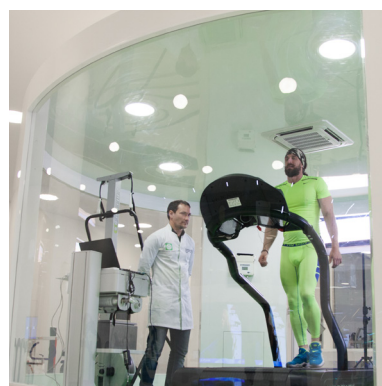


**Russian Journal  
of the Physial Therapy,  
Balneotherapy  
and Rehabilitation**

# **Физиотерапия, бальнеология и реабилитация**

**Научно-практический журнал**



**6 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, № 6. С. 357–430.

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 60×88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Печать офсетная.  
Заказ 1-2850-IV. Усл.-печ. л. 8,6.  
Доп. тираж 25 экз.

Отпечатано в типографии Михаила Фурсова.  
196105, Санкт-Петербург, ул. Благодатная, 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

6'19



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](http://www.rossp.ru)

Subscription index  
for individuals  
81267  
Subscription index  
for organizations  
81268

## Volume 18



IZDATEL'STVO  
"MEDITSINA"

6'19

## СОДЕРЖАНИЕ

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Лазаренко Н.Н., Шемшук М.И., Герасименко М.Ю., Тигай Ж.Г.** Влияние электростимуляции биполярно-импульсными микротоками на процессы регенерации в эксперименте и клинике

360

**Воропаев А.А., Иванова Г.Е., Николаева Т.В.** Применение неинвазивной нейромодуляции в ангионеврологии

367

**Бобкина Н.В., Лядов М.В., Герасименко М.Ю.** Влияние методики дыхания подогретой кислородно-гелиевой смеси на показатели variability сердечного ритма и функции внешнего дыхания у военнослужащих с хроническим обструктивным бронхитом

374

**Аксененко И.П.** Метод сочетанного применения ферментотерапии и карбокситерапии в коррекции осложнения после инъекции полимолочной кислоты в косметологии

379

**Халиуллин Р.И.** Новый комбинированный метод лечения инволютивных изменений периорбитальной области

386

**Королев Д.В., Яменсков В.В.** Немедикаментозные технологии в профилактике артериальной гипертензии у диспетчеров гражданской авиации

392

## ОБЗОРЫ

**Узденов М.Б.** Обоснование к применению модифицированной селеном минеральной воды в медицинской реабилитации больных, перенесших операции на толстом кишечнике по поводу злокачественных новообразований

396

**Дракон А.К., Корчажкина Н.Б., Кацнельсон В.В.** Обоснование комплексного применения методов физиотерапии в лечении заболеваний зрительного анализатора

401

**Корчажкина Н.Б., Михайлова А.А., Ковалев С.А., Портнов В.В., Ржевский В.С.** Эффективность методик ранней реабилитации в программах ускоренного выздоровления больных после хирургических вмешательств

408

## КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**Максимов А.В., Кирьянова В.В.** Магнитная терапия в клинической практике

412

## ХРОНИКА

Порядок организации медицинской реабилитации детей

## CONTENTS

## ORIGINAL INVESTIGATIONS

**Lazarenko N.N., Shemshuk M.I., Gerasimenko M.Yu., Tigay Zh.G.** The effect of electrical stimulation by bipolar-pulse microcurrents on regeneration processes in experiment and clinic

360

**Voropaev A.A., Ivanova G.E., Nikolaeva T.V.** Experience in the application of non-invasive neuromodulation in the angioneurology

367

**Bobkina N.V., Lyadov M.V., Gerasimenko M.Yu.** Influence of the breathing methods of the heated oxygen-helium mixture on the indicators of variability of the heart rhythm and functions of external respiration in military servers with chronic obstructive

374

**Aksenenko I.P.** The method of combined use of enzyme therapy and carboxytherapy in the correction of complications after injection of polylactic acid in cosmetology

379

**Khaliullin R.I.** A new combined method for treating involutive changes in the periorbital region

386

**Korolev D.V., Yamenskov V.V.** Non-drug technologies in the prevention of arterial hypertension in civil aviation dispatchers

392

## REVIEWS

**Uzdenov M.B.** Justification for use of selenium-modified mineral water in medical rehabilitation of patients who underwent colon surgery due to malignant tumor

396

**Dragon A.K., Korchazhkina N.B., Katsnelson V.V.** Justification of the complex application of physical therapy methods in the treatment of visual analyzer diseases

401

**Korchazhkina N.B., Mikhaylova A.A., Kovalev S.A., Portnov V.V., Rzhavskiy V.S.** Effectiveness of early rehabilitation techniques in programs of accelerated recovery of patients after surgical interventions

408

## CLINICAL RECOMMENDATIONS

**Maksimov A.V., Kiryanova V.V.** Magnetotherapy in clinical practice

412

## CHRONICLE

427 The procedure for organizing medical rehabilitation of children

# ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ БИПОЛЯРНО-ИМПУЛЬСНЫМИ МИКРОТОКАМИ НА ПРОЦЕССЫ РЕГЕНЕРАЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ И КЛИНИКЕ

© Н.Н. Лазаренко<sup>1</sup>, М.И. Шемшук<sup>2</sup>, М.Ю. Герасименко<sup>3</sup>, Ж.Г. Тигай<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов Минобрнауки России, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Российская Федерация

**Цель исследования:** изучение влияния электростимуляции биполярно-импульсными микротоками: в эксперименте на лимфатический дренаж маркера из брыжейки мышей и в клинике на больных с гипертрофическими рубцами в области лица.

**Материалы и методы.** В эксперименте скорость рассасывания маркера из брыжейки мышей ( $n = 10$ ), получавших процедуру «плацебо» и мышей ( $n = 10$ ), получавших курс электростимуляции биполярно-импульсными микротоками, хронометрировали под световым микроскопом. Кроме того в клинике наблюдались больные в возрасте от 18 до 60 лет ( $n = 100$ ), с гипертрофическими рубцами в области лица, возникшими по различным причинам. Из них 1-я (контрольная) группа больных ( $n = 10$ ), получала только одну стандартную лекарственную терапию, а 2-я (основная) группа ( $n = 90$ ) дополнительно получала электростимуляцию биполярно-импульсными микротоками на область лица.

**Результаты.** Эксперимент показал, что скорость рассасывания маркера в брыжейке кишечника мышей после курса электростимуляции была большей, чем у мышей, получавших процедуру плацебо. В клиническом исследовании у больных во 2-й (основной) группе после курса электростимуляции, на фоне лекарственной терапии, были достигнуты лучшие результаты по Ванкуверской шкале оценки рубцов и в более короткие сроки, чем у больных в 1-й (контрольной) группе, получавших лекарственную терапию. Большая эффективность результатов у больных во 2-й (основной) группе подтверждалось данными статистического регрессионного анализа.

**Выводы.** Результаты настоящего эксперимента показали, что электростимуляция биполярно-импульсными микротоками ускоряет лимфатический дренаж в брыжейке кишечника мышей. В клиническом исследовании использование электростимуляции биполярно-импульсными микротоками у больных с гипертрофическими рубцами в области лица во 2-й группе показало высокую эффективность и переход в более ранние сроки гипертрофических рубцов в нормотрофические.

**Ключевые слова:** электростимуляция, микротоки, лимфатический дренаж, гипертрофические рубцы.

**Для цитирования:** Лазаренко Н.Н., Шемшук М.И., Герасименко М.Ю., Тигай Ж.Г. Влияние электростимуляции биполярно-импульсными микротоками на процессы регенерации в эксперименте и клинике. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(6):360-366.

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-360-366>

**Для корреспонденции:** Лазаренко Н.Н.; e-mail: [lazarenko.nina.@yandex.ru](mailto:lazarenko.nina.@yandex.ru)

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

**Участие авторов.** М.Ю. Герасименко — сбор и статистическая обработка материала; Н.Н. Лазаренко, М.И. Шемшук — концепция исследования и написание текста; Ж.Г. Тигай — анализ полученных данных, обзор источников литературы.

Поступила 11.10.2019

Принята в печать 15.12.2019

## THE EFFECT OF ELECTRICAL STIMULATION BY BIPOLAR-PULSE MICROCURRENTS ON REGENERATION PROCESSES IN EXPERIMENT AND CLINIC

© N.N. Lazarenko<sup>1</sup>, M.I. Shemshuk<sup>2</sup>, M.Yu. Gerasimenko<sup>3</sup>, Zh.G. Tigay<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peoples' Friendship University of Russia of the Ministry of Education and Science of Russia, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russia, Moscow, Russian Federation

**Objective.** The purpose of this study is to study the effect of electrical stimulation by bipolar-pulsed microcurrents: in an experiment on lymphatic drainage of a marker from the mesentery of mice and in the clinic on patients with hypertrophic scars in the face.

**Materials and methods.** In the experiment, the rate of resorption of the marker from the mesentery of mice ( $n = 10$ ) receiving the "placebo" procedure and mice ( $n = 10$ ) receiving the course of electrical stimulation

with bipolar-pulsed microcurrents were measured under a light microscope. In addition, the clinic observed patients aged 18 to 60 years ( $n = 100$ ), with hypertrophic scars in the face area that arose for various reasons. Of these, the 1st (control) group of patients ( $n = 10$ ) received only one standard drug therapy, and the 2nd (main) group ( $n = 90$ ) additionally received electrical stimulation with bipolar-pulsed microcurrents in the face area. **Results.** The experiment showed that the rate of resolution of the marker in the mesentery of the intestines of mice after a course of electrical stimulation was greater than in mice treated with the placebo procedure. In a clinical study in patients in the 2nd (main) group after a course of electrical stimulation, on the background of drug therapy, better results were achieved on the Vancouver Scar Scale and in a shorter time period than in patients in the 1st (control) group who received drug therapy. The greater effectiveness of the results in patients in the 2nd (main) group was confirmed by the data of statistical regression analysis.

**Conclusions.** The results of this experiment showed that electrical stimulation by bipolar-pulsed microcurrents accelerates lymphatic drainage in the mesentery of the intestines of mice. In a clinical study, the use of electrical stimulation with bipolar-pulsed microcurrents in patients with hypertrophic scars in the face region in the 2nd group showed high efficiency and the transition of hypertrophic scars to normotrophic ones in earlier periods.

**Key words:** electrical stimulation, microcurrents, lymphatic drainage, hypertrophic scars.

**For citation:** Lazarenko NN, Shemshuk MI, Gerasimenko MYu, Tigay ZhG. The effect of electrical stimulation by bipolar-pulse microcurrents on regeneration processes in experiment and clinic. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):360-366. (In Russ.)  
DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-360-366>

**For correspondence:** Nina N. Lazarenko; e-mail: [lazarenko.nina.@yandex.ru](mailto:lazarenko.nina.@yandex.ru)

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received 11.10.2019

Accepted 15.12.2019

## ВВЕДЕНИЕ

В процессе филогенеза сформировался физиологический процесс заживления ран, состоящий из трех основных фаз, в которых принято выделять в настоящее время компоненты воспаления, пролиферации и ремоделирования [1].

При патологической регенерации изменяется скорость регенерации и может качественно измениться восстановительный процесс, сопровождаемый задержкой темпов регенерации и недостаточным образованием регенеративного продукта. Нарушение же клеточных взаимоотношений интрестициального матрикса, микробной контаминации и в целом иммунных процессов может привести к патофизиологическому раневому процессу с переходом в трофическую язву [2].

В более благоприятных условиях репарация тканей может пойти двумя путями: либо с образованием рубцовой деформации, либо с полным восстановлением морфологической структуры кожи [3].

Для того чтобы в области повреждения произошла полная регенерация ткани без фиброзирования, необходимо восстановить баланс между размножением и гибелью клеток, а также обеспечить своевременное удаление опасных для организма клеток. К физиологическим ингибиторам апоптоза относится в том числе и экстрацеллюлярный матрикс, стабильность которого может обеспечивать целый ряд биохимических реакций для осуществления биологической функции гомеостаза [4, 5]. Эта стабильность зависит отчасти от такой уникальной функции лимфатической системы, как лимфатический дренаж [6].

**Цель исследования** состояла в изучении влияния электростимуляции биполярно-импульсных ми-

котоков в эксперименте на лимфатический дренаж, а также в клинике на больных с гипертрофическими рубцами в области лица.

## АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно в мире получают травмы более 50 млн человек, а более 100 млн подвергаются оперативным вмешательствам, что приводит к возникновению патологических посттравматических рубцов у 5–10% населения [7, 8]. Так, число травм, возникших по различным причинам, в Российской Федерации составляло в 2016 г. 12 780,1 случаев на 100 тыс. населения, в 2017 и 2018 гг. эти показатели составляли соответственно 17 111,4 и 17 262,0 случаев на 100 тыс. населения, что в целом свидетельствует о росте числа травм в последние годы [9].

Последствия рубцовой патологии кожи, которая сопровождается большинством травм, вызывают психологический дискомфорт, а также могут ограничивать некоторые функции организма, что в конечном итоге может нарушить социальную адаптацию человека [10].

К настоящему времени предложено большое количество методов лечения рубцового процесса: хирургических (криодеструкция, экспандерная дермотензия), лекарственных (гормонотерапия, клеточные технологии), а также физических (лучевая терапия, лекарственный электрофорез, ультрафонофорез, лазерная терапия, компрессия) и др. [11–14]. Однако их эффективность остается пока недостаточной, поэтому поиск новых методов лечения и профилактики рубцов остается актуальным.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Экспериментальное исследование.** Задачей данного экспериментального исследования стало сравнительное изучение влияния биполярно-импульсных микротоков от аппарата «Мимодель-10» (наш патент № 2128529, 1999 г., регистрационное удостоверение № ФСР 2008/-2601, 28.04.2008) на скорость лимфатического дренажа в брыжейке у двух групп лабораторных белых мышей. Фотографии были сделаны с помощью видеоскопа (BS-888Pro(SMP) Beauty Scope, ув. 50) и видеомикроскопа Axio Lab.A1 (Karl Zeiss, ФРГ).

Эксперимент проводился на беспородных мышах ( $n = 20$ ) с учетом требований нормативных документов Минздрава России и ВОЗ. Животные содержались в одинаковых условиях вивария, включая питание.

1-я (контрольная) группа мышей ( $n = 10$ ) получала условное воздействие (без включения аппарата, но механическое передвижение электродов продолжалось) в виде процедуры микротоков на предварительно выбритую переднюю поверхность живота. 2-я (основная) группа мышей ( $n = 10$ ) получала воздействие биполярно-импульсными микротоками (БИМ-токами) на такую же поверхность в течение 5 мин, ежедневно, курсом из пяти процедур.

В проведенном нами эксперименте использовался модифицированный способ И.А. Ойвина (1954) по определению лимфатического дренажа (ЛД) из интерстициального пространства в области брыжейки кишечника у мышей — по скорости полуудаления введенного в эту брыжейку лимфотропного красителя [15]. Применяли хорошо зарекомендовавший себя краситель (маркер) Evans blau (Merck, ФРГ) в виде 2% раствора, микродозу которого (0,002 мл) с помощью прецизионного

шприца Microliter™ Syringes (Hamilton Bonaduz AG, ФРГ) вводили на расстоянии 2–3 мм от места прокола в толщу корневого участка ткани брыжейки тонкого кишечника лабораторных мышей. Эти мыши были предварительно анестезированы (*S. Aethetaminalum natrium* 5 мг на 100 г массы животного) и частично препарированы. Далее петлю кишечника животного укладывали на предметный столик микроскопа в специальную камеру и постоянно увлажняли брыжейку подогреваемым через термостат изотоническим раствором. За процессом рассасывания красителя визуально наблюдали с помощью оптического микроскопа Karl Zeiss (увеличение до  $\times 100$ ) и хронометрировали. Подсчитывалась также частота дыхания животного и периодичность перистальтики его кишечника. Через каждые 2 мин измеряли температуру тела животного, находящегося в специальной камере с постоянной температурой  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ .

**Клиническое исследование.** Нами было проведено рандомизированное открытое контролируемое сравнительное исследование, включающее больных ( $n = 100$ ) с диагнозом «гипертрофические изменения кожи» (L91 по МКБ-10). Причины, приведшие к образованию гипертрофических рубцов у данных больных: электрокоагуляция (милиумов, кератом) ( $n = 11$ ), криодеструкция плоских бородавок ( $n = 12$ ), механическая чистка лица ( $n = 19$ ), поставке как результат разрешившихся конглобатных форм ( $n = 25$ ), депиляция и осложнения в виде вросших волос ( $n = 15$ ), лазерная эпиляция как следствие сильных ожогов ( $n = 11$ ), лазерная шлифовка с помощью углекислого лазера ( $n = 7$ ). Длительность заболевания  $20,3 \pm 0,4$  дня.

Таблица

Ванкуверская шкала оценки рубцов

| Параметр       | Характеристика рубца                                     | Оценка, баллы |
|----------------|----------------------------------------------------------|---------------|
| Васкуляризация | Нормальный                                               | 0             |
|                | Розовый                                                  | 1             |
|                | Красный                                                  | 2             |
|                | Багровый                                                 | 3             |
|                | Нормальный                                               | 0             |
| Пигментация    | Гипопигментация                                          | 1             |
|                | Гиперпигментация                                         | 2             |
|                | Нормальный                                               | 0             |
| Эластичность   | Мягкий, податливый                                       | 1             |
|                | Упругий                                                  | 2             |
|                | Твердый                                                  | 3             |
|                | Плотный, натянутый, но не спаянный с окружающими тканями | 4             |
|                | Контрактура                                              | 5             |
| Высота/толщина | < 2 мм                                                   | 1             |
|                | 2–5 мм                                                   | 2             |
|                | > 5 мм                                                   | 3             |
| Общая оценка   |                                                          | Максимум 13   |

При осмотре в области лица отмечались выраженные одиночные и множественные гипертрофические рубцы. Оценка состояния рубцов проводилась по Ванкуверской шкале (Vancouver Scar Scale, VSS), с максимальной оценкой 13 баллов (см. таблицу).

Все указанные выше больные были разделены на две группы. Участники 1-й (контрольной) группы ( $n = 10$ ) получали необходимую стандартную лекарственную терапию. Участники 2-й группы исследования ( $n = 90$ ) дополнительно получали электростимуляцию БИМ-токами в области лица. Использовался аппарат «Миомодель-10» (Россия) с биполярными импульсными микротоками, без постоянной составляющей, с трапецевидной огибающей, достаточно близко имитирующей напоминающий потенциал действия нервного импульса в зоне перехвата Ранвье, частотой 20–120 Гц, посылкой паузой по 2 с соответственно. Процедура проводилась с помощью шаровидных электродов, диаметром 50 мм, которые передвигались по электропроводному гелю «Элкор-пан» вдоль линий Лангера в области лица, с захватом зоны регионарных лимфатических узлов: подбородочных, подчелюстных и предушных.

**Противопоказания к использованию предложенного метода:** общие противопоказания к физиотерапии, в том числе острое или гнойное воспаление, незаживающие раны и др.

**Критериями эффективности** можно считать нормализацию клинических проявлений, а также ряда важных показателей, в частности достоверное уменьшение показателя VSS по сравнению с его значениями до лечения.

**Статистическая обработка** полученных результатов проводилась с использованием текстового редактора Microsoft Office Word 2010, табличного редактора Microsoft Office Excel 2010, статистических пакетов прикладных программ Statistica 10.0. Полученные показатели представлены в виде средних значений, а также величины ошибки ( $M \pm m$ ). Использовался метод наименьших квадратов при минимизации суммы квадратических отклонений между наблюдаемыми и расчетными величинами, где  $R^2$  — коэффициент достоверности аппроксимации (число 1 отражает близость значения линии тренда к фактическим данным: чем ближе к 1 величина этого показателя, тем достовернее линия тренда). Данный метод позволил краткосрочно прогнозировать результаты упомянутых выше воздействий. При этом адекватность полученной статистической модели проверялась по  $t$ -критерию Стьюдента и  $F$ -критерию, где  $n$  — количество объектов,  $p < 0,05$  — достоверность изменений между показателями в группах в определенные сроки наблюдения и до лечения;  $p < 0,05^*$  — достоверность изменений между значениями показателей в 1-й и 2-й группах больных в те же сроки наблюдений.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

**Экспериментальное исследование.** После введения маркера-красителя в брыжейке появлялось пятно маркера, которое удерживалось в брыжейке компонентами ее интерстиция. Ряд этапов проведения эксперимента показан на рис. 1.

На рис. 1 видно, что после введения маркера в брыжейку образовалось его пятно с достаточно четкими границами (см. рис. 1 а, 1). Известно, что в силу своего крупного размера молекулы данного маркера выводятся тканевой жидкостью только в лимфатическое русло, поэтому через  $32,3 \pm 2,1$  мин наблюдалось полуудаление пятна маркера, а у мышей в 1-й группе это время составило  $52,6 \pm 3,4$  мин, что на 38,6% дольше (см. рис. 1 б, 1). В связи с этим время исчезновения краски из ткани служит показателем скорости ЛД. В течение наблюдения значимых изменений частоты перистальтики тонкой кишки не было отмечено.

**Клиническое исследование.** В результате курса лечения достижение хорошего результата в более короткие сроки отмечался у 74 (84,0%) пациентов во 2-й группе исследования, чем у 4 (40,0%) пациентов 1-й группы.

На рис. 2 представлена динамика изменения размеров рубца в процессе лечения.

У участников 2-й группы исследования появились признаки приостановки активного роста рубца, в том числе наблюдалось снижение интенсивности красно-фиолетовой окраски рубца, сглаживание поверхности рубца, снижение возвышения рубца и его сужение, уменьшилось чувства стягивания и зуда.

Комплексная оценка состояния рубца по шкале VSS у пациентов в обеих группах представлена на рис. 3.

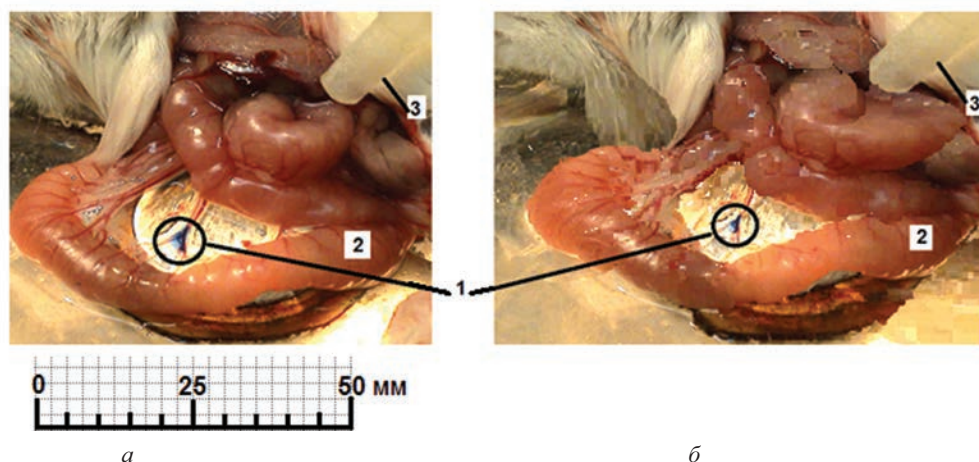
После курса лечения у участников 2-й группы сумма баллов по шкале VSS после курса лечения уменьшилась на 18,2%; через 1 мес — на 20,0%; через 3 мес — на 25,4% ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,05^*$ ); через 6 мес — на 28,1% ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,05^*$ ); через 9 и 12 мес — на 30,0% соответственно ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,05^*$ ).

После курса лечения и до 12 мес в 1-й (контрольной) группе сумма баллов по шкале VSS достоверно не изменилась.

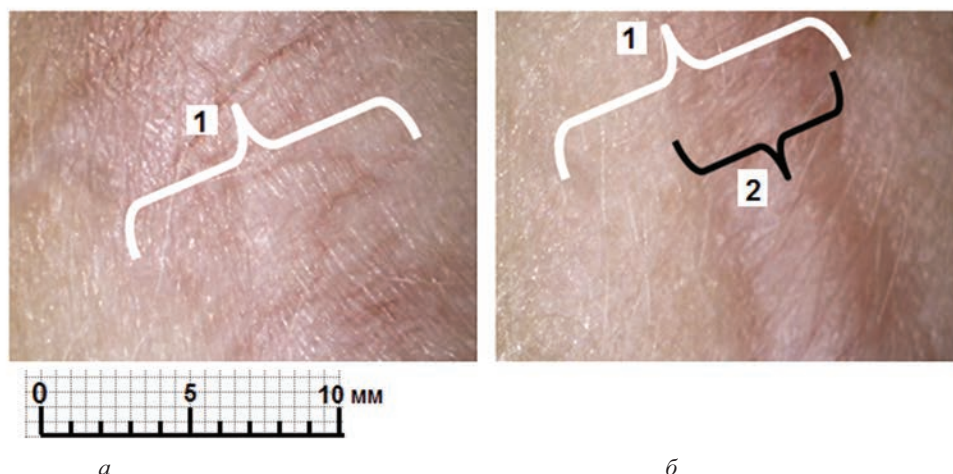
На рис. 3 видно, что степенные тренды показателя VSS во 2-й группе ( $R^2 = 0,5336$ ;  $p < 0,05$ ) были направлены ближе к норме с положительным прогнозом на два периода вперед, чем в 1-й группе ( $R^2 = 0,5336$ ;  $p < 0,05$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

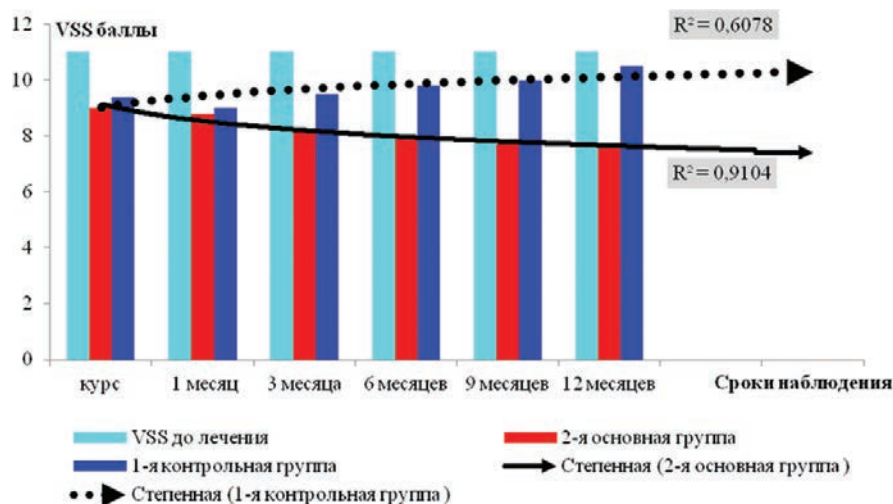
В основе многих соматических заболеваний, в том числе и рубцовой патологии, независимо от их этиологии лежит нарушение микроциркуляции на всех стадиях заживления повреждения [16]. На всех стадиях регенерации тканей наблюдается



**Рис. 1.** Динамика рассасывания пятна красителя после курса процедур электростимуляции в области передней стенки живота у мыши: *а* — кишечник мыши на столике микроскопа сразу после введения маркера; *б* — кишечник мыши на столике микроскопа после 17 мин наблюдения; 1 — пятно красителя сразу после его введения и его рассасывание через 17 мин наблюдения; 2 — кишечник мыши; 3 — капельница с физиологическим раствором



**Рис. 2.** Состояние гипертрофического рубца у больного до лечения и после курса комплексного лечения с БИМ-токами (фотографии сделаны с помощью видеоскопа BS-888Pro(SMP) Beauty Scope, ув. x50): *а* — внешний вид рубца до воздействия; *б* — внешний вид рубца после комплексного воздействия; 1 — размеры рубца до воздействия; 2 — размеры рубца после комплексного воздействия



**Рис. 3.** Результаты регрессионного анализа показателей Ванкуверской шкалы оценки рубцов (VSS) у пациентов в 1-й и 2-й группах в процессе наблюдения:  $R^2 = 0,6078$  — коэффициент достоверности аппроксимации для показателя VSS в 1-й (контрольной) группе больных;  $R^2 = 0,9104$  — коэффициент достоверности аппроксимации для показателя VSS во 2-й группе

нарушение двигательной активности сосудов в области поражения. В результате ослабляется ряд функций лимфатической системы, приводящих к снижению интенсивности обмена веществ. Повышение концентрации недоокисленных продуктов метаболизма в тканях меняет взаимоотношения вазоактивных веществ и рецепторов тканей и может стимулировать несбалансированный фиброз с формированием грубоволокнистого рубца, будь то механическое, химическое, радиационное повреждение или, например, введение аллотрансплантатов, с целью предупреждения образования этого же фиброза [17–20].

Улучшение лимфодренажа может синхронизировать совместную деятельность всех элементов лимфатической системы и позволить осуществить целый каскад своих функций, направленных на поддержание гомеостаза. Скоординированность всех компонентов лимфатической системы позволяет ей играть основополагающую роль в обеспечении иммунитета, а ее дисфункция приводит к развитию основных патологических процессов [20, 22].

В некоторых экспериментах с прямой трансмуральной электростимуляцией сосудов была отмечена закономерность, которая, по всей видимости, присуща лимфатическим сосудам. Она выражалась в зависимости сократительного аппарата лимфатической системы от частоты «навязанного» ритма. При этом тонические ответы гладкой мускулатуры преобладали над спонтанными, за счет чего возникла синхронизация работы всех миоцитов, и сокращение сосуда становилось более эффективным [23].

Целенаправленное воздействие электростимуляции БИМ-токов на перечисленные выше дренажные циркуляторные процессы, как показал настоящий эксперимент, ускорило рассасывание маркера на 38,6%, по сравнению с контролем, что, в целом, может уменьшить отежные и застойные явления в тканях рубца.

У 84,0% пациентов 2-й группы отмечено улучшение клинических симптомов. При этом при проведении регрессионного анализа показатель VSS у данных больных стремился к норме, с положительным прогнозом на два периода вперед по сравнению с контрольной группой.

## ВЫВОДЫ

1. Использование электростимуляции биполярно-импульсными микротоками значительно улучшает лимфатический дренаж и способствует более быстрому рассасыванию маркера, введенного в брыжейку мышей, по сравнению с контролем.

2. Достигнутое после предложенного нами курса комплексного лечения клиническое улучшение у 82% пациентов 2-й (основной) группы с гипер-

трофическими рубцами способствовало переходу этих рубцов в нормотрофические.

3. При проведении статистического регрессионного анализа результатов лечения было выявлено, что о положительном прогнозе течения рубцовой патологии на два будущих периода можно было считать только в отношении больных 2-й (основной) группы, по сравнению с 1-й (контрольной) группой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Краснов М.С., Ямскова В.П., Маргасюк Д.В., и др. Изучение новой группы биорегуляторов, выделенных из подорожника большого // Прикладная биохимия и микробиология. 2011. Т. 47. № 2. С. 146–153.
2. Шайхалиев А.И., Алексеева С.Р. Лечебно-восстановительная эффективность крема Анаит в комплексе с антисептиком Анолит при гнойно-воспалительных процессах в хирургической практике // Российский стоматологический журнал. 2012. № 4. С. 38–42.
3. Чепурненко М.Н. Источники посттравматической регенерации эпителия кожи // Гены и клетки. 2006. № 2. С. 29–31.
4. Фомченко Н.Е., Воронаев Е.В. Биологические аспекты апоптоза (обзор литературы) // Проблемы здоровья и экологии. 2013. Т. 35. № 1. С. 39–45.
5. Zeng W., Wang X., Xu P., et al. Molecular imaging of apoptosis: from micro to macro // Theranostics 2015. Vol. 5. No. 6. P. 559–582. <http://dx-doi-org/10.7150/thno.11548>.
6. Бгатова Н.П., Бородин Ю.М., Павленко О.Ю., и др. Роль лимфатической системы в регуляции интракорпорального кругооборота воды при ожоговой травме // Бюллетень СО РАМН. 2007. № 2. С. 107–113.
7. Ковалёва Л.Н. Клинико-морфологические параллели у пациентов с рубцовой патологией кожи // Дерматология. Косметология. Сексопатология. 2016. Т.1. № 4. С. 108–117.
8. Mustoe T.A., Cooter R.D., Gold M.H., et al. International Advisory Panel on Scar Management. International clinical recommendations on scar management // Plast. Reconstr. Surg. 2002. Vol. 110. No. 6. P. 560–71. doi: 10.1097/00006534-200208000-00031.
9. Здравоохранение в России. 2019: Статистический сборник Росстат. М., 2019. С. 170.
10. Померанцев О.Н., Потеекаев Н.Н. Заболеваемость населения болезнями кожи и подкожной клетчатки как медико-социальная проблема // Клиническая дерматология и венерология. 2013. № 6. С. 4–6.
11. Лазаренко Н.Н., Герасименко М.Ю., Бутенко Д.Ю. Электроимпульсная терапия в комплексном лечении больных с юношескими угрями // Альманах клинической медицины. 2008. № 19. С. 31–36.
12. Clark A.K., Saric S., Sivamani R.K. Scars: How Do We Grade Them? // Am J Clin Dermatol. 2018. Vol. 19. No. 2. P. 139–144. doi: 10.1007/s40257-017-0321-x.
13. Boen M., Jacob C. A Review and Update of Treatment Options Using the Acne Scar Classification System // Dermatol Surg. 2019. Vol. 45. No. 3. P. 411–422. doi:10.1097/DSS.0000000000001765.
14. Ковалёва Л.Н. Современный дифференцированный подход к комплексному лечению и профилактике рубцов кожи разной этиологии // Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология. 2016. Т. 1. № 4. С. 188–198.
15. Родионова О.М., Глебов В.В., Артамонова Е.В., Бутенин М.А., Аникина Е.В. Влияние растительных гомеопатических монопрепаратов на скорость лимфатического дренажа тканей здоровых мышей // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2016. № 6. С. 740–742.
16. Филатова И. А., Романова И.А. Первый опыт применения метода лазерной доплеровской флоуметрии в оценке состояния рубцов в различные сроки // Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. Т. 118-2. № 12. С. 234–235.
17. Снарская Е.С., Корнева Л.В., Кряжева С.С. Комплексная терапия рубцовых изменений кожи с применением ферментных пре-

- паратов // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2012. № 2. С. 28–32.
18. Лебедева А.И., Муслимов С.А., Мусина Л.А. Экспериментальное моделирование процесса хронического воспаления и фиброза // Биомедицина. 2013. № 4. С. 114–123.
  19. Кондаков А.В., Бородин М.Е., Андрианов О.В., Розжкова Н.И. Возможности диагностики лучевых поражений и реабилитации пациентов после комбинированного лечения злокачественных новообразований молочной железы // Research'n Practical Medicine Journal. 2016. № 1. С. 558–560.
  20. Cheng N., Jeschke M.G., Sheikholeslam M., et al. Promotion of dermal regeneration using pullulan/gelatin porous skin substitute // J Tissue Eng Regen Med. 2019. Vol. 13. No. 11. P. 1965–1977. doi: 10.1002/term.2946.
  21. Swartz M.A. The Physiology of the Lymphatic System // Adv Drug Deliv Rev. 2001. Vol. 50. No. 1–2. P. 3–20. doi: 0.1016/s0169-409x(01)00150-8.
  22. Breslin J.W., Yang Y., Scallan J.P., et al. Lymphatic Vessel Network Structure and Physiology // Compr Physiol. 2018. Vol. 9. No. 1. P. 207–299. doi: 10.1002/cphy.c180015.
  23. Борисов А.В., Бубнова Н.А., Борисова Р.П. Значение лимфангиона как структурно-функциональной единицы в новой теории структуры и функции лимфатической системы // Ученые записки СПбГМУ им. И.П. Павлова. 2009. Т. 16. № 3. С. 81–84.
  9. Zdravookhranenie v Rossii. 2019: Statisticheskii sbornik Rosstat. Moscow; 2019:170. (In Russ.)
  10. Pomerantsev ON, Potekaev NN. Morbidity diseases of the skin and subcutaneous tissue as a medical and social problem. *Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya*. 2013;(6):4–6. (In Russ.)
  11. Lazarenko NN, Gerasimenko MYu, Butenko DYU. Electropulse therapy in the complex treatment of patients with youthful acne. *Almanac of Clinical Medicine*. 2008;(19):31–36. (In Russ.)
  12. Clark AK, Saric S, Sivamani RK. Scars: How Do We Grade Them? *Am J Clin Dermatol*. 2018;19(2):139–144. doi: 10.1007/s40257-017-0321-x.
  13. Boen M, Jacob C. A Review and Update of Treatment Options Using the Acne Scar Classification System. *Dermatol Surg*. 2019;Mar;45(3):411–422. doi: 10.1097/DSS.0000000000001765.
  14. Kovaleva LN. A modern differentiated approach to the complex treatment and prevention of skin scars of various etiologies. *Dermatovenerologiya. Kosmetologiya. Seksopatologiya*. 2016;(1–4):188–198. (In Russ.)
  15. Rodionova OM, Glebov VV, Artamonova EV, Butenin MA, Anikina EV. The effect of plant homeopathic monopreparations on the rate of lymphatic drainage of tissues of healthy mice. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2016;(6):740–742. (In Russ.)
  16. Filatova IA, Romanova IA. The first experience of applying the method of laser Doppler flowmetry in assessing the state of scars in different periods. *Vestnik of the Orenburg State University*. 2010;118–2(12):234–235. (In Russ.)
  17. Snarskaya ES, Korneva LV, Kryazheva SS. Complex therapy of cicatricial changes in the skin with the use of enzyme preparations. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2012;(2):28–32. (In Russ.)
  18. Lebedeva AI, Muslimov SA, Musina LA. Experimental modeling of the process of chronic inflammation and fibrosis. *Biomeditsina*. 2013;(4):114–123. (In Russ.)
  19. Kondakov AV, Borodina ME, Andrianov OV, Rozhkova NI. Diagnostics of radiation injuries and rehabilitation of patients after combined treatment of malignant neoplasms of the mammary gland. *Research'n Practical Medicine Journal*. 2016;(1):558–560. (In Russ.)
  20. Cheng N, Jeschke MG, Sheikholeslam M, Datu AK, et al. Promotion of dermal regeneration using pullulan/gelatin porous skin substitute. *J Tissue Eng Regen Med*. 2019;13(11):1965–1977. doi: 10.1002/term.2946.
  21. Swartz MA. The Physiology of the Lymphatic System. *Adv Drug Deliv Rev*. 2001;50(1–2):3–20. doi: 0.1016/s0169-409x(01)00150-8.
  22. Breslin JW, Yang Y, Scallan JP, et al. Lymphatic Vessel Network Structure and Physiology. *Compr Physiol*. 2018;9(1):207–299. doi: 10.1002/cphy.c180015.
  23. Borisov AV, Bubnova NA, Borisova RP. The significance of lymphangion as a structural and functional unit in the new theory of the structure and function of the lymphatic system. *The Scientific Notes of the I.P. Pavlov St. Petersburg State Medical University*. 2009;16(3):81–84. (In Russ.)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Лазаренко Нина Николаевна, к.м.н. [Nina N. Lazarenko, PhD]; eLibrary SPIN: 3211-0443; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2853-4704>

Шемишук Марина Ивановна, к.м.н. [Marina I. Shemshuk, PhD]; eLibrary SPIN: 9806-4362; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7984-4454>

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

Тугай Жанна Геннадьевна, д.м.н. профессор [Zhanna G. Tigay, DSc, Professor]; eLibrary SPIN: 6302-3406; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4994-7193>

# ПРИМЕНЕНИЕ НЕИНВАЗИВНОЙ НЕЙРОМОДУЛЯЦИИ В АНГИОНЕВРОЛОГИИ

©А.А. Воропаев<sup>1</sup>, Г.Е. Иванова<sup>2</sup>, Т.В. Николаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко Минобороны России, Москва, Российская Федерация

**Актуальность.** В статье рассматривается роль межполушарной асимметрии в патогенезе цереброваскулярных заболеваний, а также эффективность метода транскраниальной электростимуляции с обратной связью в виде электроэнцефалографии с помощью аппарата «ТЭТОС» в реабилитации больных цереброваскулярной патологией, включая ранний восстановительный период ишемического инсульта.

