



**Общероссийская
общественная
организация
«Российское
общество врачей
восстановительной
медицины, медицинской
реабилитации,
курортологов
и физиотерапевтов»**

«Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры» — научно-практический рецензируемый медицинский журнал
Выходит 6 раз в год
Основан в 1923 году

Журнал представлен в следующих международных базах данных и информационно-справочных изданиях: РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), Web of Science (Russian Science Citation Index — RSCI), PubMed/Medline, Index Medicus, Scopus (через Medline), EBSCOhost, Ulrich's Periodicals Directory, Google Scholar, WorldCat.

Издательство «Медиа Сфера»:

127238 Москва,
Дмитровское ш., д. 46, корп. 2, этаж 4
Тел.: (495) 482-4329
Факс: (495) 482-4312
info@mediasphera.ru
www.mediasphera.ru
Отдел рекламы: (495) 482-0604
reklama@mediasphera.ru
Отдел подписки: (495) 482-5336
zakaz@mediasphera.ru
Адрес для корреспонденции:
127238 Москва, а/я 54, Медиа Сфера

Адрес редакции:

127238 Москва,
Дмитровское ш., д. 46, корп. 2, этаж 4
Тел.: (495) 482-4329
E-mail: vopr.kurort@yandex.ru
Зав. редакцией О.А. Роженецкая

Оригинал-макет изготовлен издательством «Медиа Сфера»

Компьютерный набор и верстка:
Г.В. Кременчук, М.Ю. Володина,
Е.Л. Коган
Корректор: О.М. Тарарина

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. К публикации принимаются только статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и договором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: www.mediasphera.ru. Полное или частичное воспроизведение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения издателя — издательства «Медиа Сфера».

Индексы по каталогу агентства «Роспечать»
71418 — для индивидуальных подписчиков
71419 — для предприятий и организаций

Подписано в печать 16.11.18
Формат 60×90 1/8. Тираж 2000 экз.
Усл. печ. л. 8,5.
Заказ 3407
Изготовлено ИП Правоторова Е.А.

ВОПРОСЫ КУРОРТОЛОГИИ, ФИЗИОТЕРАПИИ И ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Том 96 ноябрь—декабрь 6'2019

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор акад. РАН, д.м.н., проф. **РАЗУМОВ А.Н.**

АДИЛОВ В.Б. , д.г.-м.н.	КУЛИКОВ А.Г. , д.м.н., проф.
БАДТИЕВА В.А. , член-корр. РАН, д.м.н., проф.	ЛЕБЕДЕВА И.П. , к.м.н.
БОБРОВНИЦКИЙ И.П. , член-корр. РАН, д.м.н., проф. (зам. главного редактора)	ЛЬВОВА Н.В. , к.м.н. (научный редактор)
ВАСИЛЕНКО А.М. , д.м.н., проф. (ответственный секретарь)	МЕЛЬНИКОВА Е.А. , д.м.н.
ГОЗУЛОВ А.С. , к.психол.н., доц.	ПЕРШИН С.Б. , д.м.н., проф.
ГУСАКОВА Е.В. , д.м.н., проф.	ПОВАЖНАЯ Е.Л. , д.м.н., проф.
ЕПИФАНОВ В.А. , д.м.н., проф.	ПОНОМАРЕНКО Г.Н. , д.м.н., проф.
ЗАЙЦЕВ В.П. , д.м.н., проф.	РАССУЛОВА М.А. , д.м.н., проф.
КОНЧУГОВА Т.В. , д.м.н., проф. (зам. главного редактора)	ТУРОВА Е.А. , д.м.н., проф. (зам. главного редактора)
КОТЕНКО К.В. , член-корр. РАН, д.м.н., проф.	ХАН М.А. , д.м.н., проф.
	ЮРОВА О.В. , д.м.н., проф.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Бугаев С.А. (Москва)
Быков А.Т. (Сочи)
Владимирский Е.В. (Пермь)
Гильмутдинова Л.Т. (Уфа)
Голубова Т.Ф. (Евпатория)
Ефименко Н.В. (Пятигорск)
Завгорудько В.Н. (Хабаровск)
Казаков В.Ф. (Москва)
Кириянова В.В. (Санкт-Петербург)
Левицкий Е.Ф. (Томск)
Никитин М.В. (Геленджик)
Оранский И.Е. (Екатеринбург)
Соколов А.В. (Московская обл.)
Ярош А.М. (Ялта)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОВЕТ

Narutyunyan B.N. (Yerevan, Armenia)
Babov K.D. (Odessa, Ukraine)
Benberin V.V. (Astana, Kazakhstan)
Burger H. (Ljubljana, Slovenia)
Gaisberger M. (Salzburg, Austria)
Maraver F.E. (Madrid, Spain)
Melnikau I.M. (Bad Fussing, Germany)
Musaev A.V. (Baku, Azerbaijan)
Ponikowska I. (Torun, Poland)
Pratzel H.G. (Munchen, Germany)
Sivakou A.P. (Minsk, Belarus)
Solimene U. (Milan, Italy)
Surdu O.I. (Constanta, Romania)
Fluck I. (Budapest, Hungary)

Решением Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Министерства науки и высшего образования РФ журнал «Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых рекомендована публикация основных результатов диссертационных исследований на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.



**Russian Society of
regenerative medicine,
medical rehabilitation,
balneology and
physiotherapy specialists**

«Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury» (Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise Therapy) is a bimonthly peer-reviewed medical journal published by **MEDIA SPHERA Publishing Group**. Founded in 1923.

Journal indexed in Russian Science Citation Index (RSCI), Scopus (via Medline), Web of Science (Russian Science Citation Index — RSCI), PubMed/MEDLINE, Index Medicus, EBSCO-host, Ulrich's Periodicals Directory, Google Scholar, WorldCat.

MEDIA SPHERA Publishing Group:

Address: 46-2 (level 4),
Dmitrovskoe highway,
Moscow, Russia, 127238
Phone: +7(495)482-4329
Fax: +7(495)482-4312
E-mail: info@mediasphera.ru
URL: http://www.mediasphera.ru
Advertising department:
Phone: +7(495)482-0604
E-mail: reklama@mediasphera.ru
Subscription department:
Phone: +7(495)482-5336
E-mail: zakaz@mediasphera.ru

For correspondence:

POB 54, Moscow, Russia, 127238
MEDIA SPHERA

Editorial office:

Address: 46-2 (level 4)
Dmitrovskoe highway
Moscow, Russia, 127238
Phone: +7(495)482-4329
E-mail: vopr.kurort@yandex.ru
Managing editor: O.A. Rozhenetskaya

In accordance with the resolution of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, the Problems of Balneology, Physiotherapy, and Exercise therapy was included in the List of Leading Peer-Reviewed Journals and Periodicals issued in the Russian Federation where the main results of Candidate and Doctor Theses are recommended to be published.

