непараметрические тесты парных зависимых выборок Вилкоксона и знаковый. Во всех случаях достоверными признавались различия с уровнем статистической значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

После курса терапии положительную динамику наблюдали во всех группах в виде купирования болевого синдрома. При изучении динамики суставных болей установлено, что прежде всего уменьшались и прекращались ночные боли и боли в покое. Параллельно с уменьшением болей у всех пациентов купировались внешние проявления воспаления (гиперемия и отечность). Суставы безболезненны при пальпации, отмечено уменьшение окружности поврежденного сустава. У всех пациентов увеличился объем движений в суставах, нормализовалась походка. По сравнительным данным опросов до и после лечения все пациенты отмечали повышение работоспособности, настроения, терпимости

к близким, увеличение социальных и сексуальных контактов, уровня самообслуживания, повышение самооценки и оптимистического отношения к своей жизни.

Максимальный клинический эффект в виде купирования болевого синдрома, увеличения физической активности, увеличения углов движения и купирования признаков реактивного синовита наблюдали у пациентов 2-й группы (стандартная физиотерапия (СМТ) в сочетании с НПВП). Стихание болей происходило после первой процедуры, полное купирование выраженного болевого синдрома — после четвертой процедуры. Болевой синдром до лечения составлял $4,6 \pm 1,2$ баллов (по шестибальной шкале), после лечения — $1,2 \pm 1,0$ баллов ($p = 0,001$), уровень боли снизился в среднем на 3,3 балла, увеличился угол движения в суставах на $10,7^\circ$ и $10,5^\circ$, продолжительность ночной боли до

лечения составляла $1,2 \pm 0,6$ ч, после лечения — 0 ч ($p = 0,001$), продолжительность ночного сна увеличилась на $0,9 \pm 0,1$ ч, физическая активность увеличилась в среднем на 32,5% ($p = 0,001$). Купирование вегетативных симптомов, выявляемых по шкале вегетативных нарушений (Вейн А.М., 2000) было выражено умеренно: с $42,9 \pm 4,94$ до $30,6 \pm 3,95$ ($p = 0,001$), купирование показателей реактивной тревожности — в среднем на 15% ($p = 0,001$). В лабораторных показателях не отмечалось изменения липидного профиля. При этом у двух пациентов отмечалась непереносимость амплипульстерапии в виде головокружения, подташнивания, слабости, сердцебиения, у семи — проявления гастропатии (изжога, боли в желудке).

Сопоставимые результаты были получены при медицинской реабилитации пациентов 3-й группы (НЧМФТ и НПВП). Стихание болевого син-

Таблица 1

Динамика регресса признаков вегетативной дистонии по данным опросника для выявления признаков вегетативных нарушений у больных деформирующим остеоартрозом (в баллах, $n = 160$)

Оценка по шкале проводилась		Группа			
		1-я	2-я	3-я	4-я
Врачом	до	$44,1 \pm 2,85$	$42,9 \pm 4,94$	$44,8 \pm 4,85$	$43,9 \pm 5,35$
	после	$37,4 \pm 2,19$ $p = 0,09$	$37,6 \pm 3,95$ $p = 0,1$	$25,4 \pm 2,19$ $p = 0,001$	$28,4 \pm 3,22$ $p = 0,001$
Пациентом	до	$37,7 \pm 3,73$	$36,9 \pm 4,69$	$37,7 \pm 3,79$	$37,4 \pm 2,98$
	после	$34,2 \pm 2,05$ $p = 0,09$	$35,6 \pm 3,66$ $p = 0,1$	$24,6 \pm 2,18$ $p = 0,001$	$23,4 \pm 1,11$ $p = 0,001$

Примечание. Здесь и в табл. 2 выделены статистически значимые значения достоверности.

Таблица 2

Динамика показателей липидного профиля в процессе лечения у больных с деформирующим остеоартрозом

Показатели		Группа			
		1-я	2-я	3-я	4-я
Общий холестерин, ммоль/л	до	$5,83 \pm 1,9$	$5,71 \pm 1,8$	$5,56 \pm 1,8$	$5,92 \pm 1,8$
	после	$5,78 \pm 1,8$ $p = 0,1$	$5,56 \pm 1,8$ $p = 0,09$	$5,09 \pm 1,6$ $p = 0,002$	$5,19 \pm 1,7$ $p = 0,002$
β -липиды, г/л	до	$5,46 \pm 1,6$	$5,32 \pm 1,6$	$5,22 \pm 1,5$	$5,17 \pm 1,4$
	после	$5,28 \pm 1,3$ $p = 0,09$	$5,22 \pm 1,2$ $p = 0,1$	$4,59 \pm 1,1$ $p = 0,001$	$4,75 \pm 1,2$ $p = 0,002$
Триглицериды, ммоль/л	до	$2,33 \pm 0,18$	$2,28 \pm 0,18$	$2,19 \pm 0,17$	$2,28 \pm 0,16$
	после	$2,2 \pm 0,17$ $p = 0,1$	$2,08 \pm 0,17$ $p = 0,08$	$1,68 \pm 0,14$ $p = 0,001$	$1,75 \pm 0,19$ $p = 0,001$
α -липиды, ммоль/л	до	$1,54 \pm 0,3$	$1,62 \pm 0,4$	$1,45 \pm 0,3$	$1,51 \pm 0,4$
	после	$1,49 \pm 0,3$ $p = 0,1$	$1,52 \pm 0,3$ $p = 0,1$	$1,61 \pm 0,3$ $p = 0,001$	$1,69 \pm 0,2$ $p = 0,001$
Коэффициент атерогенности	до	$3,05 \pm 0,8$	$2,75 \pm 0,6$	$2,83 \pm 0,6$	$2,94 \pm 0,7$
	после	$2,75 \pm 0,6$ $p = 0,09$	$2,51 \pm 0,6$ $p = 0,08$	$2,16 \pm 0,4$ $p = 0,002$	$2,42 \pm 0,6$ $p = 0,002$

Таблица 3

Результаты медицинской реабилитации пациентов с деформирующим остеоартрозом ($n = 160$)

Группы	Значительное улучшение	Улучшение	Незначительное улучшение	Без перемен
1-я (НПВП), $n = 40$	20%	50%	25%	5%
2-я (НПВП и СМТ), $n = 40$	50%, 35%	35%	13%	2%
3-я (НПВП и НЧМСТ), $n = 40$	65%, 20%	20%	5%	0%
4-я (НЧМСТ), $n = 40$	37,5%	37,5%	20%	2%

Примечание: НПВП — нестероидные противовоспалительные препараты; НЧМСТ — низкочастотная магнитотерапия.

дрома отмечали после $1,3 \pm 0,2$ процедуры, полное купирование выраженного болевого синдрома к $4,4 \pm 1,2$ процедуры; болевой синдром до лечения $4,6 \pm 1,2$ баллов, после лечения $1,4 \pm 1,1$ балла ($p = 0,001$), продолжительность ночного сна увеличилась на 2,1 ч, физическая активность увеличилась в среднем на 30% ($p = 0,001$). Купирование вегетативных симптомов, выявляемых по шкале вегетативных нарушений (Вейн А.М., 2000) было максимальным в данной группе — с $44,8 \pm 4,85$ балла до $25,4 \pm 2,19$ балла после лечения, купирование показателей реактивной тревожности в среднем на 21% ($p < 0,001$). В лабораторных показателях отмечали изменение липидного профиля. Однако у 9 пациентов отмечали негативные проявления со стороны органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) в виде изжоги, умеренных болей в желудке.

Меньший эффект получен при медицинской реабилитации у пациентов 1-й (НПВС) и 4-й группы (НЧМСТ), статистически достоверна разница с пациентами 2-й и 3-й групп ($p = 0,002$).

У пациентов 1-й (НПВП) группы болевой синдром уменьшался после $4,7 \pm 0,8$ дня терапии (НПВП). Полное купирование болей наблюдали к $14,8 \pm 1,8$ дню, болевой синдром до лечения составлял $4,6 \pm 1,2$ баллов, после лечения $2,2 \pm 1,3$ балла ($p = 0,001$), не наблюдали увеличения продолжительности ночного сна. Физическая активность увеличилась в среднем на 26% ($p = 0,001$). Не наблюдались изменения вегетативных нарушений и показателей реактивной тревожности. У 11 человек выявлены проявления гастропатии.

Пациенты 4-й группы (НЧМСТ) уменьшение болевого синдрома отмечали после $4,2 \pm 0,6$ процедуры, полное купирование выраженного болевого синдрома — к $13,8 \pm 1,7$ дню, болевой синдром до лечения составлял $4,8 \pm 0,9$ балла, после лечения $2,3 \pm 1,4$ балла ($p = 0,001$). Отмечали увеличение продолжительности сна на $0,8 \pm 0,2$ ч. Физическая

активность увеличилась в среднем на 29,8%. Вегетативные симптомы в данной группе наблюдения снизились с $43,9 \pm 5,35$ баллов до $28,4 \pm 3,22$ баллов после лечения. Показатели реактивной тревожности снизились в среднем на 18% ($p = 0,002$). В лабораторных показателях отмечали изменение липидного профиля. При этом не отмечали побочных эффектов и осложнений со стороны органов ЖКТ.

Динамика регресса признаков вегетативной дистонии представлена в табл. 1. Из приведенных данных следует, что позитивная динамика вегетативных симптомов у больных 3-й группы (НПВП и НЧМСТ) после курса лечения опережает соответствующие изменения в других группах и соответствует снижению показателей по врачебной шкале на 44% (при $p < 0,05$) по сравнению с исходными показателями. Во 2-й группе (НПВП и СМТ) уменьшение синдрома вегетативной дистонии произошло на 32%, в 4-й группе (НЧМСТ) на 37%, в 1-й (НПВП) группе на 8,4% в сравнении с начальными данными, полученными до лечения.

Динамика показателей липидного профиля представлена в табл. 2. Анализ полученных данных показал, что включение в комплекс восстановительного лечения больных с ДООА низкочастотной магнитотерапии оказывает более отчетливое положительное действие на липидный обмен. Отмечено достоверное увеличение α -липопротеидов, уменьшение фракций β -липопротеидов, триглицеридов, общего холестерина и понижение коэффициента атерогенности (при $p < 0,05$).

Более стойкая ремиссия (1–1,2 года) наблюдалась у пациентов 3-й (НЧМСТ и НПВС) и 4-й групп (НЧМСТ) (1 год), меньше ремиссия у пациентов 2-й (НПВП и СМТ) группы (8 мес), самая короткая ремиссия — у пациентов 1-й группы (НПВП) (4 мес).

Полученные положительные результаты мы оценивали по шкале «значительное улучшение»,

«улучшение», «незначительное улучшение» и «без перемен» (или ухудшение).

Критериями эффективности служили степень нормализации субъективной и объективной картины заболевания: отсутствие (уменьшение) жалоб на боли в суставах, увеличение физической активности, объема движения в пораженных суставах, настроения, сна, улучшение «качества жизни», нормализации вегетативного статуса, лабораторных показателей (изменение липидного обмена) и данные катамнеза. Данные результатов восстановительной терапии представлены в табл. 3.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. Доказана клиническая эффективность низкочастотной магнитофототерапии в медицинской реабилитации ДОО крупных суставов и позвоночника.

2. Разработан новый комплекс медицинской реабилитации ДОО крупных суставов и позвоночника, сопоставимый по эффективности со стандартным электролечебным лечением (СМТ-терапией).

3. Комплекс восстановительного лечения с использованием низкочастотной магнитофототерапии особенно показан пациентам при наличии у них признаков вегетативной дисфункции и непереносимости или противопоказаний к назначению электролечебных процедур.

4. Положительное воздействие на вегетативную нервную систему в процессе медицинской реабилитации с применением низкочастотной магнитофототерапии позволяет достигать более длительной ремиссии (до 1–1,2 года) и сохранять качество жизни пациента.

5. Применение низкочастотной магнитофототерапии в качестве монотерапии может иметь место у пациентов с непереносимостью как НПВП (эрозивно-язвенные поражения желудочно-кишечного тракта), так и электролечебных процедур (варикозная болезнь, тромбозы, непереносимость токов и др.).

6. Доказано положительное влияние низкочастотной магнитофототерапии на состояние липидного обмена, что имеет значение для отсроченных результатов восстановительной терапии и повышения качества жизни пациентов с ДОО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Н.В., Основина И.П., Владимирцева Е.Л., Иванова А.В. Обоснование возможности применения магнитофореза при патологии суставов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2018;3:49-56. Doi: 10.17116/kurort201895349.
2. Барсук А.П. Современные аспекты фармакотерапии остеоартроза: хондропротекторы для местного и перорального применения // Русский медицинский журнал. 2013. № 6. С. 346.

3. Бодрова Р., Бяловский Ю., Иванов А., Ларинский Н. Экономическая целесообразность включения магнитотерапии в комплексное лечение остеоартроза // Врач. 2014. № 4. С. 59-62.
4. Бяловский Ю., Ракита Д., Иванов А. Оптимизация магнитотерапевтического воздействия при остеоартрозе // Врач. 2016. № 3. С. 75-78.
5. Кузьманин С., Бяловский Ю., Булатецкий С., Глушкова Е. Термографические показатели эффективности магнитотерапии аппаратом АЛМАГ+ у больных с остеоартрозом коленных суставов // Врач. 2018. № 10. С. 78-83. Doi: 10.29296/25877305.
6. Куликов А.Г., Воронина Д.Д. Возможности общей магнитотерапии в лечении и реабилитации (обзор) // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016. № 93(20). С. 48-52. Doi: 10.17116/kurort2016248-52.
7. Курченко С.Н., Дудин М.Г., Мазуркевич Е.А., Шапко А.А. Применение фотодинамической терапии с препаратом «фотодитазин» для лечения дегенеративно-дистрофических и воспалительных заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей и подростков // Альманах клинической медицины. 2008. № 17(2). С. 215-216.
8. Магнитотерапия в лечебно-реабилитационных и профилактических программах: клинические рекомендации / Под ред. М.Ю. Герасименко. М., 2015. С. 15-17.
9. Магнитотерапия: теоретические основы и практическое применение / Под общ. ред. В.С. Улащик. Минск: Беларуская навука, 2015. С. 15-17.
10. Ушаков А.А. Практическая физиотерапия: Руководство для врачей. 3 изд., испр. и доп. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2013. С. 657-662.
11. Романко Ю.С., Каплан М.А., Понучиев В.В., Сурова Л.В., Эпотова Т.В. Фотодинамическая терапия ревматоидного артрита // Радиация и риск. 2014;23(1):66-74.
12. Hansch A., Frey O., Gajda M., Graefe S., Boettcher J., Bräuer R., Kaiser W.A. Photodynamic treatment as a novel approach in the therapy of arthritic joints // Lasers Surg. Med. 2008. № 40(4). P. 265. Doi: 10.1002/lsm.20620.
13. Brandt K., Dieppe R., Radin E. Etiopathogenesis of osteoarthritis // Rheum. Dis. Clin. North. Am. 2008. № 34(3). P. 531-59. Doi: 10.1016/j.rdc.2008.05.011.
14. Jawad M., Haleem A., Scully S. Ficat Classification: Avascular Necrosis of the Femoral Head // Clin. Orthop. Relat. Res. 2012. № 70(9). P. 2636-9. Doi: 10.1007/s11999-012-2416-2.