**Цель:** выявить клинко-нейрофизиологические особенности у больных цереброваскулярной патологией в процессе транскраниальной электротерапии с обратной связью.

**Материал и методы.** Исследовано 105 пациентов сосудистой патологией головного мозга, из них 35 пациентов после острого нарушения мозгового кровообращения (ишемического инсульта) в раннем восстановительном периоде с легкой или умеренно выраженной неврологической симптоматикой, 70 больных хронической цереброваскулярной недостаточностью (дисциркуляторная энцефалопатия I–II стадии). Средний возраст  $56 \pm 3,6$  года. Курс неинвазивной нейромодуляции проводился на фоне медикаментозного лечения в соответствии с медико-экономическими стандартами с применением импульсного генератора «ТЭТОС» с обратной связью в виде электроэнцефалографии (регистрационное удостоверение № ФРС2011/11198).

**Результаты.** Исследование параметров нейродинамической межполушарной асимметрии показало, что у пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения в бассейне левой средней мозговой артерии, отмечается локализация очага ишемического поражения в бассейне правой средней мозговой артерии в виде усиления межполушарной когерентности основных ритмов электроэнцефалограммы с преобладанием медленно-волновой активности. После курса неинвазивной нейромодуляции большинство больных основной группы отмечало улучшение самочувствия: прекращались или уменьшались головные боли, головокружение, уменьшились раздражительность, тревога и беспокойство, напряжение, значительно улучшалось эмоциональное состояние, нормализовался сон. Исследование параметров динамической межполушарной асимметрии показало, что при проведении транскраниальной электротерапии с обратной связью у пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения в зависимости от локализации отмечается ее уменьшение, а также нормализация распределения альфа-ритма по зонам в зависимости от локализации очага.

**Вывод.** При общей оценке эффекта лечения в целом по группе выявлено четкое превалирование положительных результатов при использовании ТЭТОС-терапии.

**Ключевые слова:** неинвазивная нейромодуляция, ишемический инсульт, реабилитация, хроническая ишемия головного мозга, межполушарная асимметрия, электроэнцефалография, ЭЭГ.

**Для цитирования:** Воропаев А.А., Иванова Г.Е., Николаева Т.В. Применение неинвазивной нейромодуляции в ангионеврологии. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2019;18(6):367-373  
DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-367-373>.

**Для корреспонденции:** Воропаев А.А., e-mail: [woropaew@ya.ru](mailto:woropaew@ya.ru)

Поступила 03.10.2019

Принята в печать 10.12.2019

## EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF NON-INVASIVE NEUROMODULATION IN THE ANGIONEUROLOGY

©А.А. Voropaev<sup>1</sup>, G.E. Ivanova<sup>2</sup>, T.V. Nikolaeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Main Military Clinical Hospital named after N.N. Burdenko of the Ministry of Defense of the Russia, Moscow, Russian Federation

*The electromagnetic field is a fundamental factor of objective reality, when exposed to the brain causes the appearance and development of a complex of functional changes that help in the study of the properties of the nervous system itself. Non-invasive neuromodulation is a therapeutic exogenous effect on various parts of the nervous system (mainly vegetative) with the help of electromagnetic physical (electric, magnetic) factors in the course of drug therapy in accordance with the standards of care specifically for each nosological form. The article discusses the role of interhemispheric asymmetry in the pathogenesis of cerebrovascular*

diseases and effectiveness of the method of transcranial electrostimulation with feedback in the form of electroencephalography using the apparatus TATOS in the rehabilitation of patients with cerebrovascular pathology, including early recovery period of ischemic stroke

**Purpose:** to identify clinical and neurophysiological features in patients with cerebrovascular pathology during transcranial electrotherapy with feedback.

**Material and methods.** Total 105 patients with vascular pathology of the brain were studied, including 35 patients after ischemic stroke in the early recovery period with mild or moderate neurological symptoms, 70 patients with chronic cerebrovascular insufficiency. The average age is  $56 \pm 3.6$  years old. A comprehensive clinical, neurophysiological, and neuroimaging study was conducted. The course of non-invasive neuromodulation was performed against the background of medical treatment in accordance with the medical standards with the use of a pulse generator TETOS with feedback in the form of electroencephalography.

**Results.** The study of the parameters of neurodynamic interhemispheric asymmetry showed that in patients who underwent onmc in the left middle cerebral artery basin, the localization of the ischemic lesion in the right middle cerebral artery basin was observed in the form of an increase in the interhemispheric coherence of the main electro-encephalographical rhythms with a predominance of slow-wave activity. After a course of non-invasive neuromodulation, the majority of patients in the main group noted an improvement in their well-being: headaches, dizziness, irritability, anxiety and anxiety, tension, significantly improved emotional state, and sleep normalized. The study of parameters of dynamic interhemispheric asymmetry has shown that when conducting transcranial electrotherapy with feedback in patients who have undergone stroke, depending on the localization, its decrease is noted, as well as normalization of the distribution of alpha rhythm in zones, depending on the localization of the focus.

**Conclusions.** The overall assessment of the effect of treatment in the whole group revealed a clear prevalence of positive results when using TATOS-therapy.

**Keywords:** non-invasive neuromodulation, ischemic stroke, rehabilitation, chronic ischemia of the brain, interhemispheric asymmetry, chronic brain ischemia, electro-encephalography, EEG.

**For citation:** Voropaev AA, Ivanova GE, Nikolaeva TV. Experience in the application of non-invasive neuromodulation in the angioneurology. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):367-373. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-367-373>

**For correspondence:** Aleksey A. Voropaev, e-mail: [voropaew@ya.ru](mailto:voropaew@ya.ru)

Received 03.10.2019

Accepted 10.12.2019

## ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие фармацевтического рынка и нейровизуализации отодвинуло на второй план развитие клинической нейрофизиологии и физиотерапии. Существующая органическая связь между биохимическими и электрофизиологическими процессами в мозге все чаще игнорируется в пользу применения фармакотерапии.

Роль электроэнцефалографии (ЭЭГ) в диагностике сосудистых заболеваний нервной системы в связи с развитием нейровизуализации незначительна, между тем количественный анализ ЭЭГ (оценка когерентности) позволяет оценить межполушарную асимметрию в развитии когнитивных нарушений у пациентов с цереброваскулярной патологией [2].

Изучению и определению роли асимметрии строения и функционирования нервной системы в развитии многих заболеваний в последние годы уделяется все больше внимания. Преобладание правого или левого полушария головного мозга зависит от генотипических и фенотипических особенностей, а степень их латерального участия может меняться в зависимости от задачи, на которую направлена деятельность, условий самой деятельности и факторов окружающей среды [11] (см. рисунок).

При длительных и чрезмерно выраженных воздействиях внешних и внутренних факторов нарушается интегративная деятельность корковых и подкорковых образований, как по горизонтали

(правое — левое полушарие), так и по вертикали: корково-подкорковые-висцеральные взаимоотношения. При этом динамические сдвиги межполушарной асимметрии являются приспособительным регуляторным актом к складывающимся на данный момент времени внешним и внутренним условиям [6, 14], что в дальнейшем без учета этого фактора приводит к уменьшению эффективности проводимой восстановительной терапии.

У больных с хронической ишемией мозга, по данным литературы, ведущее место в патогенезе занимает нарушение процессов ауторегуляции мозгового кровообращения, в большей степени у больных с артериальной гипертензией (АГ), чем с атеросклерозом, повышается периферическое сопротивление вследствие снижения эластичности сосудов, в большинстве случаев сосудистые реакции носят гиперконстрикторную направленность, с углублением хронической цереброваскулярной патологии снижается цереброваскулярный резерв, особенно у больных с АГ [1].

Согласно современным представлениям, в основе истинного восстановления и компенсации нарушенных функций лежат механизмы нейропластичности, под которой подразумевается способность различных отделов центральной нервной системы (ЦНС) к реорганизации за счет прежде всего структурных изменений в структуре мозга. В многочис-

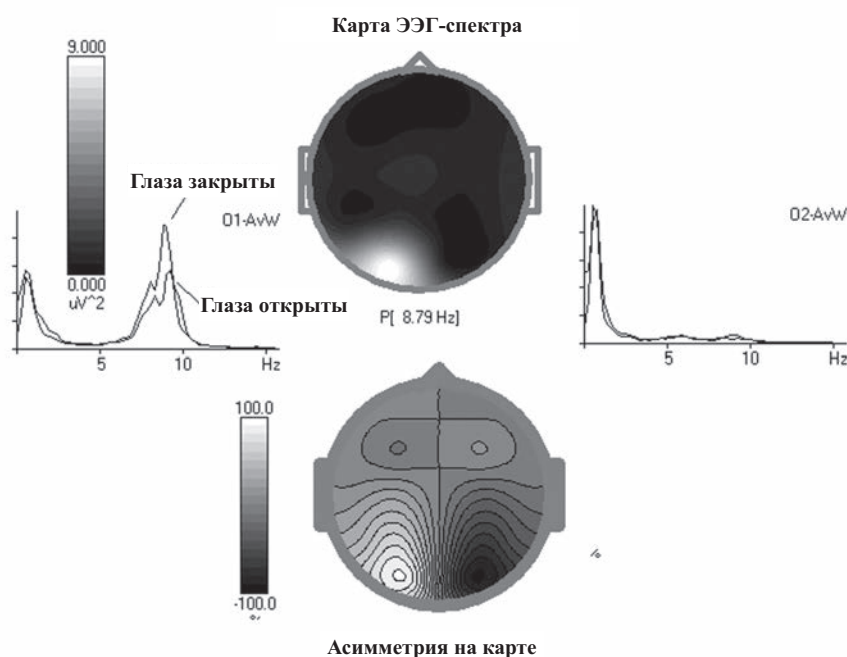


Рис. Патологическая асимметрия при инсульте

ленных экспериментальных и клинических исследованиях показано, что в активизации механизмов нейропластичности в ЦНС важную роль играют методы восстановительного лечения [5, 7, 11].

В ряде исследований было показано, что транскраниальная стимуляция, работая в режиме повышения кортикальной возбудимости, оказывала стимулирующее влияние на когнитивные функции у пациентов с различными неврологическими расстройствами, включая хроническую ишемию головного мозга [4, 5, 8, 9, 14].

**Цель исследования** — выявить клинко-нейрофизиологические особенности у больных цереброваскулярной патологией в процессе транскраниальной электротерапии с обратной связью по ЭЭГ на нейрофизиологические показатели у пациентов с хронической ишемией головного мозга на этапе медицинской реабилитации, включая ранний восстановительный период ишемического инсульта (до 6 мес).

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 105 пациентов сосудистой патологией головного мозга, из них: 35 пациентов после острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) (ишемического инсульта) в раннем восстановительном периоде с легкой или умеренно выраженной неврологической симптоматикой, 70 больных хронической цереброваскулярной недостаточностью (дисциркуляторная энцефалопатия (ДЭ) I–II стадии). Средний возраст  $56 \pm 3,6$  года. Проведено комплексное клинко-ней-

рофизиологическое, нейровизуализационное исследование: ЭЭГ, транскраниальная доплерография (ТКДГ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга. Оценка гемодинамики осуществлялась с помощью транскраниальной ультразвуковой доплерографии сосудов головы и шеи. Нейровизуализационное исследование проводилось с помощью МР-томографа Magnetom (Siemens, ФРГ). Контрольная группа пациентов получала базисную терапию в соответствии со стандартами. Пациентам основной группы наряду с базисной проводили курс ТЭТОС-терапии с помощью аппарата «ТЭТОС», позволяющего снимать биоэлектрическую активность головного мозга с применением визуального и спектрального анализа.

**Критерии включения в исследование:** пациенты (мужчины и женщины) с клинической картиной ОНМК в каротидном бассейне сроком до 6 мес, подтвержденного с помощью КТ или МРТ головного мозга; пациенты с установленным диагнозом «хроническая ишемия головного мозга» (ДЭ I–II стадии). Письменное информированное согласие на проведение исследования и лечение от больного. Стабильные параметры гемодинамики (показатель артериального давления (АД) до 180/100 мм рт. ст.).

**Критерии исключения:** эпилептические приступы или другие пароксизмальные состояния в анамнезе; выраженные когнитивные и психоэмоциональные расстройства, выраженные двигательные нарушения с утратой самообслуживания; артериальная гипер-

тензия с кризовым течением, выраженными колебаниями артериального давления, недостаточно корригируемая медикаментозной терапией, или со стабильным течением, но систолическим АД выше 180 мм рт. ст.; нарушение сердечного ритма и проводимости (пароксизмы мерцания и трепетания предсердий, пароксизмальная тахикардия, политопная и групповая экстрасистолия и т. д.); аневризма сердца, аневризма аорты; декомпенсированный сахарный диабет.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе исследования нарушение процессов ауторегуляции мозгового кровотока было выявлено уже при I стадии ДЭ: изменение реактивности отмечалось в ответ на гипоксическую нагрузку, что объяснялось расстройством метаболического механизма регуляции. При прогрессировании заболевания у пациентов со II и III стадиями ДЭ наблюдались признаки расстройства метаболического и миогенного механизмов ауторегуляции, что свидетельствовало об уменьшении цереброваскулярного резерва. Вышеперечисленные изменения коррелировали с изменениями, выявленными с помощью нейровизуализации (КТ, МРТ). Исследование параметров нейродинамической межполушарной асимметрии показало, что у пациентов, перенесших ОНМК в бассейне левой СМА, отмечается локализация очага ишемического поражения в бассейне правой СМА в виде усиления межполушарной когерентности основных ритмов ЭЭГ с преобладанием медленно-волновой активности. Процедура неинвазивной нейромодуляции сопровождалась ощущением вибрации и покалывания в зоне электродов с иррадиацией по окружности головы и тепла в шейно-воротниковой области. После курса неинвазивной нейромодуляции большинство больных основной группы отмечало улучшение самочувствия: прекращались или уменьшались головные боли, головокружение, снижались раздражительность, тревога и беспокойство, напряжение, значительно улучшалось эмоциональное состояние, нормализовался сон.

На фоне применения транскраниальной электро-терапии с обратной связью, динамические значения уровня тревожности снизились на 15,2% в целом по группе в отличие от первоначальных значений. В то время как при использовании только базовой терапии, снижение данного показателя наблюдалось на 3,6% ( $p < 0,05$ ) от первоначальных значений (табл. 1).

Помимо этого отмечалась положительная динамика значений уровня депрессии в виде снижения на 21% в основной группе, что статистически значимо отличалось от показателя 7,1% контрольной группы ( $p < 0,05$ ). После проведенного курса терапии АД претерпело изменение в сторону нормализации у больных основной группы в наибольшей степени.

ЭЭГ-исследование раскрывает некоторые механизмы патогенеза и патокинеза хронической цереброваскулярной патологии. Снижение местного влияния на регуляцию биоэлектрической активности мозга, отражающее структуру нейрональной активности в условиях недостаточного уровня перфузии и перестройки метаболизма, проявляется снижением уровня и дезорганизацией альфа- и бета-активности, с одновременным нарастанием медленно-волновой тета-дельта-активности, появлением пароксизмальных форм, усиливающимся по мере углубления патологии. После проведенного лечения в основной группе происходило достоверное улучшение показателей церебральной нейродинамики по сравнению с контрольной группой, улучшилось качество жизни, сократились сроки госпитализации. Также у пациентов группы сравнения статистически значимо отмечалось улучшение когнитивных функций в виде увеличение объема слухоречевой памяти по сравнению с основной группой. Ни у одного из включенных в исследование пациентов осложнения не отмечены.

После окончания курса в основной группе отмечалось нарастание суммарной мощности биоэлектрической активности (БЭА) мозга в среднем в 2,02 раза. Средняя частота альфа-ритма выросла

Таблица 1  
Динамика тревожности у больных хронической цереброваскулярной недостаточностью в процессе лечения ( $n = 70$ )

| Группа                                                         | Тревожность | До курса   | После курса  |
|----------------------------------------------------------------|-------------|------------|--------------|
| Дисциркуляторная энцефалопатия I стадии                        | Реактивная  | 48,2 ± 3,7 | 34,4 ± 2,1** |
|                                                                | Личностная  | 53,5 ± 2,1 | 41,7 ± 1,9*  |
| Дисциркуляторная энцефалопатия II стадии                       | Реактивная  | 49,2 ± 3,6 | 38,4 ± 2,1** |
|                                                                | Личностная  | 54,4 ± 2,1 | 44,6 ± 1,48* |
| Контрольная группа: дисциркуляторная энцефалопатия I–II стадии | Реактивная  | 49,7 ± 3,4 | 46,1 ± 2,2** |
|                                                                | Личностная  | 55,2 ± 2,7 | 51,9 ± 1,6** |

Примечание: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$  по сравнению с данными до курса.

Таблица 2

**Динамика показателей электроэнцефалограммы в процессе лечения у больных хронической цереброваскулярной патологией ( $n = 105$ )**

| Показатели ЭЭГ    | Основная группа  |                   | Контрольная группа |                    |
|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                   | до курса         | после курса       | до курса           | после курса        |
| Тип ЭЭГ           | $3,5 \pm 0,2$    | $2,47 \pm 0,3^*$  | $3,5 \pm 0,35$     | $3 \pm 0,17^{**}$  |
| Общая мощность    | $110,5 \pm 32,1$ | $195 \pm 38,1^*$  | $102,1 \pm 21,2$   | $106,6 \pm 20,4$   |
| Мощность альфа    | $51,5 \pm 25,5$  | $116 \pm 35,7^*$  | $34,8 \pm 10,39$   | $57,9 \pm 10,13^*$ |
| Мощность бета     | $15,7 \pm 3,7$   | $14,7 \pm 5,5^*$  | $18,9 \pm 8,9$     | $19,0 \pm 7,62^*$  |
| Мощность дельта   | $23,2 \pm 5,6$   | $21,8 \pm 4,9^*$  | $27,3 \pm 6,28$    | $25,3 \pm 6,28^*$  |
| Мощность тета     | $16 \pm 2,7$     | $15,5 \pm 3,5^*$  | $16,4 \pm 3,62$    | $15,6 \pm 3,31^*$  |
| Асимметрия альфа  | $66,2 \pm 12,6$  | $82,2 \pm 13,6^*$ | $61,5 \pm 23,3$    | $67,2 \pm 26,58^*$ |
| Асимметрия дельта | $41,8 \pm 9,1$   | $22,6 \pm 9,5^*$  | $36 \pm 9,91$      | $23,5 \pm 7,45^*$  |
| Асимметрия бета   | $57,8 \pm 17,8$  | $47,4 \pm 15,2^*$ | $53,5 \pm 24,51$   | $32,4 \pm 15,96^*$ |
| Асимметрия тета   | $35,7 \pm 13,7$  | $19,1 \pm 8,8^*$  | $40 \pm 11,63$     | $24,3 \pm 12,69^*$ |

Примечание: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ . ЭЭГ — электроэнцефалограмма.

с 10,45 до 10,88 Гц, а соотношение медленных (бета и тета) и быстрых (бета 1 и бета 2) волн увеличилось в 1,29 раза в пользу быстрых волн. После окончания курса в основной группе отмечалось нарастание суммарной мощности биоэлектрической активности в среднем в 2,3 раза. Средняя частота альфа-ритма выросла с 10,45 до 10,9 Гц, а соотношение медленных (дельта и тета) и быстрых (бета 1 и 2) увеличилось в 1,3 раза в пользу быстрых волн (табл. 2). Уменьшились показатели проявления межполушарной асимметрии.

Исследование параметров динамической межполушарной асимметрии показало, что при проведении транскраниальной электротерапии с обратной связью у пациентов, перенесших ОНМК в бассейне левой СМА, отмечается нормализация распределения альфа-ритма по лобно-теменно-затылочным зонам в виде уменьшения спектральной мощности

в затылочных и увеличения в лобных зонах. А при локализации очага ишемического поражения в бассейне правой СМА тоже происходит нормализация распределения альфа-ритма, но уже за счет увеличения спектральной мощности в затылочных зонах.

Исследование результатов ТКДГ показало, что наибольшие изменения скоростных показателей у больных основной группы после проведенного лечения отмечены в каротидном бассейне. Показатели, характеризующие тонус и периферическое сопротивление достоверно улучшились в вертебробазилярной артериальной системе.

Состояние системы ауторегуляции церебрального кровотока после курса свидетельствовало об уменьшении реактивности сосудов, что выражалось в снижении гиперконстрикторной направленности сосудистых реакций при проведении тестовых нагрузок (проба со спонтанной гипервентиляцией, произвольной задержкой дыхания), уменьшении лабильности кровотока при ортостатической и анти-ортостатической пробе. В контрольной группе не отмечалось значимых и стабильных изменений гемодинамики. Состояние венозной системы мозга в процессе неинвазивной нейромодуляции характеризовалась уменьшением явлений венозной дисциркуляции в виде достоверного уменьшения скорости венозного оттока в системе глубоких вен головного мозга (табл. 3).

При общей оценке эффекта лечения в целом по группе было выявлено четкое превалирование положительных результатов при использовании ТЭТОС-терапии.

Таблица 3

**Динамика состояния венозной системы головного мозга по вене Розенталя (см/с) в процессе лечения ( $n = 60$ )**

| Диагноз                                  | До курса       | После курса      |
|------------------------------------------|----------------|------------------|
| Дисциркуляторная энцефалопатия I стадии  | $26,3 \pm 1,7$ | $17,3 \pm 2,2$   |
| Дисциркуляторная энцефалопатия II стадии | $33,8 \pm 2,1$ | $23,2 \pm 2,4^*$ |
| Контроль                                 | $23,6 \pm 1,1$ | $23,1 \pm 1,8$   |

Примечание: \* —  $p < 0,05$ .

В целом на фоне ТЭТОС-терапии в подавляющем большинстве случаев отмечено улучшение как субъективного состояния пациента, так и объективных данных. При этом у 88,4% пациентов отмечалось уменьшение выраженности субъективных симптомов: напряжения мышц пораженных конечностей, неуверенности походки, тревоги и депрессивных реакции, общей слабости, головокружения. Методика обладала эффективностью в отношении головной боли сосудистого генеза (патент на изобретение № 233677 от 10.08.04).

### ОБСУЖДЕНИЕ

Неинвазивная нейромодуляция вносит существенный вклад в систему медицинской реабилитации больных сосудистой патологией головного мозга. Нейрофизиологические исследования (ТКДГ, ЭЭГ) отражают тяжесть и остроту патологического процесса, позволяют выявить степень общемозговых изменений по ЭЭГ: легкую, умеренную, значительную и грубую. Проведенные нейрофизиологические (электроэнцефалографические) исследования раскрывают механизмы патокинеза у больных хронической цереброваскулярной недостаточностью: снижение местных влияний регуляции биоэлектрической активности мозга, отражающих структуру нейрональной активности в условиях недостаточного уровня перфузии и связанного с ней перестройкой метаболизма является косвенным доказательством наличия патологической нейропластичности. Проведенные курсы неинвазивной нейромодуляции позволяют стимулировать физиологические нейропластические перестройки, адаптационно-компенсаторные и ауторегуляторные механизмы саногенеза у больных цереброваскулярной патологией. Исследование биоэлектрической активности мозга у пациентов, перенесших ишемический инсульт в каротидном бассейне и находящихся раннем восстановительном периоде, позволило выявить разность распределения альфа-ритма по зонам коры головного мозга в зависимости от локализации очага. У пациентов, получавших ТЭТОС-терапию, отмечались более выраженные изменения церебральной нейродинамики в виде нормализации биоэлектрической активности мозга, а также улучшение показателей когнитивных функций.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев Е.И., Коновалов А.Н., Бурд Г.С. Методы исследования в неврологии и нейрохирургии: Руководство для врачей. М., 2000.
2. Гриндель О.М., Щекутьев Г.А. и др. Нейрофизиологические исследования в клинике: Монография. М., 2005.
3. Ахупкин Р.В., Ахупкина В.И. Модуляторная концепция как инновационное направление в медицине // Российский медицинский журнал. 2012. № 19. С. 962–958.
4. Воронаев А.А. Программа управления выходными параметрами аппарата для транскраниальной электростимуляции // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2003611167.

5. Воронаев А.А. Программа управления выходными параметрами аппаратов для низкочастотной электро-магнитотерапии (STIM 7) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2005611926.
6. Патент на изобретение RU 2300397 C2, 10.06.2007. Воронаев А.А. Способ лечения неврозов.
7. Воронаев А.А., Мочалов А.Д. Применение транскраниальной электростимуляции при хронической цереброваскулярной недостаточности // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2006. Т. 106. № 5. С. 31–34.
8. Патент на изобретение RU 2233677 C2, 10.08.2004. Воронаев А.А., Мочалов А.Д., Жирнова Е.В. Способ лечения сосудистых головных болей.
9. Патент на изобретение RU 2297253 C2, 20.04.2007. Воронаев А.А., Штро Р. Электростимулятор транскраниальный (варианты) и устройство для крепления электродов электростимулятора транскраниального.
10. Живолупов С.А., Самарцев И.Н., Сыроежкин Ф.А. Современная концепция нейропластичности (теоретические аспекты и практическая значимость) // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2013. Т. 113. № 10. С. 102–108.
11. Иванова Г.Е. Медицинская реабилитация в России. Перспективы развития // Вестник восстановительной медицины. 2013. № 5. С. 3–8.
12. Иванова Г.Е. Организация реабилитационного процесса // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2012. № 4. С. 8–10.
13. Иванова Г.Е. Восстановительное лечение больных с инсультом // Российский медицинский журнал. 2002. № 1. С. 48.
14. Шарова Е.В., Мельников А.В., Новикова М.Р. и др. Изменение спонтанной биоэлектрической активности головного мозга при транскраниальной электрической и электромагнитной стимуляции // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2006. Т. 56. № 3. С. 344–351.
15. Non-invasive neuromodulation of the central nervous system: Opportunities and Challenges: Workshop Summary. Washington D.C., 2015. doi: 10.17226/21767

### REFERENCES

1. Gusev EI, Konovalov AN, Burd GS. *Methods of research in neurology and neurosurgery: Guide for doctors*. Moscow; 2000. (In Russ.)
2. Grindel OM, Shchekutyev GA, et al. *Neurophysiological research in clinical practice: Monography*. Moscow; 2005. (In Russ.)
3. Akhupkin RV, Akhupkina VI. Modulator concept as an innovative trend in medicine. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal*. 2012;(19):962–958. (In Russ.)
4. Certificate of registration of the computer program RUS 2003611167. Voropaev AA. *Program for controlling the output parameters of the device for transcranial electrical stimulation*. (In Russ.)
5. Certificate of registration of the computer program RUS 2005611926. Voropaev AA. *Program for controlling the output parameters of devices for low-frequency electro-magnetic therapy (STIM 7)*. (In Russ.)
6. Patent for invention RUS 2300397 C2, 10.06.2007. Voropaev AA. *Method of treating neuroses*. (In Russ.)
7. Voropaev AA, Mochalov AD. Transcranial electrostimulation in chronic cerebral vascular insufficiency. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2006;106(5):31–34. (In Russ.)
8. Patent for invention RUS 2233677 C2, 10.08.2004. Voropaev AA, Mochalov AD, Zhirnova EV. *Method of treatment of vascular headaches*. (In Russ.)
9. Patent for invention RU 2297253 C2, 20.04.2007. Voropaev AA, Shtro R. *Transcranial electrostimulator (variants) and device for attaching electrodes of transcranial electrostimulator*. (In Russ.)
10. Zhivolupov CA, Samartsev IN, Syroezhkin FA. Contemporary conception of neuroplasticity (theoretical aspects and practical significance). *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2013;113(10):102–108. (In Russ.)
11. Ivanova GE. Medical rehabilitation in Russia. Development prospects. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2013;(5):3–8. (In Russ.)
12. Ivanova GE. Organization of rehabilitation process. *Kremlin Medicine Journal*. 2012;(4):8–10. (In Russ.)
13. Ivanova GE. Vosstanovitel'noe lechenie bol'nykh s insul'tom. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal*. 2002;(1):48. (In Russ.)

14. Sharova EV, Melnikov AV, Novikova MR, et al. Changes in the brain spontaneous bioelectrical activity during transcranial electrical and electromagnetic stimulation. *I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*. 2006;56(3):344-351. (In Russ.)
15. *Non-invasive neuromodulation of the central nervous system: Opportunities and Challenges: Workshop Summary*. Washington D.C., 2015. doi: 10.17226/21767

---

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

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

Иванова Галина Евгеньевна, д.м.н., проф. [Galina E. Ivanova, MD, PhD, Professor]; eLibrary SPIN: 4049-4581

Николаева Татьяна Вячеславовна [Tatiana V. Nikolaeva], врач анестезиолог-реаниматолог ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Российская Федерация

# ВЛИЯНИЕ МЕТОДИКИ ДЫХАНИЯ ПОДОГРЕТОЙ КИСЛОРОДНО-ГЕЛИЕВОЙ СМЕСЬЮ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ С ХРОНИЧЕСКИМ ОБСТРУКТИВНЫМ БРОНХИТОМ

© Н.В. Бобкина<sup>1</sup>, М.В. Лядов<sup>1</sup>, М.Ю. Герасименко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Поликлиника № 3, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Российская Федерация

**Цель исследования** — изучить эффективность применения подогреваемой кислородно-гелиевой смеси в медицинской реабилитации пациентов с хроническим обструктивным бронхитом.

**Материал и методы.** В исследование включено 68 пациентов в возрасте от 32 до 56 лет ( $43,7 \pm 4,1$  лет). 1-я группа ( $n = 33$ ) — практически здоровых добровольцев, 2-я группа ( $n = 35$ ) — пациенты с верифицированным диагнозом «хронический обструктивный бронхит, умеренной и среднетяжелой степени обструкции», длительность заболевания составила от 2 лет до 16 лет ( $5,4 \pm 1,4$  года). В обеих группах использовалась подогреваемая кислородно-гелиевая смесь (температура смеси в маске  $50^\circ\text{C}$ ). Пациенты 2-й группы за 30 мин до ингаляции подогреваемой кислородно-гелиевой смеси использовали бронходилататоры короткого или длительного действия. Исследование проводили до начала терапии, после 5-й и 10-й процедуры. Оценивали показатели вариабельности сердечного ритма и функции внешнего дыхания.

**Результаты и заключение.** Применение подогреваемой кислородно-гелиевой смеси позволило повысить активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и уменьшить тонус симпатического отдела, нормализовать функционирование регуляторных систем организма. Данные исследования показали увеличение показателей SDNN, RMSSD, уменьшение мощности волн LF/HF и снижение индекса централизации. После 5-й процедуры дыхания подогреваемой кислородно-гелиевой смеси во 2-й группе отмечалось увеличение показателей функции внешнего дыхания в среднем на 16%, а после полного курса — на 20%, что свидетельствует об улучшении легочной вентиляции, уменьшении степени обструктивных нарушений.

Применение подогреваемой кислородно-гелиевой смеси является перспективным методом, не дающим осложнений, позволяет снизить выраженность обструктивного синдрома, способствует восстановлению адаптационных систем организма и может быть использована как один из методов в комплексной реабилитации пациентов с хроническим обструктивным бронхитом.

**Ключевые слова:** подогреваемая кислородно-гелиевая смесь, вариабельность сердечного ритма, функция внешнего дыхания.

**Для цитирования:** Бобкина Н.В., Лядов М.В., Герасименко М.Ю. Влияние методики дыхания подогретой кислородно-гелиевой смесью на показатели вариабельности сердечного ритма и функции внешнего дыхания у военнослужащих с хроническим обструктивным бронхитом. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(6):374-378. DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-374-378>

**Для корреспонденции:** Бобкина Н.В.; e-mail: [kendarat@mail.ru](mailto:kendarat@mail.ru)

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

**Участие авторов.** Н.В. Бобкина, М.Ю. Герасименко — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала; Н.В. Бобкина, М.В. Лядов — анализ полученных данных, написание текста, редактирование.

Поступила 14.09.2019

Принята в печать 10.12.2019

## INFLUENCE OF THE BREATHING METHODS OF THE HEATED OXYGEN-HELIUM MIXTURE ON THE INDICATORS OF VARIABILITY OF THE HEART RHYTHM AND FUNCTIONS OF EXTERNAL RESPIRATION IN MILITARY SERVERS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE

© N.V. Bobkina<sup>1</sup>, M.V. Lyadov<sup>1</sup>, M.Yu. Gerasimenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal State Budget Institution Polyclinic No. 3, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of the Russia, Moscow, Russian Federation

**The purpose** of the research was to study the effectiveness of using heated oxygen-helium mixture in the medical rehabilitation of patients with chronic obstructive bronchitis.

**Material and methods.** The study included 68 patients aged 32 to 56 years ( $43.7 \pm 4.1$  years). The first group ( $n = 33$ ) contained of practically healthy volunteers and the second group ( $n = 35$ ) of patients with a verified

diagnosis: chronic obstructive bronchitis, moderate to moderate degree of obstruction, the duration of the disease ranged from 2 to 16 years ( $5.4 \pm 1.4$ ). In both groups, heated oxygen-helium mixture was used (the temperature of the mixture in the mask was  $50^{\circ}\text{C}$ ). Patients of the second group 30 minutes before inhalation of the heated oxygen-helium mixture used short or long-acting bronchodilators. The study was carried out before the start of therapy, after 5, 10 procedures. Estimated indicators of heart rate variability and respiratory function.

**Results and conclusion.** The use of heated oxygen-helium mixture allowed to increase the activity of the parasympathetic department of the autonomic nervous system and reduce the tone of the sympathetic department, normalize the functioning of the body's regulatory systems. The research data showed an increase in SDNN, RMSSD, a decrease in LF/HF wave power, and a decrease in the centralization index. After the 5th breathing procedure of the heated oxygen-helium mixture, the second group showed an increase in external respiration function by an average of 16%, and after a full course, by 20%, which indicates an improvement in pulmonary ventilation and a decrease in the degree of obstructive disorders.

The use of heated oxygen-helium mixture is a promising method that does not give complications, can reduce the severity of obstructive syndrome, helps to restore the body's adaptive systems, and can be used as one of the methods in the comprehensive rehabilitation of patients with chronic obstructive bronchitis.

**Key words:** heated oxygen-helium mixture, heart rate variability, external respiration function.

**For citation:** Bobkina NV, Lyadov MV, Gerasimenko MYu. Influence of the breathing methods of the heated oxygen-helium mixture on the indicators of variability of the heart rhythm and functions of external respiration in military servers with chronic obstructive. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):374-378. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-374-378>

**For correspondence:** Natalia V. Bobkina; e-mail: [kendarat@mail.ru](mailto:kendarat@mail.ru)

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received 14.09.2019

Accepted 10.12.2019

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) в настоящее время представляет собой глобальную проблему здравоохранения. Смертность от ХОБЛ занимает 3–4-е место среди всех причин смерти [1]. Существует ряд лекарственных препаратов для лечения данной патологии, однако трудно добиться стойкой ремиссии. Представляет интерес использование определенных газовых смесей, в частности кислорода с инертным газом, при лечении заболеваний органов дыхания, системы кровообращения, реабилитации после физических нагрузок. Гелий — инертный газ, по своим физическим свойствам способен ускорять доставку кислорода к тканям, не оказывая какого-либо негативного действия на дыхательную и кровеносную системы, а также функции головного мозга. Эта способность гелия дает человеку возможность выдерживать большие физические нагрузки без истощения резервов организма и нарушения его метаболических процессов, кислородно-гелиевые ингаляции способствуют своевременной коррекции функционального состояния, повышая физическую выносливость и быстро восстанавливая резервы организма [2, 3]. Кислородно-гелиевая смесь (КГС) может быть рассмотрена как антигипоксическое средство [4]. Научные работы R. Sayers и W. Yant показали, что вдыхание КГС животными и людьми не вызывает дискомфорта и очевидных побочных эффектов [5]. Гелий обладает низкой плотностью. Чем ниже плотность, тем меньше аэродинамическое сопротивление и, следовательно, меньше нагрузка на дыхательные мышцы. Тепловое воздействие смеси приводит к возбуждению терморецепторов с по-

следующим рефлекторным расслаблением гладкой мускулатуры бронхов [6, 7]. Ведущее значение в регуляции и приспособлении функций сердечно-сосудистой системы принадлежит вегетативной нервной системе [8]. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) отражает баланс между симпатическим и парасимпатическим отделами нервной системы. Принято считать, что низкочастотный диапазон мощности ВСР отражает совместные изменения тонуса симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы, в то время как высокочастотный диапазон определяется в первую очередь вагусными модуляциями. Вариабельность сердечного ритма является индикатором адаптации организма, так как отражает степень напряжения регуляторных систем [9, 10].

Были разработаны методические рекомендации по применению КГС в различных областях медицины, проведена серия научных экспериментов с подогреваемыми КГС. Учитывая положительные эффекты КГС на дыхание, необходимо дальнейшее изучение и проведение исследований.

**Цель исследования:** изучение влияния методики дыхания подогретой КГС в медицинской реабилитации военнослужащих с хроническим обструктивным бронхитом.

**Задачи исследования:**

1. Изучить влияние методики дыхания подогретой КГС на практически здоровых добровольцев, оценить показатели функции внешнего дыхания.
2. Оценить клиническую эффективность использования подогретой КГС по данным непосредственных и отдаленных результатов при проведении

медицинской реабилитации практически здоровых добровольцев, пациентов с хронической обструктивной болезнью легких.

3. Оценить влияние подогреваемой КГС на активность регуляторных систем организма по данным исследования вариабельности сердечного ритма у здоровых добровольцев и пациентов с хронической обструктивной болезнью легких.

4. На основании выявленных закономерностей обосновать методику дыхания подогреваемой КГС в восстановительном лечении пациентов с хронической обструктивной болезнью легких.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании принимали участие 68 пациентов в возрасте от 32 до 56 лет ( $43,7 \pm 4,1$  лет). Из них 33 — практически здоровые добровольцы и 35 пациентов с верифицированным диагнозом «хронический обструктивный бронхит, умеренной и средне-тяжелой степени обструкции», длительность заболевания составила от 2 до 16 лет ( $5,4 \pm 1,4$  года). Все вошедшие в исследование пациенты подписывали добровольное информированное согласие.

Основные критерии исключения: воспалительные, тяжелые и декомпенсированные заболевания внутренних органов, онкологическая патология, нарушения ритма сердца.

Сформированы группы: 1-я группа — из практически здоровых добровольцев ( $n = 35$ ), которые прошли курс ингаляции подогреваемой КГС; 2-я группа ( $n = 35$ ) — из пациентов с диагнозом «хронический обструктивный бронхит, умеренной и среднетяжелой степени бронхиальной обструкции». Из участников 2-й группы 13 пациентов принимали бронходилататоры короткого действия ( $\beta_2$ -агонисты короткого действия — сальбутамол 100 мкг 3 раза в день), 22 пациента — бронходилататоры длительного действия (сальметерол 50 мкг 2 раза в день / формотерол 12 мкг 2 раза в день).

Для оценки клинической эффективности восстановительного лечения исследование проводили до начала терапии, после 5-й и 10-й процедуры.

По общепринятой в пропедевтике методике изучали жалобы, анамнез, проводили общий осмотр и обследование пациентов.

Изучение ВСР проводилось с помощью аппарата холтеровского мониторирования Phillips (Нидерланды) по данным пятиминутных записей ЭКГ у пациентов обеих групп.

Все легочные объемы и вентиляционные параметры оценивались с помощью аппарата Spirolab III (MIR, Италия).