The Editorial Board is not responsible for the content of advertising materials. Editorial opinion does not always coincide with the opinion of the authors. Only the articles prepared in compliance with Authors' guidelines are accepted for publication. When submitting an article to the Editorial Board, the authors accept the terms and conditions of the public offer agreement. Authors' guidelines and the public offer agreement can be found on website www.mediasphera.ru. Complete or partial reproduction is allowed by written permission of the Publisher (MEDIA SPHERA Publishing Group).

PROBLEMS OF BALNEOLOGY, PHYSIOTHERAPY, AND EXERCISE THERAPY

Vol. 96 November—December Issue 6'2019

BIMONTHLY SCIENTIFIC-AND-PRACTICAL MEDICAL JOURNAL

EDITOR-in-CHIEF

RAZUMOV A.N., MD, PhD, Professor, Academician of RAS (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD

- | | |
|--|--|
| ADILOV V.B., PhD (Moscow, Russia) | LEBEDEVA I.P., MD, PhD (Moscow, Russia) |
| BADTIEVA V.A., MD, PhD, Professor, Corr. Member of RAS (Moscow, Russia) | LVOVA N.V., MD, PhD, Scientific Editor (Moscow, Russia) |
| BOBROVNITSKIY I.P., MD, PhD, Professor, Corr. Member of RAS, Deputy Editor-in-Chief (Moscow, Russia) | MELNIKOVA E.A., MD, PhD (Moscow, Russia) |
| VASILENKO A.M., MD, PhD, Professor, Executive Secretary (Moscow, Russia) | PERSHIN S.B., MD, PhD, Professor (Moscow, Russia) |
| GOZULOV A.S., PhD, assistant professor (Moscow, Russia) | POVAZHNYAYA E.L., MD, PhD, Professor (Moscow, Russia) |
| GUSAKOVA E.V., MD, PhD, Professor (Moscow, Russia) | PONOMARENKO G.N., MD, PhD, Professor (Saint-Petersburg, Russia) |
| EPIFANOV V.A., MD, PhD, Professor (Moscow, Russia) | RASSULOVA M.A., MD, PhD, Professor (Moscow, Russia) |
| ZAITSSEV V.P., MD, PhD, Professor (Moscow, Russia) | TUROVA E.A., MD, PhD, Professor, Deputy Editor-in-Chief (Moscow, Russia) |
| KONCHUGOVA T.V., MD, PhD, Professor, Deputy Editor-in-Chief (Moscow, Russia) | KHAN M.A., MD, PhD, Professor (Moscow, Russia) |
| KOTENKO K.V., MD, PhD, Professor, Corr. Member of RAS (Moscow, Russia) | YUROVA O.V., MD, PhD, Professor (Moscow, Russia) |
| KULIKOV A.G., MD, PhD, Professor (Moscow, Russia) | |

EDITORIAL COUNCIL

- Bugaev S.A. (Moscow)
Bykov A.T. (Sochi)
Vladimirskiy E.V. (Perm')
Gilmudtinova L.T. (Ufa)
Golubova T.F. (Yevpatoria)
Efimenko N.V. (Pyatigorsk)
Zavgorud'ko V.N. (Khabarovsk)
Kazakov V.F. (Moscow)
Kiryanova V.V. (Saint-Petersburg)
Levitsky E.F. (Tomsk)
Nikitin M.V. (Gelendzhik)
Oranskii I.E. (Ekaterinburg)
Sokolov A.V. (Moscow region)
Yarosh A.M. (Yalta)

INTERNATIONAL COUNCIL

- Harutyunyan B.N. (Yerevan, Armenia)
Babov K.D. (Odessa, Ukraine)
Benberin V.V. (Astana, Kazakhstan)
Burger H. (Ljubljana, Slovenia)
Gaisberger M. (Salzburg, Austria)
Maraver F.E. (Madrid, Spain)
Melnikau I.M. (Bad Fussing, Germany)
Musaev A.V. (Baku, Azerbaijan)
Ponikowska I. (Torun', Poland)
Pratzel H.G. (Munchen, Germany)
Sivakou A.P. (Minsk, Belarus)
Solimene U. (Milan, Italy)
Surdu O.I. (Constanta, Romania)
Fluck I. (Budapest, Hungary)

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Мирютова Н.Ф., Воробьев В.А., Минченко Н.Н., Самойлова И.М., Зайцев А.А., Мареева Л.В., Достовалова О.В., Бридихина Ю.Н., Барабаш Л.В., Кремено С.В.
Интегральная оценка нарушений здоровья и эффективности этапной реабилитации больных после ишемического инсульта 5

Кашежжев А.Г., Синкин М.В., Куликов А.Г., Левин О.С.
Влияние ритмической транскраниальной магнитной стимуляции на динамику моторных и немоторных проявлений болезни Паркинсона 17

Хозяинова С.С., Пономаренко Г.Н., Ковлен Д.В., Абусева Г.Р., Адхамов Б.М., Ищук В.Н., Карпова Т.Н., Кондрина Е.Ф., Коноплянкин И.В., Подберезкина Л.А., Толмачев С.В.
Физическая терапия в реабилитации пациентов после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей: наукометрический анализ доказательных исследований 22

Щеголихина Л.В., Минкина А.Н.
Инновационный подход к комплексному лечению эндометриоза 31

Абрамцова А.В., Сагрядян Г.В., Гайдамака И.И., Компанцев Д.С., Гусова Б.А., Столяров А.А., Пачин С.А., Ахкубекова Н.К.
Изучение метаболических эффектов модифицированной селеном минеральной воды Ессентукского типа в эксперименте 36

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

Кан С.М., Калугин О.А., Искандеров Р.Р.
Значение лечебных грязей месторождения «Арасан-Кундызды» для развития пелоидотерапии в Казахстане 45

КУРОРТНЫЕ РЕСУРСЫ

Завгорудько В.Н., Завгорудько Т.И., Завгорудько Г.В., Сидоренко С.В., Кортелев В.В., Сенькевич О.А.
Бальнеологический ресурс источника «Жаркие воды» (о. Итуруп) 49

Мязина Н.Г.
Формирование и распространение месторождений лечебных грязей в Прикаспийской низменности . . . 55

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

Бельская Г.Н., Степанова С.Б., Макарова Л.Д., Сергиенко Д.А., Крылова Л.Г., Антимонова К.В.
Акупунктура в профилактике и лечении инсульта: обзор зарубежных исследований 60

Дубинская А.Д., Кукишина А.А., Юрова О.В., Котельникова А.В., Гулаев Е.Н.
Современные представления о взаимосвязи психоэмоционального состояния и биоэлектрической активности лицевых мышц (обзор литературы) 70

Contents

Вопросы курортологии, физиотерапии
и лечебной физической культуры,
2019, Т. 96, №6

Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy=
Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury
2019, Vol. 96, no 6