REFERENCES

1. Alekseeva NV, Osnovina IP, Vladimirtseva EL, Ivanova AV. The rationale for the application of magnetophoresis for the treatment of intra-articular pathology. *Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy*. 2018;3:49-56. Doi: 10.17116/kurort201895349. (In Russ.)
2. Barsuk AP. Sovremennye aspekty farmakoterapii osteoartroza: hondroprotektory dlya mestnogo i peroral'nogo primeneniya. *Russian Medical Journal*. 2013;6:346. (In Russ.)
3. Bodrova R, Byalovsky Yu, Ivanov A, Larinsky A. Economic expedience of inclusion of magnetic therapy in complex treatment of osteoarthritis. *Vrach*. 2014;4:59-62. (In Russ.)
4. Byalovskii Yu, Rakita D, Ivanov A. Optimization of magnetic therapy in osteoarthritis. *Vrach*. 2016;3:75-78. (In Russ.)
5. Kuzmanin S, Byalovsky Yu, Bulatetsky S, Glushkova E. Thermographic indicators of the efficiency of magnetic therapy with an Almag+ apparatus in patients with knee osteoarthritis. *Vrach*. 2018;10:78-83. Doi: 10.29296/25877305.
6. Kulikov AG, Voronina DD. The potential of general magnetic therapy for the treatment and rehabilitation (a review). *Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy*. 2016;93(20):48-52. Doi: 10.17116/kurort2016248-52. (In Russ.)
7. Kurchenko SN, Dudin MG, Mazurkevich EA, Shashko AA. Application of photodynamic therapy with the drug "photoditazine" for the treatment of degenerative-dystrophic and inflammatory diseases of the musculoskeletal system in children and adolescents. *Almanac of Clinical Medicine*. 2008;17(2):215-216. (In Russ.)
8. *Magnetic therapy in treatment and rehabilitation and preventive programs: clinical recommendations*. Ed. by M.Yu. Gerasimenko. Moscow, 2015:15-17. (In Russ.)

9. *Magnet therapy: the theoretical basis and practical application*. Ed. by V.S. Ulashhik. Minsk: Belaruskaja navuka; 2015:15-17. (In Russ.)
10. Ushakov AA. Practical physical therapy: a Guide for physicians. 3 ed. Moscow; 2013:657-662. (In Russ.)
11. Romanko YuS, Kaplan MA, Popuchiev VV, Surova LV, Epatova TV. Photodynamic therapy for rheumatoid arthritis. *Radiation and Risk*. 2014;23(1):66-74. (In Russ.)
12. Hansch A, Frey O, Gajda M, Graefe S, Boettcher J, Bräuer R, Kaiser WA. Photodynamic treatment as a novel approach in the therapy of arthritic joints. *Lasers Surg. Med.* 2008;40(4):265. Doi: 10.1002/lsm.20620.
13. Brandt K, Dieppe R, Radin E. Etiopatogenesis of osteoarthritis. *Rheum. Dis. Clin. North. Am.* 2008;34(3):531-59. Doi: 10.1016/j.rdc.2008.05.011.
14. Jawad M, Haleem A, Scully S. Ficat Classification: Avascular Necrosis of the Femoral Head. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2012;70(9):2636-9. Doi: 10.1007/s11999-012-2416-2.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Белова Анна Наумовна, д.м.н. [*Anna N. Belova*, DSc]; eLibrary SPIN: 3084-3096

Беспалова Анна Владимировна, к.м.н. [*Anna V. Bespalova*, PhD]; eLibrary SPIN: 9546-6056

Израэлян Юлия Александровна, к.м.н. [*Yulia A. Israelyan*, PhD]; eLibrary SPIN: 6334-6564

Резенова Анастасия Михайловна [*Anastasiya M. Rezenova*]; eLibrary SPIN: 8686-3432

Иванов Алексей Валерьевич [*Aleksey V. Ivanov*]; eLibrary SPIN: 5091-5318

ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ В ПРОГРАММАХ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ПАЦИЕНТОК ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

© М.Ю. Герасименко¹, И.С. Евстигнеева¹, Т.Н. Зайцева¹, Ч.Т. Салчак²

¹ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Российская Федерация

² Лечебно-реабилитационный центр Минздрава России, Москва, Российская Федерация

В исследование вошло 70 пациенток, прооперированных по поводу рака молочной железы. В отделение физиотерапии пациентки поступали в ранний послеоперационный период (на 2–4 сут). Пациенткам 1-й группы (n = 24) проводились 10 процедур флюктуоризации мышц плечевого пояса и верхней конечности на стороне оперативного вмешательства; пациенткам 2-й группы (n = 23) проводилась 10 процедур флюктуирующими токами и прерывистой пневмокомпрессии проводилась расширенная методика низкочастотной низкоинтенсивной магнитотерапии. Было доказано, что у всех пациенток уменьшается послеоперационная отечность, уменьшается болевой синдром, снижается число послеоперационных осложнений в области раны (воспаление, инфекционные процессы, боль, расхождение швов), укорачиваются сроки лимфореи. Происходит увеличение объема и качества движений, уменьшается нарушения чувствительности в верхней конечности. Таким образом, включение в программу медицинской реабилитации пациенток, перенесших оперативное лечение рака молочной железы, в ранний послеоперационный период флюктуирующих токов, прерывистой пневмокомпрессии и низкочастотной низкоинтенсивной магнитотерапии снижает риск послеоперационных осложнений и способствует сокращению сроков восстановления.

Ключевые слова: реабилитация, флюктуирующие токи, прерывистая пневмокомпрессия, магнитотерапия, постмастэктомический синдром, рак молочной железы, ранний послеоперационный период, радикальная мастэктомия, радикальная резекция молочной железы.

Для цитирования: Герасименко М.Ю., Евстигнеева И.С., Зайцева Т.Н., Салчак Ч.Т. Применение физиотерапии в программах медицинской реабилитации в раннем послеоперационном периоде у пациенток после оперативного лечения рака молочной железы. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(5):296–304. DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-296-304>

Для корреспонденции: Герасименко Марина Юрьевна; e-mail: mgerasimenko@list.ru

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Участие авторов. Концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, анализ полученных данных — М.Ю. Герасименко, И.С. Евстигнеева, Т.Н. Зайцева. Анализ полученных данных — М.Ю. Герасименко, И.С. Евстигнеева, Ч.Т. Салчак. Сбор и обработка материала, написание текста — Т.Н. Зайцева, И.С. Евстигнеева, Ч.Т. Салчак.

Поступила 12.08.2019

Принята в печать 01.10.2019

THE USE OF PHYSIOTHERAPY IN MEDICAL REHABILITATION PROGRAMS IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD IN PATIENTS AFTER SURGICAL TREATMENT OF BREAST CANCER

© M.Yu. Gerasimenko¹, I.S. Evstigneeva¹, T.N. Zaitseva¹, Ch.T. Salchak²

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russia, Moscow, Russian Federation

² National Medical Research Center “Treatment and Rehabilitation” of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russian Federation

The study included 70 patients in the early postoperative period (2–4 days), operated for breast cancer (breast cancer). Patients of group 1 (n = 24) underwent 10 procedures of shoulder girdle and upper limb muscle fluctuation on the side of surgery; patients of group 2 (n = 23) underwent 10 procedures of fluctuating currents and intermittent pneumocompression; and patients of group 3 (n = 23) in addition to fluctuation and intermittent pneumocompression, an expanded technique of low-frequency low-intensity magnetic therapy was performed. It has been proved that all patients have reduced postoperative edema, reduced pain, reduced the number of postoperative complications in the wound area (inflammation, infection, pain, suture divergence), shortened the duration of lymphorrhea. There is an increase in the volume and quality of movements, reduced sensitivity disorders in the upper limb. Thus, the inclusion in the medical rehabilitation program of patients who have undergone surgical treatment of breast cancer in the early postoperative period (from 2–3 days)

of fluctuating currents, intermittent pneumocompression and low-frequency low-intensity magnetic therapy reduces the risk of postoperative complications and helps to reduce the recovery time.

Key words: *rehabilitation, fluctuating currents, intermittent pneumocompression, magnetic therapy, post-mastectomy syndrome, breast cancer, early postoperative period, radical mastectomy, radical breast resection.*

For citation: Gerasimenko MYu, Evstigneeva IS, Zaitseva TN, Salchak ChT. The use of physiotherapy in medical rehabilitation programs in the early postoperative period in patients after surgical treatment of breast cancer. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(5):296-304. (In Russ.)
DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-296-304>

For correspondence: Marina Yu. Gerasimenko; e-mail: mgerasimenko@list.ru

Received 12.08.2019

Accepted 01.10.2019

АКТУАЛЬНОСТЬ

Рак молочной железы (РМЖ) является одним из самых распространенных онкологических заболеваний в мире. По данным международного агентства исследований рака, более чем в 180 странах в 2018 г. в мире зарегистрировано около 2 млн новых случаев. Заболеваемость РМЖ в России составила 46 случаев на 100 тыс. населения [1]. За последние 10 лет смертность от этого заболевания снизилась на 4 и показатель смертности составил 18 случаев на 100 тыс. населения. В связи с этим на сегодняшний день актуален вопрос о ранней медицинской реабилитации данной категории больных [2]. Стойкость возникших после радикального лечения РМЖ функциональных нарушений верхней конечности часто не позволяет таким пациентам осуществлять полноценное самообслуживание [3].

Все более широкое распространение получают методы физиотерапии в лечении пациентов с онкологическими заболеваниями. Ведущую роль занимают физические методы в комплексе мероприятий послеоперационной реабилитации, они направлены на уменьшение воспалительного процесса, снижение сроков лимфореи, восстановления нервно-рефлекторных связей после комбинированного лечения РМЖ. Одним из перспективных методов физиотерапии, на наш взгляд, является применение флюктуирующих токов и низкочастотной низкоинтенсивной магнитотерапии (МТ).

Флюктуирующие токи (ФТ) — разновидность переменных токов низкого напряжения с хаотически меняющимися частотой и амплитудой. Их название происходит от слова «флюктуация» (*лат. fluctuation* — колебание), что означает случайные отклонения от средних величин. ФТ обладают выраженным противовоспалительным действием, способствуют рассасыванию воспалительных инфильтратов. Благодаря улучшению кровообращения и оксигенации мышечной ткани, флюктуирующие токи активно влияют на гладкую и поперечно-полосатую мускулатуру, содействуют нормализации тонуса нервно-мышечного аппарата [4].

Известно, что ФТ повышают проницаемость сосудистой стенки, при гистологическом исследовании отмечается увеличение числа делящихся клеток эпителия и пролиферация ретикулоэндотелиальных клеток. Следовательно, активизируются процессы регенерации и эпителизации, что не дает возможности задержки белковых фракций.

В последние годы у пациентов с онкологическими заболеваниями широко используется МТ [5], но необходимо дифференциальное уточнение методик и подходов к терапии в ранние сроки после операции по поводу РМЖ.

Цель исследования: разработать и сравнить эффективность сочетания различных методик флюктуоризации мышц плечевого пояса и верхней конечности на стороне оперативного вмешательства, с прерывистой пневмокомпрессией (ППК), низкочастотной низкоинтенсивной МТ в комплексе с лечебной физкультурой (ЛФК), баланстерапией, занятиями у медицинского психолога у пациентов, прооперированных по поводу рака молочной железы в раннем послеоперационном периоде (2–4-е сутки).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование было выполнено на базе клиники ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России в 2017–2019 гг. Всего в исследование было включено 70 женщин с установленным диагнозом РМЖ IIb стадии (T2N1M0; T3N0M0) и IIIa стадии (T3N1M0; T1-2N2M0) в возрасте от 25 до 70 лет. Методом простой рандомизации пациентки были разделены на три группы, сопоставимые по возрасту, клинико-функциональным показателям и различающиеся лишь по назначению преформированных физических факторов. У пациенток всех групп в программу реабилитации входили ежедневные занятия ЛФК (дыхательные упражнения и комплекс, направленный на повышение подвижности в плечевом суставе и увеличение объема движения верхних конечностей с постепенно возрастающей нагрузкой) и тренировки с биологической обратной связью по опорной реакции (балансиотерапия, принцип работы которой основан на самостоятельном управлении



Рис. 1. Расположение электродов у пациенток на 1–4-й процедуре



Рис. 2. Расположение электродов у пациенток на 5–8-й процедуре

позой). Все пациентки проходили курс индивидуальных занятий у медицинского психолога.

Критерии включения в исследование: установленный диагноз РМЖ IIВ стадии (T2N1M0; T3N0M0), IIIА стадии (T3N1M0; T1-2N2M0), возраст от 25 до 70 лет. Критерии невключения: возраст моложе 25 лет и старше 70 лет, наличие сопутствующих острых инфекционных заболеваний, тяжелая сопут-

ствующая соматическая патология, психические заболевания (шизофрения, шизотипические и бредовые расстройства, болезнь Альцгеймера, деменция, выраженные расстройства поведения и социальной адаптации, все формы наркомании и хронический алкоголизм), индивидуальная непереносимость процедур МТ.

Исследование проводили в соответствии с принципами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice, GCP) и применимыми национальными нормами с соблюдением прав и обеспечением безопасности и благополучия участников, которые находились под защитой этических принципов, сформулированных в Хельсинкской декларации. Перед началом исследования от каждой пациентки было получено добровольное письменное информированное согласие участника исследования. Все пациентки были письменно проинформированы о характере, продолжительности лечебных мероприятий и ожидаемых результатах лечения.

1-я группа (основная, $n = 24$) включала женщин в раннем послеоперационном периоде (2–4-е сут после операции), которым на фоне стандартной терапии проводились 12 процедур электротерапии аperiодическими токами малой силы и низкого напряжения с беспорядочно меняющимися (от 200 до 2000 Гц) частотой и амплитудой (флюктуирующие токи) с помощью аппарата для флюктуризации АСБ-2М («Каскад-ФТО», Россия, рег. уд. от 15.08.2016 № ФСР 2011/11395). Первые четыре процедуры проводили с использованием биполярного симметричного флюктуирующего тока (форма тока I), который обладает более выраженным противовоспалительным и рассасывающим действием. Один электрод с гидрофильной прокладкой размером 150 см², смоченной теплой водой, накладывали на передневнутреннюю поверхность плечевого сустава прооперированной конечности (рис. 1). Второй электрод аналогичного размера располагали поперечно. Параметры тока: сила до 2 мА, до ощущения приятной мягкой вибрации, время воздействия 10 мин.

С 5-й по 8-ю процедуры проводили биполярным ассиметричным флюктуирующим током (форма тока II), механизм действия которого основан на их максимальном возбуждающем действии на мышечные элементы лимфатических сосудов. Активный электрод с гидрофильной прокладкой размером 150 см², смоченной теплой водой, накладывали на грудную мышцу плеча прооперированной конечности и соединяли с положительным полюсом аппарата для флюктуоризации (рис. 2). Второй электрод такого же размера располагали продольно по отношению к активному электроду и соединяли с отрицательным полюсом. Параметры тока: сила от 5 до 10 мА, время воздействия — 12 мин.

С 9-й по 12-ю процедуры проводили с применением однополярного выпрямленного флюктуирующего тока (форма тока III), который обладает более выраженным раздражающим действием и можно использовать для стимуляции гладких и поперечнополосатых мышц. Активный электрод с гидрофильной прокладкой размером 100 см², смоченной теплой водой, накладывали на проекцию середины бицепса (двуглавой мышцы плеча) прооперированной конечности и соединяли с положительным полюсом аппарата для флюктуоризации (рис. 3). Второй электрод таких же размеров располагали продольно на внутреннюю поверхность предплечья и соединяли с отрицательным полюсом. Параметры тока: сила от 10 до 20 мА, время воздействия — 15 мин.

2-я группа (группа сравнения, $n = 23$) включала женщин в раннем послеоперационном периоде (2–4-е сут после операции), которым на фоне стандартной терапии последовательно проводили 12 процедур электротерапии флюктуирующими токами по предложенной нам методике, затем без перерыва проводили ППК на обе нижние конечности по запатентованной методике [6] на аппарате PulsepressPhysio 12 Pro (MJS HealthCare Ltd, Великобритания; рег. уд. № РЗН 2014/1830 от 08.08 2014).