**Метод лечения.** Проведение кислородно-гелиевых ингаляций осуществлялось с помощью аппарата «Ингалипт В2-01», разработанным сотрудниками Института медико-биологических проблем Россий-

ской академии наук (регистрационное удостоверение на медицинское изделие № РЗН 2015/2466 от 12.03.2015).

Нагретая с помощью нагревательного элемента КГС подавалась через маску (температура смеси в маске  $50^\circ\text{C}$ ) пациенту при нормальном барометрическом давлении. Использовалась нормоксическая дыхательная газовая смесь, содержащая  $77 \pm 1$  об.% гелия и  $23 \pm 1$  об.% кислорода (ООО «НИИ КМ», Россия). Дыхание осуществлялось в циклично-фракционированном режиме: дыхание смесью — 5 мин, затем дыхание атмосферным воздухом — 5 мин (один цикл), по 3 цикла за процедуру. Курс лечения состоял из одной процедуры в день в течение 10 дней с первого дня исследования. За 30 мин до ингаляции подогреваемой КГС пациентам 2-й группы (с хроническим обструктивным бронхитом) было назначено применение бронходилататоров короткого или длительного действия.

Для обработки результатов исследования использовалась статистическая программа SPSS 17. Применялись методы непараметрической статистики.  $M$  — среднее значение,  $m$  — стандартное отклонение,  $Me$  — медиана,  $ИИ$  — интерквартильный интервал. Нормальность распределения проверялась с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Достоверность полученных различий оценивалась с помощью непараметрических критериев Вилкоксона ( $t$ -критерий) в зависимых выборках и Манна–Уитни ( $U$ -критерий) в независимых выборках. За статистически значимые принимались различия при  $p < 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходные показатели пациентов 2-й группы свидетельствовали о нарушениях ВСР. Наблюдалось уменьшение показателей SDNN до 32 мс и RMSSD до 20 мс, что указывает на снижение активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, а повышение тонуса симпатической нервной системы — в повышении коэффициента вагосимпатического баланса (LF/HF) до 1,6.

При оценке показателей ВСР в динамике после 5-й процедуры отмечалось статистически значимое снижение коэффициента вагосимпатического баланса с его нормализацией (до 1,3 (0,88–1,5), увеличение SDNN до 62 (50–72) мс и RMSSD до 36 (35–39) мс в 2-й группе, что свидетельствовало о усилении вагусного влияния на сердечный ритм. Фиксировалось дальнейшее статистически значимое по сравнению с показателем в день исследования после 10-й процедуры снижение коэффициента вагосимпатического баланса, индекса централизации, повышение показателей SDNN и RMSSD во 2-й группе.

Данные результаты свидетельствуют о позитивных изменениях в регуляции сердечного ритма, активации автономного контура регуляции и нормализации функционирования регуляторных систем организма, отмечается тенденция к нормотоническому типу (табл. 1).

В 1-й группе статистически значимых изменений показателей ВСР за период наблюдения не зафиксировано (все показатели  $p > 0,05$ ).

Таким образом, повышается активность автономного контура регуляции с уменьшением активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и нормализации функционирования регуляторных систем организма, отмечается тенденция к нормотоническому типу.

У пациентов 2-й группы с ХОБЛ среднетяжелой степени нарушения бронхиальной проходимости ( $50\% \leq$  объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1)  $< 69\%$ ) наблюдались умеренные

и средней тяжести нарушения вентиляционной функции легких по обструктивному типу. После 5-й процедуры дыхания подогреваемой КГС отмечалось достоверное ( $p < 0,05$ ) улучшение показателей вентиляционной функции легких: жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) (на 8%), ОФВ1 (на 18%), максимальной объемной скорости на уровне 25% ЖЕЛ ( $\text{МОС}_{25}$ ) (на 13%),  $\text{МОС}_{50}$  (на 22%),  $\text{МОС}_{75}$  (на 21%), ОФВ1/ФЖЕЛ (на 14%). Рост этих показателей свидетельствует об уменьшении выраженности бронхообструкции у пациентов с ХОБЛ умеренной и среднетяжелой степени обструкции.

После 5-й процедуры дыхания подогреваемой КГС во 2-й группе отмечалось увеличение показателей функции внешнего дыхания (ФВД) в среднем на 16%, а после полного курса — на 20% (табл. 2). В 1-й группе статистически значимых изменений показателей ФВД за период наблюдения не происходило (все показатели  $p > 0,05$ ).

Таблица 1

Динамика показателей variability сердечного ритма между группами

| Показатель |                         | Медиана (интерквартильный интервал) |                     |                      |
|------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------------|
|            |                         | до процедуры                        | после 5-й процедуры | после 10-й процедуры |
| SDNN, мс   | 1-я группа ( $n = 33$ ) | 53 (47–61)                          | 56 (48–64)          | 57 (50–64)           |
|            | 2-я группа ( $n = 35$ ) | 32 (26–36)                          | 62 (50–72)*         | 64 (52–76)*. **      |
| RMSSD, мс  | 1-я группа ( $n = 33$ ) | 40 (36–51)                          | 42 (38–53)          | 43 (38–56)           |
|            | 2-я группа ( $n = 35$ ) | 20 (17–26)                          | 36 (35–39)*         | 38 (36–42)*. **      |
| LF/HF      | 1-я группа ( $n = 33$ ) | 1,3 (0,86–1,5)                      | 1,2 (0,78–1,5)      | 1,1 (0,76–1,5)       |
|            | 2-я группа ( $n = 35$ ) | 1,6 (0,95–3,22)                     | 1,3 (0,88–1,5)*     | 1,2 (0,78–1,5)*. **  |
| IC         | 1-я группа ( $n = 33$ ) | 2,1 (1,8–2,8)                       | 1,9 (1,6–2,5)       | 1,8 (1,4–2,4)        |
|            | 2-я группа ( $n = 35$ ) | 5,2 (3,4–5,8)                       | 4,3 (3,2–4,1)*      | 2,7 (2,1–3,0)*. **   |

Примечание: \* — значимость различий средних значений показателей по сравнению с исходными данными ( $p < 0,05$ ); \*\* — значимость различий средних значений показателей между группами после курса процедур ( $p < 0,05$ ).

Таблица 2

Динамика показателей функции внешнего дыхания у пациентов 2-й группы

| Показатель              | 2-я группа, $n = 35$<br>$M \pm m$ |                     |                      |
|-------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------|
|                         | до процедуры                      | после 5-й процедуры | после 10-й процедуры |
| ФЖЕЛ, % должной         | 68,9 $\pm$ 2,4                    | 74,4 $\pm$ 2,6*     | 76,1 $\pm$ 2,6*      |
| ОФВ1, % должной         | 54,6 $\pm$ 2,2                    | 64,4 $\pm$ 2,4*     | 66,8 $\pm$ 2,5*      |
| $\text{МОС}_{25}$ , л/с | 44,6 $\pm$ 2,0                    | 50,4 $\pm$ 2,2*     | 52,8 $\pm$ 2,3*      |
| $\text{МОС}_{50}$ , л/с | 46,3 $\pm$ 2,1                    | 56,6 $\pm$ 2,4*     | 58,1 $\pm$ 2,4*      |
| $\text{МОС}_{75}$ , л/с | 41,7 $\pm$ 2,3                    | 50,6 $\pm$ 2,8*     | 52,2 $\pm$ 2,9*      |
| ОФВ1/ФЖЕЛ, % должной    | 72,6 $\pm$ 3,1                    | 83,2 $\pm$ 3,3*     | 86,4 $\pm$ 3,5*      |

Примечание: \* — значимость различий средних значений показателей по сравнению с исходными данными ( $p < 0,05$ ). ФЖЕЛ — функция жизненной емкости легких; ОФВ1 — объем форсированного выдоха за первую секунду;  $\text{МОС}_{25}$  — максимальная объемная скорость на уровне 25% жизненной емкости легких.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Данные исследования показали увеличение показателей SDNN, RMSSD, что свидетельствует о повышении активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и снижении тонуса симпатического отдела. После применения подогреваемой КГС происходит нормализация функционирования регуляторных систем организма, сдвиг к нормотоническому типу. После курса дыхания подогреваемой КГС у пациентов 2-й группы (с ХОБЛ) выраженность изменений SDNN и RMSSD была больше, чем у пациентов 1-й группы. Данные исследования показали, что применение подогреваемой КГС после использования бронходилататоров короткого или длительного действия у пациентов с ХОБЛ умеренной и среднетяжелой степенью обструкции приводит к увеличению показателей функции внешнего дыхания, улучшению легочной вентиляции. Результаты свидетельствуют о тепловом воздействии смеси на терморецепторы с последующим рефлекторным расслаблением гладкой мускулатуры бронхов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования показывают целесообразность использования подогреваемой КГС с целью повышения эффективности реабилитационных мероприятий у пациентов с ХОБЛ.

1. ВСП у пациентов с ХОБЛ может быть использована для оценки адаптационных систем организма и эффективности реабилитационных мероприятий.

2. Применение подогреваемой КГС у пациентов с ХОБЛ приводит к нормализации функционирования регуляторных систем организма, сдвигу к нормотоническому типу.

3. Использование подогреваемой КГС после применения бронходилататоров короткого или длительного действия у пациентов с ХОБЛ свидетельствует об уменьшении выраженности бронхообструкции, улучшению показателей ФВД в среднем на 20%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD // Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease — GOLD. 2017.
2. Павлов Б.Н., Куссмауль А.Р., Жданов В.Н., Логунов А.Т. Влияние кислородно-гелиевой ингаляционной терапии на работоспособность спортсменов. Использование подогретой кислородно-

гелиевой газовой смеси «ГелиОксА» в комплексной профилактике гипоксии, связанной с физической нагрузкой // Отчет Института медико-биологических проблем РАН. М., 2009.

3. Левшин И.В., Поликарпочкин А.Н. Перспективы применения кислородно-гелиевых смесей в спорте высших достижений // Ученые записки. 2010. № 4. С. 62.
4. Никандров В., Жук О., Домашкевич Е. Ингаляции кислородно-гелиевой смеси // Наука и инновации. 2012. Т. 116. № 10. С. 59–61.
5. Sayers R.R., Yant W.P. The Value of Helium-Oxygen Atmosphere in Diving and Caisson Operations // British Journal of Anaesthesia. 1925. Vol. 3. № 1. P. 127–138.
6. Григорьев С.П., Лошкарева Е.О., Александров О.В., и др. Применение кислородно-гелиевых смесей в лечении больных с бронхолегочной патологией // Российский медицинский журнал. 2010. № 2. С. 47–51.
7. Красновский А.Л., Григорьев С.П., Золкина И.В., Алехин А.И. Ингаляции подогреваемой кислородно-гелиевой смеси в комплексном лечении больных внебольничной пневмонией // Российский медицинский журнал. 2013. № 1. С. 10–14.
8. Ноздрачев А.Д. Автономная нервная система и адаптивные реакции организма // Всесоюзный симпозиум. Кишинев, 1991. Тез. 4. С. 70.
9. Баевский Р.М. Прогнозирование состояния на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979. 298 с.
10. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2001 № 3. С. 108–127.

## REFERENCES

1. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease — GOLD; 2017.
2. Pavlov BN, Kussmaul AR, Zhdanov VN, Logunov AT. Effect of oxygen-helium inhalation therapy on the performance of athletes. The use of heated HeliOx oxygen-helium gas mixture in the complex prevention of hypoxia associated with physical activity. Report of the Institute of Biomedical Problems RAS; 2009. (In Russ.)
3. Levshin IV, Polikarpochkin AN. Prospects for the use of oxygen-helium mixtures in sports of the highest achievements. *Scientists Notes*. 2010;4:62. (In Russ.)
4. Nikandrov V, Zhuk O, Domashkevich E. Inhalation of an oxygen-helium mixture. *Science and Innovation*. 2012;10(116):59-61. (In Russ.)
5. Sayers RR, Yant WP. The Value of Helium-Oxygen Atmosphere in Diving and Caisson Operations. *British Journal of Anaesthesia*. 1925;3(1):127-138.
6. Grigoriev SP, Loshkareva EO, Aleksandrov OV, et al. The use of oxygen-helium mixtures in the treatment of patients with bronchopulmonary pathology. *Russian Medical Journal*. 2010;(2):47-51. (In Russ.)
7. Krasnovsky AL, Grigoriev SP, Zolkina IV, Alekhin AI. Inhalation of a heated oxygen-helium mixture in the complex treatment of patients with community-acquired pneumonia. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal*. 2013;(1):10-14. (In Russ.)
8. Nozdrachev AD. Autonomic nervous system and adaptive reactions of the body. *All-Union Symposium*. Chisinau, 1991; Thes. 4:70. (In Russ.)
9. Baevsky RM. *Prediction of the state on the verge of norm and pathology*. Moscow: Medicine; 1979. 298 p. (In Russ.)
10. Baevsky RM, Ivanov GG. Heart rate variability: theoretical aspects and clinical applications. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2001;(3):108-127. (In Russ.)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бобкина Наталья Викторовна [Natalia V Bobkina]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5347-0135>; e-mail: [kendarat@mail.ru](mailto:kendarat@mail.ru)

Лядов Максим Викторович, к.м.н. [M.V. Lyadov, PhD]; eLibrary ID: 16921552

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

# МЕТОД СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРМЕНТОТЕРАПИИ И КАРБОКСИТЕРАПИИ В КОРРЕКЦИИ ОСЛОЖНЕНИЯ ПОСЛЕ ИНЪЕКЦИИ ПОЛИМОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ В КОСМЕТОЛОГИИ

© И.П. Аксененко

Клиника эстетической медицины, Москва, Российская Федерация

**Цель:** изучить эффективность комбинированного метода, включающего курс диадинамофореза коллализина 1000 КЕ (коллагеназных единиц) в сочетании с инъекционной карбокситерапией при коррекции осложнений, возникших при поверхностном введении в кожу полимолочной кислоты.

**Материал и методы.** Под наблюдением находились 38 женщин от 32 до 39 лет с осложнением после введения филлера на основе полимолочной кислоты с локализацией в области живота. Было выделено три группы, которые получали курс карбокситерапии, курс диадинамофореза коллагиназы и их сочетание.

**Результаты.** Применение сочетанного курса диадинамофореза коллализина с инъекционной карбокситерапией обеспечивает выраженное обезболивающее действие, улучшает микроциркуляцию, стабилизирует психоэмоциональное состояние и дает выраженный эффект уменьшения толщины дермы и увеличения коэффициента плотности дермы, что, вероятно, связано с уменьшением внутридермального отека, возникающего как реакция на поверхностно введенный филлер. Кроме того, данная сочетанная методика значительно ускоряет как биodeградацию поверхностно введенного филлера, так и влияние на патологический фиброз вокруг полимолочной кислоты.

**Вывод.** Комбинированное применение диадинамофореза коллализина и инъекционной карбокситерапии локально на очаги поражения при осложнении в виде поверхностного введения филлера на основе полимолочной кислоты является высокоэффективным методом лечения, что подтверждается купированием клинических симптомов и повышением качества жизни пациентов.

**Ключевые слова:** полимолочная кислота, нейропатия, диадинамофорез коллализина, инъекционная карбокситерапия.

**Для цитирования:** Аксененко И.П. Метод сочетанного применения ферментотерапии и карбокситерапии в коррекции осложнения после инъекции полимолочной кислоты в косметологии. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(6):379-385.

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-379-385>

**Для корреспонденции:** Аксененко И.П.; e-mail: [i.aksenenko@yandex.ru](mailto:i.aksenenko@yandex.ru)

**Конфликт интересов.** Автор декларирует отсутствие конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 23.10.2019

Принята в печать 10.12.2019

## THE METHOD OF COMBINED USE OF ENZYME THERAPY AND CARBOXYTHERAPY IN THE CORRECTION OF COMPLICATIONS AFTER INJECTION OF POLYLACTIC ACID IN COSMETOLOGY

© I.P. Akсенenko

Aesthetic Medicine Clinic, Moscow, Russian Federation

**Objective.** To study the effectiveness of the combined method, including the course of colladizine diadynamophoresis 1000 KE (collagenase units) in combination with injection carboxytherapy in the correction of complications that occurred when superficial administration of polylactic acid into the skin.

**Material and methods.** Under observation were 38 women of 32 to 39 years old with a complication after the introduction of a filler based on polylactic acid with localization in the abdomen. Three groups were identified that received a course of carboxytherapy, a course of collagenase diadynamophoresis, and their combination.

**Results.** The use of the combined course of Collizin diadynamophoresis with injection carboxytherapy provides a pronounced analgesic effect, improves microcirculation, stabilizes the psycho-emotional state and gives a pronounced effect of reducing the thickness of the dermis and increasing the density coefficient of the dermis, which is probably associated with a decrease in intradermal edema, which occurs as a reaction to superficially introduced filler. In addition, this combined technique significantly accelerates the biodegradation of the surface-injected filler and affects pathological fibrosis around polylactic acid.

**Conclusions.** The combined use of collizine diadynamophoresis and injection carboxytherapy locally on the lesion sites with complications such as surface administration of a filler based on polylactic acid is a highly effective treatment method, which is confirmed by the relief of clinical symptoms and an increase in the quality of life of patients.

**Key words:** polylactic acid, neuropathy, dydingamophoresis of collaldizine, injection caruoxxytherapy.

**For citation:** Akсенenko IP. The method of combined use of enzyme therapy and carboxytherapy in the correction of complications after injection of polylactic acid in cosmetology. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):379-385. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-379-385>

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

**Conflict of interest.** The author declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received 23.10.2019

Accepted 10.12.2019

## АКТУАЛЬНОСТЬ

В современной косметологии наблюдается заметный рост популярности инъекционных процедур, в особенности введения филлеров для коррекции инволютивных изменений кожи [1].

В качестве препаратов для контурной пластики используются различные вещества, но наибольший интерес вызывают филлеры, усиливающие синтез коллагена и улучшающие ее тургор.

Одно из таких веществ — полимолочная кислота, которая при введении в кожу стимулирует фибробласты и выработку коллагена. Гистологически установлено, что вокруг всего импланта образуется отграничивающая от окружающих тканей соединительнотканная капсула, которая сохраняется несколько месяцев [2]. При субдермальном введении препарат обычно используется в более высоком разведении с целью диффузной стимуляции коллагеногенеза и улучшения механических свойств кожи.

В то же время наблюдается рост нежелательных явлений, связанных с некорректной техникой введения (слишком поверхностным) препарата, или ошибочным определением типа кожи (слишком тонкая, атрофичная), или введением слишком большого объема филлера — коллагенстимулятора, визуально фиксируется в виде уплотнения кожи, изменения ее цвета за счет «просвечивания» филлера. У пациентов возникают нейропатические явления в виде ощущений парестезии или гипостезии, отечность кожи в месте поверхностно введенного филлера, что еще более усугубляется в первые месяцы после инъекционной процедуры за счет усиленной продукции коллагена вокруг полимолочной кислоты, образования внутрикожного фиброза. Вследствие того, что не существует специфического антидота, способного в короткий период разрушить в коже поверхностно введенный филлер на основе полимолочной кислоты, разработка безопасных методов для усиления биodeградации филлера, воздействия на патологический коллагеногенез, уменьшения отека и явлений парестезии, как факторов, значительно ухудшающих качество кожи, является актуальной задачей в современной косметологии, реабилитологии и восстановительной медицине. В подобных случаях для коррекции вышеописанных нежелательных явлений обычно используются различные физиотерапевтические методы, действие которых направлено на уменьшение отека, усиление внутритканевых обменных процессов, в частности

гидролиза, как основного механизма биodeградации полимолочной кислоты, а также воздействие на внутрикожный фиброз. Обычно применяются низкоинтенсивное лазерное излучение, вакуумный массаж, дарсонвализация, токи низкой частоты, электрофорез с ферментными препаратами.

Препараты протеолитических ферментов (коллагеназа, гиалуронидаза) используются как для медикаментозной коррекции рубцов инвазивным способом [3], так и различных видов фореза, например, фонофореза гиалуронидазы [4]. Из ферментных препаратов коллагеназа является одним из самых эффективных протеолитических, ферментов, так как обладает способностью обеспечивать расщепление коллагена — главного компонента ран и рубцов [5]. Коллагеназа — это специфический протеолитический фермент, разрушающий пептидные связи в природном коллагене, основном структурном элементе соединительной ткани.

В Государственном реестре лекарственных средств представлены сведения о лекарственном препарате коллализин (международное непатентованное название «Коллагеназа»), ЛСР-005615/09 — протеолитическое средство, ферментный препарат, получаемый из культуры *C. histolyticum*. Коллализин обладает келлоидолитическим действием. Выпускается в виде порошка-лиофилизата дозировкой от 100 до 1000 коллагеназных единиц для приготовления раствора для инъекций и электрофореза и рекомендуется для лечения ожогов, коррекции рубцов и др. [6]. В основе механизма терапевтического действия коллализина лежит способность превращать посредством гидролиза пептидных связей нативный нерастворимый коллаген в растворимую форму. Описан положительный эффект при наружном лечении коллагеназой рубцовой ткани, по результату сходный с введением в рубец гормонального противовоспалительного препарата триамцинолона [7].

Также разработан состав коллализина на эмульсионной основе для профилактики и лечения гипертрофических и келоидных рубцов, возникающих в результате ожогов, дермabrasии и операций в пластической хирургии [8].

Коллагеназу можно вводить в кожу безинъекционным путем, например с помощью электрофореза [9].

Диадинамические токи с целью более глубокого введения различных веществ используются давно. Преимуществом диадинамофореза, например перед

электрофорезом, является более разнообразное действие на организм: анальгезирующее, сосудорасширяющее, трофическое и рассасывающее. Преимуществом введения коллагеназы диадинамофорезом перед инъекционной ее формой в область рубцового процесса является неинвазивность методики, более мягкой постепенное воздействие и возможность введения на больших площадях патологического процесса.

В основе локальной нейропатии, которая беспокоит пациентов, лежит ишемия нервной ткани, вызванная отеком и воспалением кожи в области поверхностно введенного препарата с окружающим его соединительнотканым каркасом. Известно множество методов коррекции проявлений локальных отеков и нейропатии, как лекарственных, так и физиотерапевтических, например, лекарственный электрофорез, диадинамофорез, магнитотерапия, ультратонотерапия, местная дарсонвализация, ультразвуковая терапия. [10]. Все описанное направлено на улучшение микроциркуляции и уменьшение явлений локального отека в области пораженной кожи. Один из методов, улучшающих состояние микроциркуляторного русла, — инъекционная карбокситерапия (введение мезотерапевтическим способом газа  $\text{CO}_2$ ). Множество работ подтверждают перспективность использования карбокситерапии, которая улучшает микроциркуляцию, трофику и оксигенацию тканей, улучшает венозный и лимфатический отток, детоксикацию и дренаж [11, 12].

Поскольку при поверхностном введении полимолочной кислоты локальное уплотнение, контурация, и просвечивание препарата со временем усиливаются за счет неконтролируемого усиления продукции коллагена вокруг введенного препарата, применение, с одной стороны, фермента коллагеназы для разрушения патологически поверхностно расположенного коллагена и ускорения процессов гидролиза, а с другой стороны — инъекционной карбокситерапии, нивелирующей явления локального отека и нейропатии, является обоснованным сочетанием лечения нежелательных явлений в косметологии, значительно улучшающим эстетический профиль пациента и качество жизни.

**Цель:** изучить эффективность комбинированного метода, включающего курс диадинамофореза коллализина 1000 КЕ (коллагеназных единиц) в сочетании с инъекционной карбокситерапией при коррекции осложнений, возникших при поверхностном введении в кожу полимолочной кислоты.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились 38 женщин в возрасте от 32 до 39 лет с осложнением после введения филлера на основе полимолочной кислоты с локализацией в области живота. Все пациен-

ты предъявляли жалобы на единичные (от 3 до 5 участков) очаговые уплотнения, контурирование, местами — просвечивание филлера на основе полимолочной кислоты, который был введен 1–1,5 мес назад в кожу живота (подпупочная область) с целью коррекции дряблости и улучшения тургора кожи. Кроме того, пациенты жаловались на неприятные ощущения в виде незначительного снижения чувствительности кожи живота, периодически возникающие умеренные видоизмененные ощущения («печет», «ползают мурашки»).

Применяемый ими самомассаж и наружная терапия противоотечными негормональными препаратами эффекта не принесла. Кожа в местах введения филлера уплотнена, имеет более светлый или синюшный оттенок, местами неровная с явлениями контурации.

Всем пациентам проводилась процедура введения коллагеназы с помощью диадинамофореза на аппарате «Мустанг-Физио-МЭЛТ-2К» (регистрационное удостоверение № ФСР 2008/03578 от 31.10.2010) (коллализин 1000 КЕ (коллагеназных единиц)), курсом, через день, 10 процедур, и/или курс инъекционной карбокситерапии через день, 10 процедур.

Пациенты были разделены на три группы:

1-я группа сравнения ( $n = 13$ ), пациенты получили только процедуру диадинамофореза коллализина, курсом 10 процедур, через день;

2-я группа сравнения ( $n = 12$ ), пациенты получили только курс карбокситерапии через день, 10 процедур;

3-я группа — основная ( $n = 13$ ), пациенты получили курс диадинамофореза коллализина, 10 процедур, через день сочетали с инъекционной карбокситерапией, 10 процедур, чередуя их. Общий курс лечения — 20 процедур.

Длительность лечения пациентов в каждой из групп составляла 20 дней.

Для объективной оценки состояния больных и их динамики был проведен ряд исследований.

Оценка степени болевого синдрома выполнялась по визуально-аналоговой шкале (ВАШ, Visual Analogue Scale, VAS).

Для оценки психоэмоционального состояния пациентов определялся индекс САН (самочувствие, активность, настроение) по пятибалльной шкале).

Состояние капиллярного кровотока области кожи подпупочной зоны живота изучалось методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) на аппарате «ЛАКК-01». При этом автоматически рассчитывался ряд показателей: величина показателя микроциркуляции (ПМ), его среднеквадратичное отклонение (СКО) и коэффициент вариации (КВ). Проводилась оценка микрососудистого тонуса с применением амплитудно-частотного анализа колебаний кровотока.

Использовалась ультразвуковая сонография для определения эхоструктурных особенностей эпидермиса и дермы Dub Cutis 22-75 (TRM, ФРГ), датчик 33 МГц (регистрационное удостоверение № РЗН 2016/5165 от 26.04.2017, бессрочно).

Оценивались толщина эпидермиса, дермы, коэффициент плотности дермы в месте введения препарата, а также динамика биодеградации поверхностно введенного препарата (уменьшение общей суммарной площади участков уплотнения, которые беспокоили пациентов).

Обследование пациентов проводилось до лечения, через 1 мес и через 3 мес.

Для инъекционной карбокситерапии использовался аппарат CarboxyPen (Франция), который представляет собой диффузионный пистолет — устройство для введения в ткани каких-либо веществ, в том числе и  $\text{CO}_2$ . CarboxyPen соединен специальной подающей трубкой с баллоном с газом  $\text{CO}_2$ . Метод введения газа  $\text{CO}_2$  — мезотерапевтический, с помощью тонких игл (27G — 12 мм), множественными инъекциями, подкожно, на расстоянии около 5 см друг от друга. На 1 укол требуется от 10 до 15 мл  $\text{CO}_2$ , курсом из 10 процедур через день. Общее количество газа, вводимого подкожно в подпупочную область живота за одну процедуру, составляло 100 мл.

Методика введения коллализина методом диадинамофореза: сухое вещество коллализин 1000 КЕ разводили в 10 мл дистиллированной воды, полученным раствором, равномерно разделяя, смачивали обе прокладки. Одну прокладку размещали на левой половине. Размер электродов —  $80 \times 120$  мм, расположение электродов — поперечное, вид моду-

ляции — короткий период. Препарат вводится с положительного полюса. Время воздействия: сначала 5 мин на левую часть подпупочной области, сила тока — до появления умеренных ощущений вибрации, затем, при смене полюса, еще 5 мин на правую часть живота. Общее время воздействия — 10 мин. Курс — 10 процедур, через день. Суммарная доза на весь курс — 10 000 КЕ

Процедуры переносились хорошо, дополнительная анестезия не требовалась.

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

## РЕЗУЛЬТАТЫ

При осмотре у всех пациентов до проведения процедур уделяли внимание состоянию кожных покровов. Визуально и пальпаторно определяли очаги уплотнения, контурации или изменения цвета кожи в зоне поверхностного ранее введенного филлера на основе полимолочной кислоты.

Болевой синдром характеризовался парестезией («печет», «ползают мурашки»), гипо- или гиперестезией в области кожи подпупочной области живота и оценивался по ВАШ. Положительная динамика ВАШ отмечена во всех трех группах как на 1-й, так и на 3-й мес лечения, однако в основной группе показатель ВАШ снижался более интенсивно: через 1 мес показатель ВАШ в основной группе был меньше, чем в контрольной, в 2,4 раза, и в 1,8 меньше, чем в группе сравнения, а через 3 мес показатель ВАШ в основной группе меньше чем в первой группе сравнения в 8,2 раз, а во 2-й группе сравнения — в 5,7 раза (см. рис. 1).

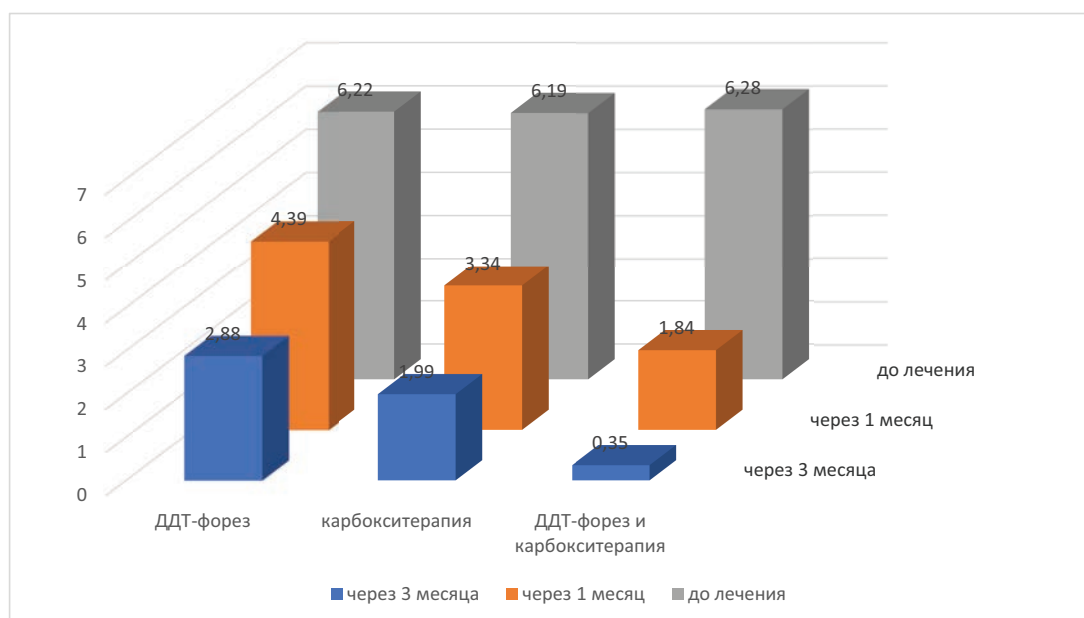


Рис. Динамика показателя визуально-аналоговой шкалы (ВАШ). ДДТ-форез — форез диадинамическими токами

Для оценки психоэмоционального состояния на контрольных визитах (до лечения, через 1 и 3 мес) заполнялся опросник качества жизни пациента.

Комплексная оценка динамики суммарного показателя САН продемонстрировала положительное влияние проводимого лечения на психоэмоциональный статус и повседневное их функционирование во всех группах, однако более выражено это значение изменилось в основной группе по сравнению с 1-й и 2-й группами сравнения как после 1-го мес, так и через 3 мес, а именно: суммарный индекс САН в основной группе через 1 мес был на 18,3% больше, чем в 1-й группе сравнения, и на 14,2% больше, чем во 2-й группе сравнения. Через 3 мес увеличение показателя САН в основной группе было еще более выраженным: на 21,9% больше, чем в 1-й группе сравнения, и на 16,7 больше, чем во 2-й группе сравнения, что определяло конечную цель при коррекции осложнений — повышение качества жизни пациентов (табл. 1).

Кроме того, оценивался патологический процесс, а именно толщина дермы, коэффициент плотности дермы в месте введения препарата, а также

динамика биodeградации поверхностно введенного препарата (уменьшение суммарной площади всех участков уплотнения). Данные ультразвукового исследования кожи датчиком 33 МГц показали, что применение сочетанного курса диадинамофореза коллалазина с инъекционной карбокситерапией дает выраженный эффект уменьшения толщины дермы и увеличения коэффициента плотности дермы, что, вероятно, связано с уменьшением внутридермального отека, возникающего как реакция на поверхностно введенный филлер. Кроме того, данная сочетанная методика значительно ускоряет биodeградацию поверхностно введенного филлера и влияет на патологический фиброз вокруг полимолочной кислоты: суммарная площадь всех участков уплотнения вследствие поверхностно введенного филлера в основной группе уменьшилась в 1,95 раза через месяц и в 10,4 раза — через 3 мес (в отличие от соответствующих показателей в 1-й группе сравнения — в 1,2 раза и в 2,2 раза, и во 2-й группе сравнения — в 1,26 раза и в 2,98 соответственно контрольным визитам), что в разы сокращает восстановительный период лечения осложнения

Таблица 1

Динамика суммарного индекса САН у пациентов в исследуемых группах за период наблюдения ( $M \pm m$ , баллы)

| Группа                                                    | Суммарное значение индекса САН |               |               |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|
|                                                           | до лечения                     | через 1 мес   | через 3 мес   |
| 1-я группа — ДДТ-форез коллалазина                        | 3,20 ± 0,29                    | 3,54 ± 0,32   | 3,79 ± 0,31*  |
| 2-я группа — карбокситерапия                              | 3,19 ± 0,28                    | 3,67 ± 0,35*  | 3,96 ± 0,29*  |
| Основная группа — ДДТ-форез коллалазина и карбокситерапия | 3,17 ± 0,31                    | 4,19 ± 0,40*# | 4,62 ± 0,30*# |

Примечание: \* —  $p < 0,01$  — уровень достоверности различий до и после лечения; # —  $p < 0,05$  — достоверность различий между аналогичными показателями основной группы и групп сравнения. ДДТ-форез — форез диадинамическими токами. САН — индекс «Самочувствие, активность, настроение».

Таблица 2

Данные ультразвукового сканирования кожи до лечения, через 1 и 3 мес

| Параметр                                                                          | До лечения      |                 |                 | Через месяц      |                  |                   | Через 3 месяца   |                  |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
|                                                                                   | группы          |                 |                 | группы           |                  |                   | группы           |                  |                   |
|                                                                                   | 1               | 2               | 3               | 1                | 2                | 3                 | 1                | 2                | 3                 |
| Толщина эпидермиса                                                                | 70,968 ± 6,834  | 71,293 ± 05642  | 71,289 ± 6,739  | 71,091 ± 5,691   | 71,953 ± 4,438   | 71,264 ± 4,592    | 71,002 ± 6,384   | 71,867 ± 4,726   | 71,375 ± 5,619    |
| Толщина дермы, мкм                                                                | 1893,45 ± 10,36 | 1899,36 ± 12,43 | 1897,82 ± 11,53 | 1780,24 ± 10,43* | 1726,70 ± 11,54* | 1511,83 ± 10,47*# | 1689,44 ± 11,53* | 1624,39 ± 12,42* | 1398,75 ± 11,35*# |
| Коэффициент ультразвуковой плотности дермы, %                                     | 1,383 ± 0,281   | 1,342 ± 0,291   | 1,303 ± 0,328   | 1,423 ± 0,215*   | 1,495 ± 0,322*   | 1,528 ± 0,392*#   | 1,593 ± 0,247*   | 1,550 ± 0,321*   | 1,641 ± 0,309*#   |
| Средняя суммарная площадь поверхностно введенного в кожу филлера, см <sup>2</sup> | 1,83 ± 0,15     | 2,05 ± 0,20     | 1,97 ± 0,19     | 1,52 ± 0,13*     | 1,63 ± 0,14*     | 1,01 ± 0,12*#     | 0,83 ± 0,14*     | 0,69 ± 0,13*     | 0,19 ± 0,11*#     |

Примечание: \* —  $p < 0,01$  — уровень достоверности различий до и после лечения; # —  $p < 0,05$  — достоверность различий между аналогичными показателями основной группы и групп сравнения.

в основной группе по сравнению с группами сравнения, что улучшает качество жизни пациентов (табл. 2).

При исследовании капиллярного кровотока с помощью лазерной доплеровской флоуметрии во всех исследуемых группах до начала лечения наблюдалось снижение показателей, характеризующих вариабильность их микрогемодинамики. В процессе наблюдения в основной группе (в отличие от контрольной и группы сравнения) отмечалась более выраженная положительная динамика показателей лазерной доплеровской флоуметрии, что выражалось в нормализации величины ПМ уже через 1 мес после начала наблюдения, в то время как в группе сравнения и группе контроля также наблюдалась положительная динамика данного показателя, но полная нормализация в этих группах наблюдалась лишь спустя 3 мес.

Кроме того, в основной группе с сочетанным применением инъекционной карбокситерапии диадинамофореза коллагенина наиболее существенно и достоверно улучшился изначально нарушенный базальный кровоток в коже подпупочной области живота уже через 1 мес наблюдения, положительная динамика отмечена и через 3 мес наблюдения. При этом значительно улучшились показатели КВ, что, вместе с изменением показателя микроциркуляции, могло характеризовать восстановление регуляции тканевого кровотока в области очагов гиперкоррекции на коже живота. Однако хотя как в контрольной, так и в группе сравнения наблюдалась положительная тенденция, отсутствовали достоверные изменения показателей лазерной доплеровской флоуметрии через 1 мес, но через 3 мес показатели микроциркуляции статистически достоверно нормализовались (табл 3).

После проведенного курса в основной группе уже через 1 мес после начала лечения явления контурации и уплотнения кожи визуально не определялись, лишь местами пальпаторно. В группе сравнения и контрольной группе также наблюдалось клиническое улучшение в виде уменьшения выраженности явлений контурации и уплотнения кожи. Через 3 мес визуально во всех группах контурация не наблюдалась, однако в основной группе и пальпаторно определяемые очаги уплотнения отсутствовали, в то время как в группе сравнения и контрольной группе пальпировались несколько очагов, которые стали значительно мягче.

Эти наблюдения дают основание рекомендовать сочетанное применение диадинамофореза коллагенина и инъекционной карбокситерапии как комплекса, значительно сокращающего период реабилитации, оказывающего синергичное воздействие на эстетический профиль пациента и значительно улучшающего качество жизни.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то что введение интрадермальных филлеров на основе полимолочной кислоты является наиболее популярным видом малоинвазивного омоложения кожи, врачи должны знать о возможности возникновения серьезных осложнений, таких как длительная и сложно корректируемая, из-за отсутствия специфического антидота, гиперкоррекция или поверхностное внутридермальное введение препарата, а также длительная и порой мучительная нейропатия в зоне поверхностно введенного филлера. Комбинированное применение диадинамофореза коллагенином и инъекционной карбокситерапии локально на очаги поражения при осложнении в виде поверхностного введения филлера на основе

Таблица 3

Динамика суммарных показателей микроциркуляции до лечения, через 1 и 3 мес

| Исследуемые показатели                                            | Сроки исследования | 1-я группа сравнения,<br><i>n</i> = 13 | 2-я группа сравнения,<br><i>n</i> = 13 | Основная группа,<br><i>n</i> = 12 |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| Величина показателя микроциркуляции<br>(5,12 ± 1,14 п. ед.)       | До лечения         | 9,88 ± 3,67                            | 9,82 ± 3,67                            | 9,83 ± 3,29                       |
|                                                                   | 1 мес              | 9,69 ± 2,21                            | 9,712 ± 2,21                           | 6,77 ± 1,84* #                    |
|                                                                   | 3 мес              | 7,11 ± 2,29*                           | 6,51 ± 2,29*                           | 4,98 ± 1,21* #                    |
| Среднеквадратичное отклонение $\sigma$ ПМ<br>(1,26 ± 0,03 п. ед.) | До лечения         | 0,67 ± 0,01                            | 0,68 ± 0,01                            | 0,69 ± 0,02                       |
|                                                                   | 1 мес              | 0,71 ± 0,02                            | 0,70 ± 0,02                            | 0,83 ± 0,01*                      |
|                                                                   | 3 мес              | 0,99 ± 0,01*                           | 0,94 ± 0,01*                           | 1,12 ± 0,03* #                    |
| Коэффициент вариации КВ<br>(24,61 ± 2,23%)                        | До лечения         | 6,20 ± 1,14                            | 6,21 ± 1,14                            | 6,23 ± 0,83                       |
|                                                                   | 1 мес              | 7,07 ± 0,93                            | 7,01 ± 0,85                            | 16,94 ± 1,02*#                    |
|                                                                   | 3 мес              | 17,59 ± 1,01*                          | 18,59 ± 1,09*                          | 21,96 ± 1,06*#                    |

Примечание: \* —  $p < 0,01$  — уровень достоверности различий до и после лечения; # —  $p < 0,05$  — достоверность различий между аналогичными показателями основной группы и групп сравнения. ПМ — показатель микроциркуляции; КВ — коэффициент вариации.