ORIGINAL INVESTIGATIONS

- Miryutova N.F., Vorobyev V.A., Minchenko N.N., Samoilova I.M., Zaitsev A.A., Mareeva L.V., Dostovalova O.V., Bridikhina Yu.N., Barabash L.V., Kremeno S.V.*
The integral estimation of health problems and effectiveness of stage rehabilitation in patients after ischemic stroke 5
- Kashezhev A.G., Sinkin M.V., Kulikov A.G., Levin O.S.*
Impact of rhythmic transcranial magnetic stimulation on the dynamics of motor and non-motor manifestations of Parkinson's disease 17
- Khozyainova S.S., Ponomarenko G.N., Kovlen D.V., Abuseva G.R., Adkhamov B.M., Ishchuk V.N., Karpova T.N., Kondrina E.F., Konoplyankin I.V., Podberezkina L.A., Tolmachev S.V.*
Physical therapy in the rehabilitation of patients after endoprosthetic replacement of major joints in the lower extremities: a scientometric analysis of evidence-based studies 22
- Shchegolikhina L.V., Minkina A.N.*
An innovative approach to the combination treatment of endometriosis 31
- Abramtsova A.V., Sagradyan G.V., Gaydamaka I.I., Kompantsev D.S., Gusova B.A., Stolyarov A.A., Pachin S.A., Akhkubekova N.K.*
Investigation of the metabolic effects of selenium-modified Essentuki mineral water in the experiment 36

BRIEF COMMUNICATION

- Kan S.M., Kalugin O.A., Iskanderov R.R.*
The importance of therapeutic muds of the Arasan-Kundyzdy deposit for the development of peloid therapy in Kazakhstan 45

HEALTH-RESORT RESOURCES

- Zavgorudko V.N., Zavgorudko T.I., Zavgorudko G.V., Sidorenko S.V., Kortelev V.V., Senkevich O.A.*
Balneological resource of the «Zharkie Vody» (Hot Waters) spring (Iturup Island) 49
- Myazina N.G.*
Formation and extent of peloid deposits in the Caspian Plain 55

SCIENTIFIC REVIEWS

- Belskaya G.N., Stepanova S.B., Makarova L.D., Sergienko D.A., Krylova L.G., Antimonova K.V.*
Acupuncture in the prevention and treatment of stroke: a review of foreign studies 60
- Dubinskaya A.D., Kukshina A.A., Yurova O.V., Kotelnikova A.V., Gulaev E.N.*
Modern views on the relationship between psychoemotional state and the bioelectrical activity of facial muscles: a literature review 70

Интегральная оценка нарушений здоровья и эффективности этапной реабилитации больных после ишемического инсульта

Н.Ф. МИРЮТОВА, В.А. ВОРОБЬЕВ, Н.Н. МИНЧЕНКО, И.М. САМОЙЛОВА, А.А. ЗАЙЦЕВ,
Л.В. МАРееВА, О.В. ДОСТОВАЛОВА, Ю.Н. БРИДИХИНА, Л.В. БАРАБАШ, С.В. КРЕМЕНО

ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр» ФМБА России, Северск, Россия

Резюме

Для мультидисциплинарной оценки нарушений здоровья после инсульта необходим учет не только двигательных, речевых нарушений, ограничений жизнедеятельности, но и состояния постурального баланса, вида и уровня психических расстройств, степени нарушений функций рабочей руки, показателей функционирования мотонейронов коры, а также наличия факторов риска повторного инсульта.

Цель исследования — разработать методологию интегральной оценки нарушений здоровья и эффективности этапной реабилитации больных после ишемического инсульта.

Материал и методы. Обследовали 101 пациента (средний возраст 59,78±8,63 года) после ИИ в бассейне средней мозговой артерии в раннем восстановительном периоде. Из них 62 пациентам была проведена реабилитация в раннем и позднем восстановительных периодах инсульта. Проводилась оценка неврологических нарушений (NIHSS, шкала спастичности Ашфорд, шкала дизартрии, шкала комитета медицинских исследований и кистевая динамометрия, тест для руки Френчай), уровня самообслуживания (индекс Бартел) и социально-бытовой активности (шкала Реабилитационный профиль активностей), психологического статуса (методики «Память на образы» и «10 слов», таблицы Шульте—Платонова, цветовой тест Люшера, госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS, опросник Восстановление локуса контроля), результатов функциональных (стабилография, транскраниальная магнитостимуляция) и лабораторных (липидный спектр крови) исследований. Интегральная оценка нарушений здоровья определялась как сумма рангов изучаемых признаков, эффективность этапной реабилитации больных определялась как коэффициент динамики суммы рангов информативных показателей.

Результаты. Выявлены преобладание умеренно выраженных двигательных нарушений, высокая частота когнитивных расстройств и нарушений функции паретичной кисти, изменение временных параметров проведения нервного импульса по кортикоспинальному пути, выраженные нарушения функции равновесия, зависимость равновесия от зрительного анализатора. Интегральный показатель уровня здоровья коррелирует с клинико-функциональными данными. После проведенной реабилитации грубый парез руки не определялся, улучшилась функция паретичной кисти, снизилось число больных с умеренной степенью пареза, значительно уменьшились нарушения жизнедеятельности и социальной активности, доля пациентов с легкой зависимостью от окружающих достигла 86%, было выявлено улучшение функции равновесия, психологических функций, средние значения артериального давления достигли целевых значений. Интегральная оценка эффективности показала, что со значительным улучшением были выписаны 33% больных, с улучшением — 58%, с незначительным улучшением — 9%.

Заключение. Интегральный подход к оценке нарушений здоровья и эффективности реабилитации позволяет комплексно (с учетом неврологических, психологических, функциональных нарушений, факторов риска повторного инсульта) оценить ущерб здоровью и активности пациента, связанный с перенесенным инсультом, и его регресс под влиянием реабилитации.

Ключевые слова: ишемический инсульт, реабилитация, эффективность реабилитации.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Мирютова Н.Ф. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0002-4046-4008>; eLibrary SPIN: 6823-9574; e-mail: mirut@sibmail.com

Воробьев В.А. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0003-3815-1034>; eLibrary SPIN: 8425-7505; e-mail: kb81@med.tomsk.ru

Минченко Н.Н. — <https://orcid.org/0000-0003-3840-4134>; eLibrary SPIN: 3832-3330; e-mail: natalapa@sibmail.com

Самойлова И.М. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-9517-1459>; eLibrary SPIN: 7296-7670; e-mail: in.samoylova@yandex.ru

Зайцев А.А. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0003-2601-1739>; eLibrary SPIN: 6306-3645; e-mail: niikf@med.tomsk.ru

Мареева Л.В. — <https://orcid.org/0000-0003-3840-4134>; eLibrary SPIN: 3832-3330; e-mail: larisa.mareeva@gmail.com

Достовалова О.В. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-8280-8876>; eLibrary SPIN: 8962-9955; e-mail: dosov@sibmail.com

Бредихина Ю.П. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-0756-8534>; eLibrary SPIN: 8912-2675; e-mail: U2000@yandex.ru

Барабаш Л.В. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-6802-7424>; eLibrary SPIN: 8044-0877; e-mail: barabashlv@med.tomsk.ru