3-я группа (группа сравнения, $n = 23$) включала женщин в раннем послеоперационном периоде (2–4-е сут после операции), которым на фоне стандартной терапии в один день последовательно проводили 12 процедур электротерапии ФТ, затем без перерыва проводили ППК на нижние конечности. Во второй половине дня этим пациенткам проводили процедуры низкочастотной низкоинтенсивной МТ по расширенной методике на верхнегрудной отдел позвоночника и верхнюю конечность на стороне оперативного вмешательства с помощью аппарата «АЛМАГ-02» (АО ЕПЦ, Россия; рег. уд. № ФСР 2009/04790 от 08.11.2016). Применяли бегущее магнитное поле, индукция 20 мТл, частота следования импульсов 12 имп/с. Общее время воздействия — 10 мин. Процедуры проводились 5 раз в неделю, на курс — 12 процедур.

Пациенткам всех групп, для объективной оценки состояния и его динамики были проведены антропометрические измерения: определение степени отека на основании величины окружности средней трети плеча и предплечья на обеих верхних конечностях на симметричных уровнях (одинаковое расстояние до кончиков пальцев в сантиметрах); определение объема движений в плечевых суставах с помощью угломера (отведение во фронтальной плоскости; сгибание в сагиттальной плоскости; разгибание в сагиттальной плоскости). Также учитывали степень болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Оценивали состояние послеопераци-



Рис. 3 Расположение электродов у пациенток на 9–12-й процедуре

онной раны: гиперемию, отечность краев раны, инфильтрацию паравульнарных тканей, уровень боли, наличие отделяемого и локализацию патологического процесса в ране. Для оценки состояния послеоперационной раны использовали 20-балльную шкалу, общий результат рассчитывали путем суммирования цифровых показателей состояния раны.

Для оценки качества жизни в обеих группах применяли опросник здоровья Medical Outcomes Study Short Form (MOS SF-36) в русскоязычной версии. Опросник содержит 36 вопросов, которые объединены в восемь шкал: физического функционирования (ФФ), ролевого функционирования (РФ), интенсивности боли (ИБ), общего здоровья (ОЗ), жизнеспособности (ЖС), социального функционирования (СФ), ролевого эмоционального функционирования (РЭФ), психического здоровья (ПЗ). Показатели ФФ, РФ, ИБ, ОЗ характеризуют физическое здоровье, показатели ЖС, СА, РЭФ, ПЗ — психологическое здоровье. Значения каждой шкалы от 0 и 100 баллов, где 100 означает полное здоровье. Пациентки самостоятельно заполняли предлагаемые карты или же опрос проводился путем интервьюирования.

Проводилось инструментальное исследование: ультразвуковое исследование толщины тканей отечной верхней конечности по сравнению с анало-

гичными тканями здоровой конечности. Изучение микроциркуляции в плечелопаточной области, послеоперационной области и верхней конечности на стороне поражения проводили с помощью аппарата ЛДФ «ЛАКК-ОП» (НПО «ЛАЗМА», Россия; рег. уд. № ФСР 2010/07442 от 22.04.2010). Оценивали микрососудистый тонус, применяя амплитудно-частотный анализ колебаний кровотока.

При исследовании системы гемостаза определяли тромбиновое время, концентрацию фибриногена в плазме. Кроме того, пациенткам выполняли общий анализ крови.

Результаты оценивали непосредственно перед лечением, после окончания курса процедур и через 2 мес после окончания лечения.

Полученные данные обрабатывали с помощью программы Microsoft Office Excel (2010) и пакета прикладных статистических программ для медико-биологических исследований Statistica 10.0/W RUS. Для анализа количественных переменных применяли метод однофакторного дисперсионного анализа и критерий Манна-Уитни, анализ категориальных переменных проводился при помощи критерия χ^2 Пирсона. Достоверность отличий внутри группы, полученных за период наблюдения, оценивали с помощью t -критерия Вилкоксона. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У пациенток всех групп отмечалась хорошая переносимость всего лечебного комплекса. При проведении процедур не наблюдалось каких-либо отрицательных реакций. Ни в одном из случаев не потребовалось прерывания или отмены курса проводимой терапии.

У всех пациенток на 2–4-е сут после оперативного лечения РМЖ объем движений в плечевом суставе на стороне оперативного вмешательства был снижен по сравнению с нормальными значениями. Так, у пациенток 1-й группы были зарегистрированы следующие показатели: амплитуда сгибания — $60^\circ \pm 1,3'$, разгибания — $18^\circ \pm 0,5'$ и отведения — $65^\circ \pm 1,4'$; во 2-й группе: амплитуда сгибания — $61^\circ \pm 1,2'$, разгибания — $18^\circ \pm 0,4'$ и отведения — $64^\circ \pm 1,1'$; в 3-й группе: амплитуда сгибания — $60^\circ \pm 1,2'$, разгибания — $19^\circ \pm 0,9'$ и отведения — $65^\circ \pm 1,2'$. После завершения курса лечения эти функции улучшились. В 1-й группе: сгибание — до $101^\circ \pm 2,4'$, разгибание — $24^\circ \pm 0,8'$, отведение — до $103^\circ \pm 1,5'$; во 2-й группе: сгибание — до $102^\circ \pm 1,8'$, разгибание — $28^\circ \pm 0,8'$, отведение — до $105^\circ \pm 2,5'$; в 3-й группе: сгибание — до $106^\circ \pm 1,8'$, разгибание — $30^\circ \pm 0,8'$, отведение — до $110^\circ \pm 2,5'$ ($p < 0,05$ для всех показателей при сравнении до и после лечения). Обращает на себя внимание тот факт, что объем движений у пациенток

всех обследуемых групп достоверно не отличался. Что свидетельствует об особенностях флюктуирующего тока оказывать разнонаправленное влияние на возбудимые ткани. При прохождении переменного импульсного тока низкой частоты (10–500 Гц) поляризационная емкость превышает статическую, что вызывает возбуждение тканей и обеспечивает стимуляцию функций органов и систем.

Через 2 мес функция сгибания восстановилась: в 1-й группе $154^\circ \pm 2,5'$, разгибание — $32^\circ \pm 0,8'$, отведение — $150^\circ \pm 1,5'$, во 2-й группе сгибание — $155^\circ \pm 2,2'$, разгибание — $33^\circ \pm 1,2'$ и отведение $150^\circ \pm 13'$; а в 3-й сгибание и отведение улучшилось до $165^\circ \pm 1,5'$, разгибание — $35^\circ \pm 1,2'$, (рис. 4). Данный факт свидетельствует о пролонгации клинического эффекта физическими факторами. При этом установлено, что для восстановления двигательной функции целесообразно использовать расширенные методики электротерапии и низкочастотной низкоинтенсивной МТ с захватом плечевой области и мышц предплечья.

Оценивали степень выраженности болевых ощущений по задней поверхности руки, в подмышечной области и плечевом суставе. У пациенток всех групп до начала лечения выраженность болевого синдрома достигала $8,3 \pm 1,3$ балла по десятибалльной шкале ВАШ. Отмечено, что сразу после лечения степень выраженности болевого синдрома снизилась во всех группах. В 1-й группе эти показатели составляли $4,7 \pm 0,2$ балла, во 2-й и 3-й — $4,6 \pm 0,5$ и $3,9 \pm 0,3$ балла соответственно. Данный факт свидетельствует о сочетании обезболивающего действия флюктуирующих токов и МТ за счет купирования болевых импульсов, посылаемых из патологического очага в кору головного мозга, а также усиления процессов обмена и улучшение кровотока, которые вызывают дегидратацию тканей, вследствие чего уменьшается их напряжение, нервные волокна высвобождаются от механического сдавливания. Через 2 мес после лечения болевой синдром практически был купирован у всех обследованных.

У пациенток всех групп после проведенного лечения отмечается восстановление тактильной и болевой чувствительности, снижается интенсивность парестезий в области прооперированной конечности послеоперационного шва в основной (1-й) группе — 20 (83%), во 2-й группе — 19 (82%) и в 3-й группе — 20 (86%). Все эти результаты не отличаются друг от друга, что говорит о преобладающем действии флюктуоризации в реализации восстановления чувствительности, в отдаленные сроки эти результаты достоверно не различаются во всех группах, что говорит о пролонгации эффекта лечения флюктуирующими токами.

До начала лечения у всех пациенток отмечалось увеличение длины окружности верхней конечности

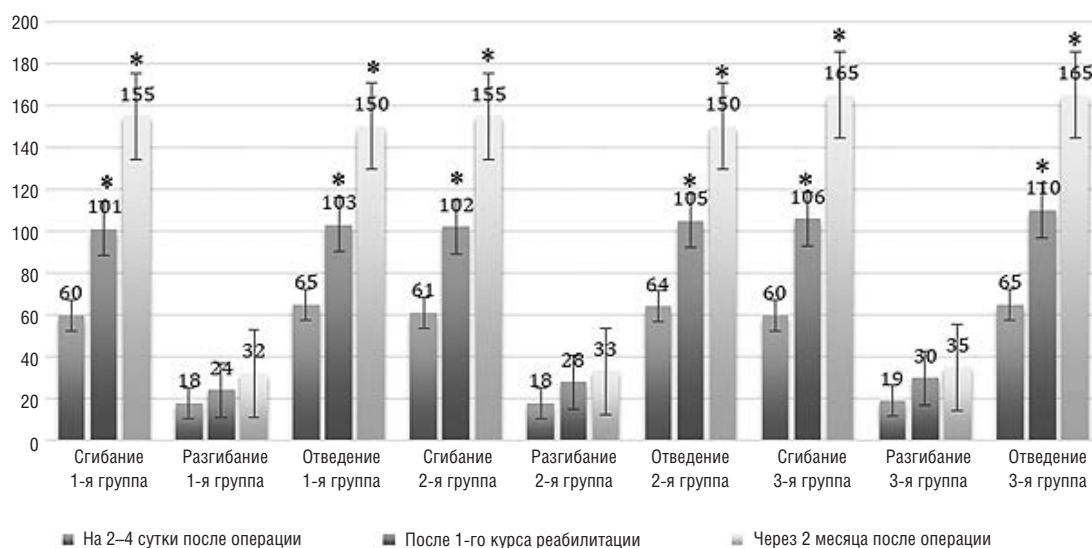


Рис. 4. Сравнительная характеристика объема движений в плечевом суставе на стороне операции у пациенток трех групп в одинаковые сроки после оперативного лечения рака молочной железы (* $p < 0,05$ для всех показателей при сравнении до и после лечения)

сти на стороне оперативного вмешательства, это связано с послеоперационным отеком и затруднением или отсутствием полноценного лимфооттока за счет удаления лимфатических узлов. По окончании курса лечения зафиксировано уменьшение длины окружности верхней конечности на стороне оперативного вмешательства во всех группах, но у пациенток, из обеих групп сравнения эти показатели были достоверно выше: в 1-й группе отек сохранялся у 5 (20%), во 2-й группе — у 2 (9%), а в 3-й группе — у 1 (4%) (рис. 5). Этот факт свидетельствует о том, что для реализации противоотечного эффекта недостаточно применение только импульсных токов, необходимо дополнительное воздействия методиками ППК и низкочастотной низкоинтенсивной МТ.

На фоне проводимого лечения снижался суточный объем лимфорей (СОЛ) через дренаж и эвакуированного после снятия дренажа шприцами (СОЛШ), а также сроки заживления ран. Во всех группах отмечалось снижение сроков лимфорей из дренажа на 3–5-е сутки, но объем лимфы у пациенток 2-й и 3-й групп был меньше на 10–15 мл, что говорит о преимуществе использования комплексного подхода к раннему этапу медицинской реабилитации у данной группы пациенток.

При осмотре уделяли внимание состоянию рубцов в послеоперационной зоне, длины окружности пораженной верхней конечности на стороне оперативного вмешательства, тургору кожных покровов и температурных аномалий. По шкале клинической оценки состояния послеоперационной раны после оперативного вмешательства пациентки всех групп набирали $2,7 \pm 0,1$ балла. После проведенного лечения во всех

группах обращало на себя внимание быстрое снижение асептического послеоперационного воспалительного процесса в виде исчезновения отека, болезненности и гиперемии области послеоперационного шва на 2–5 сут после начала лечения: 1-я группа — 20 (83%), во 2-й и 3-й группах — 22 (95%). Благодаря бактериостатическому эффекту ФТ [6], а также их локальному противовоспалительному действию, нами было зафиксировано отсутствие микроабсцессов и клеточной инфильтрации. Через 3 мес было отмечено отсутствие развития патологического рубцевания в области послеоперационного шва.

Динамика показателей качества жизни, связанного со здоровьем, у пациенток обеих групп после проведения оперативного лечения по поводу РМЖ представлена в табл. 1.

Как видно из табл. 1, отдельные исходные показатели качества жизни у пациенток из всех групп

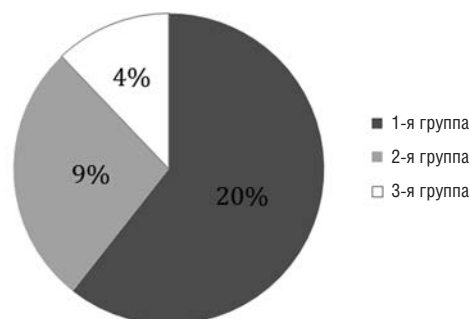


Рис. 5. Уменьшение длины окружности верхней конечности со стороны оперативного лечения у пациенток, прооперированных по поводу рака молочной железы после проведения курса медицинской реабилитации

Таблица 1

Динамика показателей качества жизни пациенток после радикальной мастэктомии по данным опросника MOS SF-36 ($M \pm SD$, баллы)

Шкала MOS SF-36	Группа								
	1-я (n = 24)			2-я (n = 23)			3-я (n = 23)		
	на 2–4-е сутки после операции	после курса физиотерапии и ЛФК	через 2 мес после операции	на 2–4-е сутки после операции	после курса физиотерапии и ЛФК	через 2 мес после операции	на 2–4-е сутки после операции	после курса физиотерапии и ЛФК	через 2 мес после операции
ОЗ	25,1 ± 2,2	39,9 ± 1,5*	54,2 ± 2,1*	26,1 ± 1,8	38,8 ± 1,7*	55,2 ± 2,2*	25,1 ± 1,2	39,1 ± 1,5*	54,9 ± 1,6*
ФФ	22,2 ± 2,1	43,9 ± 1,2*	44,3 ± 1,5*	21,2 ± 1,1	43,5 ± 1,1*	44,8 ± 1,3*	22,4 ± 1,8	43,2 ± 1,2*	43,3 ± 1,2*
РФ	33,9 ± 1,2	49,7 ± 3,9*	55,2 ± 2,7*	33,3 ± 1,4	48,9 ± 3,5*	56,2 ± 1,7*	32,8 ± 1,8	49,1 ± 3,3*	55,8 ± 2,3*
ИБ	24,5 ± 4,5	42,7 ± 3,9*	72,3 ± 6,3*	24,8 ± 4,2	41,1 ± 3,5*	71,3 ± 5,6*	23,6 ± 3,5	42,3 ± 3,3*	72,5 ± 5,3*
ЖС	29,2 ± 3,2	42,2 ± 4,5*	65,1 ± 2,3*	28,8 ± 3,7	42,1 ± 3,5*	63,2 ± 2,2*	29,1 ± 3,3	42,5 ± 4,1*	64,1 ± 2,1*
СФ	41,1 ± 4,2	57,5 ± 1,7*	76,9 ± 3,7*	41,2 ± 3,9	57,2 ± 1,6*	75,8 ± 3,3*	40,5 ± 4,1	57,1 ± 1,3*	76,1 ± 3,5*
РЭФ	29,2 ± 3,2	44,7 ± 3,9*	57,4 ± 2,8*	29,3 ± 3,5	44,1 ± 3,3*	55,1 ± 2,2*	29,9 ± 3,1	39,8 ± 3,5*	56,4 ± 2,3*
ПЗ	38,9 ± 4,2	48,7 ± 4,2*	59,8 ± 5,1*	39,9 ± 4,1	48,1 ± 3,9*	58,8 ± 4,4*	42,9 ± 4,3	48,3 ± 4,3*	59,1 ± 4,1*

Примечание: * — достоверные различия ($p < 0,05$) внутри группы до и после курса физиотерапии и лечебной физкультуры. ОЗ — общее здоровье; ФФ — физическое функционирование; РФ — ролевое функционирование; ИБ — интенсивность боли; ЖС — жизнеспособность; СФ — социальное функционирование; РЭФ — ролевое эмоциональное функционирование; ПЗ — психическое здоровье.