полимолочной кислоты представляет собой высокоэффективный метод лечения, что подтверждается купированием клинических симптомов и повышением качества жизни пациентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. American Society for Aesthetic Plastic Surgery 2008 Cosmetic Surgery National Data Bank statistics. Режим доступа: [www.surgery.org/sites/default/files/2008stats.pdf](http://www.surgery.org/sites/default/files/2008stats.pdf).
2. Могильная Г.М., Фомичева Е.В., Бламм Ю.Е. Морфологические преобразования импланта из полимолочной кислоты при его субдермальной локализации // Вестник новых медицинских технологий. 2018. Т. 25. № 3. С. 182–186.
3. Парамонов Б.А. Коллагенолитические ферменты. Часть 2. Применение для очищения ран // Косметика и медицина. 2016. № 2. С. 38–48.
4. Талыбова А.П., Круглова Л.С., Стенько А.Г. Ультрафонофорез ферментативного препарата в лечении рубцов постаппен // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2017. Т. 16. № 5. С. 254–256.
5. Парамонов Б.А. Коллагенолитические ферменты. Часть 1. Нерешенные и спорные вопросы теории и практики // Косметика и медицина. 2016. № 1. С. 32–41.
6. Регистр лекарственных средств России. РЛС. Энциклопедия лекарств: ежегодный сборник / Под ред. Г.Л. Вышковского. Вып 25. М.: Веданта, 2016. С. 1288.
7. Трунин Е.М., Кандалова И.Г., Нынь И.В., Берестовая Л.К., Обрезкова А.В. Использование коллализина для лечения гипертрофических рубцов после операций на щитовидной железе // Поликлиника. 2009. № 1. С. 120–121.
8. Патент РФ 2114603 А61К 7/00А61К 9/06А61К 35/74 Средство для профилактики и лечения гипертрофических и келоидных рубцов. Замыслова Т.И., Каракосова Т.А., Степанова З.В. (РФ) № 96122994/14, заявл. 04.12.1996, опубл. 10.07.1998.
9. Пересадына С.К., Васин А.С. Применение фонофореза геля ферменкол в лечении рубцов постаппен // Дерматология в России. 2017. № 51. С. 75–76.
10. Нувахова М.Б. Полинейропатия: методы лечения и реабилитации // NovaUm.ru. 2019. № 17. С. 409–412.
11. Бутатян Н.Д., Дрозговоз С.М., Кононенко А.В., Прокофьев А.Б. Карбокситерапия — одно из инновационных направлений в курортологии // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2018. Т. 95. № 5. С. 72–76.
12. Brandi C. Carboxytherapy. Practical manual with clinical indications and protocols. Florence: OEO, 2019. 144 p.

#### REFERENCES

1. American Society for Aesthetic Plastic Surgery 2008 Cosmetic Surgery National Data Bank statistics. Available at: [www.surgery.org/sites/default/files/2008stats.pdf](http://www.surgery.org/sites/default/files/2008stats.pdf).
2. Mogilnaya GM, Fomicheva EV, Blatt YuE. Morphological transformations of an implant from polylactic acid during its subdermal localization. *Bulletin of New Medical Technologies*. 2018;25(3):182-186. (In Russ.)
3. Paramonov BA. Collagenolytic enzymes. Part 2: Application for cleansing wounds. *Cosmetics and Medicine*. 2016;(2):38-48. (In Russ.)
4. Talybova AP, Kruglova LS, Stenko AG. Phonophoresis of an enzyme preparation in the treatment of post-acne scars. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherap*. 2017;16(5):254-256. (In Russ.)
5. Paramonov BA. Collagenolytic enzymes. Part 1. Unresolved and controversial issues of theory and practice. *Cosmetics and Medicine*. 2016;(1):32-41. (In Russ.)
6. Register of Medicinal Products of Russia. RMP. Encyclopedia of Medicines: an annual collection. Issue 25. Ed. by G.L. Vyshkovsky. Moscow: Vedanta; 2016. P. 1288. (In Russ.)
7. Trunin EM, Kandalova IG, Nyn IV, Berestovaya LK, Obrezkova AV. Use of Collalazine for the treatment of hypertrophic scars after thyroid surgery. *Clinic*. 2009;(1):120-121. (In Russ.)
8. Patent RU 2114603 A61K 7 / 00A61K 9 / 06A61K 35/74 Means for the prevention and treatment of hypertrophic and keloid scars. Zamysova T.I., Karakosova T.A., Stepanova Z.V. (RUS) No 96122994 / 14, declared. 12/04/1996, publ. 07/10/1998. (In Russ.)
9. Peresadina SK, Vasin AS. The use of phonophoresis of fermencol gel in the treatment of post-acne scars. *Dermatology in Russia*. 2017;(51):75-76. (In Russ.)
10. Nuvakhova MB. Polyneuropathy: treatment and rehabilitation methods. *Medical Sciences*. 2019;(17):409-412. (In Russ.)
11. Butatyan ND, Drozgovo SM, Kononenko AB, Prokofiev AB. Carboxytherapy is one of the innovative areas in balneology. *Questions of Balneology, Physiotherapy and Physiotherapy*. 2018;95(5):72-76. (In Russ.)
12. Brandi C. *Carboxytherapy: Practical manual with clinical indications and protocols*. Florence: OEO; 2019. 144 p.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

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

# НОВЫЙ КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ИНВОЛЮТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЕРИОРБИТАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

© Р.И. Халиуллин

АО «Клиника Екатерининская», Краснодар, Российская Федерация

**Обоснование.** К решению проблемы коррекции инволютивных изменений периорбитальной области необходимо подходить с позиции мультидисциплинарного подхода, поскольку в этой локализации возможно возникновение обширного спектра проблем, которые требуют решения. Стандартом для коррекции возрастных изменений уже много лет являются методы лазеротерапии. Однако многие вопросы комбинированных методов остаются открытыми, поэтому поиск и разработка наиболее эффективных протоколов их использования представляют собой актуальные задачи современной медицины.

**Цель исследования:** на основании изучения результатов клинической эффективности и с учетом показателей качественных характеристик кожи, а также микроциркуляции разработать комбинированный метод коррекции инволютивных изменений кожи в периорбитальной области у пациентов молодого и среднего возраста с использованием фракционного Nd:YAG- и CO<sub>2</sub>-лазера в сочетании с нижней трансконъюнктивной блефаропластикой.

**Материал и методы.** В исследовании приняли участие 108 пациентов с инволютивными изменениями кожи нижнего века. В зависимости от способа лечения пациенты были разделены на группы. В исследовании были использованы специальные методы: исследование качественных характеристик кожи (кутометрия, ТЭВА-метрия, корнеометрия), микроциркуляторных процессов с помощью лазерной флоуметрии.

**Результаты.** Эффективность разработанного комбинированного метода основывается на выраженном положительном влиянии на активные и пассивные механизмы гемодинамики на всех уровнях микроциркуляторного русла, что подтверждается увеличением интегрального показателя микроциркуляции на 45,92% против 26,35% и 5,77% в группах сравнения, при этом коэффициент вариации показателя микроциркуляции повысился на 33,02% против 24,19% и 6,46% после применения составляющих метода. Использование комбинированного метода лечения приводит к восстановлению качественных характеристик кожи: показатель увлажненности увеличился на 27% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с 14,1%, 7,8% в 1-й и 2-й группах соответственно, показатель трансэпидермальной потери воды уменьшился на 47% ( $p < 0,05$ ) (по сравнению с 35%, 12,7% в 1-й и 2-й группах соответственно), показатель эластичности Ua/Uf увеличился на 23,2% ( $p < 0,05$ ) (по сравнению с 18,4%, 16,4% в 1-й и 2-й группах соответственно).

**Заключение.** На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что разработанный комбинированный метод лечения является высоко эффективным.

**Ключевые слова:** фракционный Nd:YAG- и CO<sub>2</sub>-лазер, блефаропластика, инволютивные изменения кожи нижнего века.

**Для цитирования:** Халиуллин Р.И. Новый комбинированный метод лечения инволютивных изменений периорбитальной области. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2019;18(6):386-391.

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-386-391>

**Для корреспонденции:** Халиуллин Р.И.; e-mail: [rustam.iliasovich@gmail.com](mailto:rustam.iliasovich@gmail.com)

**Источник финансирования.** Данное исследование не имеет источников финансирования.

**Конфликт интересов.** Автор декларирует отсутствие конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 08.10.2019

Принята в печать 12.12.2019

## A NEW COMBINED METHOD FOR TREATING INVOLUTIVE CHANGES IN THE PERIORBITAL REGION

© R.I. Khaliullin

JSC "Ekaterinskaya Clinic", Krasnodar, Russian Federation

**Objective.** To solve the problem of correction of involutive changes in the periorbital region, it is necessary to approach from the position of a multidisciplinary approach, since a wide range of problems that need to be solved is possible in this localization. Laser therapy methods have been the standard for correcting age-related changes for many years. However, many questions of combined methods remain open, so the search and development of the most effective protocols for their use is an urgent task of modern medicine.

**Purpose of the study.** Based on the study of the results of clinical efficacy and taking into account the indicators of quality characteristics of the skin, as well as microcirculation, to develop a combined method for correcting involutive skin changes in the periorbital region in young and middle-aged patients using fractional Nd:YAG and CO<sub>2</sub> laser in combination with lower transconjunctival blepharoplasty.

**Material and methods.** The study involved 108 patients with involutive changes in the skin of the lower eyelid. Depending on the method of treatment, patients were divided into groups. Special methods were used in the study: the study of qualitative characteristics of the skin (cutometry, TEVA-metry, corneometry), microcirculatory processes using laser flowmetry.

**Results.** The effectiveness of the developed combined method is based on a pronounced positive effect on the active and passive mechanisms of hemodynamics at all levels of the microcirculatory bed, which is confirmed

by an increase in the integral indicator of MC by 45.92% against 26.35% and 5.77% in the comparison groups, while the coefficient of variation of the indicator of MC increased by 33.02% against 24.19% and 6.46% after applying the components of the method. The use of the combined treatment method leads to the restoration of skin quality characteristics: the moisture index increased by 27% ( $p < 0.05$ ) compared to 14.1%, 7.8% in groups 1 and 2, respectively, the transepidermal water loss index decreased by 47% ( $p < 0.05$ ) (compared to 35%, 12.7% in groups 1 and 2, respectively), the ua/Uf elasticity index increased by 23.2% ( $p < 0.05$ ) (compared to 18.4%, 16.4% in groups 1 and 2, respectively).

**Conclusion.** On the basis of the conducted research it can be concluded that the developed combined method of treatment is highly effective.

**Key words:** fractional Nd: YAG and CO<sub>2</sub> laser; blepharoplasty; involutive changes of the lower eyelid skin.

**For citation:** Khaliullin RI. A new combined method for treating involutive changes in the periorbital region. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):386-391. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-386-391>

**For correspondence:** Rustam I. Khaliullin; e-mail: [rustam.iliasovich@gmail.com](mailto:rustam.iliasovich@gmail.com)

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received 08.10.2019

Accepted 12.12.2019

Периорбитальная область — одна из первых локализаций, в которых появляются клинические признаки старения кожи. По мнению большинства специалистов, именно здесь первые симптомы старения возникают уже в 20 лет [1]. Специалистам необходимо подходить к решению проблемы коррекции инволютивных изменений периорбитальной области с позиции мультидисциплинарного подхода, поскольку в этой локализации возможен обширный спектр проблем, которые требуют решения. К ним относятся мимические морщины, периорбитальная гиперпигментация, периорбитальные отеки, грыжи.

Кожа век самая тонкая, около 0,2 мм толщиной, поэтому нужно учитывать ее подверженность активному и другим видам повреждения. Ультрафиолетовое облучение — это важнейшая причина старения, приводящая к усилению кожного рисунка, пигментации, изменению текстуры кожи. К остальным факторам относятся генетическая предрасположенность, курение, постоянное раздражение из-за сезонных аллергий, раздражающий и контактный дерматиты [1].

Среди средств и методов для коррекции проблем в периорбитальной зоне выделяют неинвазивные методы (наружные средства, химические пилинги), малоинвазивные — инъекционные и аппаратные (в том числе с нарушением целостности кожного барьера) и хирургические [2–5].

Золотым стандартом для коррекции возрастных изменений уже много лет являются методы лазеротерапии [6, 7]. Только за 2014 г. в США было проведено более 583 000 аблятивных и фракционных лазерных шлифовок, что позволило считать данную процедуру четвертой по популярности после инъекций ботулотоксина, филлеров на основе гиалуроновой кислотой, а также процедуры лазерной эпиляции [8].

Однако многие вопросы комбинированных методов остаются открытыми, поэтому поиск и разработка наиболее эффективных протоколов их использования являются актуальными задачами современной медицины.

**Цель исследования:** на основании изучения результатов клинической эффективности и с учетом показателей качественных характеристик кожи, а также микроциркуляции разработать комбинированный метод коррекции инволютивных изменений кожи в периорбитальной области у пациентов молодого и среднего возраста с использованием фракционного Nd:YAG- и CO<sub>2</sub>-лазера в сочетании с нижней трансконъюнктивной блефаропластикой.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

Под наблюдением в амбулаторных условиях находилось 108 пациентов с инволютивными изменениями кожи нижнего века. В исследование были включены пациенты молодого возраста и среднего возраста — 18–59 лет, средний возраст составил  $38,75 \pm 2,8$  года, женщин — 99 (91%), мужчин — 9 (9%). Распределение пациентов на три группы проводилось простым конвертным методом в зависимости от метода лечения.

В работе использовался аппарат дерматокосметологический лазерный импульсный портативный «Добрый свет» ТУ 9444-001-47249333-01, аппарат лазерный хирургический DEKA SmartXide DOT (регистрационное удостоверение РФ № ФСЗ 2008/01899).

Пациенты 1-й группы получали терапию комбинированным методом, включающим терапию неодимовым лазером Nd:YAG, а также CO<sub>2</sub>-лазером. Во 2-й группе пациентам выполняли нижнюю трансконъюнктивную блефаропластику. В 3-й группе проводилась комбинированная терапия: воздействие неодимовым лазером Nd:YAG, далее нижняя транс-

конъюнктивальная блефаропластика, далее воздействием  $\text{CO}_2$ -лазером.

В исследовании были использованы специальные методы: исследование качественных характеристик кожи (кутометрия, ТЭВА-метрия, корнеометрия), микроциркуляторных процессов с помощью лазерной флоуметрии.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе показателей эффективности микроциркуляции до лечения у пациентов были отмечены следующие изменения: в веноулярном отделе были диагностированы застойные явления, повышено давление, сосудистая сеть была обеднена, в артериолярном отделе русла обнаружены спастические изменения, снижено количество активно действующих сосудов, замедлен кровоток на уровне капилляров.

После лечения у пациентов 1-й группы все показатели активного и пассивного кровотока в артериолярном, веноулярном и капиллярном звеньях микроциркуляторного русла достоверно значительно улучшились ( $p < 0,01$ ). Показатель артериолярного звена микроциркуляции (МЦ)  $\text{ALF/CKO} \times 100\%$  увеличился на 10,36%, показатель пассивных механизмов в этом отделе МЦ увеличился на 12,03%. Схожая динамика зарегистрирована при изучении показателей лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) веноулярного отдела МЦ:  $\text{АНФ/CKO} \times 100\%$  снизился на 8,47%,  $\text{АНФ/М} \times 100\%$  — 12,13%. Таким образом, микроциркуляция у пациентов 1-й группы улучшилась, устранился спазм на уровне артериол, на уровне венул разрешились застойные явления. На уровне капилляров усилилась гемодинамика,  $\text{ACF/М} \times 100\%$  повысился на 17,6%. Эти данные свидетельствуют о том, что комбинированное последовательное применение Nd:YAG-лазера и  $\text{CO}_2$ -лазера в периорбитальной области обладает выраженным положительным эффектом в отношении процессов микроциркуляции.

У пациентов 2-й группы все показатели активного и пассивного кровотока в артериолярном, веноулярном и капиллярном звеньях МЦ имели тенденцию к улучшению, однако достоверно значимо не отличались от показателей до терапии, в то же время интегральные показатели (показатель микроциркуляции (ПМ), коэффициент вариации, (KB), ЛДФ достоверно значимо увеличились ( $p < 0,01$ ) по сравнению с показателем до лечения. Эти данные свидетельствуют о том, что применение Er:YAG в режиме MSP (режим холодной абляции) не обеспечивает в полной мере коррекцию данных нарушений.

У пациентов 3-й группы показатель активного кровотока в артериолярном звене достоверно значительно увеличился ( $p < 0,01$ ) в сравнении с показателем до лечения, при этом показатель пассивных механизмов МЦ в данном отделе ( $\text{ALF/М} \times 100\%$ ) имел лишь тенденцию к улучшению. Показатель механизмов пассивного кровотока в веноулярном отделе достоверно значимо увеличился на фоне усиления показателей активного кровотока:  $\text{АНФ/М} \times 100\%$ . Данные изменения коснулись и капиллярного кровотока:  $\text{ACF/CKO} \times 100\%$  имел тенденцию к улучшению, показатель  $\text{М} \times 100\%$  претерпевал достоверные изменения ( $p < 0,01$ ). Интегральный показатель эффективности гемодинамических процессов в МЦ увеличился в 1,38 раза, при этом коэффициент вариации ПМ повысился лишь незначительно. Эти данные свидетельствуют о том, что комбинированное применение Nd:YAG в режиме Frac3 и режиме PIANO и Er:YAG в режиме MSP (режим холодной абляции) в большей степени, чем составляющие метода, способствует улучшению процессов гемодинамики, однако большинство показателей не имели статистически значимой динамики.

При сравнении полученных показателей микроциркуляции между группами наиболее выраженная положительная динамика зарегистрирована у пациентов из 3-й группы, которые получали комби-

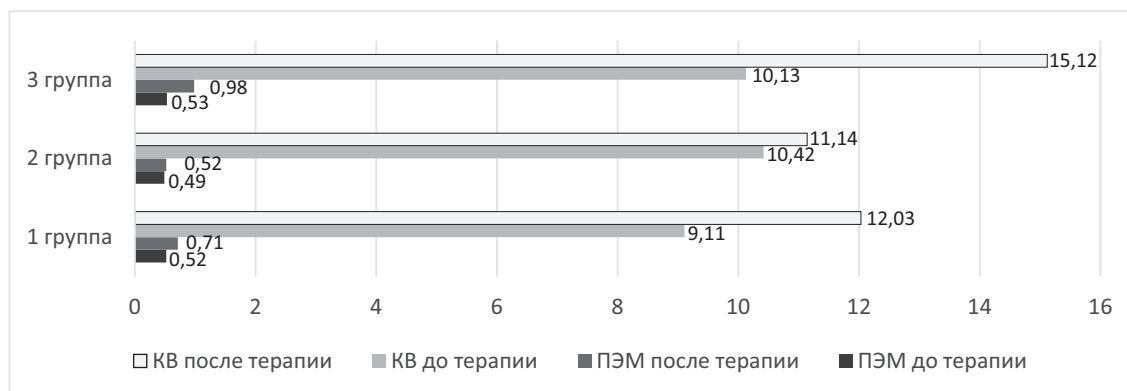


Рис. 1. Динамика интегральных показателей (ПЭМ, KB, ЛДФ) в различных группах ( $p < 0,01$ )

KB — коэффициент вариации; ЛДФ — лазерная доплеровская флоуметрия; ПЭМ — показатель эритроцитарной микроциркуляции



Рис. 2. Динамика уровня влажности в различных группах: сравнительные данные ( $p < 0,05$ )

нированное лечение (лазеротерапия и блефаропластика). Достоверность разницы показателей ЛДФ (ALF, AHF, ACF — СКО  $\times 100\%$ ) при сравнении между 1-й и 3-й группами составила  $p = 0,00313$ , между 2-й и 3-й группами  $p = 0,00268$ . Достоверность разницы для показателей ЛДФ (ALF, AHF, ACF-M  $\times 100\%$ ) при сравнении между 1-й и 3-й группами составила  $p = 0,00457$ , между 2 и 3 группой  $p = 0,00273$ , т. е.  $p < 0,001$ , значит, отличия достоверны. Различий между 1-й и 2-й группами не установлено ( $p = 0,463$ ). По данным интегральных показателей ПЭМ и КВ, в 1-й и 3-й группах произошло улучшение, наиболее явно — в 3-й группе (рис. 1).

К качественным характеристикам кожи относят показатели увлажненности и эластичности. Уровень увлажненности кожи оценивали с помощью корнеометрии и ТЭВА-метрии, уровень эластичности — с помощью кутометрии. При анализе полученных данных установлено, что у пациентов всех групп показатель корнеометрии имел положительную динамику.

В 1-й группе показатель увеличился на 14,1%, с  $45,06 \pm 2,78$  до  $59,35 \pm 2,79$  ( $p < 0,05$ ). Во 2-й группе показатель увеличился на 7,8%, с  $45,37 \pm 3,01$  до  $49,18 \pm 2,96$  ( $p < 0,05$ ). В 3-й группе показатель увеличился на 27%, с  $46,78 \pm 1,98$  до  $64,07 \pm 2,75$  ( $p < 0,05$ ) (рис. 2).

Несмотря на то что увеличение уровня влажности поверхности кожи у всех пациентов внутри групп было статистически достоверно, после лечения у большинства исследуемых показатель влажности находился на нижней границе нормы, что соответствует низкой нормальной влаж-

ности, и только у пациентов 3-й группы показатель приблизился к среднему нормальному уровню влажности. При исследовании межгруппового различия получены следующие данные: разница уровня влажности у пациентов 1-й и 2-й, а также 2-й и 3-й групп была статистически достоверна ( $p < 0,05$ ). Разница уровня влажности у пациентов из 1-й и 3-й групп статистически недостоверна ( $p > 0,05$ ).

При анализе результатов ТЭВА-метрии получены следующие данные: у пациентов всех групп произошло достоверно значимое снижение показателя трансэпидермальной потери воды (ТЭПВ) ( $p < 0,05$ ). В 1-й группе показатель уменьшился на 35%, с  $23,12 \pm 2,13$  до  $15,02 \pm 2,23$  ( $p < 0,05$ ). Во 2-й группе показатель уменьшился меньше всего — на 12,7%, с  $22,98 \pm 1,99$  до  $20,39 \pm 2,05$  ( $p < 0,05$ ). В 3-й группе показатель уменьшился на 47%, с  $22,67 \pm 2,32$  до  $11,97 \pm 2,36$  ( $p < 0,05$ ) (рис. 3).

Несмотря на то, что после лечения снижение показателя ТЭПВ у всех пациентов внутри групп было статистически достоверно, у большинства исследуемых данный показатель все еще соответствовал нижней границе нормы (см. рис. 3), самый высокий показатель оказался у пациентов 2-й группы. Разница уровня ТЭПВ у пациентов 1-й и 2-й, а также 2-й и 3-й групп была статистически достоверна ( $p < 0,05$ ). Разница уровня ТЭПВ у пациентов 1-й и 3-й групп статистически недостоверна ( $p > 0,05$ ).

В работе уровень эластичности кожи оценивали с помощью кутометрии. Исследовали следующие показатели:  $F$  — максимальная степень деформация



Рис. 3. Динамика показателя трансэпидермальной потери воды в различных группах: сравнительные данные ( $p < 0,05$ )

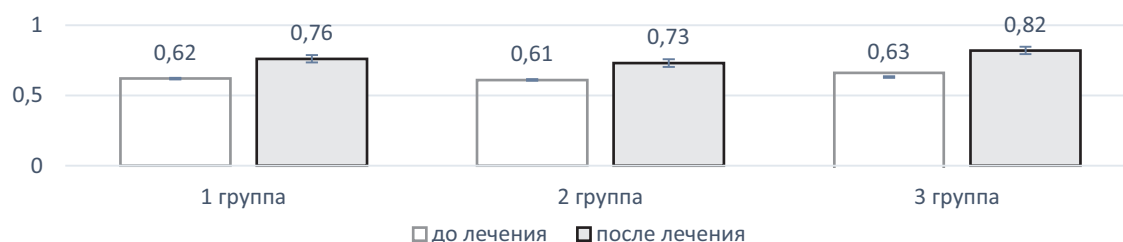


Рис. 4. Динамика показателя эластичности в различных группах: сравнительные данные ( $p < 0,05$ )

кожи,  $U$  — эластичность кожи и интегральный показатель общей эластичности кожи ( $Ua/Uf$ ), чем ближе его значение к единице (100%), тем более эластичная кожа. При анализе полученных результатов кутометрии получены следующие данные: у всех пациентов произошло достоверно значимое повышение показателя эластичности кожи. В 1-й группе показатель  $Ua/Uf$  увеличился на 18,4%, с  $0,62 \pm 0,07$  до  $0,76 \pm 0,04$  ( $p < 0,05$ ). Во 2-й группе показатель  $Ua/Uf$  увеличился на 16,4%, с  $0,61 \pm 0,09$  до  $0,73 \pm 0,05$  ( $p < 0,05$ ). В 3-й группе показатель  $Ua/Uf$  увеличился на 23,2%, с  $0,63 \pm 0,1$  до  $0,82 \pm 0,06$  ( $p < 0,05$ ) (рис. 4).

Наименьшее увеличение показателя зарегистрировано у пациентов 2-й группы, получавших только хирургическое лечение. Разница показателя эластичности у пациентов 1-й и 2-й, а также 2-й и 3-й групп была статистически достоверна ( $p < 0,05$ ), у пациентов 1-й и 3-й групп — статистически недостоверна ( $p > 0,05$ ).

Таким образом, при коррекции инволютивных изменений кожи в периорбитальной области с применением различных методов во всех случаях наблюдается положительная динамика изменения показателей качественных характеристик кожи, что говорит об активизации регенерации с восстановлением нарушенных барьерных и биомеханических свойств кожи. Более выраженные изменения кожи происходят при использовании лазерных технологий или при применении комбинации лазерных технологий с хирургическим методом, по сравнению с использованием изолированно хирургического метода.

## ВЫВОДЫ

1. Эффективность разработанного комбинированного метода основывается на выраженном положительном влиянии на активные и пассивные механизмы гемодинамики на всех уровнях микроциркуляторного русла, что подтверждается увеличением интегрального показателя МЦ на 45,92% против 26,35% и 5,77%, в группах сравнения, при этом коэффициент вариации показателя МЦ повысился на 33,02% против 24,19% и 6,46% после применения составляющих метода.

2. Использование комбинированного метода лечения приводит к восстановлению качественных характеристик кожи: показатель увлажненности увеличился на 27% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с 14,1% и 7,8% в 1-й и 2-й группах соответственно, показатель трансэпидермальной потери воды уменьшился на 47% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с 35% и 12,7% в 1-й и 2-й группах соответственно, показатель эластичности  $Ua/Uf$  увеличился на 23,2% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с 18,4% и 16,4% в 1-й и 2-й группах соответственно.

## ЛИТЕРАТУРА

- Kim M., Park H.J. Molecular Mechanisms of Skin Aging and Rejuvenation. In *Molecular Mechanisms of the Aging Process and Rejuvenation*. Manila: Tech, 2016.
- Озёрская О.С. Косметология. СПб.: ОАО «Издательско-полиграфическое предприятие «Искусство России», 2006. 528 с.
- Аравийская Е.Р., Соколовский Е.В. Руководство по дерматокосметологии. СПб.: Фолиант, 2008. 416 с.
- Эриандес Е.И. Современные пилинги: химический пилинг, лазерная шлифовка, механическая дермабразия, плазменная шлифовка. 2-е изд., доп. М.: Изд. дом «Косметика и Медицина», 2011. 159 с.
- Стенько А.Г., Талыбова А.М., Чайковская Е.А., Круглова Л.С. Коррекция рубцов постакне: применение конъюгированной гиалуронидазы в виде монотерапии и в комбинации с лазеротерапией // *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2018. № 2. С. 154–159.
- Chen K., Ka-Wai Tam, I-Fan Chen, et al. A systematic review of comparative studies of CO2 and erbium: YAG lasers in resurfacing facial rhytides (wrinkles) // *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 2017. № 19(4). doi: 10.1080/14764172.2017.1288261.
- Голдберг Д.Д. Лазеро- и светолечение / пер. с англ. М.: Рид Элсивер, 2010. Т. 2. 216 с.
- Круглова Л.С., Шептий О.В., Жукова О.В. Современный взгляд на фототехнологии при фотоиндуцированном повреждении и хроностарении кожи // *Физиотерапевт*. 2014. № 4. С. 51–63.

## REFERENCES

- Kim M, Park HJ. Molecular Mechanisms of Skin Aging and Rejuvenation. In *Molecular Mechanisms of the Aging Process and Rejuvenation*. Manila, Philippines: Tech; 2016.
- Ozerskaya OS. *Cosmetology*. Saint Petersburg: JSC "Publishing and Printing Enterprise "Art of Russia"; 2006. 528 p. (In Russ.)
- Araviyskaya ER, Sokolovsky EV. *The manual of dermatology*. Saint Petersburg: Foliant; 2008. 416 p. (In Russ.)
- Hernandez EI. *Modern peels: chemical peeling, laser resurfacing, mechanical dermabrasion, plasma resurfacing*. Moscow: Cosmetics and Medicine Publishing House; 2011. 2nd ed., add. 159 p. (In Russ.)
- Sten'ko AG, Talibova AM, Chaykovskaya EA, Kruglova LS. The use of conjugated hyaluronidase for the prevention and treatment

- of scar deformities. *Kremlin Medicine Journal*. 2018;(2):154-159. (In Russ.)
6. Chen K, Ka-Wai Tam, I-Fan Chen, et al. A systematic review of comparative studies of CO<sub>2</sub> and erbium: YAG lasers in resurfacing of facial rhytides (wrinkles). *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 2017;19(4). doi: 10.1080/14764172.2017.1288261.
7. Goldberg DD. *Laser and Lights*. Moscow: Read Elsilver; 2010. Vol. 2. 216 p.
8. Kruglova LS, Sheptiy OV, Zhukova OV. Modern view of photo technology damage in the photo and skin chrono-ageing. *Physiotherapist*. 2014;(4):51-63. (In Russ.)

---

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Халиуллин Рустам Ильясович [Rustam I. Khaliullin]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6381-2909>

# НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ДИСПЕТЧЕРОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

© Д.В. Королев<sup>1</sup>, В.В. Яменсков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 12 Консультативно-диагностический центр Минобороны России, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> 3 Центральный военный клинический госпиталь им. А.А. Вишневого Минобороны России, Москва, Российская Федерация

**Актуальность.** В последние десятилетия возрос интерес к изучению вопросов профилактики развития сердечно-сосудистых заболеваний у диспетчеров гражданской авиации, у которых «профессиональный» стресс является одним из ведущих факторов риска при формировании артериальной гипертензии «на рабочем месте».

**Материал и методы.** Представлены данные обследования 120 диспетчеров гражданской авиации, получавших для профилактики развития артериальной гипертензии комплекс сочетанной цвето-, световой и психокоррекционной музыкотерапии.

**Заключение.** В результате проведенного исследования было доказано, что сочетанная цветосветотерапевтическая технология и психокоррекционная музыкотерапия обладают выраженным вазокорригирующим эффектом, что подтверждается снижением показателей систолического и диастолического артериального давления и частоты сердечных сокращений до уровня здоровых лиц у изучаемого контингента авиадиспетчеров.

**Ключевые слова:** сочетанная цветосветотерапия и психокоррекционная музыкотерапия, профилактика, артериальная гипертензия, систолическое артериальное давление, диастолическое артериальное давление, частота сердечных сокращений, диспетчера гражданской авиации.

**Для цитирования:** Королев Д.В., Яменсков В.В. Немедикаментозные технологии в профилактике артериальной гипертензии у диспетчеров гражданской авиации. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2019;18(6):392-395. DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-392-395>

**Для корреспонденции:** Королев Д.В., e-mail: [korolew.dw@gmail.com](mailto:korolew.dw@gmail.com)

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

Поступила 08.11.2019

Принята в печать 10.12.2019

## NON-DRUG TECHNOLOGIES IN THE PREVENTION OF ARTERIAL HYPERTENSION IN CIVIL AVIATION DISPATCHERS

© D.V. Korolev<sup>1</sup>, V.V. Yamenskov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 12 Consultative and Diagnostic Center of the Ministry of Defense of the Russia, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> 3 Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky of the Ministry of Defense of the Russia, Moscow, Russian Federation

**Purpose.** In recent decades, there has been an increased interest in the study of the prevention of cardiovascular diseases in civil aviation dispatchers, for whom professional stress is one of the leading risk factors in the formation of arterial hypertension in the workplace.

**Material and methods.** The article presents the survey data of 120 civil aviation dispatchers, who, in order to reduce the prevention of the development of arterial hypertension, underwent a complex of combined color-light and psycho-correctional music therapy.

**Conclusion.** As a result of the study, it was proved that the combined color-light therapy technology and psycho-correctional music therapy have a pronounced vasocorrecting effect, which is confirmed by a decrease in systolic and diastolic pressure and heart rate to the level of healthy individuals in the studied contingent of air traffic controllers.

**Key words:** combined color-light therapy and psycho-correctional music therapy, prevention, arterial hypertension, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, heart rate, civil aviation dispatcher.

**For citation:** Korolev DV, Yamenskov VV. Non-drug technologies in the prevention of arterial hypertension in civil aviation dispatchers. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):392-395. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-392-395>

**For correspondence:** Denis V. Korolev, e-mail: [korolew.dw@gmail.com](mailto:korolew.dw@gmail.com)

**Conflict of interest.** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received 08.11.2019

Accepted 10.12.2019

## АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным литературы, «профессиональный» стресс представляет собой один из ведущих факторов риска при формировании артериальной гипертензии (АГ) на рабочем месте. Важными направлениями научно-практических исследований являются профилактика, раннее выявление и лечение АГ у диспетчеров и операторов гражданской авиации, чьи условия труда связаны с напряженной умственной работой, психоэмоциональными перегрузками, работой в ночную смену, гиподинамией в сочетании с острыми стрессовыми ситуациями, а также высокой ответственностью за жизни других людей [2].

По данным ряда авторов, АГ чаще возникает у лиц, профессии которых связаны с продолжительным психоэмоциональным и умственным напряжением, хроническим стрессом, нарушением пищевого поведения, низкой физической нагрузкой, что неизменно приводит к нарушению работы сердечно-сосудистой системы [5].

Несмотря на достаточно широкое применение различных методов физиотерапии для лечения АГ у лиц высокострессовых профессий, наблюдается неуклонный рост числа случаев данной патологии [1, 3, 4, 6], в связи с чем **целью исследования** стала разработка и научное обоснование комплексного применения психокоррекционной музыкотерапии и цветосветотерапевтической технологии для профилактики АГ у диспетчеров гражданской авиации.

## МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены 120 мужчин, диспетчеров гражданской авиации, по результатам комиссии признанных практически здоровыми, в возрасте от 28 года до 59 лет (средний возраст  $37,9 \pm 6,8$  лет), которые были разделены на три рав-

ные по клинко-функциональным характеристикам группы.

Основная группа (40 человек) получала комплекс сочетанной цвето-, свето- и психокоррекционной музыкотерапии, состоящий из 10 процедур; группа сравнения (40 человек) — курс психокоррекционной музыкотерапии в качестве монотерапии, состоящий из 10 процедур; контрольная группа (40 человек) — курс оздоровительных мероприятий, включающий поливитамины.

### *Методика проведения сочетанной цвето-, свето- и психокоррекционной музыкотерапии*

Процедуры проводили в положении лежа или сидя (в удобном кресле) от аппарата биоритмостимуляции «РИТМ-ПОЛЕТ» (Россия), предназначенного для лечебного и профилактического воздействия на организм человека с помощью одновременного воздействия на зрительный и слуховой анализаторы организма человека импульсами света и звука, используемыми в оригинальных ритмических режимах, по индивидуальным методикам.

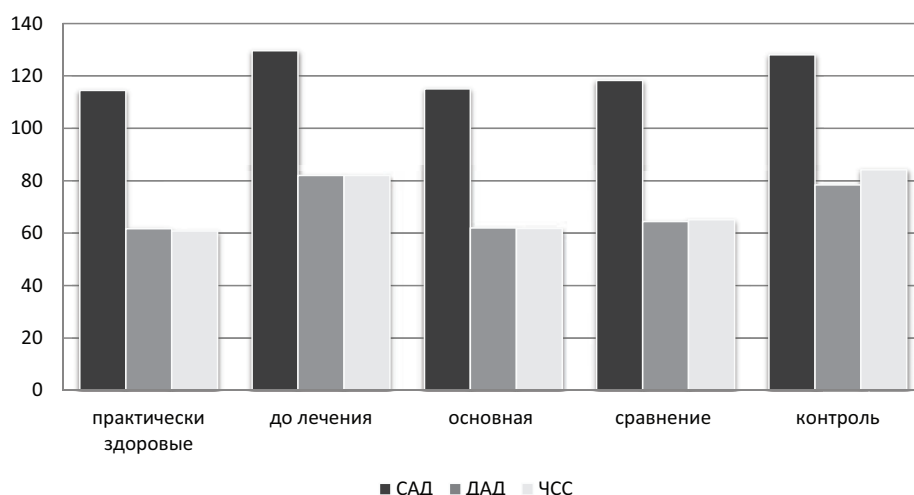
На голову пациента надевали маску, состоящую из экрана с датчиком дыхания и стереонаушников. На блоке управления устанавливали нужную программу и режим 2 или 3. Продолжительность процедуры 20 мин, курс — 10 ежедневных процедур.

Для воздействия подбирали индивидуальные программы с назначением программ 1, 2 или 3, а также режимов 2 или 3 музыкального сопровождения. В первые три процедуры использовали режим внешней синхронизации (режим 2), при котором период повторения звуков морского прибора и светового сигнала задается частотой дыхания, интенсивность звукового и светового сигналов изменяется в течение процедуры по специальной программе, с 4-й процедуры выбирается комбинированный режим (режим 3), при котором в начале про-

**Динамика показателей систолического и диастолического давления и частоты сердечных сокращений у диспетчеров гражданской авиации под влиянием комплексного применения сочетанной цветосветотерапевтической технологии и психокоррекционной музыкотерапии ( $M \pm m$ )**

| Показатели           | САД, мм рт. ст.              | ДАД, мм рт. ст.              | ЧСС, уд/мин                  |
|----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Практически здоровые | $114,5 \pm 2,1$              | $61,7 \pm 2,2$               | $60,9 \pm 2,7$               |
| До лечения           | $129,6 \pm 4,9$<br>P1*       | $82,1 \pm 3,3$<br>P1**       | $80,1 \pm 3,5$<br>P1**       |
| Основная             | $115,1 \pm 1,8$<br>P2**      | $62,0 \pm 1,7$<br>P2**       | $61,8 \pm 1,9$<br>P2**       |
| Сравнение            | $118,3 \pm 1,5$<br>P2**      | $64,5 \pm 1,8$<br>P2**       | $65,2 \pm 1,5$<br>P2**       |
| Контроль             | $128,1 \pm 1,6$<br>P1*, P3** | $78,4 \pm 2,2$<br>P1**, P3** | $84,2 \pm 2,4$<br>P1**, P3** |

Примечание. P1 — сравнение с практически здоровыми, P2 — сравнение с показателями до лечения, P3 — сравнение с показателями основной группы; \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$ . САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; ЧСС — частота сердечных сокращений.