Кремено С.В. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-7122-6918>; eLibrary SPIN: 7144-1699; e-mail: svetavk@rambler.ru

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Мирютова Наталья Федоровна — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0002-4046-4008>; eLibrary SPIN: 6823-9574; e-mail: mirut@sibmail.com

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Мирютова Н.Ф., Воробьев В.А., Минченко Н.Н., Самойлова И.М., Зайцев А.А., Мареева Л.В., Достовалова О.В., Бредихина Ю.П., Барабаш Л.В., Кремено С.В. Интегральная оценка нарушений здоровья и эффективности этапной реабилитации больных после ишемического инсульта. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(6):5-16. <https://doi.org/10.17116/kurort2019960615>

The integral estimation of health problems and effectiveness of stage rehabilitation in patients after ischemic stroke

N.F. MIRYUTOVA, V.A. VOROBYEV, N.N. MINCHENKO, I.M. SAMOILOVA, A.A. ZAITSEV, L.V. MAREEVA, O.V. DOSTOVALOVA, YU.N. BRIDIKHINA, L.V. BARABASH, S.V. KREMENO

Siberian Federal Research and Clinical Center, Federal Biomedical Agency of Russia, Seversk, Russia

Abstract

The multidisciplinary assessment of health problems after stroke should take into account not only motor, speech disorders, disability, but also postural balance, type and level of mental disorders, degree of working hand dysfunctions, cortical motor neuron functional indicators, and risk factors for recurrent stroke.

Objective — to develop a methodology for the integrated assessment of health problems and the effectiveness of stage rehabilitation in patients after ischemic stroke (IS) and risk factors for recurrent stroke.

Subjects and methods. Examinations were made in 101 patients (mean age 59.78 ± 8.63 years) after IS in the middle cerebral arterial bed in the early recovery period. Of them, 62 patients were examined in the early and late recovery periods of stroke.

The investigators assessed neurological disorders using National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), Ashworth Spasticity Scale, dysarthria scale, Medical Research Council Scale and wrist dynamometry, Frenchay Arm Test, Self-Care Rating Scale (Barthel index) and social and living activities (Rehabilitation Activities Profile Scale), psychological status (procedures of Memory for Pictures and Ten Words, Schulte-Platonov Tables, Luscher Color Test, Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), Recovery Locus of Control Scale) questionnaire, functional (stabilography, transcranial magnetic stimulation) and laboratory (lipid profile test) results. The integrated assessment of health problems was defined as the sum of ranks of the signs studied; the effectiveness of stage rehabilitation in patients was defined as the coefficient of the dynamics of the sum of ranks of informative indicators.

Results. There was a preponderance of moderate motor impairments; the high incidence of cognitive impairment and paretic hand dysfunctions; a change in the temporal parameters of the nerve impulse through the corticospinal tract; obvious balance dysfunctions; and the relationship between equilibrium and the visual analyzer. The integral indicator of the level of health correlated with clinical and functional findings. After the rehabilitation, severe arm/hand paresis was not detected; paretic arm/hand function improved; the number of patients with moderate paresis declined; impaired vital and social activities reduced significantly; the proportion of patients with low dependence on others was as much as 86%; balance and psychological functions improved; the mean blood pressure reached the target values. An integrated effectiveness evaluation showed that 33, 58, and 9% of patients were discharged with a significant improvement, improvement, and a slight improvement, respectively.

Conclusion. The integrated approach to evaluating health problems and the effectiveness of rehabilitation makes it possible to comprehensively estimate (taking into account neurological, psychological, functional disorders, risk factors for recurrent stroke) the harm to a patient's health and activity, which is associated with prior stroke and its reversal due to rehabilitation.

Keywords: *ischemic stroke, rehabilitation, rehabilitation effectiveness/*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Miryutova N.F. — Professor; <https://orcid.org/0000-0002-4046-4008>; eLibrary SPIN: 6823-9574; e-mail: mirut@sibmail.com

Vorobyov V.A. — <https://orcid.org/0000-0003-3815-1034>; eLibrary SPIN: 8425-7505; e-mail: kb81@med.tomsk.ru

Minchenko N.N. — <https://orcid.org/0000-0003-3840-4134>; eLibrary SPIN: 3832-3330; e-mail: natalapa@sibmail.com

Samoilova I.M. — <https://orcid.org/0000-0001-9517-1459>; eLibrary SPIN: 7296-7670; e-mail: in.samoylowa@yandex.ru

Zaitsev A.A. — <https://orcid.org/0000-0003-2601-1739>; eLibrary SPIN: 6306-3645; e-mail: niikf@med.tomsk.ru

Mareeva L.V. — <https://orcid.org/0000-0003-3840-4134>; eLibrary SPIN: 3832-3330; e-mail: laris.mareeva@gmail.com

Dostovalova O.V. — <https://orcid.org/0000-0002-8280-8876>; eLibrary SPIN: 8962-9955; e-mail: dosov@sibmail.com

Bredikhina Ju.P. — <https://orcid.org/0000-0002-0756-8534>; eLibrary SPIN: 8912-2675; e-mail: U2000@yandex.ru

Barabash L.V. — <https://orcid.org/0000-0002-6802-7424>; eLibrary SPIN: 8044-0877; e-mail: barabashlv@med.tomsk.ru

Kremeno S.V. — <https://orcid.org/0000-0002-7122-6918>; eLibrary SPIN: 7144-1699; e-mail: svetavk@rambler.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Miryutova NF, Vorobyov VA, Minchenko NN, Samoilova IM, Zaitsev AA, Mareeva LV, Dostovalova OV, Bredikhina JuP, Barabash LV, Kremeno SV. The integral estimation of health problems and effectiveness of stage rehabilitation in patients after ischemic stroke. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(6):5–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort2019960615>

Значительный социальный и экономический ущерб, возникающий вследствие сосудистых заболеваний головного мозга, выдвигает проблему совершенствования медицинской помощи и, в частности, реабилитации при инсультах, в число наиболее актуальных научно-практических задач медицины [1–3]. Инсульт является лидирующей причиной инвалидизации населения России: среди выживших 60–80%

больных становятся инвалидами, 31% нуждаются в посторонней помощи, 20% не могут самостоятельно передвигаться, лишь 8% способны вернуться к прежней жизни и работе [1, 2].

Проведение комплексной этапной реабилитации позволяет повысить не только терапевтическую, но и социальную эффективность реабилитационных мероприятий [1, 5, 8]. Важной составляющей медицин-

ской реабилитации является установление объективных параметров состояния пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения (ОМНК) для оценки реабилитационного прогноза. С целью уточнения и повышения объективизации результатов, унификации подходов к реабилитации, эффективности комплексов и программ в качестве критериев оценки состояния пациентов после инсульта используются локализация инсульта и распространенность очага, наличие факторов риска, степень двигательных, речевых нарушений, вертикальная устойчивость, состояние психологических функций, функциональная активность нейронов коры головного мозга, активность повседневной жизни и качество жизни [1, 2, 4, 6–8]. Среди факторов, влияющих на реабилитационный прогноз больных после инсульта, выделяют также возраст, наличие хронической боли, уровень образования, давность и тип инсульта, церебральную атрофию, лейкоареоз, наличие и выраженность стенозов в бассейне внутренней сонной артерии контра- и ипсилатерально очагу, операции на магистральных артериях головы в анамнезе, очаговые патологические изменения на электроэнцефалограмме, наличие перифокального отека головного мозга, сопровождавшегося смещением срединных структур в остром периоде инсульта, число перенесенных инсультов [4]. Предлагается также использовать для определения реабилитационного потенциала и эффективности реабилитации степень выраженности функциональных ограничений [9].