имели низкие значения. Это связано с тем, что в раннем послеоперационном периоде (на 2–4-е сутки после оперативного лечения) в организме пациентки происходит ряд изменений в функционировании основных органов и систем, обусловленных психологическим стрессом (потеря молочной железы, дисморфофобия), наличием болевого синдрома в послеоперационной области, ограничением двигательной активности.

После проведенного лечения у пациенток всех групп по сравнению с исходным уровнем (до начала курса физиотерапии и ЛФК) повысились показатели качества жизни, а именно: в среднем выросли в 1,4–1,6 раза значения таких показателей, как ОЗ, ФФ, ЖС, РФ, РЭФ, СФ, в 1,6–1,8 раза — ИБ и ПЗ.

Через 2 мес после оперативного вмешательства показатели физического и психологического здоровья увеличились в 1,3–1,5 раза от исходных, что свидетельствовало о пролонгированном действии физических факторов. Вероятно, на улучшение показателей качества жизни оказывал влияние сам факт начала курса физиотерапии и ЛФК, а также работа с пациентом специалистов различных специальностей (хирург-онколог, врач-физиотерапевт, врач по ЛФК, медицинский психолог).

Всем женщинам, для объективной диагностики состояния рубцов, зоны послеоперационного воспаления и постлучевого фиброза, использовали современные методы инструментальной диагностики: лазерную доплеровскую флоуметрию, ультразвуковую диагностику мягких тканей.

Анализ результатов лазерной доплеровской флоуметрии на пораженной конечности у больных

в послеоперационном периоде, показал достоверное снижение по сравнению со «здоровой» рукой показателя микроциркуляции, который характеризует общую перфузию сосудов. После окончания курса лечения и через 3 мес, у пациенток сравниваемых групп было отмечено повышение показателя микроциркуляции, характеризующего общую перфузию микрососудов.

После операции на ультразвуковом исследовании выявлялся отек мягких тканей с неровными и нечеткими контурами, который нивелировался в процессе проводимого лечения.

Биохимические показатели крови у пациентов, такие как общий белок, белковые фракции, АЛТ, АСТ, щелочная фосфатаза, кальций, креатинин, мочевины, глюкоза, билирубин, гамма-глутамилтранспептидаза, были в пределах референсных значений. Эти показатели существенно не изменялись после окончания лечения и сохранялись на прежнем уровне в отдаленные сроки, через 3 мес.

ОБСУЖДЕНИЕ

Курс флюктуоризации мышц плечевого пояса и верхней конечности на стороне оперативного вмешательства, ППК и низкочастотной низкоинтенсивной МТ, ЛФК, баланстерапией и занятий у медицинского психолога целесообразно назначать в раннем послеоперационном периоде пациенткам после оперативного лечения РМЖ. Аргументом к этому является патогенетически обоснованное влияние преформированных физических факторов на механизм снятия воспалительного процесса, восстановления нарушенной сосудистой микроцирку-

ляции, периферической иннервации и лимфооттока, которые обусловлены удалением подмышечного, подключичного лимфатических коллекторов, пересечением мелких артериальных и венозных сосудов, нервных волокон. Все вышеперечисленное влияет на восстановление объема движений верхней конечности на стороне оперативного вмешательства.

Улучшение дренажной функции лимфатической системы, повышение микронасосной функции скелетных мышц, замедление процессов склерозирования, достигаемое за счет физических факторов, позволяют минимизировать развитие и проявления лимфедемы. При этом наблюдалось быстрое и выраженное снижение интенсивности, длительности, частоты и иррадиации боли, сокращение суточного объема и сроков лимфореи, увеличение качества и объема движения в верхней конечности со стороны оперативного вмешательства, уменьшение послеоперационного воспалительного процесса (отека, гиперемии, нарушение функций), улучшение регенерации различных тканей (нормализация скорости заживления, регенерации, сокращения длительности фазы воспаления, улучшения качества рубцевания).

Каждый из факторов вносит свою лепту в эффективность реабилитационного процесса.

Так, по своему обезболивающему действию ФТ занимают главенствующее место, превосходя динамические и синусоидальные модулированные токи по скорости снижения болевой и тактильной чувствительности. Прерывание поступление патологических импульсов в центральную нервную систему приводит к ликвидации застойного возбуждения в коре головного мозга, нормализуется эфферентная импульсация. Обезболивающее влияние флюктуоризации объясняется эффектом анестезии, подобным новокаину, т. к. просто прекращается поток импульсов с периферии. Поэтому боль снимается при нарушении целостности нерва, изменениях в центральной нервной системе, фантомных болях.

Одна из особенностей действия флюктуирующих токов — изменение кислотно-щелочного баланса среды в щелочную сторону, что значительно уменьшает активность микрофлоры, параллельно усиливается фагоцитоз и выпот жидкости из сосудистой стенки, что оказывает фибролитическое действие и приводит к увеличению оттока содержимого по дренажу. Улучшение оттока быстро снижает боли напряжения в воспалительном очаге. Усиленный отток по дренажу способствует очищению раны, пролиферации ретикулоэндотелиальных клеток, образованию грануляционной ткани и ускорению эпителизации [7].

Вклад ППК за счет активизации лимфатической системы нижних конечностей и туловища, что позволяет уменьшить лимфостаз верхней конечности, т. к. при повреждении лимфатических сосудов лимфоотток от молочной железы проходит окольным

путем через анастомозы к подмышечным узлам противоположной стороны и паховым лимфатическим узлам. Благодаря рефлекторному воздействию (Th9-L5) на организм происходит активизация регенеративно-трофической функции плечелопаточной области, симпатико-адреналовой системы, особенно симпатического звена. Использование рефлексогенных зон стоп, крестцовых сегментов позвоночного столба, сопряженных с зонами кожной чувствительности, дает возможность воздействовать на внутренние органы и нормализовать их деятельность [8].

МТ влияет на различные физико-химические явления: ориентационную перестройку биологических мембран, митохондрий, что сказывается на клеточном метаболизме и функциях регуляторных белков, и активацию K^+ - и Na^+ -зависимой аденозинтрифосфатазы (АТФазы) мембран клеток и явлений магнитной модификации воды. Вклад низкочастотной низкоинтенсивной МТ в комплекс реабилитационных мероприятий заключается, прежде всего, в уменьшении отека и снижении вязкости крови [9].

Под влиянием физических упражнений ускоряется крово- и лимфообращение, повышается тонус лимфатических сосудов, включаются резервные коллатерали. Во время баланстерапии происходит тренировка мышц-синергистов, связанных с функцией большой и малой грудных мышц, и пассивно расслабляются их мышцы-антагонисты, в результате чего снижается миофасциальный болевой синдром, а занятия у медицинского психолога помогают устранить последствия психотравмирующих переживаний, тревоги и тем самым адаптироваться к социальной жизни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Включение в программу медицинской реабилитации пациенток, перенесших оперативное лечение РМЖ, в ранний послеоперационный период (со 2–4-х суток) флюктуирующих токов, ППК и низкочастотной низкоинтенсивной МТ снижает риск послеоперационных осложнений, а именно развитие гнойно-воспалительных процессов, которые приводят к образованию рубцовых деформаций и развитию стойкого послеоперационного отека и лимфостаза. Преимуществом флюктуоризации является быстрое купирование послеоперационного болевого синдрома, ускорение регенерации, повышение функциональной способности, восстановление двигательного стереотипа движений верхней конечности. Назначение ППК способствует уменьшению лимфостаза верхней конечности, активизации регенеративно-трофической функции плечелопаточной области. Вклад низкочастотной низкоинтенсивной МТ в комплекс реабилитационных мероприятий заключается, прежде всего, в уменьшении отека и снижении вязкости крови и снижении вязкости крови.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2017 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ НМИРЦ Минздрава России, 2018. 250 с.
2. Жукова Л.Г., Зикиряходжаев А.Д., Королева И.А., и др. Рак молочной железы. Клинические рекомендации. М.: Изд. группа РОНЦ, 2017.
3. Степанова А.М., Мерзлякова А.М., Хуламханова М.М., Трофимова О.П. Постмастэктомический синдром: вторичная лимфедема верхних конечностей после комбинированного лечения рака молочной железы (обзор литературы и собственные результаты). Современная онкология. 2018. Т. 20. № 2. С. 45-49. Doi: 10.26442/1815-1434_2018.2.45-49.
4. Герасименко М.Ю., Амхадова М.А., Хрыкова А.Г., Гаджиев Р.С., Амхадов И.С. Применение флюктуофореза мексидола после проведения синуслифтинга у пациентов с хроническими воспалительными процессами верхнечелюстной пазухи // Российский стоматологический журнал. 2014. Т. 18. № 4. С. 29-33.
5. Солопова А.Г., Идрисова Л.Э., Мукацария А.Д. Мультидисциплинарный подход к медицинской реабилитации онкогинекологических больных // Акушерство, гинекология и репродукция. 2017. Т. 11. № 4. С. 57-67. Doi: 10.17749/2313-7347.2017.11.4.057-067.
6. Конева Е.С., Бобкова А.В., Шаповаленко Т.В., Лядов К.В. и др. Эффективность включения комплексных программ реабилитации в лечении химиоиндуцированной полинейропатии // Физиотерапевт. 2018. № 2. С. 64-69.
7. Смирнова С.Н., Захарова И.А., Филатова Е.В., Герасименко М.Ю. Флюктуоризация как метод восстановления функционального состояния нервно-мышечного аппарата // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2011. Т. 3. С. 44-47.
8. Кирьянова В.В., Чабан А.А., Макаров Е.А. Влияние абдоминальной декомпрессии на состояние микроциркуляторного русла у пациентов с рефлекторными проявлениями остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2016. Т. 15. № 1. С. 29-34. Doi: 10.18821/1681-3456-2016-15-1-29-34.
9. Рыбаков Ю.Л., Гукасов В.М., Гудков А.Г., Агасиева С.В., Горлачева Е.Н., Шашиурин В.Д. Низкоэнергетическая комплексная магнитотерапия в онкологии // Медицинская техника. 2017. № 5(305). С. 52-55.

REFERENCES

1. KaprinAD, Starinskiy VV, Petrova GV. *Malignant neoplasms in Russia in 2017 (morbidity and mortality)*. Moscow; 2018:250 p. (In Russ.)
2. Zhukova LG, Zikiryakhodzhayev AD, Koroleva IA, et al. Mammary cancer. Clinical guidelines. Moscow: Izd. gruppа RONTs, 2017. (In Russ.)
3. Stepanova AM, Merzlyakova AM, Khulamkhanova MM, Trofimova OP. The post-mastectomy syndrome: the secondary lymphedema after the combined treatment of breast cancer (the literature review and own results). *Journal of Modern Oncology*. 2018;20(2):45-49. Doi: 10.26442/1815-1434_2018.2.45-49. (In Russ.)
4. Gerasimenko MYu, Amhadova MA, Hrykova AG, Gadzhiev RS, Amhadov IS. Flyuktuoforez mexidol after carrying out a sinus lifting at patients with chronic inflammatory processes of a maxillary bosom. *Russian Journal of Dentistry*. 2014;18(4):29-33. (In Russ.)
5. Solopova AG, Idrisova IEh, Mukacariya AD. The multidisciplinary approach to medical rehabilitation of oncogynecologic patients. *Akusherstvo, ginekologiya i reprodukcija / Obstetrics, gynecology and reproduction*. 2017;11(4):57-67. Doi: 10.17749/2313-7347.2017.11.4.057-067. (In Russ.)
6. Koneva ES, Bobkova AV, Shapovalenko TV, Lyadovidr KV. Effectiveness of inclusion of complex rehabilitation programs in the treatment of chemoinduced peripheral polyneuropathy. *Fizioterapevt*. 2018;2:64-69. (In Russ.)
7. Smirnova SN, Zakharova IA, Filatova EV, Gerasimenko MYu. Fluktuorizatsiya as a method of restoring the functional state of the neuromuscular apparatus. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2011;3:44-47. (In Russ.)
8. Kir'yanova VV, Chaban AA, Makarov EA. Influence of abdominal decompression on the state of the microcirculatory bed in patients with reflex manifestations of osteochondrosis of the lumbosacral spine. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2016;15(1):29-34. Doi: 10.18821/1681-3456-2016-15-1-29-34 (In Russ.)
9. Rybakov YuL, Gukasov VM, Gudkov AG, Agasieva SV, Gorlacheva EN, Shashurin VD. Low-energy complex magnetotherapy in oncology. *Biomedical Engineering*. 2017;5(305):52-55. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Герасименко Марина Юрьевна, д.м.н., профессор [Marina Yu. Gerasimenko, DSc, Prof.]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1741-7246>; eLibrary SPIN: 7625-6452

Евстигнеева Инна С., к.м.н. [Inna S. Evstigneeva, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9128-0965>; eLibrary SPIN: 5163-7726

Зайцева Татьяна Н., к.м.н. [Tatyana N. Zaitseva, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7123-1568>; eLibrary SPIN: 9416-4428

Салчак Ч.Т., к.м.н. [Chayana T. Salchak, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0542-8252>

СОЧЕТАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО СФОКУСИРОВАННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО И ФРАКЦИОННОГО CO₂-ЛАЗЕРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЙ В КОРРЕКЦИИ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОЖИ

© И.П. Аксененко

Клиника эстетической медицины, Москва, Российская Федерация

Цель исследования: разработать и оценить применение сочетанного воздействия высокоинтенсивного микросфокусированного ультразвука и фракционного абляционного CO₂-лазера на низких параметрах в одну процедуру.

Материал и методы. Под наблюдением находилось 78 женщин в возрасте 47–55 лет. Пациенты получили процедуру сфокусированного ультразвукового воздействия на область лица (протокол Amplifay, 800 линий) по рекомендованным параметрам энергии с целью коррекции возрастных изменений кожи на аппарате Ulthera system (РУ ФСЗ 2010/06662 от 18.08.2011 г., действует бессрочно), в виде монотерапии или сочетанно с абляционным фракционным лазерным воздействием на лицо на аппарате Cosmopulse-2. Было выделено две группы в зависимости от метода исследования.

Результаты исследования. Сочетание сфокусированного ультразвукового воздействия и фракционного CO₂-лазера оказывало положительное влияние на показатель дерматологического индекса качества жизни и результаты лечения были достоверно лучше, чем при моновоздействии сфокусированного ультразвука, как в ранние, так и в отдаленные сроки. Коэффициент ультразвуковой плотности дермы в основной группе достоверно выше, чем при применении моноварианта применения сфокусированного ультразвука, что свидетельствует о более выраженном коллагеногенезе, а показатель толщины дермы, отражающий состояние внутридермального отека, в исследуемые сроки в основной группе значительно меньше, чем в контрольной. Это дает основание рекомендовать данное сочетание процедур, оказывающее синергичное воздействие на эстетический профиль пациента и в то же время значительно уменьшающее и облегчающее восстановительный период, способствующее быстрому уменьшению локального отека и явлений нейропатии.