Динамика показателей систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) у диспетчеров гражданской авиации под влиянием разработанных комплексов

цедуры период повторения звуков морского прибора и светового сигнала задается частотой дыхания, а затем аппарат переключается в режим внутренней синхронизации.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Нами была проведена оценка динамики показателей систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) у диспетчеров гражданской авиации до начала оздоровительных мероприятий и под влиянием комплексного применения сочетанной цветотерапевтической технологии и психокоррекционной музыкотерапии (см. таблицу).

Как свидетельствуют данные таблицы, до начала оздоровительных мероприятий у диспетчеров гражданской авиации зафиксированы высокие (практически достигающие максимальных значений здоровых лиц) показатели САД, ДАД и ЧСС по сравнению с практически здоровыми лицами. Так, САД исследуемых было выше на 15% и равнялось  $131,6 \pm 4,9$  мм рт. ст. по сравнению с  $114,5 \pm 2,1$  мм рт. ст. в группе практически здоровых лиц ( $p < 0,05$ ), ДАД было выше на 33% и равнялось  $82,1 \pm 3,3$  мм рт. ст. по сравнению с  $61,7 \pm 2,2$  мм рт. ст. у практически здоровых ( $p < 0,01$ ) и ЧСС была выше на 33,3% и составила  $80,1 \pm 3,5$  уд/мин по сравнению с  $60,9 \pm 2,7$  уд/мин у практически здоровых ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует о высоком риске развития АГ.

После получения авиадиспетчерами курса лечения, представляющего собой комплекс сочетанной цветотерапевтической технологии и психокоррекционной музыкотерапии, их показатели САД, ДАД и ЧСС не отличались от таковых у практически здоровых лиц. Близкие значения, без досто-

верных различий, были получены у диспетчеров после курса психокоррекционной музыкотерапии, в то время как в контрольной группе не отмечалось положительной динамики (см. рисунок).

## ВЫВОД

Таким образом, сочетанная цветотерапевтическая технология и психокоррекционная музыкотерапия обладают выраженным вазокорригирующим эффектом, что подтверждается у изучаемого контингента авиадиспетчеров снижением показателей систолического и диастолического давления и частоты сердечных сокращений до уровня здоровых лиц.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алиева Н.А. Селективная хромотерапия в оптимизации комплексного лечения артериальной гипертонии у работников локомотивных бригад: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2010. 24 с.
2. Бобко Н.А. Влияние стресса на работу сердечно-сосудистой системы операторов преимущественно умственного труда в разное время суток и рабочей недели // Физиол. человека. 2007. Т. 33. № 3. С. 55–62.
3. Князева Т.А., Кузнецова Л.Н., Отто М.П., Никифорова Т.И. Эффективность хромотерапии у больных с гипертонической болезнью // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 2006. № 1. С. 11–13.
4. Кузцова С.Ю. Структурно-резонансная терапия в комплексном лечении начальных форм артериальной гипертензии у военных летчиков: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2008. 24 с.
5. Остроумова О.Д., Гусева Т.Ф. Гипертония на рабочем месте (современный взгляд на патогенез, диагностику и лечение) // Русский медицинский журнал. 2002. Т. 10. № 4. С. 3–6.
6. Разумов А.Н., Князева Т.А., Бадтиева В.А. Гипотензивное и антиангинальное действие лазерной терапии // Лазерная медицина. 2001. Т. 5. № 1. С. 22–25.
7. Трешуткина Ю.В. Особенности психологического статуса и стрессоустойчивости у работников локомотивных бригад и их значение в лечении и реабилитации артериальной гипертензии: дис. ... канд. мед. наук. Барнаул, 2006. 159 с.

## REFERENCES

1. Alieva NA. *Selective chromotherapy in the optimization of complex treatment of arterial hypertension in locomotive crew workers: abstract of the thesis* [dissertation]. Moscow; 2010. 24 p. (In Russ.)
2. Bobko NA. Effect of stress on the cardiovascular system activity in operators of predominantly mental work at different times of the day and the working week. *Human Physiology*. 2007;33(3):302-308. (In Russ.)
3. Knyazeva TA, Kuznetsova LN, Otto MP, Nikiforova TI. Chromotherapy in hypertensive patients. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2006;(1):11-13. (In Russ.)
4. Kutuzova SYu. *Structural resonance therapy in the complex treatment of initial forms of arterial hypertension in military pilots* [dissertation abstract]. Moscow; 2008. 24 p. (In Russ.)
5. Ostroumova OD, Guseva TF. Hypertension in the workplace (a modern view of pathogenesis, diagnosis and treatment). *Russian Medical Journal*. 2002;10(4):3-6. (In Russ.)
6. Razumov AN, Knyazeva TA, Badtieva VA. Hypotensive and antianginal effects of laser therapy. *Laser medicine*. 2001;5(1):22-25. (In Russ.)
7. Treshutina YuV. *Features of the psychological status and stress resistance of locomotive crew workers and their significance in the treatment and rehabilitation of arterial hypertension* [dissertation]. Barnaul; 2006. 159 p. (In Russ.)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Королев Денис Валерьевич [Denis V. Korolev], врач-физиотерапевт 12 Консультативно-диагностического центра Минобороны России, e-mail: korolew.dw@gmail.com

Яменсков Владимир Владимирович, д.м.н. [Vladimir V. Yamerskov, DSc], e-mail: yame77@mail.ru

## ОБЗОРЫ

# ОБОСНОВАНИЕ К ПРИМЕНЕНИЮ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕЛЕНОМ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ ОПЕРАЦИИ НА ТОЛСТОМ КИШЕЧНИКЕ ПО ПОВОДУ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ (ОБЗОР)

© М.Б. Узденов

Медицинский институт ФГБОУ ВО Северо-Кавказская государственная академия, Черкесск, Российская Федерация

Представлено обоснование применения модифицированной селеном маломинерализованной минеральной воды Чапаевского месторождения (Карачаево-Черкесская Республика), модифицированной селеном. Обсуждается ее влияние на состояние гормонального и иммунного статуса, антиоксидантной системы при злокачественных заболеваниях органов пищеварения, предупреждение развития осложнений, снижение дозы применяемых медикаментов, улучшение качества жизни данной категории больных. **Вывод.** Применение модифицированной селеном маломинерализованной минеральной воды расширяет и дополняет возможности реабилитационно-восстановительной помощи больным, перенесшим операции на толстом кишечнике по поводу злокачественных новообразований.

**Ключевые слова:** медицинская реабилитация онкологических больных, модифицированная селеном минеральная вода.

**Для цитирования:** Узденов М.Б. Обоснование к применению модифицированной селеном минеральной воды в медицинской реабилитации больных, перенесших операции на толстом кишечнике по поводу злокачественных новообразований (обзор). *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(6):396-400. DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-396-400>

**Для корреспонденции:** Узденов М.Б., e-mail: [uzdenov1@rambler.ru](mailto:uzdenov1@rambler.ru)

**Конфликт интересов.** Автор декларирует отсутствие конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила 12.11.2019

Принята в печать 18.12.2019

## JUSTIFICATION FOR USE OF SELENIUM-MODIFIED MINERAL WATER IN MEDICAL REHABILITATION OF PATIENTS WHO UNDERWENT COLON SURGERY DUE TO MALIGNANT TUMOR (OVERVIEW)

© М.Б. Uzdenov

Medical Institute of North Caucasian State Academy, Cherkessk, Russian Federation

The article presents the justification for the use of selenium-modified low-mineralized mineral water of Chapaevsk deposit (the Karachay-Cherkess Republic), modified by selenium. It describes its effect on the state of hormonal and immune status, antioxidant system in malignant diseases of digestive organs, prevention of complications, reduction of dose of used medicines, improvement of quality of life of this category of patients.

**Conclusion.** It is noted that the use of selenium-modified low-mineralized mineral water expands and complements the possibilities of rehabilitation and rehabilitation assistance to patients who have undergone operations on the large intestine in case of malignant neoplasms.

**Key words:** medical rehabilitation of oncologic patients, selenium-modified mineral water.

**For citation:** Uzdenov M.B. Justification for use of selenium-modified mineral water in medical rehabilitation of patients who underwent colon surgery due to malignant tumor (overview). *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):396-400. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-396-400>

**For correspondence:** Marat B. Uzdenov; e-mail: [uzdenov1@rambler.ru](mailto:uzdenov1@rambler.ru)

**Conflict of interest.** The author declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received 12.11.2019

Accepted 18.12.2019

Разработка современных немедикаментозных технологий и программ медицинской реабилитации представляет собой актуальное направление отечественной медицины [1, 2]. Ведущие позиции при этом занимают проблемы онкореконструкции, что обусловлено ростом заболеваемости, высоким уровнем инвалидизации и смертности больных со злокачественными новообразованиями в России и за рубежом [1, 2].

Президент Российской Федерации В.В. Путин в своем Послании Федеральному Собранию предложил реализовать общенациональную программу по борьбе с онкологическими заболеваниями. В соответствии с этим в Министерстве здравоохранения РФ разработана «Национальная онкологическая программа» до 2030 г., которая нацелена, в первую очередь, на медицинскую реабилитацию (МР) пациентов.

Онкореконструкция — это система медицинских, психологических, профессиональных, педагогических, социально-экономических мероприятий, направленных на адаптацию к новым условиям функционирования и жизнедеятельности организма, которые возникли в результате заболевания и лечения злокачественной опухоли [3–5]. Проведение реабилитационных мероприятий онкологическим больным в нетерминальной ситуации болезни обеспечивает восстановление нарушенных функций организма, снижение инвалидизации, улучшение качества жизни, продление активной жизни. В реабилитации с использованием принципов междисциплинарного подхода нуждаются и пациенты с I–II стадиями онкологического заболевания в связи с высокой частотой коморбидной патологии и различных осложнений [1, 2].

В современной медицине наиболее перспективным в МР онкологических больных считается мультимодальный подход [3]. Это обусловлено тем, что оперативные вмешательства с последующей лучевой или химиотерапией в большинстве случаев приводят к нарушению функций различных систем и органов и, соответственно, к снижению функциональных резервов организма, что, в свою очередь, отрицательно влияет на исход реабилитационного процесса.

Проведение реабилитационных мероприятий в онкологии должно проводиться на всех этапах. По мнению Р.Ш. Хасанова и соавт. (2013), реабилитационная помощь пациентам с онкологическими заболеваниями должна начинаться с «пререконструкции», непосредственно сразу после постановки диагноза. Использование природных и преформированных лечебных физических факторов, психокоррекционных методик на этом этапе, обеспечивая повышение адаптационных возможностей организма, позволяет пациенту перенести дальнейшие медицинские вмешательства с большей терапевтической эффективностью [6–9].

В настоящее время активно ведется поиск новых медицинских технологий онкореконструкции, направленных на адаптацию к новым условиям функционирования и жизнедеятельности организма, повышение качества жизни пациентов. М.Г. Естенкова и А.Н. Елизаров (2016) считают, что в программах санаторно-курортного лечения онкобольных целесообразно использовать природные лечебные факторы: климато- и ландшафтотерапию, питьевые маломинерализованные минеральные воды, природную аэроионофитотерапию — способствующие восстановлению нарушенных функциональных показателей [10]. Это совпадает с мнением онкологов Республиканского клинического онкологического диспансера Министерства здравоохранения Республики Татарстан, Приволжского филиала ФГБУ «Российский онкологический научный центр» им. Н.Н. Блохина РАН (Казань), которые считают, что необходимо пересмотреть подходы к использованию физических факторов в медицинской реабилитации онкобольных [3].

Многочисленными исследованиями показана противоопухолевая активность микроэлемента селена, выявлены четкие корреляционные взаимосвязи между ростом онкозаболеваемости и селендефицитными состояниями [11–13]. Селен (Se) — представитель VI группы периодической системы Менделеева, один из 19 жизненно необходимых для человека элементов [14, 15]. Основными проявлениями дефицита селена в организме являются снижение иммунитета, предынфарктные состояния, нарушение функций печени, снижение функций щитовидной железы, поражение кожи [16–18]. Доказано, что он обладает канцеропротекторным действием за счет прооксидантной активности, особенно на ранних стадиях онкологического заболевания [12], из-за избирательного накопления в опухолевых клетках (активация гена p53), оказывая реакции детоксикации в клетках, нейтрализующих свободные радикалы [14].

Механизмы воздействия дефицита селена на развитие рака пока неизвестны, но предполагается, что недостаток селеноэнзимов приводит к увеличению свободных радикалов, способствующих канцерогенезу и прогрессированию заболевания [5, 13]. Работы В.Н. Patterson, О.А. Levander (1997) показали, что дефицит селена способствует росту заболеваемости КРР [15]. Исследования С.В. Нагиевой (2012) по Республике Азербайджан свидетельствуют, что селендефицитное состояние способствует росту заболеваемости онкологическими заболеваниями в регионе [11]. Проведенные в Европе исследования также выявили четкие корреляционные взаимосвязи между снижением уровня селена в сыворотке крови и колоректальным раком [4]. В последние годы разработаны лекарственные

формы селена: селенотрисульфида глутатион, селенит натрия, обладающих высокой цитотоксической активностью по отношению к опухолевым клеткам [19–21]. Е.А. Лозовской и соавт. (2015) в эксперименте была констатирована противоопухолевая активность нанопрепарата «Селен» (у 40 беспородных мышей с перевитой внутрибрюшинно-асцитной карциномой Эрлиха) [19].

Высокая каталитическая активность селена заставляет исследователей продолжить поиск новых форм его введения в организм. Одним из направлений в данном случае является комбинация селена с МВ, которые способствуют активизации процессов адаптогенеза и коррекции нейрогуморальных нарушений [8, 22, 23].

В последние годы внимание специалистов все больше привлекают вопросы применения природных лечебных факторов для оптимизации физиотерапевтических воздействий, фитотерапии, медикаментозного лечения хронической патологии и разработки на их основе новых высокоэффективных технологий, направленных на коррекцию протекающих в организме процессов [8–10]. Совместное использование природных МВ и биологически активных веществ направлено на усиление биоэффектов МВ. В Пятигорском научно-исследовательском институте курортологии и других профильных институтах России был проведен ряд экспериментальных исследований по модификации МВ. Так, Н.Д. Полушиной и С.А. Кожевниковым (1994) были выполнены работы по обогащению маломинерализованных МВ витаминами и ферментами, рекомендованных к применению пациентам с социально значимыми заболеваниями — сахарным диабетом 1 и 2 типа, часто рецидивирующей язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки и др. [24].

Новое направление в науке связано с применением наноматериалов в биологии и медицине. Переход от «микро» к «нано» представляет собой не количественный, а качественный переход от манипуляции веществом к манипуляции отдельными атомами и молекулами. Минеральная вода, являясь природным носителем макро- и микроэлементов, обладает потенциальным свойством повышать активность специфических систем организма [6–8]. Учитывая, что по современным данным физико-химических исследований, микроэлементы в МВ находятся в виде наноструктур, обогащение наночастицами селена МВ, не содержащей в своем составе этого микроэлемента, представляется актуальным и перспективным для развития направления модификации природных вод наноструктурами биогенных металлов, необходимых в профилактике социально значимых заболеваний [6, 7].

В настоящее время одним из направлений усиления биологического потенциала МВ является их

модификация селеном. Проведенные А.В. Абрамцовой и соавт. (2015–2019) исследования влияния модифицированной наночастицами селена МВ у здоровых животных в эксперименте на функциональное состояние клеточных и субклеточных мембран свидетельствовали об увеличении емкости антиоксидантной системы при добавлении в МВ минимальной дозы наночастиц селена [6, 7].

Хорошо известные саногенетические эффекты МВ малой минерализации, особенно модифицированных селеном, позволят обеспечить мультимодальный подход к медицинской реабилитации онкобольных в периоперационный период [7, 8]. Это подтверждают исследования В.И. Владимировой (2004), в которых обосновано назначение больным раком молочной железы питьевых МВ во время и после химиотерапии, что способствует уменьшению побочных эффектов химиотерапевтических препаратов, увеличению на 12–15% пятилетней выживаемости [25]. Под руководством профессора Н.Д. Полушиной была обоснована терапевтическая эффективность железноводских маломинерализованных МВ в лечении больных, оперированных по поводу рака желудка [24, 25].

В медицинском институте Северо-Кавказской государственной академии (г. Черкесск) в настоящее время проводятся исследования по разработке новых высокоэффективных технологий на основе модифицированных селеном МВ, направленных на коррекцию иммунных нарушений организма, адаптацию больного к новым условиям функционирования и жизнедеятельности, возникших в результате злокачественной опухоли. В качестве МВ будет применена вода Псыжского месторождения (скважина № 1-А) хлоридно-сульфатная натриево-магниевая, малой минерализации (2,4 г/дм<sup>3</sup>), аналогична лечебно-столовым водам VII группы, гидрохимический тип Махачкалинский.

Применение модифицированной селеном маломинерализованной МВ позволит расширить и дополнить возможности реабилитационно-восстановительной помощи больным, перенесшим операции на толстом кишечнике по поводу злокачественных новообразований.

Для практического здравоохранения будет предложена система медицинской реабилитации больных колоректальным раком в периоперационный период с использованием природных, преформированных физических факторов на фоне фармакотерапии, направленной на восстановление нарушенных функций организма и адаптацию к новым условиям жизнедеятельности организма, повышение качества жизни. Эти научные разработки дополняют медицинскую науку новыми теоретическими представлениями в области онкорехабилитации.

## ЛИТЕРАТУРА

- Беляева А.В., Моисеенко А.Б., Гуляев А.В. Современные представления о прогностических факторах колоректального рака. *Вопросы онкологии*. 2011;3:279-285.
- Мансурова А.Б. Скрининг колоректального рака, проводимый в странах Европы. *Вестник КазНМУ*. 2016;4:109-112.
- Хасанов Р.Ш., Озол С.А., Гилязутдинов И.А., Гатауллин И.Г., Раббаниев И.Ф., Карпенко Л.Г., Кучумова Т.В., Жаворонков В.В., Ахметзянова А.Ф., Кацуба М.С. Современные принципы реабилитации онкологических больных. *Поволжский онкологический вестник*. 2013;4:49-55.
- Beno I, Ondreicka R., Magalova T., Brtkova A., Grancicova E. Pre-cancerous conditions and carcinomas of the stomach and colorectum-blood levels of selected micronutrients. *Bratisl. Lek. Listy*. 1997; 98(12):674-677.
- Jonklaas J., Danielsen M., Wang H. A pilot study of serum selenium, vitamin D, and thyrotropin concentration in patient with thyroid cancer. *Thyroid*. 2013;23(9):1079-1086.
- Репс В.Ф. Метаболические механизмы действия модифицированных бальнеосредств. *Курортная медицина*. 2013;4:18-21.
- Абрамцова А.В., Саградян Г.В., Ефименко Н.В., Кайсинова А.С. Метаболические и иммунологические эффекты модифицированной селеном минеральной воды при изучении механизмов устойчивости к повреждению при гипоксической гипоксии. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2019;14(1):268-270.
- Кайсинова А.С. Система медицинских технологий санаторно-курортной реабилитации больных с эрозивно-язвенными эзофагогастроуденальными заболеваниями [Dissertation]. *Пятигорск*, 2013. 255 с.
- Федоров А.А., Брехман С.Е., Сапроненков С.В., Гуляев В.Ю., Курочкин В.Ю. Оценка влияния озонированной маломинерализованной воды «Обуховская-13» на процессы репарации при экспериментальной язве желудка по Окабе. *Курортная медицина*. 2013;3:48-50.
- Естенкова М.Г., Елизаров А.Н. К вопросу санаторно-курортного лечения больных, имеющих онкологические заболевания. *Физиотерапия, бальнеология, реабилитация*. 2013;6:53-54.
- Нагиева С.В. К вопросу о роли селена в развитии онкологических заболеваний. *Казанский медицинский журнал*. 2012;93(6):883-887.
- Свиридова С.П., Кашия Ш.Р., Обухова О.А., Чучуев Е.С. Возможности эссенциального селена в онкологии. *Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН*. 2012;23(3):6-12.
- Patterson B.H., Levander O.A. Naturally occurring selenium compounds in cancer chemoprevention trials: a workshop summary. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev*. 1997;6(1):63-69.
- Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. *Микроэлементозы человека*. М.: Медицина, 1991. С. 126-144.
- Егорова Е.А., Гмошинский И.В., Зорин С.И., Мазо В.К. Изучение различных пищевых форм микроэлемента селена в эксперименте. *Вопросы питания*. 2006;3:45-49.
- Громова О.А., Гоголева И.В. Селен – впечатляющие итоги и перспективы применения. *Трудный пациент*. 2007;14(5):25-30.
- Habibian M., Ghazi S., Moeini M.M. Effects of dietary selenium and vitamin E on growth performance, meat yield, and selenium content and lipid oxidation of breast meat of broilers reared under heat stress. *Biol Trace Elem Res*. 2016;169(1):142-152.
- Selim N.A., Radwan N.L., Youssef S.F. Effect of Inclusion Inorganic, Organic or Nano Selenium Forms in Broiler Diets On: 2-Physiological, Immunological and Toxicity Statuses of Broiler Chicks. *International Journal of Poultry Science*. 2015;14:144-155.
- Лозовская Е.А., Силкин И.И., Сухов Б.Г. Влияние нанопрепарата «Селен» на функциональное состояние клеток асцитной карциномы Эрлиха (in vivo). *Вестник КрасГАУ*. 2015;9:56-59.
- Шестакова Т.П. Использование селена в медицинской практике. *Русский медицинский журнал*. 2017;22:1654-1659.
- Nordio M., Basciani S. Myo-inositol plus selenium supplementation restores euthyroid state in Hashimoto's patients with subclinical hypothyroidism. *European review for medical and pharmacological sciences*. 2017;21(2):51-59.
- Кайсинова А.С., Хаджиев Х.В., Аддаев Р.Д. Коррекция метаболических нарушений при кислотозависимых заболеваниях верхних отделов желудочно-кишечного тракта. *Цитокины и воспаление*. 2012;11(3):71-72.
- Питьевые минеральные воды в лечебно-профилактических и реабилитационных программах: Клин. реком. Ред. М.Ю. Герасименко. М., 2015. 23 с.
- Полушина Н.Д., Кожевников С.А. Гормональные эффекты сочетанного применения минеральных вод с витаминами и farm-препаратами. Электронная библиотека ИТЦ Ставропольского края. Режим доступа: <http://www.stavintech.ru/library/menu/bio-technology/polushina.html>
- Владимиров В.И., Лактионова А.И., Полушина Н.Д. Питьевые минеральные воды в восстановительном лечении онкологических больных. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2004;4:16-19.

## REFERENCES

- Belyaeva AV, Moiseenko AB, Gulyaev AV. Current views on prognostic factors of colorectal cancer. *Voprosy onkologii*. 2011;3:279-285. (In Russ.)
- Mansurova AB. Colorectal cancer screening in Europe. *Vestnik KazNMU*. 2016;4:109-112. (In Russ.)
- Hasanov RSH, Ozol SA, Gilyazutdinov IA, gataullin IG, Rabbaniev IF, Karpenko LG, Kuchumova TV, Zhavoronkov VV, Ahmetzyanova AF, Kacyuba MS. Modern principles of rehabilitation of cancer patients. *Povolzhskij onkologicheskij vestnik*. 2013;4:49-55. (In Russ.)
- Beno I, Ondreicka R, Magalova T, Brtkova A, Grancicova E. Pre-cancerous conditions and carcinomas of the stomach and colorectum-blood levels of selected micronutrients. *Bratisl. Lek. Listy*. 1997;98(12):674-677.
- Jonklaas J, Danielsen M, Wang H. A pilot study of serum selenium, vitamin D, and thyrotropin concentration in patient with thyroid cancer. *Thyroid*. 2013;23(9):1079-1086.
- Reps VF. Metabolic mechanisms of action of modified balneotherapy. *Kurortnaya meditsina*. 2013;4:18-21. (In Russ.)
- Abramova AV, Sagradyan GV, Efimenko NV, Kajsanova AS. Metabolic and immunological effects of selenium-modified mineral water in the study of damage resistance mechanisms in hypoxic hypoxia. *Medicinskij vestnik Severnogo Kavkaza*. 2019;14(1):268-270. (In Russ.)
- Kajsanova AS. System of medical technologies for sanatorium-resort rehabilitation of patients with erosive-ulcerative esophagogastrroduodenal diseases [Sistema medicinskih tekhnologij sanatorno-kurortnoj rehabilitacii bol'nyh s erozivno-yazvennymi ezofagogastrroduodenal'nymi zabolovaniyami] [Dissertation]. *Pyatigorsk*, 2013. 255 p. (In Russ.)
- Fedorov AA, Brohman SE, Sapronenok SV, Gulyaev VYu, Kurochkin VYu. Assessment of the influence of ozonized low-saline water "Obukhovskaya-13" on the repair processes in experimental gastric ulcer according to Okaba. *Kurortnaya meditsina*. 2013;3:48-50. (In Russ.)
- Estenkova MG, Elizarova AN. About the SPA and resort-based treatment of the patients with oncological diseases. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2013;12(6):53-54. (In Russ.)
- Nagieva SV. On the role of selenium in the development of cancer. *Kazanskij medicinskij zhurnal*. 2012;93(6):883-887. (In Russ.)
- Sviridova SP, Kashiya ShR, Obuhova OA, Chuchuev ES. Possibilities of essential selenium in oncology. *Vestnik RONC im. N.N. Blohina RAMN*. 2012;23(3):6-12. (In Russ.)
- Patterson BH, Levander OA. Naturally occurring selenium compounds in cancer chemoprevention trials: a workshop summary. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev*. 1997;6(1):63-69.
- Avcyn AP, Zhavoronkov AA, Rish MA, Strochkova LS. Human trace elements [Mikroelementozy cheloveka]. Moscow: Meditsina; 1991. P. 126-144. (In Russ.)
- Egorova EA, Gmoshinskij IV, Zorin SI, Mazo VK. The study of various food forms of the trace element selenium in the experiment. *Voprosy pitaniya*. 2006;3:45-49. (In Russ.)
- Gromova OA, Gogoleva IV. Selenium — impressive results and application prospects. *Trudnyj patsient*. 2007;14(5):25-30. (In Russ.)
- Habibian M, Ghazi S, Moeini MM. Effects of dietary selenium and vitamin E on growth performance, meat yield, and selenium content and lipid oxidation of breast meat of broilers reared under heat stress. *Biol Trace Elem Res*. 2016;169(1):142-152.

18. Selim NA, Radwan NL, Youssef SF. Effect of Inclusion Inorganic, Organic or Nano Selenium Forms in Broiler Diets On: 2-Physiological, Immunological and Toxicity Statuses of Broiler Chicks. *International Journal of Poultry Science*. 2015;14:144-155.
19. Lozovskaya EA, Silkin II, Suhov BG. The effect of the Selenium nanopreparation on the functional state of Ehrlich ascites carcinoma cells (in vivo). *Vestnik KrasGAU*. 2015;9:56-59. (In Russ.)
20. Shestakova TP. The use of selenium in medical practice. *Russkij medicinskij zhurnal*. 2017;22:1654-1659. (In Russ.)
21. Nordio M, Basciani S. Myo-inositol plus selenium supplementation restores euthyroid state in Hashimoto's patients with subclinical hypothyroidism. *European review for medical and pharmacological sciences*. 2017;21(2):51-59.
22. Kajsanova AS, Hadzhiev HV, Addaev RD. Correction of metabolic disorders in acid-dependent diseases of the upper gastrointestinal tract. *Citokiny i vospalenie*. 2012;11(3):71-72. (In Russ.)
23. Drinking mineral water in treatment and rehabilitation programs: Wedge. Recom. [Pit'evye mineral'nye vody v lechebno-profilakticheskikh i reabilitacionnykh programmakh: Klin. rekom.] Ed. by M.Yu. Gerasimenko. Moscow, 2015. 23 p. (In Russ.)
24. Polushina ND, Kozhevnikov SA. *Hormonal effects of the combined use of mineral waters with vitamins and pharmaceuticals. [Gormonal'nye efekty sochetannogo primeneniya mineral'nykh vod s vitaminami i farmpreparatami]*. Elektronnyaya biblioteka ITC Stavropol'skogo kraia. Available from: <http://www.stavintech.ru/library/menu/biotechnology/polushina.html> (In Russ.)
25. Vladimirov VI, Laktionova AI, Polushina ND. Drinking mineral waters in rehabilitation of cancer patients. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2004;4:16-19. (In Russ.)

---

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Узденов Марат Борисович, к.м.н. [Marat B. Uzdenov, PhD]; eLibrary SPIN: 7692-5669.

# ОБОСНОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ФИЗИОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

© А.К. Дракон<sup>1</sup>, Н.Б. Корчажкина<sup>2</sup>, В.В. Кацнельсон<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Международный офтальмологический центр, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Медицинская академия ГК «МЕДСИ», Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Государственный научный Центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России, Москва, Российская Федерация

*Представлены данные клинико-экспериментальных научных исследований российских ученых по применению методов физиотерапии в клинической практике при различных обменно-дистрофических и дегенеративных заболеваниях глаз и вспомогательного аппарата и современные подходы к формированию программ комплексного и сочетанного применения природных и преформированных факторов для лечения и профилактики заболеваний зрительного анализатора.*

**Ключевые слова:** методы физиотерапии, физико-фармакологические методики, нейротропная физиотерапия, обменно-дистрофические и дегенеративные заболевания глаз и вспомогательного аппарата.

**Для цитирования:** Дракон А.К., Корчажкина Н.Б., Кацнельсон В.В. Обоснование комплексного применения методов физиотерапии в лечении заболеваний зрительного анализатора. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(6):401-407.

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-401-407>

**Для корреспонденции:** Дракон А.К.; e-mail: 9700744@mail.ru

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

**Участие авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Поступила 11.10.2019

Принята в печать 15.12.2019

## JUSTIFICATION OF THE COMPLEX APPLICATION OF PHYSICAL THERAPY METHODS IN THE TREATMENT OF VISUAL ANALYZER DISEASES

A.K. Dragon<sup>1</sup>, N.B. Korchazhkina<sup>2</sup>, V.V. Katsnelson<sup>3</sup>

<sup>1</sup> International Ophthalmological Center, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> MEDSI Medical Academy, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Russian State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

*The article presents the data of clinical and experimental scientific studies of Russian scientists on the use of physiotherapy methods in clinical practice in various metabolic-dystrophic and degenerative diseases of the eye and the auxiliary apparatus and modern approaches to the formation of programs for the complex and combined use of natural and preformed factors for the treatment and prevention of diseases of the visual analyzer.*

**Key words:** methods of physiotherapy, physico-pharmacological methods, neurotropic physiotherapy, metabolic-dystrophic and degenerative diseases.

**Author contribution.** All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published.

**Conflict of interest.** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**For citation:** Dragon AK, Korchazhkina NB, Katsnelson VV. Justification of the complex application of physical therapy methods in the treatment of visual analyzer diseases. *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):401-407. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-401-407>

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

Received 11.10.2019

Accepted 15.12.2019

Повышение эффективности лечения различных заболеваний органа зрения является важной медико-социальной задачей не только офтальмологов, но и физиотерапевтов, в связи с чем в настоящее время все большее внимание уделяется современным немедикаментозным технологиям, основанным на применении природных и преформированных физических факторов, обладающих доказанными противовоспалительным, анальгезирующим, вазокорригирующим и трофостимулирующим эффектами [1–10].

Такой повышенный интерес обусловлен тем, что физические факторы воздействуя на патогенетические механизмы развития патологических процессов в организме, активизируют функциональные и адаптивные резервы и неспецифическую резистентность организма, способствуя повышению устойчивости к развитию заболеваний и снижению количества рецидивов [11–13].

За последние два десятилетия было проведено множество научных исследований по использованию различных физиотерапевтических методов в офтальмологии для профилактики и лечения, в том числе в сочетании с рефлексотерапией и фармакотерапией [14], при этом на сегодняшний день одним из наиболее перспективных направлений является разработка и научное обоснование применения сочетанных (одномоментных) физиотерапевтических воздействий и расширение показаний к их применению [15–17]. Ряд исследований посвящен транскраниальным методикам [18]. Это объясняется тем, что при сочетанном использовании физических факторов происходит выраженное взаимопотенцирование их лечебного действия. Немаловажен тот факт, что к сочетанному воздействию лечебных физических факторов значительно реже и медленнее развивается адаптация организма, при том что эти воздействия могут проводиться при меньшей интенсивности и продолжительности. Подобные, в большинстве случаев не уступающие по терапевтической значимости, эффекты можно получить при комбинированном (последовательном) применении этих же факторов [19, 20].

Кроме того, все большее внимание исследователей в последние годы привлекает разработка комплексных программ и оптимизированных методик, основанных на персонализированном подборе преформированных физических факторов при различных обменно-дистрофических и дегенеративных заболеваниях глаз и вспомогательного аппарата с учетом выраженности и длительности процесса. Так, например, А.Х. Гауновой проведено исследование по применению инфразвука (ИЗ) в комплексном лечении неэкссудативных форм возрастной макулярной дегенерации (ВМД). Впервые на основе экспериментальных и клинических исследований

была разработана методика комплексной терапии с использованием ИЗ-пневмомассажа для лечения неэкссудативных ВМД. Воздействие инфразвуком частотой 4 Гц, с уровнем интенсивности 170 дБ в течение 10 мин в гипобарическом режиме дало возможность не повредить ткани сетчатки и повысить биоэлектрическую активность клеточных элементов сетчатки на 28%. А.Х. Гаунова разработала методику комплексной терапии неэкссудативных форм ВМД с использованием ИЗ-пневмомассажа и доказала ее клиническую эффективность. Было зарегистрировано более существенное улучшение остроты зрения после комплексной терапии, чем при традиционной консервативной, а также повышение функциональной активности сетчатки после курса комплексной терапии с применением ИЗ-пневмомассажа, отмечено достоверное повышение аксиальной скорости кровотока и конечной диастолической скорости кровотока в глазной артерии, центральной артерии сетчатки и задних коротких цилиарных артериях. Были определены противопоказания к использованию данного метода: острые воспалительные заболевания глаз, отслойка сетчатки, проникающие ранения глаз, новообразования различной локализации и склонность к геморрагиям [5].

Определенные результаты были получены при применении различных физиотерапевтических факторов на санаторно-курортном этапе. В частности, Т.О. Сотниковой была изучена научная предикативность комплексного восстановительного лечения на курортах Кубани больных ишемической невропатией зрительного нерва. В рамках эксперимента ею дано научное обоснование авторских схем талассотерапии на черноморских курортах Кубани и эксцедентной климатотерапии как системы восстановительных процедур (на базе санаториев), направленных на предупреждение рисков терапевтической неэффективности традиционных этапов поликлинической реабилитации больных с указанной офтальмопатологией. Авторские подходы к достижению клинического эффекта при взаимосочетании медикаментозных и немедикаментозных форм санаторной восстановительной терапии больным ишемической невропатией зрительного нерва обеспечили позитивную динамику показателей регионарной томографии. Научные доказательства оптимизации ведущих клинико-функциональных характеристик, показателей биохимического и психоэмоционального статуса больных с патологией зрительного нерва базируются на увеличении реографического коэффициента и расширении поля зрения у больных, получавших талассотерапию и эксцедентную климатотерапию [21].

Г.А. Емельяновым (2008) была применена комплексная методика сочетанного применения низкоэнергетического лазерного излучения и скипи-

дарных ванн для коррекции функциональных нарушений зрения при близорукости. Автору удалось выявить высокую эффективность разработанной комплексной методики, что выражалось в повышении клинико-функциональных показателей органа зрения (в среднем, на 5,6–20,4%,  $p < 0,05$ ), в улучшении субъективного статуса (в среднем на 14,2–41,4%,  $p < 0,01$ ), а также в снижении частоты возникновения функциональных нарушений зрительной системы (в среднем на 68,9%,  $p < 0,001$ ). Кроме того, им было определено, что основной вклад скипидарных ванн в общую терапевтическую эффективность базируется на улучшении кровоснабжения зрительного анализатора, что проявляется в улучшении гемодинамических показателей (в среднем на 14,5–16,8%) и повышении функциональных показателей зрительной системы (в среднем на 3,1–11,1%), в то время как проведение фоторефракционных операций по восстановлению зрения при близорукости обеспечивает коррекцию функциональных нарушений зрения в среднем лишь в 13,4% случаев [9].

О.В. Гончаренко (2009) впервые были применены схемы аэро-, гелио-, ландшафтотерапии и морских процедур в предоперационной подготовке для профилактики потенциальной фибринозной экссудации, которая может наступить, после имплантации интраокулярных линз для лечения больных катарактой с синдромом стойких цилиарных болей в послеоперационном периоде. Были получены достоверные свидетельства о возможности купирования капсуло-цилиарного традиционного синдрома в случае задействования разработанного автором низкоэнергетического метода фактоэмulsификации, требующего значительно меньшей суммарно затраченной энергии лазера, что значительно снижало травмирующие воздействия на структуры глаза при любой плотности катаракты. Разработанные в рамках исследования научные принципы взаимосочетания низкоэнергетических методов лазерной офтальмохирургии, были в 98,6% случаев успешны при последующем задействовании разработанной О.В. Гончаренко схемы достижения антиспастического эффекта при использовании таких природных бальнеофакторов черноморского побережья Кубани, как сероводородные воды Мацестинского месторождения. Более высокая эффективность предложенной санаторной немедикаментозной коррекции капсульно-цилиарнотрадиционного синдрома (по сравнению результатами стандартного поликлинического этапа реабилитации) подтверждается следующим: остротой зрения от 0,7 и выше у 41,95% больных в основной группе больных, острота зрения 0,4–0,6 была достигнута в результате вышеописанных реабилитационных мероприятия у 42,65%; в

контрольной группе наблюдения число подобных пациентов было ниже в 1,1–1,4 раза. На основании полученных данных была разработана авторская схема достижения антиспастического эффекта при использовании природных бальнеофакторов черноморского побережья Кубани [8].

Ряд научных работ посвящен применению физиотерапевтических факторов при диабетической ретинопатии. Так, Д.В. Сосорова изучила результаты применения электростимуляции зрительного нерва в комплексном лечении диабетической ретинопатии. У больных диабетической ретинопатией были выявлены нарушения в зрительном нерве, усугубляющиеся с прогрессированием диабетических изменений в сетчатке: при непролиферативной диабетической ретинопатии — в 80,6% случаев, при препролиферативной — 87,7%, при пролиферативной — 91,4%. Наиболее информативным методом для диагностики поражений зрительного нерва у данных больных являются компьютерная периметрия и зрительный вызванный потенциал. Поражения зрительного нерва зависят от особенностей интраокулярной гемодинамики; они наименее выражены при нормотоническом типе нейроваскулярной реакции глаз и наиболее — при гипотоническом. Применение чрескожной электростимуляции зрительного нерва в комплексном лечении больных диабетической ретинопатией наряду с повышением его функции положительно сказывается на динамике региональных проявлений [22].