Цель исследования — разработать методологию интегральной оценки нарушений здоровья и эффективности этапной реабилитации больных после ишемического инсульта (ИИ).

Материал и методы

Было проведено интервенционное одноцентровое продольное проспективное контролируемое когортное исследование. *Критерием включения* являлись: наличие диагноза «ИИ в бассейне средней мозговой артерии» (код по МКБ-10 I 63.5), подписание добровольного информированного согласия. *Критериями невключения* были: отказ больного от участия; установленный кардиоэмболический генез инсульта; наличие выраженных двигательных, психических или речевых расстройств, препятствующих самостоятельному передвижению, глотанию, речевому контакту, контролю тазовых расстройств, наличие трофических нарушений, гемодинамически значимых стенозов магистральных артерий головы и шеи; общие противопоказания к физиолечению (реабилитации); противопоказания к проведению транскраниальной магнитной стимуляции — ТМС (инородные тела и вживленные металлические медицинские имплантаты в зоне действия электромагнитных волн, в том числе водители ритма, кардиостимуляторы, пом-

пы и насосы, кохлеарные имплантаты, слуховые аппараты, приборы для глубокой стимуляции мозговых структур).

Исследование соответствовало нормам биомедицинской этики (протокол Локального этического комитета ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр» ФМБА России №4 от 17.02.15) как клиническое исследование на тему «Разработка системы комплексной этапной медицинской реабилитации больных после ОМНК» (в рамках выполнения госзадания: код 47.003.16.800, шифр «Нейрореабилитация»).

Обследовали 101 пациента (средний возраст $59,78 \pm 8,63$ года) после ИИ в бассейне средней мозговой артерии в раннем восстановительном периоде: 52 (51,5%) женщин, 49 (48,5%) мужчин. Из них 62 пациента была проведена реабилитация в раннем и позднем восстановительных периодах инсульта.

Клинико-лабораторное и функциональное обследование пациентов по установленному протоколу проводилось 3-кратно (до реабилитации и после каждого этапа комплексной реабилитации).

II этап реабилитации (1-й курс) проводили после лечения в инсультном центре (от 21 сут после развития инсульта) в раннем восстановительном периоде. На II этапе реабилитационный комплекс включал медикаментозную терапию (средства, влияющие на систему свертывания крови, нейрометаболиты, ноотропы, гипополипидемические средства, гипотензивные средства), ручной массаж паретичных конечностей (расслабляющий, точечный), лечебную гимнастику (ЛГ) малогрупповую либо индивидуальную, дозированные физические нагрузки на велотренажерах мощностью 25–30 Вт, сухие углекислые ванны (СУВ), магнитотерапию на нижнешейный отдел позвоночника, синусоидальные модулированные токи (СМТ) на антагонисты спастичных мышц, пелоидотерапию на зону «перчатка» и (или) «носок», речевую реабилитацию (по показаниям индивидуально).

III этап реабилитации проходил (через 6–12 мес после начала инсульта) в позднем восстановительном периоде. На III этапе реабилитационный комплекс у всех пациентов был представлен ручным массажем воротниковой зоны, малогрупповой ЛГ, пелоидотерапией на паретичные конечности, общими йодобромными ваннами, электрофорезом 1% никотиновой кислоты на область печени (в целях профилактики повторного инсульта) [10], базисной медикаментозной терапией (гипотензивные препараты, назначенные пациенту на предыдущих этапах лечения, антиагрегант), речевой реабилитацией (по показаниям индивидуально).

По результатам исследований и статистической обработки данных выявлялись информативные критерии оценки нарушений здоровья, проводилась интегральная оценка нарушений здоровья и эффективности реабилитации.

Обследования и медицинскую реабилитацию больных осуществляли на базе научно-клинического центра, оснащенного диагностическим оборудованием, позволяющим проведение ТМС и стабилографии и лечебным оборудованием для проведения дозированных физических нагрузок, СУВ и другой физиотерапии, бальнео- и пелоидотерапии.

В качестве конечной точки исследования (переменной, с помощью которой описывается исследуемый исход у каждого пациента) был использован интегральный показатель нарушений здоровья и жизнедеятельности у больных после ИИ — индекс здоровья (ИЗ), его взаимосвязи с клинико-функциональными показателями.

Вспомогательными переменными были изменяемые показатели: сила мышц паретичных конечностей, время центрального моторного проведения импульса по кортикоспинальному пути, величина систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, концентрация глюкозы, общего холестерина (ХС), холестерина липопротеинов высокой плотности (ХН ЛПВП), холестерина липопротеинов низкой плотности (ХН ЛПНП), триглицеридов (ТГ), величина разброса общего центра тяжести, средняя скорость перемещения общего центра тяжести, площадь эллипса статокинезиограммы, скорость изменения площади статокинезиограммы, коэффициент резкого изменения направления движения, качество функции равновесия, стабилографический коэффициент Ромберга, а также порядковая или счетная переменная: балльная оценка тонуса паретичных мышц, функции кисти, уровня самообслуживания, социально-бытовой активности, степень неврологического дефицита, степень выраженности речевых, когнитивных, эмоционально-волевых и тазовых нарушений. Выявлялись взаимосвязи используемых лабораторных и функциональных критериев оценки состояния больных с клиническими показателями.

Исследования проводились в 2015—2018 гг. Выделенную когорту участников (62 пациента, прошедших II и III этап реабилитации) наблюдали в течение года после перенесенного инсульта. По окончании этого времени результаты исследования сравнивали у пациентов данной когорты (после 1 курса реабилитации и после 2 курсов реабилитации) по методике «Сравнение результатов у того же пациента».

Мультидисциплинарно были оценены 14 показателей, в том числе — степень неврологического дефицита, 8 параметров, характеризующих состояние функций организма: тонус и сила мышц паретичных конечностей, функции голоса и речи, когнитивные и эмоционально-волевые функции, функция равновесия, функции тазовых органов, нейромышечные функции (проведение нервного импульса по кортикоспинальному пути); 3 параметра, характеризующих активность: возможности паретичной кисти,

уровень самообслуживания, социально-бытовая активность и 2 параметра, характеризующих основные факторы риска повторного инсульта (степень АГ, степень дислипидемии). Все изучаемые показатели были ранжированы по 4-ранговой системе: 1 — норма, 2 — легкие нарушения, 3 — умеренные нарушения, 4 — выраженные нарушения.