Вывод. Применение сочетания сфокусированного ультразвукового воздействия и фракционного CO₂-лазера на низких параметрах не только потенцирует положительное действие на кожу, улучшая эстетический профиль пациента, но и значительно сокращает восстановительный период, способствует быстрому уменьшению локального отека и явлений нейропатии.

Ключевые слова: сфокусированное ультразвуковое воздействие, фракционный CO₂-лазер, дерматологический индекс качества жизни, коэффициент ультразвуковой плотности дермы, нейропатия.

Для цитирования: Аксененко И.П. Сочетанное применение высокоинтенсивного сфокусированного ультразвукового и фракционного CO₂-лазерного воздействий в коррекции возрастных изменений кожи. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2019;18(5):305–309.
DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-305-309>

Для корреспонденции: Аксененко Ирина Павловна; e-mail: i.aksenenko@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Участие авторов. Концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание текста, анализ полученных данных, редактирование — И.П. Аксененко.

Поступила 09.09.2019

Принята в печать 05.10.2020

COMBINED USE OF HIGH-INTENSITY FOCUSED ULTRASOUND AND FRACTIONAL CO₂ LASER EFFECTS IN THE CORRECTION OF AGE-RELATED SKIN CHANGES

© I.P. Akсенenko

Aesthetic Medicine Clinic, Moscow, Russian Federation

Aim. To develop and evaluate the use of combined effects of high-intensity microsfocused ultrasound and fractional ablative CO₂ laser at low parameters in one procedure.

Materials and methods. We observed 78 women aged 47–55 years. Patients received a procedure of focused ultrasound exposure on the face area (Amplifay protocol, 800 lines) according to the recommended energy parameters in order to correct age-related skin changes on the Ulthera system (RU FSZ 2010/06662 from 08.18.2011, acts indefinitely), in the form of monotherapy or combined with ablation fractional laser exposure on the face with Cosmopulse-2. Two groups were identified depending on the research method.

Results. The combination of focused ultrasonic exposure and fractional CO₂ laser had a positive effect on the index of the dermatological index of quality of life (DIC), and was significantly better than with mono-exposure of focused ultrasound, both in the early and in the long term. The coefficient of ultrasonic density of the dermis in the main group is significantly higher than when using the monovariant use of focused ultrasound, which indicates a pronounced collagenogenesis, while the indicator of the thickness of the dermis, which reflects the

state of intradermal edema, is significantly less in the study group than in the control group. This gives reason to recommend this combination of procedures, which has a synergistic effect on the aesthetic profile of the patient, and on the other hand, significantly reduces ayuschy and facilitates the recovery period, contributing to a rapid decrease in swelling and local phenomena neuropathy.

Key words: *focused ultrasonic exposure, fractional CO₂ laser, dermatological index of quality of life, coefficient of ultrasonic density of the dermis, neuropathy.*

For citation: Aksenenko IP. Combined use of high-intensity focused ultrasound and fractional CO₂ laser effects in the correction of age-related skin changes. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(5):305-309. (In Russ.)

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-305-309>

For correspondence: Irina P. Aksenenko; e-mail: i.aksenenko@yandex.ru

Received 09.09.2019

Accepted 05.10.2019

АКТУАЛЬНОСТЬ

В последнее десятилетие появился широкий спектр современных аппаратных методик, применяющихся с целью коррекции возрастных изменений кожи. Для более выраженного и длительного эффекта все чаще используются сочетания различных аппаратных технологий с целью потенцирования общего эффекта, что одновременно увеличивает риск появления нежелательных явлений. Поиск и обоснование оптимальных эффективных сочетаний, с одной стороны, оказывающих синергичное воздействие на эстетический профиль пациента, а с другой — минимизирующих восстановительный период, является одной из актуальных проблем в области эффективности сочетанных методик, а также профилактики нежелательных явлений современной аппаратной косметологии.

Один из часто применяемых в косметологии аппаратных методов — интенсивный сфокусированный ультразвук. Процедура проводится однократно и имеет длительный эффект последствия. При этом происходит воздействие микросфокусированным ультразвуком различными датчиками с частотой от 4 до 10 мГц на разную глубину: от 4,5 до 1,5 мм. При кратковременном дозированном нагревании до 60–70°C происходит выраженная стимуляция неоколлагенеза в результате чего наблюдается уплотнение SMAS (мышечно-апоневротического) уровня дермы, улучшение тонуса кожи и сглаживание возрастных проявлений в виде складок и морщин [1, 2]. Протоколы проведения процедур отличаются количеством точек коагуляции. В среднем на область лица применяется около 20 000 точек коагуляции (рекомендуемый и наиболее часто применяемый протокол — 800 линий). Однако в литературе встречаются описания различных нежелательных явлений при применении данного метода [3]. Также замечено, что у большинства пациентов после проведенного высокоинтенсивного ультразвукового воздействия наблюдается выраженный нейропатический синдром и отек области воздействия разной

степени выраженности, длительно сопровождающий постпроцедурный период и значительно ухудшающий качество жизни. По статистическим данным, собранным на основании опросов пациентов, наблюдавшихся в нашей клинике, продолжительность восстановительного периода в среднем составляет 22–23 дня. Больные жалуются на длительные жгучие боли в области воздействия, на пара-, гипо-, гипер- или анестезию, в основе которой лежит ишемия нервной ткани, вызванная отеком и воспалением кожи в области воздействия высоких температур при проведении локального воздействия интенсивным фокусированным ультразвуком. Чаще всего вышеуказанные симптомы беспокоят в субментальной, щечной и лобной областях. Для уменьшения выраженности проявлений нейропатии применяются различные физиотерапевтические методы, такие как лекарственный электрофорез, магнитотерапия, ультратонотерапия, местная дарсонвализация [4, 5]. Все описанные методы направлены на улучшение микроциркуляции и уменьшении явлений локального отека в области пораженной кожи.

Одним из методов, также усиливающих коллагеногенез и ускоряющих тканевые процессы, значительно сглаживающий возрастные проявления кожи, является применение фракционного аблятивного CO₂-лазера. Метод имеет огромный спектр показаний, от которых зависит степень воздействия на кожу. Например, при применении более низких параметров (мощность — до 10 Вт, Puls Duration — до 1000 us, putch-1, режим — random) восстановительный период проходит быстрее, при этом значительно улучшается эстетический профиль пациента, сглаживаются возрастные изменения кожи и улучшается ее тургор [6–8].

При сочетании сфокусированного высокоинтенсивного ультразвукового воздействия и абляционного фракционного CO₂-лазерного воздействия на низких параметрах в течение одной процедуры пациенты отмечают менее выраженные проявления пара- и гиперанестезии области воздействия, про-

ходящие в короткий срок. Это наблюдение легло в основу исследования группы пациентов, которым выполнялась процедура сочетанного высокоинтенсивного сфокусированного ультразвукового воздействия и фракционного абляционного CO₂-лазера.

Цель исследования: разработать и оценить применение сочетанного воздействия высокоинтенсивного микросфокусированного ультразвука и фракционного абляционного CO₂-лазера на низких параметрах в одну процедуру.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением находилось 78 женщин в возрасте 47–55 лет. Пациенты получили на область лица процедуру сфокусированного ультразвукового воздействия (протокол Amplifay, 800 линий) по рекомендованным параметрам энергии с целью коррекции возрастных изменений кожи на аппарате Ulthera system (Ulthera Inc., США; рег. уд. № ФСЗ 2010/06662 от 18.08.2011, бессрочно) в моноварианте или в сочетании с абляционным фракционным лазерным воздействием на аппарате Cosmopulse-2 (СМИ, Южная Корея; рег. уд. № ФСЗ 2010/08465 от 01.12.2010, бессрочно).

Все пациенты имели деформационный или смешанный тип старения, предъявляли жалобы на снижение тургора кожи лица и проходили лечение с целью коррекции возрастных изменений кожи (код L57.4) и наблюдение в «Клинике эстетической медицины». Пациенты были разделены на две группы. Распределение проводилось методом простой рандомизации. Все пациенты после процедуры использовали локально мазь Бепантен (5% декспантенол) 2 раза в день в течение 14 дней.

1-я группа — контрольная ($n = 39$), пациенты получили процедуру сфокусированного ультразвукового воздействия на область лица (протокол Amplifay, 800 линий) по рекомендованным параметрам энергии с целью коррекции возрастных изменений кожи на аппарате Ulthera system. Пациенты основной группы получали только процедуру сфокусированного ультразвукового воздействия на аппарате Ulthera system (США) датчиками 4–4,5 (энергия 0,9 Дж) и 7–3,0 (энергия 0,3 Дж), всего 800 линий.

2-я группа — основная ($n = 39$), пациенты получили процедуру сфокусированного ультразвукового воздействия на область лица (протокол Amplifay, 800 линий) по рекомендованным параметрам энергии с целью коррекции возрастных изменений кожи на аппарате Ulthera system и затем сразу же (в одну процедуру) дополнительно получили фракционное CO₂-лазерное воздействие на лицо на аппарате Cosmopuls-2.

Пациенты контрольной группы помимо сфокусированного интенсивного ультразвука получили

фракционное абляционное CO₂-лазерное воздействие на аппарате Cosmopuls-2 на следующих параметрах: мощность — 8 Вт, длительность импульса (Puls Duration) — 800 us, расстояние между фракциями (putch) — 1 мм, режим — random, световое пятно 1 × 1 см) в одну процедуру.

Процедуры переносились хорошо, дополнительная анестезия не требовалась.

Для объективной оценки состояния больных и их динамики были проведены следующие исследования:

1) определение состояния дермы в подбородочной области на основании ультразвукового исследования на аппарате DUB датчиком 33 МГц;

2) оценка общего состояния пациенток по шкале дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ) в интервале от 0 до 30.

Пациентки обследовались на следующий день, через 15 дней и 1 мес после проведения процедуры высокоинтенсивного сфокусированного ультразвукового воздействия в моноварианте или в сочетании с фракционным абляционным CO₂-лазером.

Все статистические расчеты выполнены с помощью программы Statistica for Windows 10 (Statsoft, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

При осмотре всех пациенток до проведения процедур обращали внимание на состояние кожных покровов и тургор кожи.

На следующие сутки после проведенного сфокусированного высокоинтенсивного ультразвукового воздействия 80% пациентов предъявляли жалобы не только на локальную гипо-, гипер-, пара- или анестезию, болезненность при прикосновении к коже лица, но и локальный отек в месте воздействия (преимущественно в поднижнечелюстной области), длящиеся в среднем 22 дня.

Пациенты после фракционного абляционного CO₂-лазерного воздействия на низких параметрах отмечали ощущение «шероховатости» и стянутости кожи, которые смягчались мазью Бепантен (5% декспантенол). После восстановления целостности кожных покровов (в среднем через 6–7 дней после процедуры) никаких ощущений пациентами отмечено не было.

В основной группе при сочетании в одной процедуре вышеуказанных методик жалобы на парестезию, ане-, гипер- или гипостезию, отек и болезненность при прикосновении к коже лица оценивались как менее выраженные и сохранялись в среднем 10 дней после процедуры.

Оценка эффективности лечения проводилась с использованием адаптированных ДИКЖ, опросник пациентов заполнялся на контрольных визитах (1-й, 15-й, 30-й день после процедуры). Сочетание

Таблица 1

Динамика дерматологического индекса качества жизни у пациенток в основной и контрольных группах

Сроки измерения после интенсивного сфокусированного ультразвукового воздействия	1-я группа, контрольная, $n = 39$	2-я группа, основная, $n = 39$
Через 1 сут	$16,8 \pm 1,4$	$17,1 \pm 1,5$
Через 15 сут	$12,1 \pm 1,2^*$	$6,1 \pm 0,7^{* \#}$
Через 1 мес	$3,4 \pm 0,2^*$	$1,1 \pm 0,2^{* \#}$

Примечание: * — $p < 0,05$ — достоверность различий в группе в динамике по сравнению с первыми сутками; # — $p < 0,05$ — достоверность различий аналогичных показателей между группами.

Таблица 2

Данные ультразвукового сканирования кожи на 1-й, 15-й и 30-й день в основной и контрольных группах ($M \pm m$)

Параметр	Контрольная группа, $n = 39$			Основная группа, $n = 26$		
	1-й день	15-й день	30-й день	1-й день	15-й день	30-й день
Толщина дермы, мкм	1919 ± 54	$1430 \pm 35^*$	$1341 \pm 35^*$	$1928 \pm 36^*$	$1309 \pm 47^*$	$1214 \pm 52^*$
Коэффициент ультразвуковой плотности дермы, %	$1,03 \pm 0,13$	$1,13 \pm 0,11^*$	$1,16 \pm 0,12^*$	$1,04 \pm 0,12$	$1,17 \pm 0,12^*$	$1,27 \pm 0,09^*$

Примечание: * — $p < 0,05$ — достоверность различий в группе в динамике по сравнению с первыми сутками.

сфокусированного ультразвукового воздействия и фракционного CO_2 -лазера оказывало положительное влияние на изучаемый показатель ДИКЖ. Это свидетельствует о значительном сокращении восстановительного периода в основной группе как на 15-й день после проведенных процедур (показатель ДИКЖ в основной группе в 2 раза меньше, чем в контрольной), так и через 1 мес после проведенной процедур (показатель ДИКЖ в основной группе в 3,1 раза меньше, чем в контрольной), что говорит о выраженном положительном результате сочетанного применения фракционного CO_2 -лазера и высокоинтенсивного микросфокусированного ультразвукового воздействия, как в ближайший, так и в отдаленный исследовательский период (табл. 1).

Кроме того, оценивалась толщина дермы и коэффициент ультразвуковой плотности дермы.

По данным ультразвукового исследования датчиком 33 МГц и оценки явлений внутридермального отека, показатель толщины дермы в подбородочной области в контрольной группе на 15-й день после проведенной процедуры уменьшился лишь на 25,46%, в основной — на 33,5%, а через 1 мес в контрольной группе после проведенной процедуры уменьшился на $30,1 \pm 4,4\%$, а в основной группе — на $37,01 \pm 5,9\%$.

Коэффициент ультразвуковой плотности также изменился: на 15-й день увеличился на 10% в контрольной группе и на 12,5% в основной группе, а на 30-й день на 13% и 22,5% в соответствующей группе (табл. 2).