Кроме того, был проведен ряд исследований по применению физио-фармакологических методов. В.Ф. Федуненко (2009) выполнил экспериментальное обоснование комбинированного применения биологически активного полиморфного гидрогеля и диадинамотерапии в лечении язв роговицы и доказал высокую эффективность разработанного метода [19]. Г.А. Назарова (2014) впервые научно обосновала оптимизированную систему применения новых патогенетически обоснованных физико-фармакологических методов реабилитации пациентов с различной офтальмопатологией. Ею с позиций современной физиотерапии были разработаны различные варианты комбинирования ультразвуковой терапии и эндоназального электрофореза нейропротекторных препаратов, что позволило, во-первых, значительно расширить представления офтальмологов о механизмах действия сочетанных физиотерапевтических методов и принципах их комплексирования, во-вторых, на основании совокупного анализа клинических и функциональных методов исследования, а также исследования корреляционных зависимостей определить основные предикторы эффективности разработанных физико-фармакологических методик лечения пациентов с первичной открытоугольной

глаукомой и непролиферативной диабетической ретинопатией, в третьих, существенно повысить клинические, электрофизиологические, периметрические и гемодинамические показатели глаза у пациентов с непролиферативной диабетической ретинопатией и первичной открытоугольной глаукомой по сравнению с традиционно используемой монотерапией нейропротекторами и, в-четвертых, значительно снизить уровень тревожности, повысить эмоциональную стабильность и устойчивость к стрессу (по данным цветового теста Люшера), что говорит о выраженном психокорригирующем эффекте разработанной программы. Автором было показано, что разработанный алгоритм дифференцированного применения физико-фармакологических методик лечения пациентов с первичной открытоугольной глаукомой и непролиферативной диабетической ретинопатией позволяет добиться максимальных результатов лечения и осуществить индивидуальный, персонифицированный подход к лечению данной категории пациентов за счет учета при назначении степени нарушения зрительных функций, стадии, характера и давности течения заболевания [15].

В.В. Филатовым (2004) были проведены исследования по применению впервые в мире инфразвукового фонофореза в лечении офтальмологических заболеваний. С помощью накопления радиофармпрепаратов и их выведения под действием инфразвука было установлено усиление направленного движения лекарств внутрь глаза, большее накопление их внутри глаза и удержание на более длительное время за счет изменения структуры клеточной мембраны и повышения ее проницаемости, а также активации обменных процессов в глазу, повышения оксигенации тканей и устранения гипоксии на фоне повышенной утилизации глюкозы. Автором было доказано, что инфразвуковой фонофорез в среднем в 1,5 раза активнее ультразвукового фонофореза при воздействии на передний отрезок глаза, его эффективность при воздействии на задний отрезок глазного яблока в 10,3 раза выше по сравнению с ультразвуком. Также было установлено улучшение гемодинамики глаза при применении инфразвукового фонофореза в случаях прогрессирующей миопии, герпетических кератитах, помутнениях роговицы различного генеза и стекловидного тела разной интенсивности при ретинопатии [23].

В последние годы актуальным для физиотерапии вновь становится разработка методов транскраниальной нейротропной физиотерапии, включающей магнитофизиотерапию, способствующую улучшению центральной регуляции организма в целом и отдельных его систем [24, 25]. Наибольшей чувствительностью к этим методам обладает кора головно-

го мозга, структуры межучасточного мозга, особенно гипоталамус и гипоталамус. Именно эти структуры осуществляют центральную вегетативную регуляцию деятельности различных органов и систем, что лежит в основе стресс-лимитирующего и адаптогенного эффектов [26].

В этом плане теоретическим обоснованием для нейротропного применения магнитного поля послужили экспериментальные и клинические данные о том, что при трансцеребральном воздействии последних не наблюдается повреждающего действия церебральных структур и отмечается выраженная коррекция нарушений показателей центральной и регионарной (мозговой) гемодинамики, что является чрезвычайно важным при лечении целого ряда заболеваний, связанных с дезадаптацией и нарушением функций гипоталамуса [12, 24, 25].

Установлено, что при сочетанном использовании физических факторов взаимопотенцирование их лечебного действия выражено сильнее, чем при комбинированном (последовательном) применении этих же факторов. Немаловажным является и тот факт, что адаптация организма к сочетанному воздействию лечебных физических факторов развивается значительно реже и медленнее, при том что эти воздействия могут проводиться при меньшей интенсивности и продолжительности процедур [12]. Кроме того, был сформулирован принцип оптимальности воздействия физических факторов на биологический объект для получения максимально-терапевтического эффекта при совместном действии нескольких факторов.

Проблема функциональной реабилитации органа зрения и коррекции психоэмоционального состояния больных, перенесших оперативное вмешательство, является актуальной. Изучение причин прогрессирующего течения глаукомной оптической нейропатии после нормализации внутриглазного давления, а также разработка эффективных методов ее профилактики и лечения имеют большое практическое значение. Традиционно в раннем послеоперационном периоде у больных открытоугольной глаукомой применяется широкополосная магнитотерапия [27, 28]. В результате лечения происходит расширение сосудов, вследствие чего наблюдалось улучшение гемодинамики; уменьшение отека, ускорение регенерации поврежденных тканей. Первый цикл работ по магнитотерапии в офтальмологии был связан с лечением глаукомы и выполнен профессором В.К. Скрипкой [29]. Она обосновала использование магнитного поля в лечении глаукомы, сосудорасширяющим действием поля и его регулирующим влиянием на вегетативную нервную систему.

После транскраниального воздействия бегущим импульсным магнитным полем в микроциркулятор-

ном русле происходит значительное увеличение потока крови в разных отделах микроциркуляторного русла, что видно по изменению гемодинамики на периферии, наблюдается преимущественное изменение оттока крови при сохранении высокого показателя шунтирования [18].

Благодаря созданию аппарата «АМО-АТОС» появилась возможность осуществлять и транскраниальное воздействие, и сочетанное воздействие бегущим магнитным полем и хромотерапией, что соответствует основному принципу оптимальности воздействия физических факторов на биологический объект. Оптимальная физиотерапия (понятие впервые сформулировано В.С. Улащиком) необходима для получения максимального терапевтического эффекта при совместном действии нескольких факторов [30].

В последнее время активно ведутся работы по применению низкоинтенсивного лазерного излучения в профилактике функциональных нарушений зрения [31], трансконъюнктивальной электроимпульсной терапии при заболеваниях зрительного нерва [32], визуальной цветостимуляции в лечении офтальмологических заболеваний [33]. Авторы отмечают, что одновременно с улучшением зрительных функций улучшалось и общее состояние пациентов. Концепция ассоциативного восприятия света объясняет реакции организма на цветостимуляцию как условные рефлексы на экзогенные раздражители. По данным авторов электромагнитное излучение оптического диапазона в рамках видимого спектра стимулирует тканевой обмен и улучшает микроциркуляцию. Можно предположить, что сочетание магнито- и хромотерапии при индивидуальном выборе и коррекции параметров стимуляции помимо известных биологических эффектов будет способствовать интеграции активности структур зрительной системы. Несколько позже был создан аппарат «РИТМ-«ПОЛЕТ», с его помощью можно одновременного воздействовать на зрительный и слуховой анализаторы импульсами света и звука в оригинальных ритмических режимах по индивидуальным методикам [33].

### ВЫВОД

Опираясь на представленные данные, можно сделать вывод о том, что разработка современных технологий, основанных на сочетании различных физических факторов с учетом клинко-функциональных особенностей течения заболевания, помимо стимуляции известных биологических эффектов может способствовать интеграции активности структур зрительной системы, что имеет важное значение при лечении обменно-дистрофических заболеваний зрительного анализатора.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бакин Л.М. О магнитотерапии в офтальмологии. Вестник офтальмологии. 1980. № 5. С. 63-65.
2. Бакуткин В.В., Каменских Т.Г. О сочетанных методах физиотерапевтического лечения частичной атрофии зрительных нервов. Актуальные проблемы современной офтальмологии. Материалы Поволжской научно-практической конференции. Саратов, 1996. С. 212.
3. Вайнштейн Е.С., Зобина Л.В., Гуртовая Е.Е. Переменное магнитное поле в лечении некоторых глазных заболеваний сосудистого генеза. Офтальмологический журнал. 1981. № 6. С. 325-328.
4. Гаджиева Н.С. Метод одномоментной сочетанной электрической и лазерной стимуляции зрительного нерва в лечении атрофий различного генеза: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1994. 23 с.
5. Гаунова А.Х. Инфразвук в комплексном лечении неэкссудативных форм возрастной макулярной дегенерации: дис. ... канд. мед. наук. М., 2008. 122 с.
6. Гилинская Н.Ю., Зобина Л.В. Применение магнитного поля при сосудистых заболеваниях головного мозга и глаз. В сб.: Проблемы электромагнитной нейробиологии. М.: Наука, 1988. С. 94-98.
7. Гимранова Ж.В. Зрачковые реакции при транскраниальной магнитной стимуляции у больных глаукомой. Вестник офтальмологии. 2009. Т. 125. № 2. С. 18-20.
8. Гончаренко О.В. Талассопродурды и современные методики физиотерапевтического лечения постоперационных больных катарактой с синдромом стойких цилиарных болей: автореф. ... канд. мед. наук. Сочи, 2009, 24 с.
9. Емельянов Г.А. Комплексное применение низкоэнергетического лазерного излучения и скипидарных ванн в коррекции функциональных нарушений зрения при близорукости: автореф. ... канд. мед. наук. М., 2008. 24 с.
10. Зайкова М.В. Наш опыт применения постоянного магнитного поля магнитоэластов в офтальмологической практике. Глаукома и мероприятия по ее профилактике. Здравсохранение Российской Федерации. 2009. № 4. С. 55-57.
11. Оковитов В.В. Методы физиотерапии в офтальмологии. М., 1999. 223 с.
12. Пономаренко, Г.Н. Общая физиотерапия: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М., 2014. 368 с.
13. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия: учебник. 3-е изд. Минск, 2008. 512 с.
14. Зверев В.А. В сб.: Визуальная цветостимуляция в рефлексологии, неврологии, терапии и офтальмологии, под ред. В.С. Гойденко. М.: РМА, 1998. С. 86.
15. Назарова Г.А. Разработка оптимизированной системы применения преформированных физических факторов в реабилитации пациентов с офтальмологией: автореф. ... д-ра мед. наук. М., 2014. 46 с.
16. Линник Л.Ф., Шпак А.А., Оглезнева О.К. и др. Неинвазивная электрическая и магнитная стимуляция в лечении патологии органа зрения. Офтальмохирургия. 1996. № 3. С. 24-28.
17. Шигина Н.А., Линник Л.Ф., Куман И.Г., Антропов Г.М., Хейло Т.С. Разработка комплексного метода лечения пациентов с частичной атрофией зрительного нерва. Офтальмохирургия. 2002. № 3. С. 51-56.
18. Транскраниальная магнитотерапия. СПб.: Человек, 2016. 152 с.
19. Федуненко В.Ф. Экспериментальное обоснование комбинированного применения биологически активного полиморфного гидрогеля и диадинамотерапии в лечении язв роговицы: автореф. ... канд. мед. наук. М., 2008. 20 с.
20. Сотникова Ю.П., Корчажская Н.Б., Дракон А.К. Обоснование применения метода фармакопунктуры препарата «Мукоза композитум» при лечении синдрома сухого глаза. Физиотерапевт. 2016. № 2. С. 53-58.
21. Сотникова Т.О. Научная предикативность комплексного восстановительного лечения на курортах Кубани больных ишемиче-

- ской невропатией зрительного нерва: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Сочи, 2008. 22 с.
22. Сосорова Д.В. Применение электростимуляции зрительного нерва в комплексном лечении диабетической ретинопатии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Красноярск, 2005. 26 с.
  23. Филатов В.В. Инфразвуковой фонофорез в лечении офтальмопатологии: автореф. ... д-ра мед. наук. М., 2004. 49 с.
  24. Фёдоров С.Н., Линник Л.Ф., Антропов Г.М., Оглезнева О.К. Лечение частичной атрофии зрительного нерва методом магнито-стимуляции. М., 1999. 86 с.
  25. Каменских Т.Г., Райгородский Ю.М., Веселова Е.В., Дубинина Ю.А., Каменских И.Д. Сравнительный анализ результатов применения различных магнитотерапевтических методик в лечении больных первичной открытоугольной глаукомой. Русский медицинский журнал. 2011. № 4. С. 158.
  26. Фёдоров С.Н., Линник Л.Ф., Шугина Н.А. и др. Магнитотерапия при посттравматических атрофиях зрительного нерва. Офтальмохирургия. 1990. № 4. С. 25-32.
  27. Линник Л.Ф. Научные предпосылки использования физических воздействий при лечении частичной атрофии зрительного нерва. Тез. докл. VI съезда офтальмологов России. М., 1994. С. 96-97.
  28. Курбатова Г.А., Корчажкина Н.Б. Применение широкополосной электромагнитной терапии для улучшения зрительных функций при первичной открытоугольной глаукоме. Физioterapia, бальнеология и реабилитация. 2009. № 6. С. 32-34.
  29. Скрипка В.К. Результаты применения магнитного поля в офтальмологии. Офтальмологический журнал. 1981. № 6. С. 321-325.
  30. Улащик В.С. Магнитотерапия. теоретические основы и практическое применение: монография. Минск, 2015. 234 с.
  31. Ушкова М.К. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения в профилактике функциональных нарушений зрения у работающих на персональных компьютерах: автореф. ... канд. мед. наук. СПб., 2009. 19 с.
  32. Ченцова О.Б., Рябцева Д.А., Шамсулла Базаи, Ямицкова И.В. Применение метода трансконъюнктивальной электроимпульсной терапии при заболеваниях зрительного нерва. Вестник офтальмологии. 1996. Т. 112. № 3. С. 15-17.
  33. Яменсков В.В., Королев Д.В. Применение сочетанной цвето-светотерапевтической технологии и психо-коррекционной музыкотерапии для улучшения психоэмоционального состояния диспетчеров гражданской авиации. Курортная медицина, 2019. № 4. С. 88-96.
- REFERENCES**
1. Bakin LM. About magnetotherapy in ophthalmology. *Vestnik ophthalmologii*. 1980;5:63-65.
  2. Bakutkin VV, Kamenskikh TG. On combined methods of physiotherapy treatment of partial atrophy of the optic nerves. Actual problems of modern ophthalmology. *Materials of the Volga Scientific and Practical Conference*. Saratov; 1996:212.
  3. Vainshtein ES, Zobina LV, Gurtovaya EE. Alternating magnetic field in the treatment of some eye diseases of vascular genesis. *Ophthalmological Journal*. 1981;6:325-328.
  4. Gadzhieva NS. *Method of simultaneous combined electric and laser stimulation of the optic nerve in the treatment of atrophy of various origins: abstract of PhD Thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences*. Moscow, 1994. 23 p.
  5. Gaunova AH. *Infrasound in the complex treatment of non – exudative forms of age-related macular degeneration: dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences*. Moscow; 2008. 122 p.
  6. Gilinskaya NYu, Zobina LV. Application of the magnetic field in vascular diseases of the brain and eyes. *Problems of electromagnetic neurobiology*. Moscow: Nauka; 1988:94-98.
  7. Gimranova ZhV. Pupillary reactions during transcranial magnetic stimulation in patients with glaucoma. *Bulletin of Ophthalmology*. 2009;125(2):18-20.
  8. Goncharenko OV. *Tass procedures and modern methods of physiotherapy treatment of postoperative cataract patients with persistent ciliary pain syndrome: abstract of PhD Thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences*. Sochi; 2009. 24 p.
  9. Yemelyanov GA. *Complex application of low-energy laser radiation and turpentine baths in the correction of functional visual impairments in myopia: abstract of PhD Thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences*. Moscow; 2008. 24 p.
  10. Zaikova MV. Our experience in the application of the permanent magnetic field of magnetoelasts in ophthalmological practice. *Glaucoma and measures for its prevention. Public health of the Russian Federation*. 2009;(4):55-57.
  11. Okovitev VV. *Methods of physiotherapy in ophthalmology*. Moscow; 1999. 223 p.
  12. Ponomarenko GN. *General physiotherapy: textbook*. 5th ed., augm. Moscow, 2014. 368 p.
  13. Ulashchik VS, Lukomsky IV. *General physiotherapy: textbook*. 3rd ed. Minsk; 2008. 512 p.
  14. Zverev VA. In: *Visual color stimulation in reflexology, neurology, therapy and ophthalmology*, ed. V.S. Goydenko. Moscow; 1998:86.
  15. Nazarova GA. *Development of an optimized system for the use of preformed physical factors in the rehabilitation of patients with ophthalmology: abstract of PhD Thesis for the degree of Doctor of Medical Sciences*. Moscow; 2014. 46 p.
  16. Linnik LF, Shpak AA, Oglezneva OK, et al. Noninvasive electrical and magnetic stimulation in the treatment of pathology of the organ of vision. *Ophthalmosurgery*. 1996;(3):24-28.
  17. Shigina NA, Linnik LF, Kuman IG, Antropov GM, Hailo TS. Development of a complex method of treatment of patients with partial atrophy of the optic nerve. *Ophthalmosurgery*. 2002;3:51-56.
  18. *Transcranial magnetotherapy*. St. Petersburg: Chelovek; 2016. 152 p.
  19. Fedunenkov VF. *Experimental substantiation of the combined use of biologically active polymorphic hydrogel and diadin therapy in the treatment of corneal ulcers: abstract of PhD Thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences*. Moscow; 2008. 20 p.
  20. Sotnikova YuP, Korchazhkina NB, Drakon AK. Justification of the use of the pharmacopuncture method of the drug “Mucosa compositum” in the treatment of dry eye syndrome. *Physiotherapist*. 2016;(2):53-58.
  21. Sotnikova TO. *Scientific predicativity of complex restorative treatment in Kuban resorts of patients with ischemic neuropathy of the optic nerve: abstract of PhD Thesis for the Candidate of Medical Sciences*. Sochi; 2008. 22 p.
  22. Sosorova DV. *The use of electrostimulation of the optic nerve in the complex treatment of diabetic retinopathy: abstract of PhD Thesis for the Candidate of Medical Sciences*. Krasnoyarsk; 2005. 26 p.
  23. Filatov VV. *Infrasound phonophoresis in the treatment of ophthalmopathology: abstract of PhD Thesis for the degree of Doctor of Medical Sciences*. Moscow; 2004. 49 p.
  24. Fedorov SN, Linnik LF, Antropov GM, Oglezneva OK. *Treatment of partial atrophy of the optic nerve by magnetostimulation*. Moscow; 1999. 86 p.
  25. Kamenskikh TG, Raigorodsky YuM, Veselova EV, Dubinina YuA, Kamenskikh ID. Comparative analysis of the results of the use of various magnetic therapy techniques in the treatment of patients with primary open-angle glaucoma. *Russian Medical Journal*. 2011;4:158.
  26. Fedorov SN, Linnik LF, Shigina NA, et al. Magnetotherapy in posttraumatic atrophy of the optic nerve. *Ophthalmosurgery*. 1990;(4):25-32.
  27. Linnik LF. Scientific prerequisites for the use of physical effects in the treatment of partial atrophy of the optic nerve. *Theses of 4th Congress of Ophthalmologists of Russia*. Moscow; 1994:96-97.
  28. Kurbatova GA, Korchazhkina NB. Application of broadband electromagnetic therapy to improve visual functions in primary open-angle glaucoma. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2009;6:32-34.
  29. Skripka VK. Results of the application of the magnetic field in ophthalmology. *Ophthalmological Journal*. 1981;6:321-325.

30. Ulashchik VS. *Magnetotherapy: theoretical foundations and practical application: Monography*. Minsk; 2015. 234 p.
31. Ushkova MK. *The use of low-intensity laser radiation in the prevention of functional visual impairment in people working on personal computers: abstract of PhD Thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences*. St Petersburg; 2009. 19 p.
32. Chentsova OB, Ryabtseva DA, Shamsulla Bazay, Yamshchikova IV. Application of the method of transconjunctival electro-pulse therapy in diseases of the optic nerve. *Vestnik ophthalmologii*. 1996;112(3):15-17.
33. Yamenskov VV, Korolev DV. Application of combined color-light-therapeutic technology and psycho-correctional music therapy for improving the psycho-emotional state of civil aviation dispatchers. *Resort Medicine*. 2019;4:88-96.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дракон Алина Константиновна [Alina K. Drakon, MD, Ph], к.м.н., врач-офтальмолог ООО «Международный офтальмологический центр», г. Москва; 9700744@mail.ru; SPIN-код: 1787-0013, AuthorID: 697520.

Корчажкина Наталья Борисовна [Natalia B. Korchazhkina, MD, Professor], д.м.н., профессор, проректор по науке и инновационному развитию, заведующая кафедрой физической и реабилитационной медицины Медицинской академии АО ГК «Медси», г. Москва; kaffizio@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6913-8778>

Кацнельсон Виктория Витальевна [Victoria V. Katsnelson, MD, Ph], к.м.н., врач офтальмолог офтальмологического отделения ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им.А.И.Бурназяна ФМБА России, г. Москва; katsnelsonviktoria@gmail.com; SPIN-код:4350-2291, AuthorID: 1098673

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДИК РАННЕЙ РЕАБИЛИТАЦИИ В ПРОГРАММАХ УСКОРЕННОГО ВЫЗДОРОВЛЕНИЯ БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ

© Н.Б. Корчажкина<sup>1,2</sup>, А.А. Михайлова<sup>1,2</sup>, С.А. Ковалев<sup>3</sup>, В.В. Портнов<sup>4</sup>, В.С. Ржевский<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Медицинская академия ГК «МЕДСИ», Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup> Центральная клиническая больница с поликлиникой Управления Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

<sup>5</sup> Центральная государственная медицинская академия Управления Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

*Представлены данные научных исследований по эффективности комбинированного применения немедикаментозных методов для ускоренного восстановления и ранней реабилитации после оперативных вмешательств.*

**Ключевые слова:** комплексная медицинская реабилитация, программа ускоренного выздоровления, ПУВ, ранняя активизация, улучшенная реабилитация, ускоренная реабилитация, аппаратная физиотерапия, методики БОС-видеореконструкции, регенеративная реабилитация.

**Для цитирования:** Корчажкина Н.Б., Михайлова А.А., Ковалев С.А., Портнов В.В., Ржевский В.С. Эффективность методик ранней реабилитации в программах ускоренного выздоровления больных после хирургических вмешательств. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(6):408-411.  
DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-408-411>

**Для корреспонденции:** Михайлова А.А.; e-mail: [mikhaylova003@gmail.com](mailto:mikhaylova003@gmail.com)

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

**Участие авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Поступила 11.10.2019

Принята в печать 15.12.2019

## EFFECTIVENESS OF EARLY REHABILITATION TECHNIQUES IN PROGRAMS OF ACCELERATED RECOVERY OF PATIENTS AFTER SURGICAL INTERVENTIONS

© N.B. Korchazhkina<sup>1,2</sup>, A.A. Mikhaylova<sup>1,2</sup>, S.A. Kovalev<sup>3</sup>, V.V. Portnov<sup>4</sup>, V.S. Rzhnevskiy<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Medical Academy of JSC "GC "MEDSI", Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Rostov State Medical University of the Ministry of Health of the Russia, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup> Central Clinical Hospital with Polyclinic of the Administration of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<sup>5</sup> Central State Medical Academy of the Administration of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

*The article presents the data of scientific research on the effectiveness of the combined use of early rehabilitation methods to improve the results of accelerated recovery after surgery with early activation of the patient.*

**Key words:** comprehensive medical rehabilitation, accelerated recovery program, early activation, improved rehabilitation, accelerated rehabilitation, instrumental physiotherapy, barefoot video reconstruction techniques, regenerative rehabilitation

**Author contribution.** All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published.

**Conflict of interest.** The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**For citation:** Korchazhkina NB, Mikhaylova AA, Kovalev SA, Portnov VV, Rzhnevskiy VS. Effectiveness of early rehabilitation techniques in programs of accelerated recovery of patients after surgical interventions. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):408-411. (In Russ.)  
DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-408-411>

**For correspondence:** Anna A. Mikhailova; e-mail: [mikhaylova003@gmail.com](mailto:mikhaylova003@gmail.com)

Received 11.10.2019

Accepted 15.12.2019

## АКТУАЛЬНОСТЬ

Одной из наиболее распространенных технологий повышения эффективности и качества хирургического лечения является внедрение методик ранней медицинской реабилитации пациентов, которая начинается уже в отделении реанимации и интенсивной терапии, а в ряде протоколов — и до операции.

Большое количество современных публикаций, посвященных методикам ускоренного восстановления после операции, отражают максимальное включение комплексных возможностей восстановления пациентов с применением методов аппаратной физиотерапии, методик терапии методом биологической обратной связи (БОС-терапии), роботизированных технологий реабилитации. Впервые концепция ведения пациентов, направленная на скорейшее восстановление после операций, была предложена Н. Kehlet и в дальнейшем получила название «fast track surgery». В настоящее время включает основные звенья: дооперационную подготовку, преимущественно эндоскопические методы хирургии, методики регионарной анестезии, раннюю медицинскую реабилитацию и активизацию и раннее энтеральное питание [1, 2].

Следующим этапом развития этого направления стало внедрение термина ERAS — enhanced recovery after surgery, или «программа ускоренного выздоровления» (ПУВ), но в различных источниках встречаются и другие определения этого протокола лечения: «оптимизированный протокол ведения больных», «улучшенная реабилитация», «ускоренная реабилитация». Отличием этого этапа развития реабилитации стало сокращение длительности госпитализации до 2–3 дней без увеличения частоты случаев послеоперационных осложнений и повторной госпитализации в течение 30 дней после операции [3–5].

Указанные подходы в ведении пациентов стали внедряться при различных патологиях в областях хирургии и в виду экономической и терапевтической эффективности становятся все более популярными. В 2012 г. результаты применения протокола «программы ускоренного выздоровления» были опубликованы в виде клинических рекомендаций по ведению пациентов после панкреатодуоденальной резекции, позднее, в 2013–2014 гг., — после гастрэктомии и цистэктомии при раке желудка и мочевого пузыря и т. д. [6, 7].

При сравнительном анализе результатов эффективности «традиционного» лечения с применением ПУВ многими авторами было выявлено, что включение в протоколы fast track методов медицинской и физической реабилитации приводит к сокращению длительности нахождения пациента в стационаре и повышению клинической эффективности, свести к минимуму риски послеоперационных осложнений [8].

Применение методов ускоренной медицинской реабилитации основано на главном принципе приказа от 29.12.2012 № 1705н «О порядке организации медицинской реабилитации», а именно на том, что первый этап медицинской реабилитации осуществляется в острый период течения заболевания или травмы в отделении реанимации и интенсивной терапии медицинских организаций по профилю основного заболевания.

Основные задачи методов физиотерапии и лечебной физкультуры в остром периоде направлены на:

- устранение гиповентиляции и застойных явлениями в легких;
- профилактику трофических нарушений и пролежней;
- раннюю активацию и адаптацию сердечно-сосудистой и дыхательной систем к нагрузкам;
- профилактику контрактур и атрофии мышц.

При анализе протоколов ускоренной реабилитации пациентов хирургического профиля основным методом является ранняя активизация. В ранний послеоперационный период (операционный день) активация начинается с поворотов в постели при физической возможности, под контролем артериального давления. Через 6 ч после операции разрешена вертикализация (первый раз садиться на постели под контролем мультидисциплинарной бригады) и ходить по палате [9]. В первый послеоперационный день чаще проводится полная мобилизация пациента, переход на самостоятельное передвижение по палате и коридору. Среди физиотерапевтических методов лечения основное внедрение нашли электрофорез, магнитотерапия, лечение ультразвуком, лазером и некоторые другие методы.

В связи с применением эндотрахеального наркоза в послеоперационном периоде у пациентов может развиваться сухой непродуктивный кашель, для профилактики этого осложнения рядом авторов доказано эффективное применение ингаляционной терапии лазолвана.

При оперативном лечении различных патологий желудочно-кишечного тракта, для профилактики спаечного процесса доказано эффективное применение начиная с первых суток комплексной физиотерапии, включающей ультравысокочастотную терапию (30 Вт), низкочастотную магнитотерапию (16 Гц, 6 Мтл), импульсного низкочастотного электростатического массажа аппаратом «Хивамат» (Physiomed Elektromedizin AG, ФРГ) (200, 150, 50 Гц) на область послеоперационного шва [10, 11].

Для профилактики ранних инфильтративных нарушений в области операционной раны в протоколы ускоренной реабилитации пациентов хирургического профиля назначают полихроматическое поляризованное некогерентное излучение от аппаратов «Биоптрон» (5–10 мин) [11, 12].

Кроме того, для стимуляции кровотока, работы лимфодренажной системы и улучшения работы периферической нервной системы в комплекс ранней реабилитации хирургических пациентов с первых дней включают медицинский массаж [11].

Особое место технологии ускоренной реабилитации получили при ранней реабилитации пациентов после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. Активизацию таких пациентов начинают через 2–6 ч после операции. Аппаратную физиотерапию, роботизированную и локомоторную механотерапию начинают на следующий день и проводят 1–2 раза в сутки [9].

С этой целью в первые сутки после операции для быстрого купирования, отека тканей, профилактики воспаления, уменьшения выраженности болевого синдрома пациенту назначают низкочастотную импульсную магнитотерапию сразу после выполненного ультрафиолетового облучения или фототерапии синим спектром (на область швов в перевязочной) [7, 8].

Для профилактики застойных явлений в области легких назначают массаж или вибромассаж грудной клетки. С 3–5-го дня после операции назначается массаж контралатеральной конечности. У пациентов пожилого возраста и ослабленных людей применяют иммуномодулирующие методики: общее ультрафиолетовое облучение, крайне высокочастотную (КВЧ) терапию на область иммунокомпетентных структур (сердину грудины, область пупка, проекцию надпочечников и т. д.).

## ВЫВОД

Включение комбинированных методов медицинской реабилитации на ранних сроках после оперативных вмешательств способствует ускоренному восстановлению утраченных функций, повышению эффективности лечения, сокращению сроков пребывания в стационаре и достижению стойких отдаленных результатов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Овечкин А.М. Хирургический стресс-ответ, его патофизиологическая значимость и способы модуляции // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2008. Т. 2. № 2. С. 49–62.
2. Хасанов А.Ф., Сигал Е.И., Трифонов В.Р., Хасанова Н.А., Баишева Н.А., Габдулганов Ш.Р. Возможности применения концепции ускоренного восстановления после операций (fast track surgery) в онкохирургии пищевода. В сб.: Проблемы медицины в современных условиях: сборник научных трудов по итогам Международной научно-практической конференции. Казань, 2014. С. 35–43.
3. Gustafsson U., Scott M.J., Schwenk W., Demartines N., Roulin D., Francis N., McNaught C.E., Macfie J., Liberman A.S., Soop M., Hill A., Kennedy R.H., Lobo D.N., Fearon K., Ljungqvist O. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *Clinical Nutrition*. 2012. Vol. 31. No. 6. P. 783–800. doi: 10.1007/s00268-012-1772-0.
4. Feldman L.S., Delaney C.P., Ljungqvist O., Carli F. The SAGES/ERAS® Society Manual of Enhanced Recovery Programs for Gastrointestinal Surgery. 2015. doi: 10.1007/978-3-319-20364-5.
5. Лядов К.В., Коваленко З.А., Лядов В.К., Козырин И.А., Салтынская Н.М., Камалова А.Г. Опыт внедрения программы ускоренной послеоперационной реабилитации (fasttrack) в хирургической панкреатологии. *Вестник восстановительной медицины*. 2014. Т. 63. № 5. С. 21–25.
6. Волкова Е.Э., Вашакмадзе Л.А., Хомяков В.М., Мамонтов А.С. Ускоренная госпитальная реабилитация больных после расширенно-комбинированных операций по поводу рака грудного отдела пищевода и кардии // Сибирский онкологический журнал. 2013. № 1(55). С. 52–58.
7. Епифанов В.А., Корчажская Н.Б. Медицинская реабилитация в акушерстве и гинекологии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 504 с.
8. Пучков К.В., Подзолкова Н.М., Коренная В.В. «FastTrack»: Хирургические протоколы ускоренной реабилитации в оперативной гинекологии: учебное пособие. М.: РМАПО МЗ РФ, 2015.
9. Буйлова Т.В., Цыкунов М.Б., Карева О.В., Кочетова Н.В. Реабилитация при эндопротезировании тазобедренного сустава в специализированном отделении стационара. Федеральные клинические рекомендации. М., 2014. 32 с.
10. Илларионов В.Е. Теория и практика лазерной терапии: учебное руководство. 2-е изд. М., 2013. 152 с.
11. Пономаренко Г.Н., Дидур М.Д., Мерзликин А.В., Маликов А.Я., Улащик В.С., Лебедев В.А., Кондрина Е.Ф., Болотова Н.Е., Шуман А.Г., Шоферова С.Н., Пирогова С.В., Миротова Н.Ф., Жеваго Н.В., Махоткина Н.Н., Ключарева С.В., Странадко Е.Ф., Епифанов В.А., Толмачев С.В., Червинская А.В., Портнов В.В. и др. Физическая и реабилитационная медицина. Национальное руководство. М., 2016. 685 с.
12. Корчажская Н.Б., Олесова В.Н., Кравченко В.В., Жазаева З.З., Рубанченко А.А., Петрова М.С., Парникова Т.Г., Михайлов А.В. Применение полихроматического поляризованного некогерентного излучения аппарата «биопрон» в клинической стоматологии. Методические рекомендации. М., 2010. С. 31.
13. Корчажская Н.Б., Дугиева М.З., Мосеев Г.Г., Жуманова Е.Н. Обоснование применения полихромного некогерентного излучения при гинекологических заболеваниях (Обзор литературы). *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019. Т. 18. № 1. С. 32–38.

## REFERENCES

1. Ovechkin AM. Surgical stress-response, its pathophysiological significance and methods of modulation. *Regional Anesthesia and Treatment of Acute Pain*. 2008;2(2):49–62.
2. Khasanov AF, Sigal EI, Trifonov VR, Khasanova NA, Baisheva NA, Gabdulganiev ShR. Possibilities of applying the concept of accelerated recovery after surgery (fasttracksurgery) in esophageal cancer surgery. *Problems of medicine in modern conditions: Collection of scientific papers on the results*. 2014. p. 35.
3. Gustafsson U, Scott MJ, Schwenk W, Demartines N, Roulin D, Francis N, McNaught CE, Macfie J, Liberman AS, Soop M, Hill A, Kennedy RH, Lobo DN, Fearon K, Ljungqvist O. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *Clinical Nutrition*. 2012;31(6):783–800. doi: 10.1007/s00268-012-1772-0.
4. Feldman LS, Delaney CP, Ljungqvist O, Carli F. *The SAGES/ERAS® Society Manual of Enhanced Recovery Programs for Gastrointestinal Surgery*. 2015. doi: 10.1007/978-3-319-20364-5.
5. Lyadov KV, Kovalenko ZA, Lyadov VK, Kozyrin IA, Saltynskaya NM, Kamalova AG. Experience in implementing the program of accelerated postoperative rehabilitation (fasttrack) in surgical pancreatology. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2014. T. 63. No. 5. P. 21–25.
6. Volkova EE, Vashakmadze LA, Khomyakov VM, Mamontov AS. Accelerated hospital rehabilitation of patients after extended-combined surgeries for cancer of thoracic esophagus and cardia. *Siberian Journal of Oncology*. 2013;1(55):53–58.
7. Epifanov VA, Korchazhkina NB. *Medical rehabilitation in obstetrics and gynecology*. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 504 p.
8. Puchkov KV, Podzolkova NM, Korennaya VV. “FastTrack”: *Surgical protocols of accelerated rehabilitation in operative gynecology: textbook*. Moscow: RMAPO MH RF; 2015.
9. Buylova TV, Tsykunov MB, Kareva OV, Kochetova NV. Rehabilitation of hip replacement in a specialized hospital department. *Federal clinical Guidelines*. 2014. 32 p.

10. Illarionov VE. Theory and practice of laser therapy: A textbook. Ed. 2d. 2013. 152 p.
11. Ponomarenko GN, Didur MD, Merzlikin AV, Malikov AY, Ulashchik VS, Lebedev VA, Kondrina EF, Bolotova NE, Shiman AG, Shoferova SN, Pirogova SV, Miryutova NF, Zhevago NV, Makhotkina NN, Klyuchareva SV, Stranadko EF, Epifanov VA, Tolmachev SV, Chervinskaya AV, Portnov VV, et al. *Physical and rehabilitation medicine. National guidelines manual*. Moscow; 2016.
12. Korchazhkina NB, Olesova VN, Kravchenko VV, Zhazaeva ZZ, Rubanchenko AA, Petrova MS, Parnikova TG, Mikhailov AV. *Application of polychromatic polarized incoherent radiation of the "Bioptron" device in clinical dentistry. Methodological recommendations*. Moscow; 2010: 31.
13. Korchazhkina NB, Dugieva MZ, Moseshvili GG, Zhumanova EN. Justification of the use of polychrome incoherent radiation in gynecological diseases (Literature review). *Russian Journal of the Physial Therapy, Balneolotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(1):32-38.

---

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

Корчажкина Наталья Борисовна, д.м.н., профессор [Natalia B. Korchazhkina, MD, Professor]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6913-8778>; Scopus Author ID 36931563000; eLibrary SPIN: 9733-7646.

Михайлова Анна Андреевна, к.м.н., доцент [Anna A. Mikhailova, PhD, Assoc. Prof.]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4260-1619>; eLibrary SPIN: 7673-3241.

Ковалев Сергей Александрович, к.м.н., доцент [Sergey A. Kovalev, PhD, Assoc. Prof.]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8200-0351>; eLibrary SPIN: 6268-9694.

Портнов Вадим Викторович, д.м.н., профессор [Vadim V. Portnov, MD, Professor]; eLibrary SPIN: 3380-5134.

Ржевский Валентин Сергеевич, аспирант [Valentin S. Rzhovsky]; eLibrary SPIN: 6761-2370.

## КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

# МАГНИТНАЯ ТЕРАПИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

© А.В. Максимов, В.В. Кирьянова

Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

*Рассматриваются механизмы физиологического и лечебного действия магнитных полей, особенности воздействия магнитных полей на основные функциональные и регуляторные системы организма человека, лечебные методики, показания и противопоказания к лечебному применению, основы физики и биофизики магнетизма. Представлены современные аппараты магнитотерапии, техника и методики проведения лечебных процедур.*

**Ключевые слова:** магнитное поле, магнетизм, магнитотерапия.

**Для цитирования:** Максимов А.В., Кирьянова В.В. Магнитная терапия в клинической практике. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2019;18(6):412-426.

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-412-426>

**Для корреспонденции:** Максимов А.В., e-mail: [maximov\\_av@mail.ru](mailto:maximov_av@mail.ru)

Поступила 10.10.2019

Принята в печать 12.12.2019

## MAGNETOTHERAPY IN CLINICAL PRACTICE

© A.V. Maksimov, V.V. Kiryanova

*This article discusses mechanisms of physiological and therapeutic effects of magnetic fields, characteristics of magnetic fields effect on main functional and regulatory systems of the human body, as well as therapeutic techniques, indications and contraindications for therapeutic use, fundamentals of physics, and biophysics of magnetism. It also presents modern magnetic therapy devices, equipment, and methods of performing medical procedures.*

**Key words:** magnetic field, magnetism, magnetotherapy.

**For citation:** Maksimov AV, Kiryanova VV. Magnetotherapy in clinical practice. *Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2019;18(6):412-426. (In Russ.)