Оценка неврологических нарушений проводилась по шкале инсульта национального института здоровья (National Institutes of Health Stroke Scale — NIHSS) [11], силовые характеристики паретичных мышц (степень пареза) — по шкале комитета медицинских исследований [12], кистевой динамометрии; мышечный тонус паретичных мышц — по модифицированной шкале спастичности Ашфорта [13]. Речевая функция оценивалась при помощи шкалы дизартрии [14]. Для оценки когнитивных функций использовались методики «Память на образы» и «10 слов», таблицы Шульце—Платонова; эмоционально-волевой сферы — цветовой тест Люшера (тестирование и подсчет коэффициентов проводили с применением компьютерной программы Метод цветových выборов ЛМП МВД РФ, в. 3.2., «BS Copiright», 1994), госпитальная шкала тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale — HADS) [14] и опросник Восстановление локуса контроля [16]. Функция равновесия определялась путем стабилографического обследования на анализаторе Стабилан-01-2 с использованием тестов (Ромберга, на устойчивость, на изометрическое сокращение мышц нижних конечностей). Проведение нервного импульса по кортикоспинальному пути оценивалось методом диагностической ТМС с использованием стимулятора магнитного Нейро-МС/Д, выявлялись кортикальная латентность (КЛ), время центрального моторного проведения (ВЦМП), амплитуда коркового вызванного потенциала (ВМО). Возможности паретичной кисти оценивались при помощи теста для руки Френчай [17], самообслуживание — по индексу активности повседневной жизни Бартел (ИБ) [18], нарушения жизнедеятельности и социальной активности (оценка медперсоналом) — по шкале реабилитационного профиля активностей (РПА) [19].

Оценка степени артериальной гипертензии (АГ) проводилась с учетом результатов регистрации офисного и амбулаторного артериального давления (САД и ДАД в мм рт.ст.) [20]. Лабораторные исследования были представлены биохимическими показателями: концентрацией глюкозы, общего ХС, ХН ЛПВП, ХН ЛПНП низкой плотности, ТГ (определяли на анализаторе биохимическом модель Cobas c111 с использованием реагентов фирмы «Рош Диагностикс Лтд.» (Швейцария).

Расчет необходимого размера выборки производился на основе оценки клинической эффективности лечебного воздействия по показателю степени ИЗ. Критерием клинической эффективности было

выбрано увеличение частоты легкой степени ИЗ или нормы в результате лечения:

$$\Delta = P_1 - P_2,$$

где P_1 и P_2 — частоты легкой степени + нормы до и после лечения.

При $\Delta < 0$ может наблюдаться положительный эффект лечения, а при $\Delta > 0$ — отрицательный. Зная P_1 и задав минимальную границу эффективности Δ , можно оценить необходимый размер выборки в зависимости от заданного уровня статистической значимости α (α — цена ошибки I рода) и мощности критерия $1 - \beta$ (β — цена ошибки II рода).

Согласно плану исследования, измерения показателя эффективности проводили на одной и той же группе (связные, дихотомические), поэтому для оценки необходимого размера выборки был использован критерий Мак-Нимара. Предварительная оценка частоты P_1 , полученная по показателям 101 пациента, составила $0,14 \pm 0,03$. В качестве критерия эффективности изучаемого метода лечения были заданы следующие условия: изменение частоты легкой степени не менее чем на 0,30 при уровне статистической значимости 0,05 и мощности статистического критерия 0,9. Таким образом, минимальный объем обследуемой группы должен составлять не менее 61 пациента.

Полученные результаты были обработаны с помощью статистического пакета PASW Statistics 18, версия 18.0.0 («SPSS Inc.», США). Для определения различий между связанными выборками использовали T -критерий Вилкоксона. Для проверки значимости различий в распределениях признака применялся критерий χ^2 . Межгрупповое сравнение осуществляли, используя U -тест Манна—Уитни. Для оценки согласованности изменений переменных вычисляли ранговый коэффициент корреляции Спирмена (R_s). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. Данные представлены как среднее и стандартное отклонение ($M \pm SD$) и медиана и межквартильный размах ($Me [Q_{25}; Q_{75}]$).

Результаты

Левосторонняя локализация инсульта была выявлена у 46 (45,5%) больных, правосторонняя — у 55 (54,5%). Все пациенты страдали гипертонической болезнью III стадии (риск 4). У преобладающего числа пациентов (41%) давность АГ составила более 10 лет, у 20% — до 5 лет, у 18% — до 10 лет. Впервые АГ была выявлена у 21% пациентов. В 75% случаев инсульт произошел на фоне гипертонического криза. Нормальное АД было у 19% пациентов, 1-я степень АГ — у 40%, 2-я степень — у 31%, 3-я степень — у 10% больных.

Интегральная оценка нарушений здоровья была проведена у 62 больных. При оценке неврологиче-

ского статуса до реабилитации (табл. 1) по шкале NIHSS 26% больных имели умеренную степень нарушений (9 баллов и более), остальные 74% — легкую степень неврологического дефицита, в том числе у 23% — с благоприятным исходом острого периода инсульта (5 баллов и менее). Нарушения жизнедеятельности и социальной активности (общение, мобильность, уход за собой, занятость, отношения с окружающими) тяжелой степени были обнаружены у 16% больных, умеренной степени — у 60%, легкой степени — у 24%. При оценке активностей повседневной жизни по ИБ число больных, перенесших ОНМК, с умеренной зависимостью от окружающих (61—90 баллов) составило 75%, с легкой степенью — 25%. Средние значения ИБ до реабилитации соответствовали умеренной зависимости от окружающих.

У 62 больных регистрировали парез конечностей, средние значения степени пареза в руке и ноге соответствовали умеренной степени тяжести. При этом больных с грубым парезом в верхней конечности было 8%, с умеренной степенью — 51%, остальные — с легкой степенью. Тяжелые нарушения функции кисти (по тесту для руки Френчай) выявлялись у 8 (12,9%) пациентов, умеренные — у 32 (51,6%), легкие — у 18 (29%). Полностью справились с выполнением теста Френчай (набрали 5 баллов) только 6% больных. В нижней конечности преобладал легкий парез (у 72% больных), умеренный парез был выявлен в 28% случаев. Выраженное повышение спастического тонуса в руке наблюдалось у 4% больных, умеренное — у 47%, легкое — у 49%. В ноге умеренное повышение спастического тонуса было зафиксировано у 23% больных, легкое — у 75%, в 2% случаев было грубое повышение тонуса паретичных мышц нижней конечности.

Интегральная оценка нарушений здоровья у больных после ИИ на этапах реабилитации определяется как сумма рангов информативных признаков. Интегральная оценка уровня здоровья и жизнедеятельности больных после инсульта (ИЗ) учитывает степень неврологических и психологических нарушений, изменения активности повседневной жизни, функции равновесия и функции нейронов коры головного мозга, ведущие факторы риска. Интегральная оценка нарушений здоровья выявила легкие нарушения здоровья у 11% пациентов, нарушения средней степени тяжести — у 80%, тяжелой степени — у 9% больных.