Данные ультразвукового исследования кожи показали, что при сочетанном применении сфокусированного интенсивного ультразвука и фракционного

CO_2 -лазера на 15-й и 30-й день после проведенного лечения наблюдается более быстрое уменьшение толщины дермы, что может косвенно свидетельствовать о более быстром уменьшении показателя внутридермального отека по сравнению с контрольной группой (табл. 2). Коэффициент ультразвуковой плотности дермы в основной группе по сравнению с контрольной на 30-й день после лечения значительно более выражен, что может свидетельствовать о более выраженном коллагеногенезе. Это дает основание рекомендовать данное сочетание процедур, с одной стороны, оказывающее синергичное воздействие на эстетический профиль пациента, а с другой — уменьшающее и облегчающее восстановительный период.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что применение в сочетании сфокусированного ультразвукового воздействия и фракционного CO_2 -лазера на низких параметрах не только потенцировало положительное воздействие на кожу, улучшая эстетический профиль пациента, но и значительно сокращало восстановительный период, способствовало более быстрому уменьшению локального отека и явлений нейропатии, а также позволяло получить более стойкий клинический результат, чем моновариант применения сфокусированного ультразвука. Следует также учесть возможность разработки реабилитационных мероприятий для ускоренного нивелирования внешних проявлений воздействия сфокусированного интенсивного ультразвука и фракционного CO_2 -лазера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяченко Ю.Ю. Сфокусированный ультразвук для неинвазивного лифтинга на уровне SMAS: механизм действия, показания, противопоказания, результаты (стр. 32) (статья по материалам доклада автора, получившего II место на конкурсе докладов молодых ученых им. Игоря Данищука (XII Международный конгресс по эстетической медицине им. Евгения Лапутина, 2012, Москва)) // Вестник эстетической медицины. 2012. Т. 11. № 3. С. 32-37.
2. Павленко Т.Я. Коррекция возрастных изменений лица при помощи микросфокусированного ультразвука на аппарате Ulthera system // Метаморфозы. 2017. № 19. С. 60-62.
3. Бухарова А.П. SMAS-лифтинг с использованием сфокусированного ультразвука. Осложнения и их коррекции. Аппаратная косметология. 2016. № 3. С. 88-92.
4. Марченкова Л.А., Бадалов Н.Г., Герасименко М.Ю., Мартынова Е.В. Современные возможности и перспективы физиотерапевтических и бальнеологических методов в лечении и реабилитации пациентов с диабетической нейропатией // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2016. Т. 15. № 6. С. 322-327. Doi: 10.18821/1681-3456-2016-15-6-322-327
5. Круглова Л.С., Котенко К.В., Корчажкина Н.Б., Турбовская С.Н. Физиотерапия в дерматологии. М., 2016. С. 31-40.
6. Пригнано Ф., Риччери Ф., Бонан П., Каннароццо Дж., Камполми П. Индукция апоптоза клеток при применении фракционного лазера // Вестник эстетической медицины. 2014. Т. 13. № 1. С. 62-68.
7. Карпова Е.И., Демина О.М., Гузь Е.В., Данищук О.И. Патогенетические механизмы применения фракционного CO₂ лазера в дерматологии // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2018. № 2. С. 82-86.
8. Петров А. Эффективность фракционного CO₂-лазера для омоложения кожи // Аппаратная косметология. 2017. № 1. С. 44-50.

REFERENCES

1. Dyachenko YuYu. Focused ultrasound for non-invasive lifting at the SMAS level: mechanism of action, indications, contraindications, results. The article is based on the materials of the author's report, which received the 2nd place in the competition of young scientists reports named after Igor Danishchuk (12 International Congress on aesthetic medicine named after Yevgeniy Laputin, 2012, Moscow). *Vestnik esteticheskoy meditsiny*. 2012;11(3):32-37. (In Russ.)
2. Pavlenko TYa. Correction of age-related facial changes using microfocused ultrasound on the Ulthera system device. *Metamorphoses*. 2017;(19):60-62. (In Russ.)
3. Bukharova AP. SMAS-lifting using focused ultrasound. Complications and their correction. *Hardware cosmetology*. 2016;(3):88-92. (In Russ.)
4. Marchenkova LA, Badalov NG, Gerasimenko MYu, Martynova EV. The modern possibilities and prospects of physiotherapeutic and balneotherapeutic methods for the treatment and rehabilitation of the patients with diabetic neuropathy. *Physiotherapy, balneology and rehabilitation*. 2016;15(6):322-327. (In Russ.) Doi: 10.18821/1681-3456-2016-15-6-322-327
5. Kruglova LS, Kotenko KV, Korchazhkina NB, Turbovskaia SN. *Physiotherapy in Dermatology*. Moscow; 2016:31-40. (In Russ.)
6. Prignano F, Ricceri F, Bonan P, Cannarozzo G, Campolmi P. Cells' apoptosis induction during fractional CO₂ laser application. *Bulletin of Aesthetic Medicine*. 2014;13(1):62-68. (In Russ.)
7. Karpova EI, Demina OM, Guzy EV, Danishchuk OI. Pathogenetic mechanisms of fractional CO₂ laser application in dermatology. *Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Natural and Technical Sciences*. 2018;(2):82-86. (In Russ.)
8. Petrov A. Efficiency of fractional CO₂ laser for skin rejuvenation. *Hardware cosmetology*. 2017;(1):44-50. (In Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Аксененко Ирина Павловна, [Irina P. Akсенenko]; eLibrary SPIN: 8172-4573; <https://orcid.org/0000-0003-3602-594X>

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО МЕТОДА ТЕРАПИИ АКНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ RF-МИКРОИГЛ И МОНОТЕРАПИИ АКНЕ ИЗОТРЕТИНОИНОМ В СТАНДАРТНЫХ ДОЗАХ

© П.А. Колчева¹, А.П. Талыбова², Н.В. Грязева¹

¹ Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента России, Москва, Российская Федерация

² Институт пластической хирургии и косметологии, Москва, Российская Федерация

Акне — одно из самых распространенных заболеваний сальных желез и волосяных фолликулов. Учитывая многообразие клинических форм акне, при выборе терапии необходимо учитывать все особенности патологического процесса, а также пол, возраст, психоэмоциональное состояние пациента, сопутствующие заболевания и степень комплаентности пациента. Под наблюдением находилось 65 пациентов с диагнозом акне. Для изучения морфофункциональных особенностей кожи пациентов с акне и их цитокинового профиля все пациенты были разделены на две группы. Пациентам 1-й группы (n = 33) проводилась комбинированная терапия изотретиноином в режиме низких доз с последующим применением RF-микроигл, пациентам 2-й группы (n = 32) получали терапию изотретиноином в стандартных дозировках. Всем пациентам проводилось исследование качественных особенностей кожи при помощи себуметрии, корнеометрии, pH-метрии. Также у всех пациентов был проведен забор крови (сыворотка) для определения концентрации провоспалительных цитокинов.

Оценка эффективности проводилась с учетом дерматологического индекса GSS (Global Severity Score), модифицированной шкалы IGA (Investigator's Global Assessment), высоковалидного дерматологического индекса качества жизни и APSEA (Assessment of the Psychological and Social Effects of Acne). Совокупная оценка с учетом клинических методов исследования с достаточной степенью достоверности выявила преимущества комбинированного метода терапии акне средней степени тяжести с применением низких доз изотретиноина и RF-микроигл в сравнении с монотерапией изотретиноином в стандартных дозировках.

Ключевые слова: акне, постакне, терапия изотретиноином в режиме низких доз, применение RF-микроигл.

Для цитирования: Колчева П.А., Талыбова А.П., Грязева Н.В. Изучение эффективности комбинированного метода терапии акне с применением RF-микроигл и монотерапии акне изотретиноином в стандартных дозах. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(5):310–315.

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-310-315>

Для корреспонденции: Грязева Наталья Владимировна; e-mail: tynrik@yandex.ru

Поступила 02.09.2019

Принята в печать 05.10.2019

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE COMBINED METHOD OF ACNE THERAPY WITH THE USE OF RF-MICRONEEDLES AND ACNE MONOTHERAPY WITH ISOTRETINOIN IN STANDARD DOSES

© P.A. Kolcheva¹, A.P. Talibova², N.V. Gryazeva¹

¹ Central State Medical Academy of the Administration of the President of Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² JSC Institute of Plastic Surgery and Cosmetology, Moscow, Russian Federation

Acne is one of the most common diseases of the sebaceous glands and hair follicles. Given the diversity of clinical forms of acne, the choice of therapy must take into account all the peculiarities of the pathological process, as well as gender, age, emotional state of the patient, comorbidities and the degree of compliance of the patient. There were 65 patients diagnosed with acne under observation. To study the morphofunctional features of the skin of patients with acne and their cytokine profile, all patients were divided into 2 groups. Group 1 patients (n = 33) were treated with low-dose combination therapy with isotretinoin followed by RF-microneedles. group 2 patients (n = 32) were treated with standard doses of isotretinoin. All patients underwent the investigation of qualitative characteristics of the skin with the help of sebumetry, corneometry, pH-metry. Also, all patients had a blood sample (serum) to determine the concentration of Pro-inflammatory cytokines.

The effectiveness was assessed using the GSS dermatology index (Global Severity Score), the modified IGA scale (Investigator's Global Assessment), the high-valide quality of life index DIKJ, and APSEA (Assessment of the Psychological and Social Effects of Acne). The combined assessment, taking into account clinical research methods with a sufficient degree of confidence, revealed the advantages of a combined method of moderate acne therapy with the use of low doses of isotretinoin and RF-microneedles in comparison with isotretinoin monotherapy at standard dosages.

Key words: acne, post-acne, low-dose isotretinoin therapy, RF-microneedle application.

For citation: Kolcheva PA, Talibova AP, Gryazeva NV. Study of the effectiveness of the combined method of acne therapy with the use of RF-microneedles and acne monotherapy with isotretinoin in standard doses. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(5):310-315. (In Russ.)

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-5-310-315>

For correspondence: Natalya V. Gryazeva; e-mail: tyrnrik@yandex.ru

Received 09.09.2019

Accepted 08.10.2019

Акне — одно из самых распространенных заболеваний сальных желез и волосяных фолликулов. Наибольшее часто встречается в период полового созревания. По данным разных авторов, заболевание встречается у 80–85% людей в возрастной группе 12–25 лет. В возрастных группах 25–34 и 35–44 лет этот показатель составляет 8% и 3% соответственно. У большинства заболевших в период пубертата высыпания разрешаются к 18–20 годам, у 10% элементы сыпи сохраняются до 25–45 лет [1, 2].

В связи с широким диапазоном клинических проявлений акне, на сегодняшний день нет единой международной классификации акне. Наиболее полной на сегодняшний день можно считать классификацию акне, предложенную G. Plevig и A. Kligman [3] (табл. 1).

Учитывая многообразие клинических форм акне, при выборе терапии необходимо учитывать все особенности патологического процесса, а также пол, возраст, психоэмоциональное состояние пациента, сопутствующие заболевания и степень комплаентности пациента. Опираясь на современное представление о патофизиологии акне, рекомендовано направлять лечение на устранение не менее двух факторов патогенеза одновременно. Согласно реко-

мендациям Международного альянса по лечению акне (Global Alliance acne treatment, GA) [4], а также Федеральным клиническим рекомендациям по ведению больных акне, предложенных Российским обществом дерматовенерологов и косметологов (2013, 2015), препаратами выбора в терапии акне легкой степени тяжести являются комбинация топических ретиноидов и бензоилпероксида. При средней и тяжелой формах наружная терапия должна сочетаться с системным приемом ретиноидов или антибактериальных препаратов. Для женщин наружную терапию рекомендовано сочетать с системным приемом антиандрогенов. В период ремиссии рекомендовано не прерывать лечение и применять неантибактериальную терапию, что помогает снизить риск рецидивов заболевания в среднем на 60% [5].

В современных стандартах лечения акне не предусмотрено мероприятий по профилактике развития рубцовой деформации постакне. В то время как рубцы — это, как правило, следствие длительно протекающего воспалительного процесса, необходимо проводить профилактическую терапию развития рубцовой деформации одновременно с основным лечением акне или в кратчайшие сроки по его окончании [6]. В подборе того или иного метода кор-

Таблица 1

Классификация акне по G. Plevig и A. Kligman (1976)

1. Акне детского возраста	2. Юношеские акне	3. Акне взрослых
акне новорожденных конглобатное акне младенцев акне раннего возраста	комедональные папуло-пустулезные конглобатные молниеносные инверсные твердый персистирующий отек лица при акне механические акне	акне области спины тропические акне поздние акне пиодермия лица постменструальные акне постовенильные акне у женщин синдром маскулинизации у женщин акне при андролитеоме беременных акне при синдроме поликистозных яичников андрогенные акне у мужчин конглобатные акне у мужчин с хромосомным набором XYY бодибилдинговые акне допинговые акне тестостерон-индуцированные акне высокорослых подростков ятрогенные акне
4. Контактные акне	5. Акне комедональные, вследствие физических факторов	
косметические акне хлоракне акне, спровоцированные маслами, дегтем, смолами	солнечные комедоны (болезнь Фавра–Ракушо) акне Майорка акне вследствие ионизирующей радиации	

рекции, кроме типа рубца, большое значение имеет наличие воспалительных элементов, что осложняет выбор метода терапии. Всемирным альянсом по лечению акне для коррекции рубцов «постакне» с условием отсутствия воспалительных элементов одобрены некоторые виды шлифовок кожи, хирургическое иссечение, применение дермальных филлеров и глубоких пилингов [7].

Под наблюдением находилось 65 пациентов с диагнозом акне (средняя степень тяжести). Для изучения морфофункциональных особенностей кожи пациентов с акне и их цитокинового профиля все пациенты были разделены на две группы. Пациентам 1-й группы ($n = 33$) проводилась комбинированная терапия изотретиноином в режиме низких доз с последующим применением RF-микроигл, пациенты 2-й группы ($n = 32$) получали терапию изотретиноином в стандартных дозировках. Всем пациентам проводилось исследование качественных особенностей кожи при помощи себуметрии, корнеометрии, измерения кислотно-щелочного баланса (pH-метрии). Также у всех пациентов был проведен забор крови (сыворотка) для определения концентрации провоспалительных цитокинов.

Оценка эффективности проводилась с учетом дерматологического индекса GSS (Global Severity Score), модифицированной шкалы IGA (Investigator's Global Assessment), высоковалидного дерматологического индекса качества жизни (ДИКЖ) и APSEA (Assessment of the Psychological and Social Effects of Acne).

До начала лечения в основной группе пациентов с акне показатель шкалы IGA составил $2,67 \pm 0,07$ балла, в группе сравнения — $2,58 \pm 0,02$. На фоне проведенного лечения отмечено снижение данного параметра до $0,39 \pm 0,01$ баллов в основной группе и до $0,34 \pm 0,07$ в группе сравнения

($p < 0,01$). При анализе результатов через 3 мес после окончания терапии в средние значения показателей IGA составили $0,42 \pm 0,06$ балла в 1-й группе и $0,88 \pm 0,04$ во 2-й группе. Таким образом, динамика IGA составила 45% в группе пациентов, получавших комбинированную терапию, и 34% в результате монотерапии изотретиноином (табл. 2).

При проведении анализа результатов специальных методов исследования было выявлено значительное снижение продукции кожного сала, нормализация показателей pH- и корнеометрии. По данным себуметрии, динамика показателей себуметрии составила 27,02% (с $194,61 \pm 2,23$ до $142,03 \pm 2,16$ балла) в основной группе и 44,72% (с $194,54 \pm 2,41$ до $107,55 \pm 2,92$ балла) в группе сравнения. У пациентов 1-й группы данный эффект наблюдался не только весь период лечения, но и через 3 мес после окончания терапии: показатель себуметрии в 1-й группе снизился на 27,74% (с $194,61 \pm 2,23$ до $140,63 \pm 2,52$), во 2-й группе вновь повысился на 16,03% и составил $163,35 \pm 2,91$ (табл. 3).

Анализ данных, полученных при корнеометрии, помог выявить умеренную степень дегидратации кожи в обеих группах. После окончания курса терапии у пациентов 1-й группы отмечалось увеличение показателей корнеометрии на 22,67% (с $55,62 \pm 1,55$ до $68,23 \pm 1,42$), а у пациентов 2-й группы — снижение на 21,75% (с $55,86 \pm 1,87$ до $43,71 \pm 1,21$), что говорит о дальнейшем увеличении трансэпидермальной потери жидкости (ТЭПЖ) на фоне приема ретиноида. При проведении корнеометрии через 3 мес после терапии у пациентов 1-й группы степень гидратации кожи составила $71,64 \pm 1,25\%$, у пациентов 2-й группы достигла исходных значений ($58,21 \pm 1,78\%$) (рис. 1).