DOI: <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-6-412-426>

**For correspondence:** Aleksandr V. Maksimov, e-mail: [maximov\\_av@mail.ru](mailto:maximov_av@mail.ru)

Received 10.10.2019

Accepted 12.12.2019

## ВВЕДЕНИЕ

Магнитное поле является одним из широко используемых лечебных физических факторов, отличительной особенностью которого является мягкое и щадящее действие на организм человека и животных, отсутствие резких сдвигов в деятельности основных физиологических систем организма, хорошая переносимость лечебных процедур, малый перечень противопоказаний к лечебному применению и редкое возникновение неблагоприятных побочных эффектов. Физиологические и лечебные эффекты магнитных полей развиваются постепенно, исподволь, для их полного проявления и развития обычно требуется продолжительный курс (10–15 процедур), однако они длительно сохраняются после проведенного курса магнитной терапии.

Магнитная терапия имеет широкие возрастные рамки применения и может успешно использоваться как у лиц пожилого и старческого возраста, так

и в неонатологии. Может включаться в комплексную физиотерапию с разнообразными лечебными физическими факторами, при этом во многих случаях наблюдается не только эффект суммирования, но и эффект потенциации лечебных эффектов.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАГНИТОТЕРАПИИ

Магнитотерапия представляет собой метод физического лечения, действующим фактором которого является постоянное магнитное поле (ПМП), а также низкочастотное переменное магнитное поле (ПеМП) и импульсное магнитное поле (ИМП). Магнитное поле (МП) не существует как самостоятельное физическое явление, а находится в неразрывной связи с электрическим полем (ЭП) как составляющая электромагнитного поля. Физическая природа электромагнитных полей двуединна — их неразделимыми составляющими являются электри-

ческий и магнитный компоненты. В зависимости от частоты электромагнитных колебаний и параметров их модуляции, а также от конструкции лечебного терминала, воздействующего на пациента (электроды, излучатели, индукторы), в структуре поля преобладает электрический или магнитный компоненты. Электромагнитные поля низкой, высокой, ультравысокой, сверхвысокой и крайневой частоты находят широкое применение в клинической практике.

**Покоящийся электрический заряд** является источником постоянного ЭП, при этом магнитная составляющая поля равняется нулю. Силовые линии постоянного ЭП начинаются на положительном электрическом заряде, распространяются радиально и завершаются на отрицательном электрическом заряде.

Движущийся электрический заряд является источником не только ЭП, но и МП. Силовые линии МП перпендикулярны линиям ЭП, они имеют форму концентрических замкнутых колец, окружающих траекторию движения электрического заряда, при этом максимальная плотность силовых линий имеет место непосредственно возле движущегося заряда. Направление силовых линий МП определяется по правилу буравчика: рукоятка буравчика правого вращения при поступательном перемещении буравчика вдоль траектории движения электрического заряда описывает круги, совпадающие с направлением силовых линий поля (рис. 1).

Если электрический заряд движется с постоянной скоростью (постоянный непрерывный электрический ток), то магнитная составляющая поля равна максимуму, а электрическая равна нулю. При толчкообразном движении электрического заряда (импульсный ток) или при его возвратно-поступательном движении (переменный ток) преобладает магнитная составляющая поля, а электрическая составляющая пропорциональна первой производной силы тока.

Наиболее простым источником МП является линейный проводник, по которому идет электрический ток. Вокруг такого проводника возникает

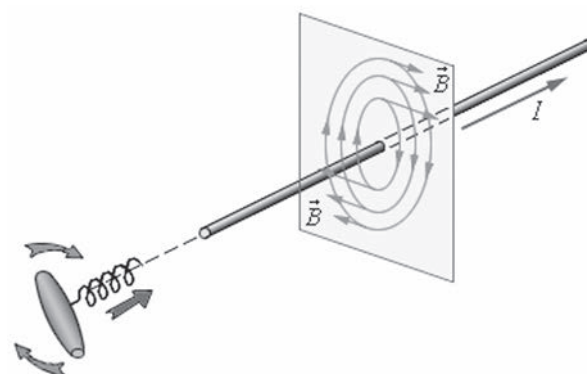


Рис. 1. Направление вектора магнитного поля — правило буравчика

МП, силовые линии которого представляют собой множественные замкнутые концентрические кольца, расположенные в плоскости, перпендикулярной электрическому вектору (рис. 2). Касательные к силовым линиям указывают направление вектора напряженности в любой точке поля.

В технических и медицинских магнитных устройствах источником МП является токопроводящая проволока катушка, находящаяся под электрическим напряжением. Каждый виток катушки является единичным источником МП (рис. 3).

МП катушки является суммой полей отдельных витков. Силовые линии поля катушки представляют собой концентрические замкнутые кольца. Они проходят через полость катушки, выходят из ее апертуры, огибают катушку снаружи и замыкаются в противоположной апертуре (рис. 4). Направление магнитных силовых линий зависит от направления тока в катушке и определяется по правилу буравчика. Апертура катушки, из которой выходят силовые линии МП соответствует ее северному полюсу ( $N$ ), а противоположная апертура, в которую входят силовые линии — ее южному полюсу ( $S$ ). Наибольшая плотность силовых линий (напряженность) поля имеет место в полости катушки и в ее апертурах. Величина напряженности МП катушки кратна числу ее витков.

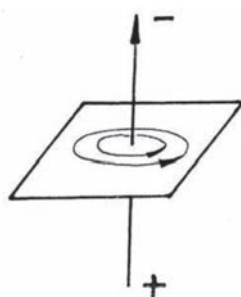


Рис. 2. Магнитное поле линейного проводника

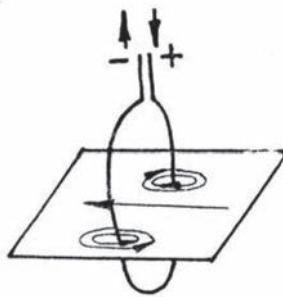


Рис. 3. Магнитное поле кольцевого тока

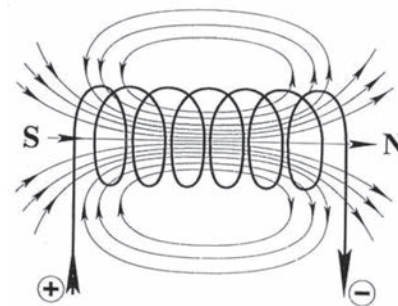


Рис. 4. Магнитное поле катушки

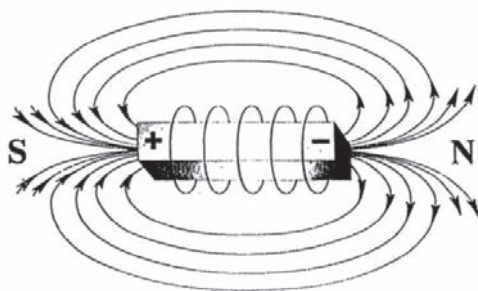


Рис. 5. Магнитное поле катушки-электромагнита

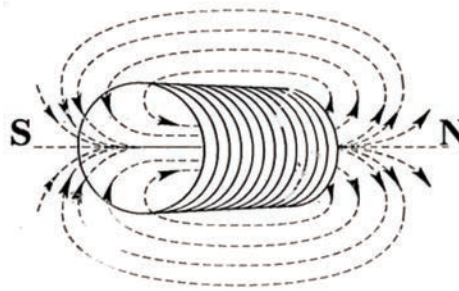


Рис. 6. Магнитное поле катушки-соленоида

Различается два типа катушек — электромагниты и соленоиды. У катушки электромагнита имеется ферромагнитный сердечник (рис. 5). К ферромагнетикам относятся такие химические элементы, как железо, кобальт, никель, самарий, иридий, а также некоторые редкоземельные металлы и химические соединения. Ферромагнетики сильно втягиваются во внешние магнитные поля, усиливают их многократно и обладают свойством остаточного намагничивания — становятся источниками постоянного МП после нахождения во внешнем МП. Ферромагнитный сердечник повышает напряженность поля катушки при прохождении по ней электрического тока в 8–10 раз. Рабочими частями катушки-электромагнита являются ее торцы, на которых плотность силовых линий (напряженность) максимальна. Катушки-электромагниты используются для местных (очаговых, рефлекторных) методов магнитотерапии. Поле электромагнита неоднородное, оно характеризуется высоким градиентом напряженности. Поэтому проникающее действие МП электромагнитов, используемых в лечебных аппаратах, не превышает 8–10 см.

У катушек-соленоидов отсутствует сердечник, они имеют форму тора (кольцо, муфта). Наибольшая плотность силовых линий (напряженность) поля имеется в полости соленоида (рис. 6). Максимальная напряженность поля имеется у витков катушки, а минимальная — в ее центре. Полость является рабочей частью соленоида. Соленоиды малого диаметра используются для местных воздействий МП на конечности (рука, нога), а соленоиды большого диаметра — для общего воздействия на организм пациента («магнитная ванна»).

Катушки электромагниты и соленоиды являются лечебными терминалами (индукторами) аппаратов для магнитотерапии, которые представляют собой электрические генераторы, преобразующими сетевой ток (220 В, 50 Гц).

Помимо аппаратов, лечебными источниками МП являются устройства для магнитотерапии. Основа лечебных магнитных устройств — ферромагнитные материалы различного вида и размера, помещенные во внешнюю оболочку (кожух, корпус), которая со-

стоит из материалов, разрешенных для контакта с покровами тела, и намагниченные при помощи внешнего постоянного магнитного поля.

Источником магнетизма ферромагнетиков являются валентные электроны на внешних орбитах составляющих их атомов. Не спаренные валентные электроны обладают некомпенсированным магнитным моментом. Вещество ферромагнетика разделено на области (домены), внутри которых расположены атомы, валентные электроны которых вращаются упорядоченно. Под воздействием внешнего постоянного МП происходит упорядочение (синхронизация) вращения внешних валентных электронов во всех доменах, в результате чего домены «объединяются», и на границах ферромагнетика возникает так называемый молекулярный ток Ампера, который является источником постоянного МП.

**Основные физические параметры**, которые определяют характер биологического и лечебного действия МП:

- напряженность МП,
- магнитная индукция,
- форма МП,
- частота МП.

**Напряженность и магнитная индукция** являются силовыми характеристиками МП. Напряженность поля измеряется в безвоздушном пространстве, а магнитная индукция — в реальных физических средах (воздух, вода, биологические ткани). Поскольку магнитная проницаемость большинства предметов неорганического и органического мира, в том числе тканей организма человека близка к магнитной проницаемости вакуума, отличия между значениями напряженности МП и магнитной индукции в пределах задач биологического и медицинского характера несущественны. Напряженность используется для характеристики физических свойств лечебного источника МП, а магнитная индукция — при описании биофизических и лечебных феноменов.

Изменение величины магнитной индукции поля невозможно оценить субъективно, поскольку у человека отсутствуют специализированные магнитные рецепторы в покровах тела. Численное значение на-

пряженности МП и магнитной индукции определяются специальными измерительными приборами — тесламетрами (магнитометрами). Напряженность и индукция МП убывают прямо пропорционально квадрату расстояния от источника.

Напряженность МП в системе единиц СГС измеряется в эрстедах (Э), а в международной системе (СИ) — в амперах на метр (А/м).

$$1 \text{ Э} = 79,58 \text{ А/м} \\ 1 \text{ А/м} = 0,01256 \text{ Э}.$$

Магнитная индукция в системе единиц СГС измеряется в гауссах (Гс), а в международной системе (СИ) в теслах (Тл).

$$1 \text{ Гс} = 0,0001 \text{ Тл} \\ 1 \text{ Тл} = 10^4 \text{ Гс}.$$

В практике физиотерапии в качестве основной единицы измерения и дозирования магнитной индукции используется миллитесла (мТл).

$$1 \text{ мТл} = 10^{-3} \text{ Тл}.$$

Удобство использования данной единицы измерения обусловливается тем, что величина магнитной индукции лечебных МП измеряется в единицах и десятках мТл (до 100 мТл), а пороговое терапевтическое значение магнитной индукции в области патологического очага составляет не менее 1–1,5 мТл. Расстояние от источника МП, на котором магнитная индукция понижается до уровня 1–1,5 мТл принято называть проникающим действием поля.

**Форма МП** — это параметр, характеризующий пространственно-временные свойства вектора МП. Форма МП зависит от формы электрического тока, возбуждающего МП. В физиотерапии применяется пять основных форм МП: постоянное, переменное, импульсное, высокоамплитудное импульсное, бегущее импульсное.

Постоянное магнитное поле возникает при пропускании постоянного непрерывного тока через токопроводящую катушку. Для ПМП характерно постоянство направления силовых линий, наименования полюсов катушки, напряженности МП.

ПМП оказывает мягкое, щадящее лечебное действие, которое развивается постепенно. Большая продолжительность процедуры (20–60 мин) и высокая курсовая доза (15–30 процедур) обуславливают преимущественное использование ПМП в практике домашней (индивидуальной) физиотерапии.

Переменное магнитное поле (ПеМП) возникает при пропускании переменного тока через токопроводящую катушку. Направление силовых линий поля и наименование полюсов постоянно изменяется

со сменой направления тока, напряженность поля зависит от постоянно изменяющейся силы тока.

Переменное магнитное поле вызывает отчетливые лечебные эффекты при небольшой продолжительности процедуры (15–30 мин) и малой курсовой дозе (10–15 процедур). ПеМП используется в клинической физиотерапии, в том числе для воздействия на голову, область сердца, рефлексогенные зоны, а также при острой боли и выраженном экссудативном воспалении. При воздействии на голову, рефлексогенные зоны, связанные с шейными и грудными сегментами спинного мозга, оказывает седативное и гипотензивное действие.

Переменное магнитное поле, как правило, применяется в начале курса магнитотерапии или в течение всего курса, если не показано использование ИМП.

Импульсное магнитное поле возникает при пропускании постоянного или переменного импульсного тока через токопроводящую катушку. Направление силовых линий поля и наименование полюсов постоянное или переменное, поле возбуждается в виде импульсов (толчков), между которыми имеются паузы. Напряженность поля зависит от изменяющейся силы тока, а в интервалах между импульсами равна 0.

ИМП оказывает выраженное лечебное действие при короткой продолжительности процедуры (12–20 мин) и малой курсовой дозе (10–15 процедур). Обладает выраженным местным трофическим, сосудистым, противоотечным, противовоспалительным действием. ИМП не рекомендуется использовать для воздействия на голову, область сердца, рефлексогенные зоны, а также при острой боли и выраженном экссудативном воспалении и в начале курса магнитотерапии.

Высокоамплитудное импульсное магнитное поле (ВИМП) возникает при пропускании постоянного импульсного тока высокого напряжения со сверхкороткой продолжительностью импульсов (около 100 мкс) через токопроводящую катушку. Направление силовых линий поля и наименование полюсов постоянное, поле возбуждается в виде сверхкоротких импульсов (около 100 мкс) с высокой амплитудой (до 2–3 Тл), между импульсами имеются паузы, продолжительность которых на 3–4 порядка больше импульсов. Напряженность поля зависит от изменяющейся силы тока, а в интервалах между импульсами равна 0.

ВИМП характеризуется особенными от прочих форм МП физиологическими и лечебными свойствами. При амплитуде импульсов 0,8–1,0 Тл и более поле возбуждает нервные волокна и стимулирует мышцы. ВИМП используется для стимуляции поврежденных нервов и частично денервированных мышц. При напряженности менее 0,8 Тл ВИМП

оказывает трофическое, сосудистое, противоотечное, противовоспалительное действие.

Бегущее импульсное магнитное поле (БИМП) возникает при перемещении источника поля в пространстве. Имитация перемещения источника МП достигается использованием серии катушек-индукторов, в каждую из которых электрические импульсы подаются последовательно. Правильное размещение катушек-индукторов обеспечивает распространение поля в виде бегущей волны. Разновидностью БИМП является вращающееся поле (ВрМП).

БИМП и ВрМП обладают дополнительными биологическими и лечебными эффектами по сравнению с ПеМП и ИМП, что связано с наличием еще одного параметра модуляции поля — пространственного.

**Частота МП** — параметр, служащий для характеристики ПеМП и ИМП, их дифференцированного применения и дозирования. Частотой определяется кратность смены наименования полюсов ПеМП и кратность импульсов ИМП в единицу времени — секунду. Частота измеряется в  $\text{с}^{-1}$  или в герцах (Гц). В лечебной практике применяются МП низкой частоты (0–1000 Гц), причем наибольший эффект достигается при использовании нижнего регистра частот данного диапазона (0–100–200  $\text{с}^{-1}$ ). МП с частотой около 100  $\text{с}^{-1}$  оказывают выраженное центральное нейротропное лечебное действие (седативное, гипотензивное). При инфразвуковой частоте (0–20  $\text{с}^{-1}$ ) МП дают наиболее отчетливые местные лечебные эффекты — трофический, сосудистый, противовоспалительный, противоотечный, десенсибилизирующий, болеутоляющий.

### ПЕРВИЧНЫЕ БИОФИЗИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Механизмы действия МП на биологические объекты и на течение патологических процессов в живом организме не изучены в полной мере. Существующие объяснения и концепции во многом носят предположительный характер, однако не вызывает сомнения то, что все многообразие физиологических и лечебных эффектов МП обусловлено двумя первичными биофизическими феноменами — эффектом Холла (магнитоэлектрическим) и эффектом Лоренца (магнитомеханическим).

Эффект Холла заключается в том, что в движущихся проводниках, пересекающих силовые линии МП возникает электрическая разность потенциалов, а если движущийся проводник представляет собой замкнутый контур — в нем возникает электрический ток. МП индуцирует разность электрических потенциалов и короткозамкнутые вихревые токи в движущихся жидкостях организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость, цитоплазма клеток), основу ко-

торых составляют электролиты (NaCl), являющиеся электрическими проводниками второго рода. ПеМП и ИМП индуцируют разность электрических потенциалов и короткозамкнутые вихревые токи не только в движущихся, но и в покоящихся тканевых жидкостях, что является одной из основных причин более интенсивного биологического и лечебного действия этих форм МП по сравнению с ПМП. Под действием МП с невысокими значениями магнитной индукции (до 100 мТл) в жидких средах организма наводятся токи малой силы (микротоки), которые не способны вызвать возбуждение нервных и мышечных клеток, однако влияют на функцию возбудимости и проводимости нервных волокон, чувствительность рецепторных окончаний, синаптическую передачу. В основе биологического и лечебного действия индукционных микротоков лежит вызываемое ими изменение состояния клеточных мембран и связанных с мембранами ферментативных и рецепторных молекул, повышение проницаемости плазмолеммы клеток. Под действием ВИМП с магнитной индукцией более 0,8 Тл в токопроводящих средах организма происходит наведение токов, сила которых превышает порог возбуждения нервных и мышечных структур, в результате чего происходит лавинообразная деполяризация нервов и мышц, мышечные сокращения.

Эффект Лоренца (магнитомеханический) заключается в том, что между двумя источниками магнитного поля действуют механические силы притяжения и механические силы отталкивания. Модальность магнитомеханического взаимодействия (направление силы Лоренца) зависит от направления силовых линий (полярности) магнитных полей. Если магнитные силовые линии полей двух источников МП имеют встречное направление, то между ними возникают механические силы отталкивания. Если магнитные силовые линии полей двух источников МП имеют одинаковое (параллельное) направление, то между ними возникают механические силы притяжения.

Эффектом Лоренца объясняются многие из биологических и лечебных эффектов МП. Изменяется специфическая активность некоторых внутриклеточных ферментов и мембранных рецепторов, опосредующих действие гормонов и медиаторов. Это связано с наличием некомпенсированного магнитного момента у молекул, входящих в активный центр этих биологически активных макромолекул. В результате внешнего магнитного воздействия в атомах, имеющих не спаренные валентные электроны, происходит сдвиг электронных облаков, что приводит к изменению конформации активного центра фермента или рецептора. Изменяется чувствительность рецепторов к лигандам (гормонам, медиаторам), изменяется характер взаимодействия фермента с субстратом,

результатом чего становится ускорение или замедление внутриклеточных биохимических реакций. Есть основания полагать, что МП усиливает активность таких ферментов как  $K^+$ - $Na^+$ -зависимая аденозинтрифосфатаза (АТФ-аза) клеточных мембран, контролирующая баланс ионов  $K^+$  и  $Na^+$  на границах клеток, РНК-полимераза, обеспечивающая транскрипцию ядерной ДНК клетки в молекулы информационной РНК. Ускорение транспорта электронов по цепи дыхательных ферментов (цитохромов) в митохондриях клеток стимулирует процессы окислительного фосфорилирования глюкозы, что приводит к накоплению АТФ в клетках. Под действием МП снижается чувствительность альфа-адренорецепторов периферических артерий и бета-адренорецепторов миокарда к катехоламинам. Магнитомеханическая сила обуславливает разнонаправленное действие МП на внутриклеточные молекулы и органеллы и внеклеточные структуры, относящиеся к парамагнетикам (вещества, слабо втягивающиеся во внешние МП) и диамагнетикам (вещества, слабо выталкивающиеся из внешних МП). Возникает направленная ориентация пара- и диамагнитных молекул жидкокристаллических структур клетки (мембраны клетки, цитоплазматический ретикулум, митохондрии) в МП. Свободные радикалы, играющие ключевую роль в подавляющем большинстве внутриклеточных биохимических реакций, имеют некомпенсированный магнитный момент и высокую магнитную чувствительность. Сила Лоренца влияет на слабые координационные и ван-дер-ваальсовы силы межмолекулярного взаимодействия, в том числе взаимодействие дипольных молекул воды между собой. Известно, что молекула воды ( $H_2O$ ) является диполем. У нее имеется положительный и отрицательный электрические полюса. Поэтому в жидком агрегатном состоянии молекулы воды электрически взаимодействуют и формируют квазиполимерные цепи. Явление магнитной модификации воды заключается в том, что под действием силы Лоренца происходит смещение электронных облаков в молекулах воды и квазиполимерные цепи распадаются на мономерные молекулы  $H_2O$ , которые обладают высокой физико-химической активностью, текучестью, легко покидают клетку через клеточные поры, хорошо проникают через тканевые щели (эффект магнитной модификации воды).

Изменяется течение внутриклеточных биохимических реакций с участием металлосодержащих ферментов, МП повышает  $O_2$ -транспортную функцию гемоглобина.

### ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Биологическое и лечебное действие МП комплексное и многообразное. Перечень лечебных эф-

фектов этого физического фактора достаточно обширен, что вполне объяснимо, если принять во внимание, что МП — природный фактор. Геомагнитное поле напряженностью 0,5–0,7 Гс постоянно воздействует на всю биосферу Земли, в том числе на человека. В геомагнитном поле происходило развитие человека как биологического вида, происходит индивидуальное развитие организма человека. Будучи физическим фактором абсолютно проникающего свойства, геомагнитное поле способно взаимодействовать с великим многообразием молекулярных, субклеточных, клеточных, тканевых и органных мишеней в организме человека. Эти взаимодействия носят слабознергетический, нетепловой характер, не приводят к быстрым и драматическим изменениям в состоянии мишеневых молекул, клеток, тканей и организма в целом. Эти изменения являются по своей сути триггерными и приводят к множественным переключениям течения различных биохимических реакций, модификации состояния фосфолипидных мембран и коллоидов клеток, повышению или понижению интенсивности межмолекулярных взаимодействий. Для достижения заметных физиологических и лечебных результатов требуется накопление количественных изменений на измененных МП путях метаболизма, то есть необходимо накопление курсовой дозы магнитной терапии.

Некоторые из лечебных эффектов развиваются только при определенных локализациях воздействия МП, другие — независимо от локализации воздействия. К числу первых относятся центральные нейротропные эффекты МП, а также комплексный кардиальный эффект. Ко второй группе относятся периферические (тканевые) эффекты МП.

Наиболее высокой чувствительностью к МП обладают центральная нервная система (ЦНС) и периферическая нервная система, а также сердечно-сосудистая система. Это обусловлено высокой биоэлектрической и биоманитной активностью структур центральной и периферической нервной системы, центров вегетативной регуляции центральной и общей гемодинамики, миокарда и коронарных сосудов.

К числу центральных (обусловленных воздействием на ЦНС) клинических эффектов МП относятся:

- седативный,
- гипотензивный,
- нейроэндокринный.

Центральные эффекты магнитотерапии выражены в наибольшей степени при воздействии МП на голову (область как церебрального, так и висцерального черепа), а также на рефлексогенные зоны, расположенные в шейном и верхнем грудном метамерах (паравerteбральные зоны  $C_1$ – $Th_5$ , воротниковая область, подчелюстные и яремная зоны).

Центральные эффекты МП возникают и развиваются в ранние сроки после начала курса магнитотерапии (1–3 процедуры), усиливаются по мере продолжения курса лечения, однако после его завершения сохраняются недолго (2–4 нед).

**Седативное действие** МП обусловлено высокой чувствительностью нервной ткани к магнитным воздействиям. Чем выше морфофункциональное развитие и электрофизиологическая лабильность нервных клеток, тем более они подвержены магнитным воздействиям. Нейроны серого вещества коры головного мозга отличаются наиболее высокой магнитной чувствительностью, за ними следуют нервные клетки базальных ядер головного мозга таламической и гипоталамической зон, гиппокампа, ретикулярной формации. Под действием МП усиливаются тормозные процессы в ЦНС. Основными нейрофизиологическими механизмами седативного действия МП являются повышение трансмембранного потенциала покоя нейронов коры головного мозга, вследствие усиления активности  $K^+-Na^+$ -зависимой АТФ-азы мембраны нейронов, а также торможение проведения возбуждения по восходящим путям ретикулярной формации. Седативное действие в наибольшей степени присуще ПМП и ПеМП с частотой около  $100\text{ с}^{-1}$ . Клинические проявления седативного эффекта МП достаточно характерны: у больных улучшается настроение, ночной сон, аппетит, уменьшается аффективная слабость и неустойчивость аффекта, снижается ощущение неуверенности и чувство тревоги. Седативное действие МП в наибольшей степени проявляется у больных с функциональными расстройствами ЦНС, а также у детей и лиц пожилого и старческого возраста. Магнитотерапия используется для лечения больных с идиопатическими неврозами, а также с вторичными соматогенными неврозами.

**Гипотензивное действие.** МП вызывает понижение систолического и диастолического артериального давления на 5–15 мм рт. ст. Наиболее вероятным механизмом развивающейся гипотензии является центральный симпатолитический эффект. На это указывают экспериментальные данные (понижение содержания катехоламинов в подкорковых нервных образованиях головного мозга подопытных животных) и клинические наблюдения (синергизм и взаимная потенциация действия МП и лекарственных препаратов центрального симпатолитического действия, таких как резерпин, октадин, орнид). В результате ослабляется вазопрессорное действие центральных структур, ответственных за поддержание системного артериального давления, развивается гипотензивный эффект. Понижение артериального давления происходит у лиц с его исходно повышенным, но не стабильным уровнем (нейроциркуляторная дистония по гипертоническому типу, гипертоническая

болезнь I–II стадии), а также у лиц с нормальным и пониженным уровнем давления. При проведении процедур магнитотерапии больным с артериальной гипотонией нередко развиваются побочные эффекты в виде острой сосудистой недостаточности, эпизодов ортостатической гипотензии, обмороков. В то же время у больных с гипертонической болезнью II стадии с устойчиво повышенным уровнем артериального давления гипотензивный эффект в большинстве случаев отсутствует, отмечается только седативное воздействие. Магнитотерапия показана больным с гипертонической болезнью I–II стадии, нейроциркуляторной дистонией по гипертоническому типу.

**Нейроэндокринный эффект** проявляется усилением выработки некоторых гормонов аденогипофиза (ТТГ, АКТГ, ФСГ, ЛГ). В наибольшей степени повышается выработка ТТГ, что сопровождается усилением функции щитовидной железы и синтеза в ней тироксина и трийодтиронина. Вероятной причиной усиления функции аденогипофиза является высокая чувствительность к МП ядер переднего гипоталамуса, в которых вырабатываются либерины (тиролиберин, кортиколиберин, гонадолиберин и др.), которые усиливают выработку гормонов гипофиза. Выраженность нейроэндокринного эффекта МП значительно варьируется у пациентов и зависит, по-видимому, от индивидуального наследственно-обусловленного нейрогормонального статуса организма. Проведение процедур магнитотерапии у лиц с неустойчивой функцией желез внутренней секреции, в частности щитовидной железы, может приводить к манифестации ранее скрытых форм заболеваний.

Воздействие МП на сердце, метаболизм миокарда, сердечный ритм и венозное кровообращение, то есть *комплексный кардиальный эффект*, выражено в наибольшей степени при размещении источника поля в прекардиальной области или в паравертебральных зонах  $C_4\text{--}Th_2$  (сегментарно-рефлекторные зоны сердца). В течение первых 8–10 процедурных дней постепенное замедляется сердечный ритм, у больных со стабильной стенокардией напряжения снижается потребность в нитроглицерине и повышается толерантность к физической нагрузке. У экспериментальных животных, подвергнутых магнитному воздействию, понижается депонирование катехоламинов в миокарде. С большой долей уверенности можно предполагать, что механизмом кардиального действия МП является торможение чувствительности бета-адренорецепторов миокарда, вследствие индуцированного МП изменения конформации его активного центра, взаимодействующего с адреналином. Понижение частоты сердечных сокращений приводит к удлинению диастолы, что обеспечивает улучшение условий венозного

кровообращения, а уменьшение захвата катехоламинов сердечной мышцей способствует понижению затрат энергии миокардом и нормализации метаболизма миокардиоцитов. Магнитотерапия показана больным с ишемической болезнью сердца (ИБС) при стабильной стенокардии напряжения, постинфарктным кардиосклерозом, а также при неосложненном течении острого инфаркта миокарда на II (санаторно-курортной) стадии реабилитации.

**Периферические (тканевые) биологические и лечебные эффекты** МП не связаны напрямую с влиянием этого лечебного физического фактора на структуры ЦНС и высшие вегетативные центры диэнцефальной области, их развитие практически не зависит от локализации лечебного источника МП. Периферические эффекты МП обычно являются среднесрочными или отдаленными, для их возникновения требуется накопление курсовой дозы — 8–10 процедур. Возникшие морфофункциональные изменения длительно сохраняются после проведенного курса лечения (до 3–5 мес), что позволяет рекомендовать проведение повторных курсов магнитотерапии при хронических рецидивирующих заболеваниях не чаще, чем 3 раза в год.

**Основные периферические биологические и лечебные эффекты МП:**

- трофический;
- сосудорасширяющий;
- гипокоагулирующий;
- противоотечный;
- противовоспалительный;
- десенсибилизирующий;
- болеутоляющий;
- спазмолитический.

**Трофический эффект.** МП оказывает непосредственное и фундаментальное воздействие на метаболизм клеток и трофику тканей, причем в наибольшей степени это касается поврежденных клеток и тканей, независимо от причины и характера повреждения (травма, ишемия, дистрофия). Основными механизмами трофического действия МП являются активация катаболизма глюкозы и липидов по пути окислительного фосфорилирования и синтеза белка, ускорение течения внутриклеточных биохимических реакций с участием свободных радикалов и металлодержащих ферментов. Большое значение в развитии трофического эффекта МП имеет усиление периферического кровообращения, интенсификация транкапиллярной фильтрации.

Имеется большое количество экспериментальных и клинических исследований, посвященных стимулирующему воздействию МП на процесс и динамику заживления асептических и септических ран, образование костной мозоли при переломах костей, восстановление поврежденного спинного мозга и периферических нервов. Показано, что

применение МП позволяет ускорить заживление костных переломов на 10–12 дней, при этом удается уменьшить или предотвратить атрофию мышц в области перелома. Значительно повышается темп прорастания поврежденного нерва по осевому цилиндру миелиновой оболочки после травмы, ишемии, воспаления. В эксперименте и в клинике показано благоприятное действие МП при спинальной травме, ускорение восстановления нарушенных функций и оптимизация исходов лечения. Регенерация трофических язв нижних конечностей, как венозного, так и артериального происхождения, приобретает новую ускоренную динамику. МП препятствует прогрессированию дегенеративно-дистрофических процессов в сочленениях опорно-двигательного аппарата — суставах конечностей, позвоночника, межпозвонковых дисках. В экспериментах на животных показано, что под действием МП увеличивается число делящихся клеток, находящихся в различных стадиях митоза.

МП широко применяется при лечении больных с различными повреждениями (травмами) тканей, язвенными и дегенеративно-дистрофическими патологическими процессами в хирургии, травматологии и ортопедии, дерматологии, невропатологии, внутренней медицине, гинекологии, а также в других клинических дисциплинах.

**Сосудорасширяющий эффект.** Под действием МП происходит усиление артериального и капиллярного кровообращения, а также рост новых коллатеральных сосудов. Предположительным механизмом расширения артерий мышечного типа и артериол является понижение чувствительности альфа-адренорецепторов сосудов к норадреналину. Расширение артериол сопровождается раскрытием прекапиллярных сфинктеров и многократным усилением капиллярного кровотока в области патологического очага. Значительное увеличение числа функционирующих капилляров приводит к неизмеримо большему увеличению суммарной площади функционирующего капиллярного эндотелия, интенсификации транкапиллярного обмена между плазмой крови и тканевыми жидкостями. Сосудорасширяющее действие МП проявляется в наибольшей степени при заболеваниях, в основе которых лежит нарушение артериального и капиллярного кровообращения, спазмы периферических сосудов. К числу таковых относятся облитерирующие заболевания сосудов конечностей, хроническая недостаточность мозгового кровообращения и целый ряд других заболеваний. Активация артериального и капиллярного кровообращения под действием МП обуславливает, в той или иной степени, большинство других лечебных эффектов МП.

**Гипокоагулирующий эффект.** При проведении курса магнитотерапии отмечаются фазовые изме-

нения свертывающей активности крови у больных. В течение первых 3–5 процедурных дней происходит, как правило, ее незначительное повышение, а во второй половине курса (начиная с 6–9 дней лечения) — понижение. Пониженная настройка механизмов гемокоагуляции сохраняется и усиливается в течение курса магнитотерапии. После завершения курса лечения МП гипокоагулирующий эффект сохраняется в течение 2–4 нед. МП воздействует как на клеточные, так и на гуморальные физиологические механизмы свертывания крови. С одной стороны, происходит понижение агрегационной способности тромбоцитов (предположительно, вследствие торможения активности тромбоцитарной циклооксигеназы), а с другой — повышение содержания гепарина в плазме крови. Понижение свертываемости крови, возникающее при проведении магнитотерапии способствует улучшению периферического кровообращения и микроциркуляции, венозного и мозгового кровообращения.

**Противоотечный эффект** возникает при острых отеках травматического (в том числе после хирургических операций) и воспалительного происхождения. Он проявляется уже после первых процедур, усиливается по мере продолжения лечения, позволяет ликвидировать отеки мягких тканей по завершении курса магнитотерапии. Существует два наиболее вероятных механизма противоотечного действия МП. Это активация  $K^+$ - $Na^+$ -зависимой АТФ-азы мембран клеток, а также явление магнитной модификации воды.

$K^+$ - $Na^+$ -зависимая АТФ-аза обеспечивает выведение трех ионов  $Na^+$  из клетки на каждые два введенных в клетку иона  $K^+$ . Вместе с натрием из клетки в интерстициальное пространство, а затем в капилляры кровеносной и лимфатической системы уходят молекулы воды.

Вероятным результатом воздействия магнитного поля на среды и ткани, содержащие воду, становится образование мономеров  $H_2O$ , которые обладают способностью легко проникать через клеточные мембраны, перераспределяясь в интерстициальную жидкость, а затем в сосудистое пространство.

**Противовоспалительный эффект** относится к числу отдаленных лечебных результатов магнитотерапии, для достижения которого требуется курс из 8–10 процедур. Поэтому МП используется для лечения подострого и хронического воспаления. Достигнутый эффект длительно сохраняется (3–5 мес), поэтому повторные курсы лечения больных с хроническими рецидивирующими заболеваниями воспалительной природы проводятся не чаще, чем 3 раза в год. Противовоспалительное действие МП имеет многофакторный характер. Не в последнюю очередь оно обусловлено усилением местного кровообращения и микроциркуляции, активацией

транскапиллярной фильтрации, увеличением эмиграции фагоцитирующих клеток из сосудов в очаг воспаления, ликвидацией тканевого ацидоза и защелачиванием тканей. В очаге воспаления происходит торможение синтеза провоспалительных фракций простагландинов (салицилатоподобный эффект), повышается содержание гепарина, обладающего выраженным противовоспалительным действием, увеличивается выработка лизоцима. МП стимулирует местный иммунитет и механизмы естественной резистентности, что проявляется относительным и абсолютным увеличением числа дифференцированных Т-лимфоцитов, увеличением синтеза иммуноглобулинов всех классов, ростом числа вооруженных макрофагов и индекса завершенности фагоцитоза.

**Десенсибилизирующий эффект** МП проявляется при аллергических реакциях немедленного типа и при лечении больных с заболеваниями, патогенез связан с гистаминергической аллергией (аллергический риносинусит, бронхиальная астма, атопический дерматит, отек Квинке). Наиболее вероятной причиной неспецифической магнитной десенсибилизации является стабилизация мембраны тучных клеток и базофилов, которые играют ключевую роль в патогенезе реакций немедленного типа. Тучные клетки вырабатывают и депонируют вещества, являющиеся медиаторами аллергической реакции (гистамин, брадикинин, медленно реагирующая субстанция анафилаксии). На мембранах тучных клеток имеются рецепторы к  $Fc$ -фрагменту аллергических антител ( $IgE$ ,  $IgG_4$ ), обладающие специфичностью к причинному аллергену. При контакте аллергена с кожей или слизистыми оболочками происходит его связывание с  $Fab$ -фрагментами аллергических антител, фиксированных на мембранах, и образование иммунных комплексов. Это вызывает дегрануляцию тучных клеток, выброс в межклеточную жидкость гистамина и других медиаторов аллергии, что и приводит к клинической манифестации аллергии. МП стабилизирует мембраны тучных клеток подобно лекарственному препарату  $Na$ -хромогликату (инталу), препятствуя развитию аллергической реакции. По-видимому, это не единственный механизм противоаллергического действия МП, поскольку этот физический фактор эффективен не только для профилактики аллергии, но и для ее лечения.

**Болеутоляющий эффект** связан с понижением чувствительности различных рецепторов кожи и слизистых оболочек. Вследствие подавляющего численного преобладания рецепторов боли (свободные нервные окончания) наиболее очевидным результатом магнитного воздействия является уменьшение выраженности болевых ощущений. Увеличение порога возбуждения болевых рецепторов может

быть вызвано повышением трансмембранного потенциала покоя нервных окончаний, обусловленной активацией  $K^+$ - $Na^+$ -зависимой АТФ-азы мембран клеток.

**Спазмолитический эффект** проявляется клинически снятием спазмов гладкой мускулатуры внутренних органов, уменьшением гипертонии сфинктеров и жомов желудочно-кишечного тракта, замедлением ускоренной перистальтики гладкой мускулатуры всех отделов пищеварительного канала. Спазмолитический эффект носит нормализующий характер, проявляется только при спазмах, повышенном тоне, избыточной перистальтике. Вероятным механизмом спазмолитического действия является понижение чувствительности рецепторов гладкой мускулатуры внутренних органов к активирующим воздействиям специфических медиаторов.

Магнитотерапия не противопоказана больным, у которых в качестве сопутствующего заболевания имеются доброкачественные новообразования, не проявляющие тенденции к прогрессивному росту. Под действием МП нередко отмечается регрессия опухолевых узлов.

**Аппараты и оборудование.** Для магнитотерапии используется два типа источников поля — аппараты и устройства. Аппараты представляют собой электрические преобразователи сетевого тока (220 В, 50 Гц), оснащенные в выходной части лечебными индукторами двух типов для воздействия на пациента — электромагнитами и соленоидами. В настоящее время отечественной промышленностью выпускается более 20 стационарных и портативных аппаратов, как для лечебных учреждений, так и для индивидуального применения. Все магнитолечебные аппараты выполнены по II классу защиты от поражения электрическим током, что позволяет эксплуатировать их в приспособленных условиях, а портативные аппараты — в домашних условиях.