Были установлены взаимосвязи разработанного нами интегрального показателя уровня здоровья (ИЗ) с клиническими данными:

— положительная корреляционная связь ИЗ с суммарным баллом по шкале NIHSS ($R_s=0,677$; $p=0,000$), степенью пареза в руке ($R_s=0,386$; $p=0,005$) и ноге ($R_s=0,3064$; $p=0,023$), РПА ($R_s=0,509$; $p=0,000$), спастичностью мышц паретичной руки ($R_s=0,285$; $p=0,032$) и ноги ($R_s=0,543$; $p=0,000$);

Таблица 1. Клинические показатели пациентов после инсульта

Table 1. Clinical indicators of patients after stroke

Показатель Index	До реабилитации Before rehabilitation	После 1 курса реабилитации After one rehabilitation cy- cle of	<i>p</i>	После 2 курсов реабилитации After two rehabilitation cycles	<i>p</i>
NIHSS, баллы (scores)	6,82±2,01	4,41±1,78	0,002	3,18±1,69	0,001
Степень пареза в руке, баллы Degree of arm/hand paresis, scores	3,48±0,64	3,99±0,50	0,013	4,45±0,55	0,002
Степень пареза в ноге, баллы Degree of leg paresis, scores	3,82±0,51	4,51±0,50	0,006	4,66±0,53	0,001
РПА, баллы RAP, scores	29,67±12,09	20,29±9,60	0,000	14,68±6,90	0,003
Тест для руки Френчай, баллы Frenchay Arm Test, scores	3,30±0,86	4,16±0,72	0,011	4,59±0,66	0,000
ИБ, баллы VI, scores	88,20±5,34	93,41±4,50	0,010	96,36±3,7	0,012
Спаستичность мышц паретичной, баллы Paretic arm/hand spasticity, scores	2,50±0,63	2,02±0,59	0,032	1,88±0,64	0,043
Спастичность мышц паретичной ноги, баллы Paretic leg spasticity, scores	2,11±0,59	1,39±0,57	0,001	1,11±0,47	0,001
САД, мм рт.ст. SBP, mm Hg	152,2±19,8	132,9±14,2	0,012	129,8±9,9	0,010
ДАД, мм рт.ст. DBP, mm Hg	90,1±10,6	82,9±5,8	0,022	82,7±6,3	0,001
ИЗ, баллы HI, scores	36,5±4,7	31,0±3,4	0,001	28,7±4,0	0,000

Примечание. *p* — уровень значимости различий между показателями.

Note. *p* — is the significance level of differences between the indicators.

— отрицательная корреляционная связь ИЗ с тестом Френчай ($R_s = -0,401$; $p = 0,004$), ИБ ($R_s = -0,364$; $p = 0,008$).

Также были определены взаимосвязи ИЗ с показателями стабиллографии:

— положительная корреляционная связь ИЗ с разбросом статокинезиграмм по фронтали, мм ($R_s = 0,274$; $p = 0,025$);

— положительная корреляционная связь ИЗ со средним разбросом статокинезиграмм, мм ($R_s = 0,298$; $p = 0,014$).

Кроме того, наблюдались взаимосвязи ИЗ с показателями диагностической ТМС:

— положительная корреляционная связь ИЗ с кортикальной латентностью паретичной руки, мс ($R_s = 0,246$; $p = 0,031$);

— положительная корреляционная связь ИЗ с временем центрального моторного проведения импульса по верхней конечности, мс ($R_s = 0,368$, $p = 0,001$).

Была разработана интегральная оценка эффективности комплексной реабилитации больных после ИИ, которая определяется как коэффициент динамики (КД) суммы рангов информативных показателей, набранных каждым пациентом. Эффективность

комплексной этапной медицинской реабилитации рассчитывается по формуле:

$$\text{КД} = (\text{Ад} - \text{Аисх}) \cdot 100 / \text{Аисх},$$

где: Аисх — сумма рангов у больного при первом исследовании (до реабилитации); Ад — величина этого показателя при динамическом исследовании (после курса реабилитации). КД $\geq 31\%$ расценивается как значительное улучшение, от 11 до 30% — как улучшение, от 5 до 10% — как незначительное улучшение, КД $< 5\%$ — отсутствие эффекта.

Интегральная оценка эффективности комплексной реабилитации больных после ИИ отражает динамику нарушений здоровья и жизнедеятельности больных после каждого этапа реабилитации (либо после этапной программы реабилитации). При интегральной оценке уровня здоровья после комплексной реабилитации удельный вес больных с легкими нарушениями возрос с 11 до 64% ($\chi^2 = 11,645$, $df = 1$, $p = 0,001$), после 1 курса реабилитации — до 76% ($\chi^2 = 13,111$, $df = 4$, $p = 0,011$), после 2 этапов реабилитации больных с тяжелыми нарушениями здоровья не было. Удельный вес больных со средней степенью нарушений здоровья уменьшился с 80 до 36% ($\chi^2 = 12,500$, $df = 1$, $p = 0,000$) после 1 курса и до 24% ($\chi^2 = 25,973$, $df = 1$, $p = 0,000$) после 2 этапов реабилита-

ции. Средние значения интегрального индекса здоровья пациентов соответствовали легкой степени тяжести как после 1 курса, так и после 2 курсов реабилитации (см. табл. 1). После 1 курса комплексной реабилитации значительное улучшение было достигнуто в 2% случаев, улучшение — в 68%, незначительное улучшение — в 28%, состояние без перемен было зафиксировано у 2% пациентов. Эффективность после 2 курсов реабилитации была следующей: со значительным улучшением были выписаны 33% больных, с улучшением — 58%, с незначительным улучшением — 9%.

При мультидисциплинарной оценке нарушений здоровья в раннем восстановительном периоде после ИИ в бассейне средней мозговой артерии у пациентов наблюдались преобладание умеренно выраженных двигательных нарушений (умеренно выраженный парез у 58%, грубый — у 4%), высокая частота когнитивных расстройств (в 98% случаев) и нарушений функции паретичной кисти (только 6% больных смогли выполнить тест Френчай), изменение временных параметров проведения нервного импульса по кортикоспинальному пути: повышение кортикальной латентности при исследовании верхних конечностей ($p=0,014$), увеличение времени центрального моторного проведения при исследовании верхних ($p=0,0001$) и нижних конечностей ($p=0,013$); выраженные нарушения функции равновесия (умеренные и грубые нарушения были выявлены в 78% случаев, тест на устойчивость смогли пройти 42% пациентов), зависимость равновесия от зрительного анализатора (повышение коэффициента Ромберга до $350,5 \pm 49$ и снижение качества функции равновесия до $36,5 \pm 3,9\%$ при закрытых глазах), взаимосвязь состояния зрительной памяти и зависимости от окружающих ($r=0,486$; $p=0,041$).