Таким образом, можно заключить, что метод комбинированной терапии акне низкими доза-

Таблица 2

Сравнительный анализ эффективности монотерапии изотретиноином и в комбинации с RF-микроиглами на выраженность клинических явлений акне по данным шкалы IGA (Investigator's Global Assessment)

Группа	До лечения, баллы	После лечения, баллы	Через 3 мес после окончания лечения	Динамика, %
1-я	$2,67 \pm 0,07$	$0,39 \pm 0,01^*$	$0,42 \pm 0,06^*$	45,0
2-я	$2,58 \pm 0,02$	$0,34 \pm 0,07^*$	$0,88 \pm 0,04^*$	34,0

Примечание: * — сравнение с показателями до лечения при $p < 0,01$.

Таблица 3

Динамика показателей себуметрии на фоне терапии у пациентов с акне ($n = 65$)

Группа	Норма, баллы	До лечения, баллы	После лечения, баллы	Через 3 мес после окончания лечения, баллы
1-я	$144,9 \pm 2,72$	$194,61 \pm 2,23^*$	$142,03 \pm 2,16^{**}$	$140,63 \pm 2,52^{**}$
2-я		$194,54 \pm 2,41^*$	$107,55 \pm 2,92^{**}$	$163,35 \pm 2,91^{**}$

Примечание: * — сравнение с нормой при $p < 0,05$, ** — сравнение с показателями до терапии при $p < 0,05$.

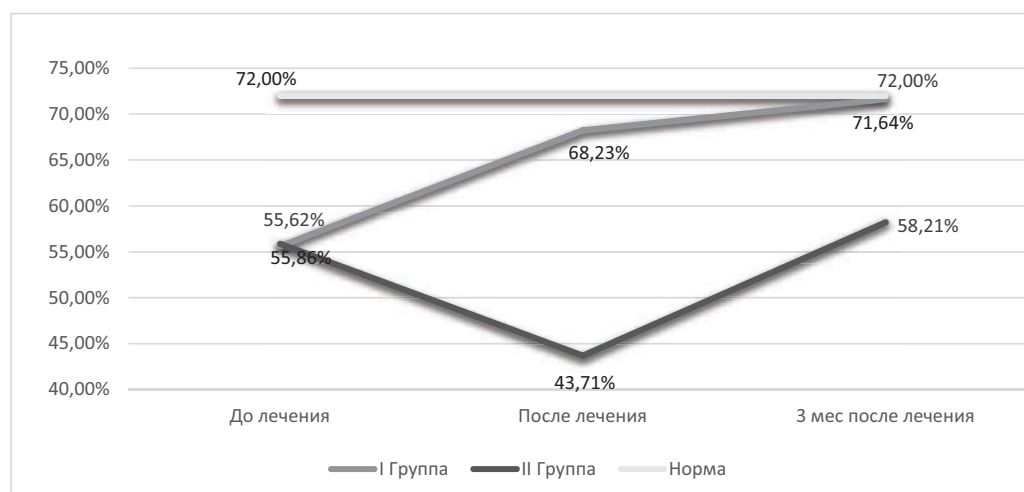


Рис. 1. Динамика изменений показателей корнеометрии на фоне терапии у пациентов с акне ($n = 65$)

ми изотретиноина с последующим применением RF-микроигл приводит к снижению ТЭПЖ и нормализации степени гидратации кожи, позволяя при этом, избежать таких распространенных побочных явлений терапии ретиноидами, как ретиноевый дерматит и ксероз.

Показатели рН-метрии до начала лечения колебались в широком диапазоне от 6,5 до 3,0 в обеих группах. Достоверно значимых различий данного показателя после завершения курса терапии по группам не выявлено. У всех пациентов отмечена тенденция рН к приближению к нормальным значениям (табл. 4).

В результате исследования цитокинового профиля у пациентов с акне было выявлено увеличение концентрации большинства провоспалительных цитокинов за исключением интерлейкина (ИЛ) 18 и интерферона гамма (ИНФ- γ). В 1-й группе концентрация ИНФ γ в сыворотке крови составила $30,85 \pm 0,72$ пмг/мл, фактора некроза опухоли-альфа (ФНО α) — $105,36 \pm 1,12$ пмг/мл, ИЛ-1 β — $86,61 \pm 1,42$ пмг/мл, ИЛ-8 — $101,08 \pm 1,45$ пмг/мл, ИЛ-12 — $23,41 \pm 0,44$ пмг/мл, ИЛ-18 — $15,75 \pm 0,26$ пмг/мл; во 2-й группе концентрация ИНФ γ составила $31,24 \pm 0,21$ пмг/мл, ФНО α — $104,65 \pm 1,38$ пмг/мл, ИЛ-1 β — $85,13 \pm 1,23$ пмг/мл, ИЛ-8 — $105,93 \pm 1,31$ пмг/мл, ИЛ-12 — $25,09 \pm 0,56$ пмг/мл, ИЛ-18 — $16,51 \pm 0,21$ пмг/мл. После завершения терапии было выявлено сни-

жение показателей провоспалительных цитокинов и приближение их к нормальным значениям в обеих группах пациентов: в 1-й группе концентрация ИНФ γ в сыворотке крови составила $30,78 \pm 0,60$ пмг/мл, ФНО α — $89,22 \pm 0,19$ пмг/мл, ИЛ-1 β — $67,05 \pm 0,69$ пмг/мл, ИЛ-8 — $80,12 \pm 1,11$ пмг/мл, ИЛ-12 — $13,65 \pm 0,72$ пмг/мл, ИЛ-18 — $15,59 \pm 0,17$ пмг/мл; во 2-й группе концентрация ИНФ γ составила $30,97 \pm 0,17$ пмг/мл, ФНО α — $88,59 \pm 0,21$ пмг/мл, ИЛ-1 β — $64,96 \pm 0,18$ пмг/мл, ИЛ-8 — $83,72 \pm 1,16$ пмг/мл, ИЛ-12 — $14,26 \pm 0,64$ пмг/мл, ИЛ-18 — $16,27 \pm 0,20$ пмг/мл.

Динамика показателей цитокинового профиля в основной группе/группе сравнения составила ФНО α — 15,32%/15,35%, ИЛ-1 β — 22,58%/23,69%, ИЛ-8 — 20,74%/20,97%, ИЛ-12 — 41,69%/43,16%. Достоверно значимых изменений концентрации ИНФ γ и ИЛ-18 ни в одной группе не выявлено (рис. 2).

До начала терапии у большинства пациентов были отмечены тревожные состояния, раздражительность, снижение самооценки, снижение социальной активности, что выражалось в высоких значениях APSEA. Общий балл в среднем по группе до начала лечения составил $63,67 \pm 1,33$ в 1-й группе и $61,09 \pm 1,61$ во 2-й группе. При анализе влияния проведенной терапии на социальный и психоэмоциональный статус пациентов с акне выявлено достоверно значимое снижение общего балла APSEA в обеих группах. Значения общего балла

Таблица 4

Динамика показателей кислотно-щелочного баланса (рН) у пациентов с акне на фоне проведенного лечения

Группа	До лечения	После лечения	Через 3 мес после окончания лечения
1-я	$6,12 \pm 0,55^*$	$4,79 \pm 0,34^{**}$	$4,98 \pm 0,15^{**}$
2-я	$6,24 \pm 0,49^*$	$5,79 \pm 1,21^{**}$	$5,81 \pm 0,33^{**}$

Примечание: * — сравнение с нормой, ** — сравнение с показателями до лечения; при $p < 0,05$.

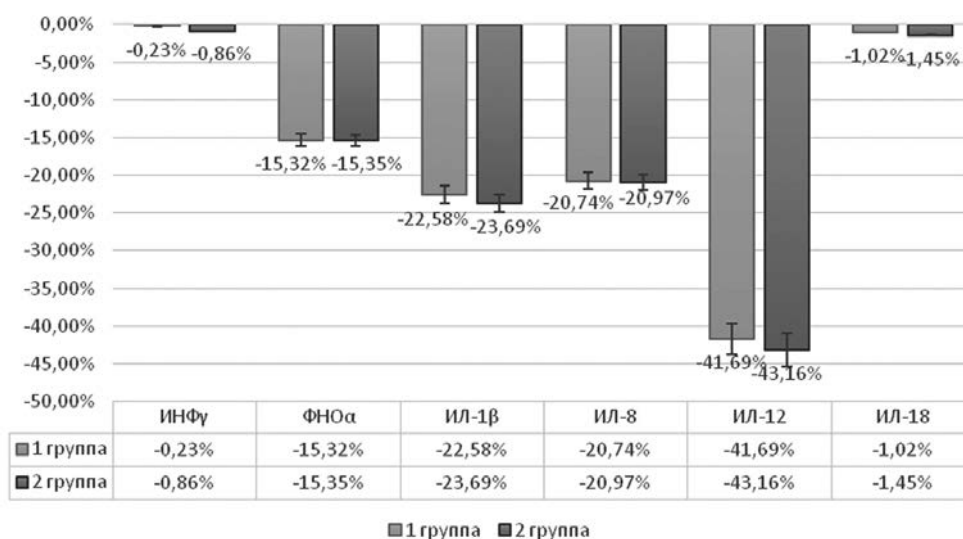


Рис. 2. Динамика показателей концентрации провоспалительных цитокинов после завершения курса терапии. ИЛ — интерлейкин; ИНФ-γ — интерферон-гамма; ФНОα — фактор некроза опухоли-альфа

APSEA составили в основной группе $13,64 \pm 0,84$ и $23,97 \pm 0,91$ балла в группе сравнения. Таким образом динамика общего балла после окончания терапии составила в основной группе 78,58% и 60,76% в группе сравнения.

В соответствии с динамикой индекса IGA и качества жизни пациентов с акне в 1-й группе 63,64% ($n = 21$) больных достигли клинической ремиссии, у 24,24% ($n = 8$) больных отмечено значительное улучшение, у 9,09% ($n = 3$) — улучшение; у 3,03% ($n = 1$) — незначительный клинический эффект, отсутствие эффекта или ухудшение не выявлено ни у одного пациента 1-й группы; во 2-й группе у 53,13% ($n = 17$) больных отмечалась клиническая ремиссия, у 21,88% ($n = 7$) больных отмечено значительное улучшение, у 9,38% ($n = 3$) — улучшение; у 9,38% ($n = 3$) — незначительное улучшение и у 6,25% ($n = 2$) пациентов эффекта не наблюдалось, ухудшения состояния не наблюдалось. Таким обра-

зом, показатель индекса GSS в 1-й группе составил 96,97%, а во 2-й группе — 84,39% (рис. 3).

Через 1 год после завершения курса терапии выявлено, что из 33 пациентов основной группы обострение заболевания выявлено у 3 человек (9,09%), а из 32 пациентов группы сравнения — у 6 (18,75%).

Таким образом, в соответствии с динамикой индекса GSS комбинированный метод по эффективности превосходит применение стандартных доз изотретиноина (динамика в основной группе / группе сравнения составила 96,97%/84,39%), оказывая более выраженное положительное действие на процессы себорегуляции при сохранении гидратации кожи, что подтверждается данными себуметрии и корнеометрии, так в основной группе динамика показателя себуметрии составила 27,74% против 16,03% в группе сравнения, увлажненность кожи соответствовала нормальным значением ($71,64 \pm 1,25\%$),

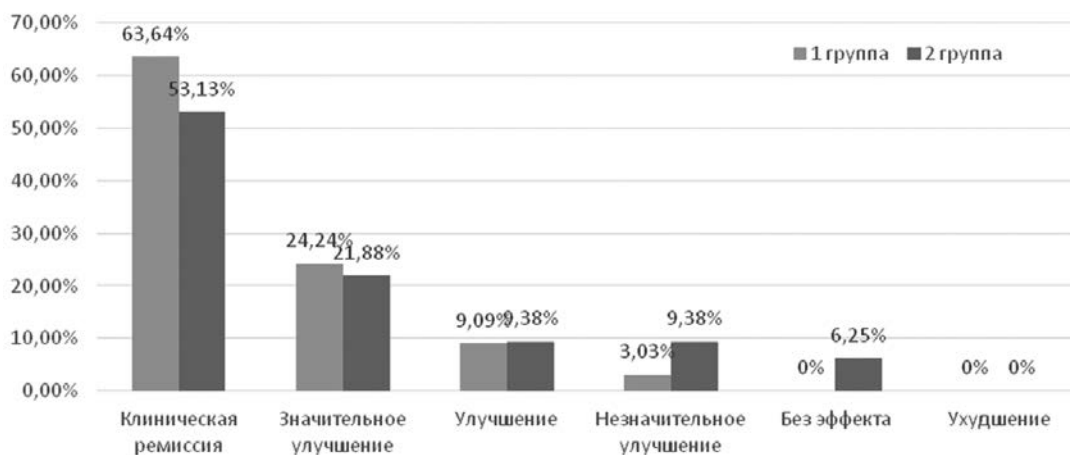


Рис. 3. Сравнительные данные терапевтической эффективности комбинированного метода терапии акне с применением RF-микроигл и монотерапии акне изотретиноином в стандартных дозах

в то время как в группе сравнения была достоверно значимо снижена — $58,21 \pm 1,78\%$.

Кроме того, в результате исследования была подтверждена роль провоспалительных цитокинов в патогенезе акне, а также выявлено, что применение изотретиноина приводит к нормализации уровня провоспалительных цитокинов вне зависимости от дозировки препарата. Динамика показателей цитокинового профиля в основной группе/группе сравнения составила: ФНО α — 15,32%/15,35%, ИЛ-1 β — 22,58%/23,69%, ИЛ-8 — 20,74%/20,97, ИЛ-12 — 41,69%/43,16%.

Совокупная оценка с учетом клинических методов исследования с достаточной степенью достоверности выявила преимущества комбинированного метода терапии акне средней степени тяжести с применением низких доз изотретиноина и RF-микроигол в сравнении с монотерапией изотретиноином в стандартных дозировках, что подтверждалось динамикой индекса IGA 45% против 34%, индекса APSEA — 78,58% и 60,76% соответственно и результатами отдаленных наблюдений, согласно которым обострение заболевания наблюдалось у 9,09% пациентов основной группы и у 18,75% пациентов группы сравнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунгуров Н.В., Зильберберг Н., Кохан М.М., Ку克林 И.А., Толстая А.И. Дифференцированный подход к лечению и реабилитации больных папулопустулезной формой акне и рубцами постакне (методические рекомендации). Екатеринбург, 2014. 36 с.
 2. Webster G.F. Acne vulgaris // Br. Med. J. 2002. № 325(7362). С. 75-9.
 3. Kligman A.M., Plewig G. Classification of acne // Cutis. 1976. Т. 17(3). С. 520-2.
 4. Thiboutot D.M., Gollnick H.P.M., Bettoli V., Dréno B., Kang S., et al. New insights into the management of acne: An update from the Global Alliance to Improve Outcomes in Acne Group // J. Am. Acad. Dermatol. 2009. Т. 60. № 5. P. S1-S50. Doi:10.1016/j.jaad.2009.01.019.
 5. Gollnick H.P.M., Cunliffe W.J., Berson D., Dréno B., Finlay A.Y. Management of acne: a report from a Global Alliance to Improve Outcomes in Acne // J. Am. Acad. Dermatol. 2003. Т. 49. Suppl. 1. P. S1-S37. Doi: 10.1067/MJD.2003.618.
 6. Хисматуллина З.Р., Кантюкова Г.С., Киселев В.И., Друх В.М. Результаты открытого сравнительного рандомизированного контролируемого исследования клинической эффективности и безопасности геля эпигаллокатехина-3-галлата у пациентов с угревой болезнью // Клиническая дерматология и венерология. 2010. № 4. С. 45-50.
- #### REFERENCES
1. Kungurov NV, Zilberberg NV, Kohan MM, Kuklin IA, Tolstaya AI. *Differentiated approach to treatment and rehabilitation of patients with papulopustular acne and post-acne scars (methodological recommendations)*. Ekaterinburg; 2014: 36 p. (In Russ.)
 2. Webster GF. Acne vulgaris. *Br. Med. J.* 2002;325(7362):475-9.
 3. Kligman AM, Plewig G. Classification of acne. *Cutis*. 1976;17(3): 520-2.
 4. Thiboutot DM, Gollnick HPM, Bettoli V, Dréno B, Kang S, et al. New insights into the management of acne: An update from the Global Alliance to Improve Outcomes in Acne Group. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2009;60(5):S1-S50. Doi:10.1016/j.jaad.2009.01.019.
 5. Gollnick HPM, Cunliffe WJ, Berson D, Dréno B, Finlay AY. Management of acne: a report from a Global Alliance to Improve Outcomes in Acne. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2003;49(Suppl. 1):S1-S37. Doi:10.1067/MJD.2003.618.
 6. Khismatullina ZR, Kantiukova GS, Kiselev VI, Drukh VM. Results of an open controlled comparative randomized study of clinical efficiency and safety of epigallocatechin-3-gallate gel in patients presenting with acne disease. *Clinical Dermatology and Venereology*. 2010;4:45-50. (In Russ.)
- #### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
- Колчева Полина Александровна**, к.м.н. [Polina A. Kolcheva, PhD]; eLibrary SPIN: 5080-9227
Талыбова Алия Пашаевна, к.м.н. [Aliya P. Talibova, PhD]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2081-7416>
Грязева Наталья Владимировна, к.м.н. [Natalia V. Gryazeva, PhD]; eLibrary SPIN: 1309-4668; ORCID: 0000-0003-3437-5233

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.