Лечебные устройства для магнитотерапии представляют собой полностью автономные источники ПМП. Основной частью устройства является ферромагнитное рабочее тело, подвергнутое намагничиванию и сохраняющее свойства постоянного магнита неограниченно длительное время. Одним из наиболее широко распространенных устройств для магнитотерапии является аппликатор магнитостимулирующий «Невотон МК-37» (ООО НПФ «Невотон», Россия). Он представляет собой неразборную капсулу цилиндрической формы, внутри которой находится специально обработанный феррокерамический намагниченный материал, который создает на поверхности капсулы МП напряженностью 10–12 мТл. Вектор магнитного поля ориентирован вдоль капсулы. На торцах капсулы имеются резьбовые отверстия для присоединения массажных насадок. При проведении процедуры капсула

фиксируется в области патологического очага или биологически активной точки эластичным шнуром, входящим в состав комплекта. Уровень магнитной индукции на всех поверхностях капсулы обеспечивает полную безопасность пациента и защищает от возможных побочных эффектов. Аппликатор прост в эксплуатации, рекомендован не только к профессиональному, но и к индивидуальному применению, в том числе в домашних условиях. При очаговых методиках воздействия капсулу помещают в точки и зонах наибольшей болезненности. Продолжительность аппликации — до 2–4 ч. При проведении магнитопунктурной терапии по тонизирующей методике продолжительность аппликации 2–6 ч (капсулу размещают по ходу канала акупунктуры), по тормозной методике — 12–24 ч (капсулу размещают против хода канала акупунктуры). Массажные насадки используются для точечного и линейного массажа, массажа проекционных зон.

Наиболее широко распространенным универсальным передвижным отечественным аппаратом магнитотерапии является «Полус-1». Аппарат двухканальный, представляет собой источник ПМП синусоидальной формы и ИМП полусинусоидальной формы с частотой 50 Гц. Обе формы поля генерируются в непрерывном режиме и в прерывистом режиме (продолжительность посылок и пауз — 2 с).

Имеется пять сменных индукторов-электромагнитов. Два парных цилиндрических индуктора диаметром 110 мм имеют подковообразный сердечник и единственную (торцевую) рабочую поверхность. Два парных прямоугольных индуктора длиной 160 мм имеют стержневой сердечник и две основные рабочие поверхности в области торцов. Непарный полостной (вагинальный) индуктор диаметром 25 мм и длиной 165 мм в качестве основной рабочей поверхности имеет торец. Напряженность поля понижается до пороговой терапевтической (1–1,5 мТл) на расстоянии 5–6 см от торцов сердечника индукторов. Магнитная индукция регулируется четырьмя ступенями ручки интенсивности в диапазоне 9–43 мТл. Аппарат «Полус-1» серийно производился в СССР с 1975 г.

В настоящее время производится усовершенствованный универсальный передвижной аппарат «Полус-2» (ЗАО «Завод ЭМА», Россия). Аппарат двухканальный, является источником ПМП синусоидальной формы с частотой 50 Гц, ИМП полусинусоидальной формы со сменной частотой 10, 17, 25, 50 Гц. Обе формы поля генерируются в непрерывном режиме и в прерывистом режиме (продолжительность посылок и пауз — 2 с). При инфразвуковой частоте (10, 17 Гц) усиливается трофическое, сосудистое, противовоспалительное действие ИМП. Имеется семь лечебных индукторов, в том числе пять индукторов-электромагнитов и два индукто-

ра-соленоида. Наличие индукторов-соленоидов позволяет полноценно воздействовать на ткани конечностей, прежде всего нижних конечностей, при заболеваниях и патологических состояниях в лечении которых показана магнитная терапия.

Комплект из пяти сменных индукторов-электромагнитов не имеет принципиальных отличий от комплекта индукторов-электромагнитов аппарата «Полюс-1». Наибольшая амплитуда магнитной индукции индукторов электромагнитов при ПеМП синусоидальной формы — 50 мТл, а при ИМП полусинусоидальной формы — 75 мТл. Два парных индуктора-соленоида внутренним диаметром 240 мм и длиной по оси 150 мм предназначены для воздействия на конечности. Наибольшая амплитуда магнитной индукции на оси индуктора-соленоида в плоскости торца при ПеМП синусоидальной формы 1,5 мТл, при ИМП полусинусоидальной формы — 5 мТл.

Переносной настольный аппарат «Полюс-101» (ЗАО «Завод ЭМА», Россия) является источником ПеМП синусоидальной формы повышенной частоты (700 и 1000 Гц). Магнитные поля повышенной частоты уступают по лечебной эффективности магнитным полям низких и сверхнизких частот. Аппарат двухканальный, в один из каналов поступает переменный ток с частотой 700 Гц, а во второй — ток с частотой 1000 Гц. Аппарат состоит из блока питания и управления и двух практически одинаковых соленоидов внутренним диаметром 220 мм и длиной по оси 35 мм. Соленоиды укреплены на стойках, могут поворачиваться относительно стоек, фиксироваться в любом, необходимом для проведения процедуры положении. Аппарат работает в непрерывном и прерывистом режимах при продолжительности посылок и пауз по 1,5 с. При одновременном использовании двух индукторов режим прерывистый с попеременным подключением индукторов. Основное предназначение аппарата — воздействие на нижние конечности, однако соленоиды могут использоваться по плоскостным методикам для воздействия на туловище, область тазового и плечевого пояса.

Переносной аппарат АМТ-02 «Магнитер» является источником ПеМП синусоидальной формы (50 Гц) и ИМП полусинусоидальной формы (50 Гц). Масса — не более 1,4 кг. Аппарат предназначен не только для профессиональной эксплуатации в условиях физиотерапевтического отделения, но и для индивидуального применения.

Переносной аппарат МАГ-30 (ОАО «Елатомский приборный завод», Россия) является источником ПеМП синусоидальной формы с частотой 50 Гц. Питание аппарата осуществляется непосредственно от электрической сети (220 В, 50 Гц). Электрическая часть аппарата и индуктор-электро-

магнит с подковообразным сердечником размещены в пластмассовом корпусе, одна из плоскостей которого является рабочей поверхностью индуктора. На рабочей поверхности имеются два разноименных полюса. Наибольшая амплитуда магнитной индукции на рабочей поверхности составляет 30 мТл. Имеются модификации аппарата, отличающиеся внешним оформлением, габаритами и массой. Аппарат МАГ-30 предназначен для использования в физиотерапевтических и клинических отделениях лечебных учреждений, индивидуальными пользователями в приспособленных условиях.

На базе аппарата МАГ-30 разработан аппарат для магнитоакустической терапии портативный МАГОФОН-01 (ОАО «Елатомский приборный завод»), предназначенный для сочетанного магнитовиброакустического воздействия на организм человека в стационарных, амбулаторных и домашних условиях с целью профилактики и лечения заболеваний различных органов и систем. МАГОФОН-01 является источником ПеМП синусоидальной формы с частотой 50 Гц и механических колебаний акустической частоты. Источником ПеМП является индуктор-электромагнит с подковообразным сердечником, торцы которого находятся под рабочей поверхностью аппарата, на которой определяется два разноименных полюса. На рабочей поверхности располагается виброакустический излучатель — источник механических колебаний акустической частоты типа «белый шум». Механические колебания акустической частоты оказывают не только локальное воздействие на биологические мембраны, ткани и органы, но и центральное воздействие на слуховой анализатор, что является дополнительным ятрогенным фактором, повышающим эффективность лечения. О начале процедуры и окончании каждой ее минуты оповещает звуковой сигнал. Виброакустическое воздействие имеет фиксированную продолжительность 15 мин, после чего оно прекращается автоматически, генерация ПеМП продолжается.

Аппарат «АЛИМП-2» (Украина) предназначен для лечебного воздействия БИМП в условиях физиотерапевтического отделения лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ). Преимущественная область использования — лечение больных с заболеваниями сосудов, нервов, суставов конечностей, периферической нервной системы.

Аппарат состоит из настольного блока питания и управления, выполненного по второму классу защиты от поражения электрическим током, имеющего восемь терапевтических разъемов для подключения двух соленоидных устройств, собранных из трех и из пяти больших соленоидов с внутренним диаметром 190 мм или восьми пар малых индукторов-соленоидов с внутренним диаметром

110 мм. Блок питания и управления аппарата является источником импульсного тока прямоугольной формы с частотой 10 Гц и 100 Гц, генерируемого в режиме меандра. Обеспечивается последовательная коммутация импульсов тока в терапевтические разъемы аппарата от 1-го до 8-го, причем в каждый из разъемов подается только один импульс. К каждому из терапевтических разъемов подключается один большой соленоид или два малых соленоида. При последовательной подаче электрического сигнала в восемь терапевтических разъемов аппарата в каждом из присоединенных к ним больших соленоидов или пары малых соленоидов возбуждается ИМП. Таким способом имитируется перемещение источника ИМП, в серии последовательно размещенных на теле пациента индукторов-соленоидов возбуждается волна БИМП. При частоте импульсов 10 Гц возникает «медленная волна» БИМП (1,25 Гц), при частоте импульсов 100 Гц — «быстрая волна» БИМП (12,5 Гц). Магнитная индукция дозируется двумя ступенями — 30% и 100%. Амплитудное значение магнитной индукции в центре больших соленоидов 5 мТл, в центре малых соленоидов — 3 мТл.

Универсальным передвижным аппаратом магнитотерапии нового поколения, предназначенным для проведения не только локальных, но и общих процедур магнитной терапии является аппарат «ПОЛИМАГ-02» (ОАО «Елатомский приборный завод»). Централизованное управление аппаратом осуществляется микропроцессорным блоком, который обеспечивает формирование непрерывных и прерывистых импульсных МП, бегущих, бегущих по диагонали, вращающихся МП, различающихся по конфигурации, интенсивности, направлению и скорости перемещения в пространстве.

Лечебное воздействие осуществляется при помощи основных и сменных излучателей. Излучатели устроены по фасеточному принципу, причем каждая фасетка излучателя представляет собой единичный плоский индуктор. Основной излучатель состоит из четырех гибких лент. На каждой ленте имеется шесть плоских индукторов, общее число плоских индукторов на основном излучателе 24. В комплект аппарата входит 2–4 основных излучателей. Сменный излучатель состоит из одной гибкой ленты, на которой имеется шесть плоских индукторов.

Основные лечебные программы аппарата «ПОЛИМАГ»:

- стабильное непрерывное («неподвижное») ИМП. Все индукторы в основных и в сменных излучателях работают одновременно. Магнитная индукция до 6 мТл. Частота 1–16 Гц;
- стабильное прерывистое («прерывистое») ИМП. Продолжительность посылок и пауз от 1 до 60 с. Магнитная индукция до 6 мТл;

- БИМП в горизонтальной плоскости. При магнитной индукции до 20 мТл частота импульсов 1–100 Гц. При магнитной индукции до 25 мТл частота импульсов 1–75 Гц;
- БИМП в вертикальной плоскости. При магнитной индукции до 20 мТл частота импульсов 1–100 Гц. При магнитной индукции до 25 мТл частота импульсов 1–75 Гц;
- БИМП по диагонали. При магнитной индукции до 20 мТл частота импульсов 1–100 Гц. При магнитной индукции до 25 мТл частота импульсов 1–75 Гц;
- вихревое вращающееся магнитное поле. При соединении концами двух основных излучателей образуется кольцевой соленоид. Используется БИМП в вертикальной плоскости.

Портативный аппарат «АЛМАГ-01» (ОАО «Елатомский приборный завод») предназначен для лечебного применения БИМП не только в физиотерапевтических отделениях ЛПУ, но также в домашних условиях. Воздействие БИМП осуществляется при помощи четырех соединенных между собой эластичным крепежом малогабаритных дисковых индукторов. Амплитудное значение магнитной индукции  $20 \pm 6$  мТл, длительность импульса 1,5–2,5 мс, частота следования импульсов 6 Гц, частота волн БИМП 1,5 Гц. Проникающее действие поля в биологические ткани — не менее 6–8 см, что позволяет использовать данный аппарат для лечения заболеваний внутренних органов, воздействия на суставы среднего и крупного калибра, глубоко расположенные сосуды и нервные образования.

Усовершенствованная модель малогабаритного аппарата для лечения БИМП — АЛМАГ-01 Н (ОАО «Елатомский приборный завод») выгодно отличается от аппарата АЛМАГ-01 наличием сервисных функций, необходимых для использования в физиотерапевтических отделениях и кабинетах стационаров и поликлиник. АЛМАГ-01 Н оснащен настольным блоком питания и управления, имеет цифровой дисплей, выведенный на лицевую панель блока питания и управления, электронный таймер, позволяющий дозировать время процедуры в диапазоне от 1 до 22 мин.

**Техника и методики проведения процедур.** Лечение магнитными полями проводится в физиотерапевтическом отделении, а при отсутствии такой возможности — в клинических отделениях ЛПУ. В зависимости от локализации воздействия и общего состояния пациента процедуры проводятся при положении больного лежа на процедурной кушетке или сидя на стуле. Применяются общие и местные методики магнитной терапии. Местные методики, в зависимости от локализации воздействия, подразделяются на рефлекторные и сегментарно-рефлекторные и очаговые.

Для проведения общих методик магнитной терапии используются крупногабаритные стационарные установки, оснащенные соленоидами большого диаметра (600–800 мм) и длины (1800–2000 мм), которые размещаются в специально оборудованных кабинетах для общей магнитотерапии. Пациент во время процедуры располагается внутри соленоида на специально оборудованной процедурной кушетке. В России производятся установки для общего магнитного воздействия «Магнитор-АМП» (ООО «Алтаймедприбор»), «Мультимаг», Магнитотурботрон-2М» (Касимовский приборный завод), ЭОЛ «Магнитотурботрон» и УМТИ-3Ф «Колибри» (ООО НПФ «ММЦ МАДИН»).

ЭОЛ «Магнитотурботрон» создает вихревое магнитное поле максимальной индукцией 3 мТл вокруг всего тела пациента одновременно при вариативных настройках частоты, модуляции, продолжительности цикла и процедуры, направления вращения поля. УМТИ-3Ф «Колибри» и «Колибри-Эксперт» создают импульсы затухающего переменного магнитного поля с индукцией 3,5–32 мТл. Установка позволяет направить максимальную индукцию поля на определенные области тела. Специализированная кушетка обеспечивает комфорт пациента и эргономичность процедуры — возможность быстрого изменения конфигурации трех соленоидов для создания вращающегося импульсного поля («призма») или бегущего импульсного поля («цилиндр»), охватывающего все тело.

Для проведения процедур общей магнитной терапии, в том числе бегущим и вихревым вращающимся МП, используется аппарат «ПОЛИМАГ-02» (ОАО «Елатомский приборный завод»). Гибкая конструкция основных излучателей, возможность их сочленения в количестве 2–4 в единую функционирующую индукторную поверхность позволяет добиться главного для общей магнитной терапии условия — размещения всего тела пациента внутри излучающей поверхности. Аппарат «ПОЛИМАГ» эксплуатируется в процедурной кабине общего кабинета электролечения и не требует размещения в отдельном помещении.

Для проведения местных (рефлекторных, сегментарно-рефлекторных, очаговых) процедур используются обычные передвижные, переносные и портативные аппараты, в том числе аппараты магнитной терапии, описание которых приведено в предыдущем разделе.

Техника проведения процедур магнитотерапии при помощи индукторов-электромагнитов стабильная, контактная или дистанционная. Контактная техника является предпочтительной, ввиду неравномерности поля и его высокого градиента. Индуктор располагается неподвижно, без зазора на обнаженном теле пациента. Дистанционная техника приме-

няется как дополнительная (вынужденная) при невозможности контактного воздействия (рана, язва, экзантема, кожное раздражение). Индуктор располагается в зоне воздействия неподвижно с минимально возможным зазором (не более 1–1,5 см). Наличие в пространстве между индуктором хирургической повязки (в том числе влажной, сукровичной, мазевой), гипсовой повязки, металлических тракционно-дистракционных конструкций не препятствует проникновению магнитного поля в подлежащие ткани, не понижает магнитную индукцию поля и не является противопоказанием к проведению процедуры. Это позволяет широко использовать магнитные поля в лечении больных хирургического профиля.

Техника проведения процедур магнитотерапии при помощи индукторов-соленоидов отличается тем, что рабочей частью соленоида является его полость. Часть тела пациента, на которую производится лечебное воздействие (обычно конечность), помещается внутрь пространства индуктора-соленоида. Оптимальным местом внутри соленоида является его центр, где МП наиболее однородное.

**Основные параметры дозирования процедур МП:**

- магнитная индукция;
- форма МП;
- частота ПеМП (ИМП);
- режим генерации МП;
- длительность процедуры;
- продолжительность курса лечения.

**Магнитная индукция.** Магнитная индукция полей, применяемых в физиотерапии, не превышает 100 мТл. Данное ограничение справедливо для непрерывных или прерывистых ПМП, ПеМП, ИМП, воздействующих стабильно на процедурное поле (без перемещения по телу пациента) в течение времени, соответствующему общепринятой продолжительности процедуры магнитной терапии (10–30 мин). Воздействие полей с магнитной индукцией более 100 мТл может привести к неблагоприятным побочным эффектам, в частности к гиперплазии и фиброзу средней оболочки артерий и артериол, капиллярному стазу. Поле индукторов-электромагнитов отличается выраженной неоднородностью, высоким градиентом. Высокое номинальное значение магнитной индукции индукторов-электромагнитов измеряется на их рабочей поверхности в области торцов сердечника (десятки мТл). Однако интенсивность поля быстро убывает по мере удаления от индуктора и достигает порогового терапевтического уровня (1–1,5 мТл) на расстоянии 5–8 см. Номинальное значение магнитной индукции соленоидов, измеряемое в их геометрическом центре, значительно меньше (единицы мТл), однако оно является минимальным для данного вида источников МП. Магнитная индукция увеличивается при

перемещении по направлению от центра к виткам соленоида. Таким образом, весь объем индуктора соленоида является рабочим при проведении магнитной терапии.

**Форма МП.** При проведении процедур следует учитывать, что форма МП является важным биотропным параметром. Наиболее мягкое физиологическое и лечебное воздействие оказывает ПМП, применяемое преимущественно для индивидуальной (домашней) магнитной терапии. ПеМП может применяться для воздействия на различные участки тела, при остром болевом синдроме и экссудативном воспалении. ИМП не рекомендуется использовать для воздействия на рефлексогенные зоны, область сердца, голову пациента, а также при остром болевом синдроме, остром воспалении.

**Частота ПеМП (ИМП).** Инфразвуковые частоты МП (в особенности ИМП) оказывают наиболее выраженные местные (трофический, сосудистый, противовоспалительный) эффекты. Частоты МП (особенно ПеМП), близкие к 100 Гц, предпочтительны при гипотензивной и седативной терапии.

**Режим генерации МП.** Обычно прерывистый режим генерации МП усиливает ответную реакцию организма, физиологические и лечебные эффекты поля при высокой продолжительности посылки и при короткой паузе между посылками. Если величина скважности при прерывистом режиме генерации поля  $\geq 3,0$ , происходит ослабление физиологических и лечебных эффектов.

**Длительность процедуры.** Минимально необходимое время воздействия магнитным полем на одно процедурное поле 8–10 мин, оптимальное — 12–20 мин, максимальное — до 30 мин. При последовательном воздействии на 2–3 поля общая длительность процедуры не превышает 60 мин.

**Продолжительность курса лечения.** Физиологическое и лечебное действие магнитных полей обусловлено в значительной степени информационными (триггерными) механизмами. В течение лечебного курса происходит постепенное накопление и суммация изменений клеточного метаболизма, состояния рецепторов клеток, тканей и органов, активности ферментов. Большинство физиологических и лечебных эффектов МП в полной мере проявляются при проведении продолжительного курса из 10–20 процедур. Процедуры могут проводиться через день, так как следовой эффект однократной процедуры магнитной терапии составляет, по разным оценкам, от 2 до 5 дней.

#### **Показания к лечебному применению магнитного поля**

##### **1. Кардиология:**

- гипертоническая болезнь I–II стадии;
- нейроциркуляторная дистония по гипертониче-

скому типу;

- ИБС (стабильная стенокардия напряжения I–III функциональных классов, постинфарктный кардиосклероз).

##### **2. Пульмонология:**

- острая пневмония затяжного течения;
- бронхиальная астма (иммунологическая форма);

- хронический бронхит.

##### **3. Гастроэнтерология:**

- хронический гастрит;
- язвы желудка и двенадцатиперстной кишки;
- состояния по резекции желудка по поводу язвенной болезни;
- эзофагогастродуоденальные дискинезии;
- хронический панкреатит;
- дискинезии желчевыводящих путей, хронический холецистит;
- синдром раздраженной кишки.

##### **4. Нефрология и урология:**

- хронический пиелонефрит;
- хронический цистит;
- цисталгии;
- хронический простатит;
- хронический уретрит.

##### **5. Ревматология:**

- дегенеративно-дистрофические заболевания суставов (остеоартроз);
- спондилез;
- остеохондропатии;
- заболевания околосуставных тканей (бурсит, эпикондилит, синовит);
- остеохондроз позвоночника;
- асептические артриты различной этиологии;
- ревматоидный полиартрит;
- болезнь Бехтерева.

##### **6. Неврология:**

- невротии периферических нервов различного происхождения;
- полиартриты;
- неврологические проявления остеохондроза позвоночника;
- плекситы, симпатоганглионаты.

##### **7. Дерматология:**

- нейродермит;
- экзема;
- дерматит атопический;
- псориаз.

##### **8. Общая хирургия, травматология:**

- облитерирующий атеросклероз, облитерирующий тромбангиит;
- последствия ожогов, отморожений, пролежни;
- медленно заживающие раны;
- трофические язвы;
- переломы костей;
- травмы мягких тканей.

#### 9. Оториноларингология:

- аллергический риносинусит;
- хронический средний отит;
- хронический фарингит, ларингит;

#### 10. Офтальмология:

- хронические воспалительные заболевания сред глаза;
- послеоперационные и посттравматические рубцы, синехии.

#### 11. Стоматология:

- пародонтит;
- сиаденит;
- глоссит, глассалгия, глоссодиния.

### **Противопоказания к лечебному применению магнитного поля**

- Общие противопоказания к физиотерапии;
- артериальная гипотония;
- клинически выраженные эндокринопатии (в особенности гипертиреоз);
- беременность (первый триместр);
- кровотечения, кровоточивость;
- вживленный кардиостимулятор.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Широкий перечень показаний к лечебному применению, незначительное число противопоказаний и редкость неблагоприятных побочных эффектов, разнообразие лечебной аппаратуры и устройств для

магнитной терапии позволяют широко использовать данный метод в физиотерапевтической практике для лечения и реабилитации заболеваний и патологических состояний различных органов и функциональных систем организма человека.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Максимов А.В., Максимова М.А. Эффективность использования магнитных полей в лечении больных с пилородуоденальными язвами // Не лекарственная медицина. 2006. № 4. С. 22–23.
2. Максимов А.В., Максимова М.А. Лечебное применение магнитных полей // Не лекарственная медицина. 2007. № 1. С. 13–24.
3. Максимов А.В. Опыт и перспективы лечебного применения динамических магнитных полей // Не лекарственная медицина. 2009. № 2. С. 66–68.
4. Медицинская реабилитация / под ред. В.М. Боголюбова. Кн. I. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: БИНОМ, 2010. 416 с.
5. Физиотерапия и курортология / Под ред. В.М. Боголюбова. Кн. I. М.: БИНОМ, 2012. 408 с.

### **REFERENCES**

1. Maksimov AV, Maksimova MA. E'ffektivnost' ispol'zovaniya magnitnykh polej v lechenii bol'nyh s piloroduodenal'nymi yazvmi. *Nelekarstvennaya medicina*. 2006;(4):22-23.
2. Maksimov AV, Maksimova MA. Lechebnoe primeneniye magnitnykh polej. *Nelekarstvennaya medicina*. 2007;(1):13-24.
3. Maksimov AV. Opyt i perspektivy lechebnogo primeneniya dinamicheskix magnitnykh polej. *Nelekarstvennaya medicina*. 2009;(2):66-68.
4. *Medicinskaya rehabilitaciya* [Medical rehabilitation]. Ed. by VM Bogolyubov. Vol. I. 3d ed. Moscow: BINOM; 2010. 416 p.
5. *Fizioterapiya i kurortologiya* [Physiotherapy and balneology]. Ed. by VM Bogolyubova. Vol. I. Moscow: BINOM; 2012. 408 p.

### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

Максимов Александр Васильевич [Aleksandr V. Maksimov, PhD]; eLibrary SPIN: 9052-9652; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6403-1146>

Кирьянова Вера Васильевна, д.м.н., профессор [Vera V. Kiryanova, DSc, Professor]; eLibrary SPIN: 1461-5963; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2412-7041>

## ХРОНИКА

# Порядок организации медицинской реабилитации детей<sup>1</sup>

1. Настоящий Порядок устанавливает правила организации медицинской реабилитации детей на основе комплексного применения природных лечебных факторов, лекарственной, немедикаментозной терапии и других методов по основным классам заболеваний или отдельным нозологическим формам с учетом возрастных и анатомо-физиологических особенностей детей, тяжести течения основного заболевания, реабилитационного потенциала, наличия сопутствующих заболеваний, нарушений мнестико-интеллектуальной сферы.

2. Медицинская реабилитация детей осуществляется в медицинских организациях, имеющих лицензию на осуществление медицинской деятельности, включая работы (услуги) по медицинской реабилитации (далее — медицинские организации).

3. Медицинская реабилитация детей осуществляется в плановой форме при наличии медицинских показаний и отсутствии противопоказаний.

4. Медицинская реабилитация детей осуществляется при оказании:

- первичной медико-санитарной помощи;
- специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи.

5. Медицинская реабилитация детей осуществляется в следующих условиях:

- амбулаторно (в условиях, не предусматривающих круглосуточного медицинского наблюдения и лечения);
- в дневном стационаре (в условиях, предусматривающих медицинское наблюдение и лечение в дневное время, но не требующих круглосуточного медицинского наблюдения и лечения);
- стационарно (в условиях, обеспечивающих круглосуточное медицинское наблюдение и лечение).

6. Медицинская реабилитация детей, в том числе детей, родившихся с экстремально низкой массой тела, осуществляется в максимально ранние сроки от начала заболевания ребенка, когда риск развития осложнений не превышает перспективу восстановления функций и (или) жизнедеятельности.

7. Медицинская реабилитация детей осуществляется в зависимости от сложности проведения медицинской реабилитации (далее — уровень курации) с учетом:

- тяжести состояния ребенка (выраженности развившихся нарушений функций, структур и систем организма, ограничения активности у ребенка и его участия во взаимодействии с окружающей средой) — состояние крайне тяжелое, тяжелое, среднетяжелое, легкое);
- течения (формы) заболевания — острое, подострое, хроническое;
- стадии (периода) течения заболевания — разгар клинических проявлений, рецидив, ремиссия;
- наличия осложнений основного заболевания и (или) сопутствующих заболеваний, ухудшающих течение основного заболевания.

8. Критерии определения уровней курации:

V уровень курации — крайне тяжелое или тяжелое состояние, с тяжелыми нарушениями функций организма, выраженными в терминологии Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (далее — МКФ); острое течение, стадия обострения или рецидива, в том числе при наличии осложнений основного заболевания и (или) сопутствующих заболеваний в любой стадии, ухудшающих течение основного заболевания;

IV уровень курации — тяжелое или среднетяжелое состояние, требующее круглосуточного наблюдения, с тяжелыми и умеренными нарушениями функций организма, выраженными в терминологии МКФ, острое или подострое течение, в том числе при наличии осложнений основного заболевания и (или) тяжелых или среднетяжелых сопутствующих заболеваний в стадии ремиссии; тяжелое состояние, хроническое течение, стадия ремиссии, в том числе при наличии осложнений основного заболевания и (или) тяжелых или среднетяжелых сопутствующих заболеваний в стадии ремиссии или при высоком риске возникновения осложнения;

III уровень курации — среднетяжелое состояние, с умеренными нарушениями функций, выраженными в терминологии МКФ хроническое течение, стадия ремиссии, в том числе при наличии осложнений основного заболевания и (или) сопутствующих заболеваний в стадии ремиссии или при высоком риске возникновения осложнения;

<sup>1</sup> Приложение к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 23.10.2019 г. № 878н. Приказ вступает в силу с 01.01.2021 г.

II уровень курации — легкое состояние, с легкими нарушениями функций, выраженными в терминологии МКФ, хроническое течение, стадия ремиссии, в том числе при наличии осложнений основного заболевания и (или) сопутствующих заболеваний в стадии ремиссии;

I уровень курации — удовлетворительное состояние, с легкими нарушениями функций, выраженными в терминологии МКФ, хроническое течение, стадия ремиссии.

9. Медицинская реабилитация детей осуществляется в три этапа:

Первый этап осуществляется в острый период, в стадии обострения (рецидива) основного заболевания или острый период травмы, послеоперационный период:

- при V уровне курации в стационарных условиях отделений анестезиологии-реанимации или палат реанимации и интенсивной терапии медицинских организаций по профилю основного заболевания, учреждений родовспоможения;
- при IV уровне курации — в стационарных условиях профильных отделений медицинских организаций, оказывающих специализированную, в том числе высокотехнологичную, медицинскую помощь, учреждений родовспоможения.

Второй этап медицинской реабилитации детей осуществляется после окончания острого (подострого) периода заболевания или травмы, при хроническом течении основного заболевания вне обострения:

- при IV, III уровнях курации — в стационарных условиях в реабилитационных центрах или отделениях медицинской реабилитации медицинских организаций, оказывающих специализированную, в том числе высокотехнологичную, медицинскую помощь, отделениях медицинской реабилитации, являющихся структурными подразделениями санаторно-курортных организаций;
- при III уровне курации — в условиях дневного стационара в реабилитационных центрах или отделениях медицинской реабилитации медицинских организаций, оказывающих специализированную, в том числе высокотехнологичную, медицинскую помощь, отделениях медицинской реабилитации, являющихся структурными подразделениями санаторно-курортных организаций.

Третий этап осуществляется после окончания острого (подострого) периода или травмы, при хроническом течении заболевания вне обострения при III, II, I уровнях курации — в условиях дневного стационара и/или в амбулаторных условиях в медицинских организациях, оказывающих первичную медико-санитарную медицинскую помощь.

10. Медицинская реабилитация детей осуществляется специалистами мультидисциплинарной реабилитационной команды (далее — МРК) — группы, объединяющей специалистов, оказывающих медицинскую реабилитацию, с четкой согласованностью и координированностью действий, что обеспечивает целенаправленный подход в реализации целей медицинской реабилитации, и которая формируется на функциональной основе индивидуально для каждого ребенка в зависимости от нозологии, тяжести, периода и особенностей течения заболевания, этапа оказания медицинской реабилитации.

11. Медицинская реабилитация детей на первом этапе осуществляется специалистами МРК отделения медицинской реабилитации для детей.

12. Медицинская реабилитация детей на втором этапе осуществляется специалистами МРК специализированных отделений медицинской реабилитации для детей.

13. Медицинская реабилитация детей на третьем этапе осуществляется в медицинских организациях, оказывающих первичную медико-санитарную помощь, в соответствии с положением об организации оказания первичной медико-санитарной помощи детям, утвержденным уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

14. Лечащий врач медицинской организации, в которой ребенку оказывается специализированная, в том числе высокотехнологичная, медицинская помощь или первичная медико-санитарная медицинская помощь, в том числе диспансерное наблюдение, после определения медицинских показаний и отсутствия противопоказаний к проведению медицинской реабилитации принимает решение о направлении ребенка на медицинскую реабилитацию и сроках ее проведения, о выборе этапа медицинской реабилитации и группы медицинской организации, оказывающей медицинскую реабилитацию, в соответствии клиническими рекомендациями по профилю заболевания и в соответствии с пунктами 7–9, 21 настоящего Порядка.

15. Лечащим врачом медицинской организации, оказывающей медицинскую реабилитацию, проводятся следующие действия:

- оценка клинического состояния здоровья ребенка перед началом проведения медицинской реабилитации;
- оценка (диагностика) исходного реабилитационного статуса (состояния функционирования, ограничения жизнедеятельности и здоровья ребенка, классифицированного МКФ) с учетом заключений специалистов МРК по результатам их осмотров перед началом проведения медицинской реабилитации;

- установление реабилитационного диагноза ребенку (врачебного заключения о выраженности патологических нарушений, основанного на всесторонней диагностике функционирующих систем организма, выраженного в принятой терминологии МКФ любого уровня детализации, в том числе с применением базового набора МКФ, описывающей все компоненты здоровья и ограничений жизнедеятельности), дополнительно к имеющемуся клиническому диагнозу в соответствии с Международной классификации болезней десятого пересмотра;
- оценка реабилитационного потенциала (показателя, оценивающего максимально возможный уровень восстановления или (и) компенсации нарушенных функций организма и ограничений жизнедеятельности ребенка, в намеченный отрезок времени, с учетом индивидуальных резервов организма и компенсаторных возможностей ребенка, факторов риска возникновения осложнений и факторов среды обитания, ограничивающих (способствующих) проведение(ю) реабилитационных мероприятий (в том числе, приверженность (комплаентность) законного представителя и (или) ребенка к лечению), и определяемый в соответствии с оценочными шкалами, указанными в клинических рекомендациях по профилю заболевания);
- формирование цели проведения реабилитационных мероприятий (желаемого результата (эффективности) проведения комплекса реабилитационных мероприятий, направленных на реализацию реабилитационного потенциала в обозначенный период проведения медицинской реабилитации) с учетом заключений специалистов МРК перед началом проведения медицинской реабилитации;
- формирование индивидуального плана медицинской реабилитации (далее — ИПМР) ребенка — индивидуального комплекса реабилитационных мероприятий, ориентированных на выполнение цели проведения реабилитационных мероприятий, и определение оптимальной продолжительности курса медицинской реабилитации перед началом проведения медицинской реабилитации в соответствии с клиническими рекомендациями по профилю заболевания;
- оценка в динамике клинического состояния здоровья ребенка во время проведения реабилитационных мероприятий, в том числе с целью выявления рисков развития осложнений, с периодичностью не реже 1 раза в 3 дня, для детей в возрасте до трех лет — ежедневно с фиксацией данных в истории болезни, в отделении (палате) реанимации и интенсивной терапии — не реже 3 раз в день;
- оценка реабилитационного статуса ребенка в динамике с учетом заключений специалистов МРК, назначающих реабилитационные мероприятия, по результатам осмотра ребенка не реже 1 раза в неделю и по окончании курса медицинской реабилитации;
- оценка эффективности проведенных реабилитационных мероприятий по окончании курса медицинской реабилитации с учетом заключений специалистов МРК, назначающих реабилитационные мероприятия, по результатам их осмотров ребенка по окончании курса медицинской реабилитации;
- оценка реабилитационного прогноза (вероятности реализации реабилитационного потенциала) по окончании курса медицинской реабилитации;
- выдача медицинских рекомендаций о необходимости проведения реабилитационных мероприятий, разрешенных к применению в домашних условиях, и других видов реабилитации (психолого-педагогической коррекции, социальной реабилитации, физической реабилитации), в том числе по подбору индивидуальных технических средств реабилитации (при наличии показаний), которые вносятся в выписной эпикриз, выдаваемый законному представителю на руки.

16. Специалисты МРК проводят следующие действия:

- участие в оценке исходного статуса реабилитационного статуса и оценке реабилитационного потенциала у ребенка;
- формирование цели проведения реабилитационных мероприятий перед началом проведения медицинской реабилитации;
- осуществление комплекса реабилитационных мероприятий в соответствии с ИПМР с учетом толерантности ребенка к нагрузкам;
- осмотры ребенка специалистами МРК, назначающими реабилитационные мероприятия, не реже 1 раза в неделю и по окончании курса медицинской реабилитации;
- оценка эффективности проведенных реабилитационных мероприятий по окончании курса медицинской реабилитации;
- обучение реабилитационным мероприятиям, разрешенным к применению в домашних условиях, законных представителей ребенка и самого ребенка (при наличии возможности).

17. Направление на другие виды реабилитации, в том числе в рамках реализации Концепции развития ранней помощи в Российской Федерации, осуществляет врач-педиатр отделения медико-социальной помощи детской поликлиники (детского поликлинического отделения), к которой прикреплен ребенок,

в соответствии с рекомендациями, указанными в выписном эпикризе из медицинской организации, осуществляющей медицинскую реабилитацию детям.

18. При наличии медицинских показаний медицинская реабилитация по решению лечащего врача оказывается с привлечением врачей-специалистов по специальностям, предусмотренным номенклатурой специальностей специалистов, имеющих высшее медицинское и фармацевтическое образование, утвержденной уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

19. Осуществление медицинской реабилитации при оказании специализированной медицинской, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи осуществляется в соответствии с положением об организации оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи и в соответствии с порядком организации оказания высокотехнологичной медицинской помощи с применением специализированной информационной системы, утвержденными уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

20. Медицинская реабилитация, в том числе дистанционная настройка речевого процессора системы кохлеарной имплантации, детям может быть оказана с применением телемедицинских технологий путем организации и проведения консультаций и (или) участия в консилиуме врачей в соответствии с порядком организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий, утвержденным уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

21. Медицинские организации, осуществляющие медицинскую реабилитацию детям на втором этапе медицинской реабилитации делятся на четыре группы:

- первая группа — медицинские организации, оказывающие специализированную медицинскую помощь детям, и санаторно-курортные организации субъектов Российской Федерации, имеющие в своей структуре отделение (центр) медицинской реабилитации для детей, осуществляющее медицинскую реабилитацию в стационарных условиях и (или) условиях дневного стационара;
- вторая группа — федеральные санаторно-курортные организации, имеющие в своей структуре отделение медицинской реабилитации для детей, осуществляющее медицинскую реабилитацию в стационарных условиях и (или) условиях дневного стационара;
- третья группа — центры медицинской реабилитации для детей и медицинские организации, оказывающие специализированную, в том числе высокотехнологичную, медицинскую помощь детям, имеющие в своей структуре отделение (центр) медицинской реабилитации для детей, осуществляющее медицинскую реабилитацию в стационарных условиях, и (или) в условиях дневного стационара;
- четвертая группа — федеральные центры медицинской реабилитации для детей и федеральные медицинские организации, оказывающие специализированную, в том числе высокотехнологичную, медицинскую помощь детям, имеющие в своей структуре отделение (центр) медицинской реабилитации для детей, осуществляющее медицинскую реабилитацию в стационарных условиях и (или) в условиях дневного стационара.

22. На первом этапе медицинской реабилитации специалисты МРК осуществляют медицинскую реабилитацию на койках детских специализированных отделений, в том числе отделений (палат) реанимации и интенсивной терапии, медицинских организаций, оказывающих специализированную, в том числе высокотехнологичную, медицинскую помощь.

23. На втором этапе медицинской реабилитации специализированные отделения медицинской реабилитации для детей в стационарных условиях создаются с коечной мощностью не менее 30 коек, в условиях дневного стационара — не менее 15 мест в смену.

Для районов с низкой плотностью населения и ограниченной транспортной доступностью медицинских организаций отделения медицинской реабилитации для детей могут быть многопрофильными (осуществляющими медицинскую реабилитацию по разным профилям) с сохранением количества должностей специалистов МРК специализированных отделений медицинской реабилитации для детей, либо устанавливаются исходя из меньшей коечной мощности отделения.

24. На третьем этапе медицинской реабилитации для организаций территорий, подлежащих обслуживанию Федеральным медико-биологическим агентством, количество должностей специалистов МРК устанавливается вне зависимости от численности прикрепленного детского населения.

25. Медицинская реабилитация детей осуществляется в соответствии с приложениями № 1 — № 21 к настоящему Порядку<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Приложения см.: <http://docs.cntd.ru/document/563862149>.