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 — BF.
- Диаметр фильтров — 50–150 мм, в зависимости от модели.

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



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



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»

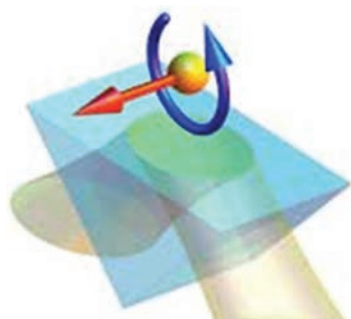


Рис. 5. Направление эванесцентных волн к поверхности кожи



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, изменением 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 частотных 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 информационных 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 основным, фундаментальным 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 продукции 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 характеризующееся 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 периферии эпинеургии. 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.

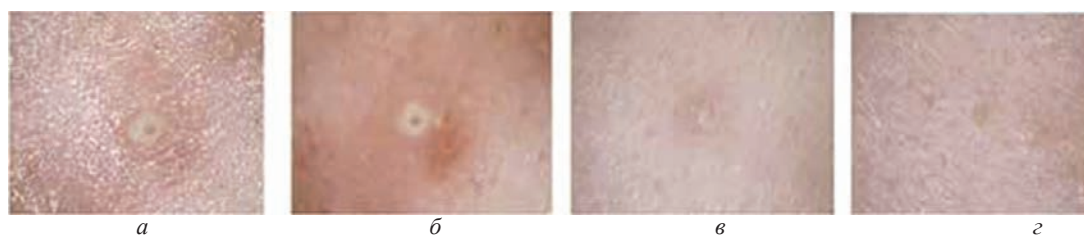


Рис. 7. Снижение воспалительного элемента на коже лица при угревой болезни от начала курса и в процессе лечения ППС от аппарата «Биоптрон-Компакт III»:
а — до лечения; б — после 1-й процедуры; в — после 5-й процедуры; з — после курса лечения

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 непосредственно-го 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 отрицательности заряженных связывающих локусов на поверхности мембран клеток, способствующее заживлению травм [38].

Первые были выявлены 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.

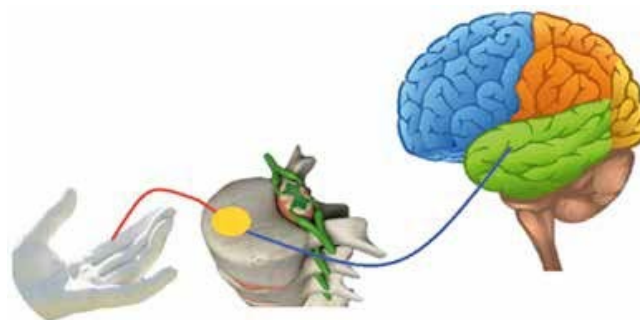


Рис. 8. Схема передачи болевого стимула в центральную нервную систему

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 фоторегуляторных 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 десинхронизов 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

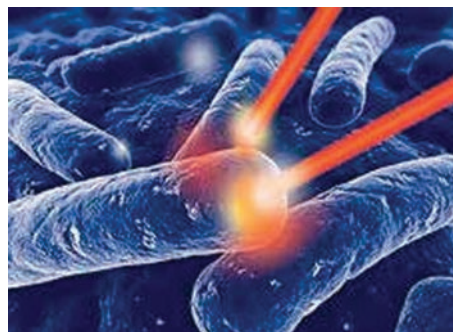


Рис. 10. Воздействие света на бактерии. Фотография из открытых источников

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 световых фильтров 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 активизирует 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 МПС 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 фото-волоконной 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 разнообразные 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 раз, 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» подают 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

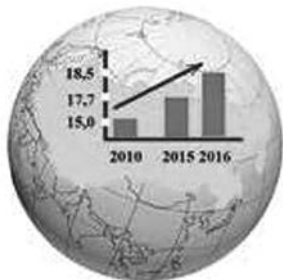


Рис. 16. Показатели заболеваемости раком поджелудочной железы в Российской Федерации за 2010–2016 гг.

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 транскutánная 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 $t = 37^\circ\text{C}$, 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. Крайя свищевого 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 тканевой 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 мочеочечника, диктует необходимость дифференцированного подхода к каждому больному. Это определяет вид

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 мочеочечника 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 мочеочечника в области камня «каменной дорожки». С другой стороны, необходима стимуляция сократительной деятельности верхних мочевыводящих путей, направленная на изгнание камней («каменной дорожки») после литотрипсии мочеочечника.

По данным статистики, в РФ болезни мочеочечной 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 мочеочечной 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 мочеочечников 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. 24. Схема светотерапии зеленым светом на проекцию глаз



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

во всем организме, важен для микроэлементного гомеостаза в целом.

Транскutánное 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 теряет 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 осуществляется 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 экстрауренальные 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 экссудации 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 (Аα и Аβ-), 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 (Аδ и С-). Сегментарная демиелинизация сопровождается аксонолизисом и валлеровской дегенерацией. Все это лежит в основе развития фиброза, невротомии 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

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



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

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

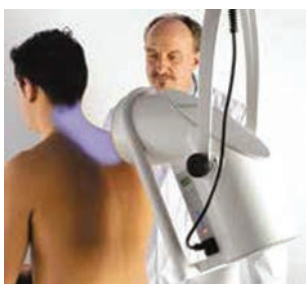


Рис. 34. Схема лечения фиолетовым светом больных с невротами



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 «Окиспрей». 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 потока 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, гипералгезии, 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 эндометрия 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, тромбофлебит [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).

Авторы 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 радиохимической деструкции псевдоэрозии на место операции наносят аэрозоль «Окси-спрей». Процедуру 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.

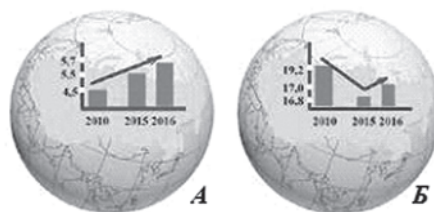


Рис. 39. Динамика венозных (а) и урологических осложнений (б) у беременных в Российской Федерации в 2010–2016 гг.



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

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 репродуктивного 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 методами 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).



Рис. 41. Схема светотерапии в области солнечного сплетения

8.8. Фототерапия в программе предгравидарной подготовки беременных с сахарным диабетом. За последнее 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.

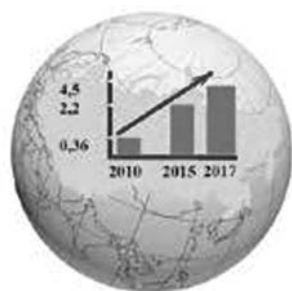


Рис. 42. Динамика заболеваемости сахарным диабетом у беременных в Российской Федерации за 2010–2017 гг.



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

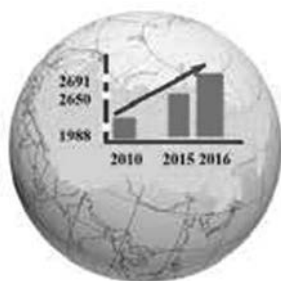


Рис. 44. Динамика распространенности сахарного диабета 2-го типа в пересчете на 100 тыс. населения в Российской Федерации за 2010–2016 гг.



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. составляло 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 «Биоптрон». 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).

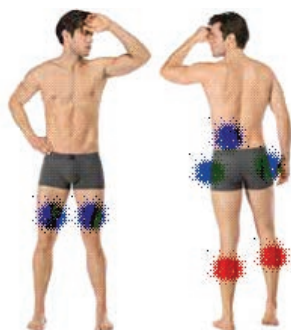


Рис. 46. Схема хромотерапии для больных с диабетической полинейропатией

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.

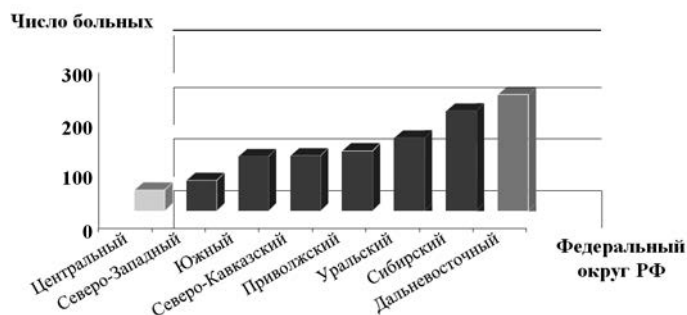


Рис. 48. Количество диспансерных пациентов с туберкулезом в Российской Федерации за 2017 г. (в пересчете на 100 тыс. населения)

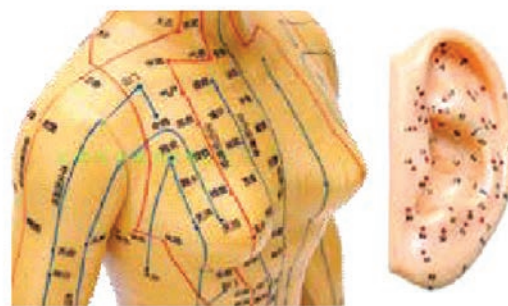


Рис. 49. Схема процедуры светолечения. Фотография из открытых источников

лечении детей, имеющих противопоказания к химиопрофилактике.

Методика № 29. Процедуру МПС 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 выражалось 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 заочернения 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 артритам. 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 и 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-Аппликат», 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 миндалины, 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 световыми лучами 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. Наблюдались группы 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 направленными 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.Н., Карандашов В.И., Шатохина С.Н., Санина Н.П., Рыжкова О.Ю., Горбунова Е.М., Палеев 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., Альтигулер 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 нарушении биоритмов // Здоровье и образование в XXI веке. 2015. № 1. С. 20–22.
13. Загускин С.Л. Биоправление 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. Спа-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., Паритов А.Ю., Хашиджеева 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. Топчиева 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., Нежмута 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 полихроматического 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. Лифшиц 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., Есартыя 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. Avgustinova 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 фотокроматотерапии // 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., Гловов А.В., Мосур Е.Ю., Добрых С.В., Фирстова Р.А. Содержание дериватов гемоглобина у больных нефрогенной 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., Жульев 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., Джулини 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 hidradenitis suppurativa // J. Drugs Dermatol. 2004. Vol. 3. N 1 Suppl. P. S32–S35.
 53. Брусица 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. Тимебулатов Ш.В., Гарипов Р.М., Тимебулатов 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. Варганов М.В., Егоркина С.Б., Кузнецов 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., Синицын 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.И., Кирьянова В.В. Изучение антиоцицептивного действия светодиодного излучения длиной волны 470 нм // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2011. № 2. С. 3–6.
 63. Бицоев В.Д., Троцкий 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., Мащенко Н.М., Николаева Н.В., Капуза Е.А., Тихановская Н.М., Торпуджан 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 лучевой 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., Шихлярова 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 // Медична інформатика та інженерія. 2015. № 4. С. 12–14.
79. Диамант 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., Гузлов 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. Гузлов П.И., Кирьянова В.В. Фотохромотерапия невротизации лицевого нерва // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А.И. 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., Bakkers M., Merckies I.S., Hoeijmakers 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. Ренц Н.А., Булгаков О.П., Шпилевой В.В., Шпилевой В.В., Шпилевая Н.А., Булгаков И.О. Наш опыт хирургического лечения компрессионных невропатий // Гений ортопедии. 2010. № 1. С. 68–70.
94. Супонева Н.А., Белова Н.В., Зайцева Н.И., Юсупова Д.Г., Лагода Д.Ю., Корепина О.С., Пирадов М.А. Невропатия тонких волокон // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2017. Т. 11. № 1. С. 73–79.
95. Гузлов П.И., Веселовский А.Б. Селективная фотохромотерапия в лечении больных компрессионно-ишемическими невропатиями. Актуальные вопросы физиотерапии, курортологии и восстановительной медицины // Сборник тезисов межрегиональной научно-практической конференции. СПб., 2004. С. 19–21.
96. Авдей Г.М., Игнатенко А.Л., Шуцкая З.П., Оводиская Т.Г., Семенова С.Г. Неврологические аспекты клещевого 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. Цапков 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. Шеицупова М.Г., Кудрявцев В.А., Еликова Е.П., Цапков 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. Есартин 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. Долина 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. Зубовская 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., Трубинова 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 непрямой 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., Халавина 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. Bijlsmas // 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 нафталана 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., Beiart 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 Zepter-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 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):58-65. (In Russ.)
8. Tuchina ES, Tuchin VV, Altshtuler 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: Tekhnicheskoye i matematicheskoye 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, Nezhuta 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 "Bioptron" device. *Materials of the scientific-practical conference "New directions in the use of light therapy Bioptron"*. Moscow-Ekaterinburg, 2003:10-14. (In Russ.)
32. Lazarenko NN, Pankova IA, Sorokina AV. The use of phototherapy from devices "Bioptron" 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-biologicheskoye 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 OA, 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 "Bioptron" 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. Beskrovnnaya EV, Glotov AV, Mosur EYu, Dobrych SV, Firstova RA. Content of hemoglobin derivatives in patients with poorly differentiated connective tissue dysplasia before and after sanatorium-resort therapy. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2008;(2):51-54. (In Russ.)
45. Vorobev 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, Lepekhova 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 družby narodov. Seriya: Meditsina*. 2010;(3):166-170. (In Russ.)
59. Bitsoev VD, Khadartsev AA. The diversification of the researches' results of effects of the polychromatic visible and infra-red light on the water and biologically liquid environments. *Vestnik novykh 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. *Elektronnnyy 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 družby 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 onkologicheskii 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 onkologicheskii 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 hyperonemic 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, Khudiyakov 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, Kiriyanova 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. Kiriyanova 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 diagnostics, 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 neurolysis in situ with submuscular transposition. *Neurosurgery*. 2006;58(2):296-304. (In Russ.)
 92. Peters MJ, Bakkers M, Merkies 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. *Annaly klinicheskoy 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 mezhtsional'noy 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/islsm.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-Beaumont 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. *Meditisina 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, Beiart 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

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