Используемые нами критерии оценки имеют корреляционные взаимосвязи с клиническими данными — положительную корреляционную связь суммарного балла по шкале NIHSS и такими показателями, как РПА ($R_s=0,636$; $p=0,000$), степень пареза в ноге ($R_s=0,307$; $p=0,005$); степень спастичности как в руке ($R_s=0,322$; $p=0,006$), так и в ноге ($R_s=0,418$; $p=0,000$); взаимосвязи временных параметров ТМС и клиническими данными: КЛ и степенью пареза в ноге ($R_s=0,792$; $p=0,001$), степенью спастичности в ноге ($R_s=0,889$; $p=0,000$) и РПА ($R_s=0,566$; $p=0,044$); ВЦМП и степенью пареза в ноге ($R_s=0,687$; $p=0,010$) и в руке ($R_s=0,433$; $p=0,039$), степенью спастичности мышц в ноге ($R_s=0,951$; $p=0,000$), NIHSS ($R_s=0,810$; $p=0,001$) и функциональной активностью пациентов РПА ($R_s=0,568$; $p=0,043$); взаимосвязи клинических данных и показателей стабильности — положительные корреляции суммарного балла по шкале NIHSS с коэффициентом Ромберга ($R_s=0,273$; $p=0,038$).

При оценке неврологического статуса по данным общего балла шкалы NIHSS удельный вес больных с

умеренной степенью неврологического дефицита (9 баллов и более) после одного курса реабилитации снизился до 4% ($\chi^2=21,500$, $df=3$, $p=0,000$), соответственно остальные пациенты (96%) имели легкую степень неврологического дефицита, после 2 этапов реабилитации умеренных нарушений не было выявлено.

В результате проведенной реабилитации число больных с грубым парезом в руке уменьшилось после 1-го курса до 2%, после 2 этапов реабилитации полностью исчезло, с умеренной степенью после 1-го курса уменьшилось до 13% ($\chi^2=8,257$, $df=1$, $p=0,004$), после 2 этапов реабилитации — до 4% ($\chi^2=20,571$, $df=1$, $p=0,000$). Выявлено улучшение функции кисти (по тесту Френчай): после 1-го курса реабилитации доля больных с тяжелыми нарушениями функции кисти уменьшилась до 3% ($\chi^2=4500$, $df=1$, $p=0,034$), после 2 этапов реабилитации — до 2% ($\chi^2=4500$, $df=1$, $p=0,034$). Число больных, которые справились с выполнением теста Френчай (набрали 5 баллов), увеличилось после 1 курса реабилитации с 6 до 34% ($\chi^2=10,800$, $df=1$, $p=0,001$), после 2 курсов — до 56% ($\chi^2=16,892$, $df=1$, $p=0,000$). Удельный вес больных с умеренным парезом в ноге уменьшился после 1 курса до 6%, после 2 этапов реабилитации — до 2% ($\chi^2=6,231$, $df=1$, $p=0,013$), с грубым парезом в ноге пациентов не было. Средние значения степени пареза после 1 курса значимо уменьшились в нижней конечности — до легкой степени с последующим улучшением после 2 этапов реабилитации, в верхней конечности после 1 курса было отмечено значимое улучшение, однако легкая степень была достигнута только после 2 этапов реабилитации (см. табл. 1).

После 1 курса и 2 этапов реабилитации больных с тяжелой степенью спастичности мышц паретичных конечностей не осталось (см. табл. 1). Удельный вес больных с умеренной степенью спастичности в верхней конечности после 2 этапов реабилитации уменьшился до 17% ($\chi^2=8,100$, $df=1$, $p=0,004$), с легкой степенью — увеличился после 1 курса до 78% ($\chi^2=3,951$, $df=1$, $p=0,047$), после 2 этапов реабилитации — до 83% ($\chi^2=8,022$, $df=1$, $p=0,005$), в нижней конечности: с умеренной степенью спастичности уменьшился после 1 курса до 4% ($\chi^2=9,305$, $df=1$, $p=0,022$), после 2 этапов реабилитации — до 2% ($\chi^2=9,308$, $df=1$, $p=0,002$), преобладали нарушения легкой степени.

При изучении нарушений жизнедеятельности и социальной активности больных по шкале РПА (оценка медперсоналом) до реабилитации определялось преобладание умеренной степени нарушений (у 60% больных), удельный вес пациентов с тяжелой степенью достигал 16%, с легкой — 24%. После 1 курса и 2 этапов реабилитации пациентов с тяжелой степенью не было. Доля больных с умеренной степенью нарушений уменьшилась после 1 курса до 42%, после 2 этапов реабилитации — до 23%, с легкой степенью увеличилась после 1-го курса до 58%, после 2 эта-

пов реабилитации — до 77%. Средние значения по шкале РПА после реабилитационных мероприятий свидетельствовали о преобладании легкой степени нарушений жизнедеятельности и социальной активности (см. табл. 1).

Число пациентов с легкой зависимостью от окружающих увеличилось после 1 курса до 66% ($\chi^2=12,522$, $df=1$, $p=0,000$), после 2 этапов реабилитации — до 86% ($\chi^2=14,222$, $df=1$, $p=0,000$), из них 49% пациентов с ИБ=100 баллам были полностью независимы от окружающих.

Изменилось распределение больных по степени АГ: после II этапа (1 курс) реабилитации нормальное АД было зафиксировано у 71% больных, 1-я степень АГ — у 26%, 2-я — у 3%, 3-я степень не была выявлена. После 2 этапов реабилитации нормальное АД регистрировалось у 85% больных, 1-я степень АГ определялась в 15% случаев, 2-й и 3-й степеней зарегистрировано не было (см. табл. 1).

После 1 курса реабилитации отмечалась незначительная динамика средних значений показателей когнитивной сферы, достоверное снижение было выявлено по шкале «депрессия», что свидетельствовало об улучшении эмоционального состояния боль-

ных (табл. 2). После прохождения 2 этапов реабилитации достоверное снижение средних значений отмечалось по шкалам «распределение внимания» и «переключаемость внимания». Рост продуктивности слухоречевой памяти демонстрировался в повышении показателей всех шкал этой функции: «количество слов при первичном воспроизведении», «количество слов при отсроченном воспроизведении». Улучшение эмоционального состояния наблюдалось в связи со снижением среднего значения по шкале «тревога». До реабилитации умеренные нарушения зрительной и слуховой памяти имелись у 40 (64,5%) больных, тяжелые нарушения внимания — у 44 (70,9%). После реабилитации преобладали легкие нарушения зрительной и слуховой памяти — они были зафиксированы в 34 (54,8%) случаях, умеренные нарушения внимания — в 39 (62,9%). Удельный вес больных с депрессией умеренной степени после 2 этапов реабилитации снизился с 19,3% (12 пациентов) до 8,1% (4), тяжелой степени — с 6,4% (4) до 3,2% (2).

Анализ данных ТМС после проведенной реабилитации не выявил существенной разницы между здоровой и паретичной верхними конечностями, при исследовании нижних конечностей отмечалась не-

Таблица 2. Результаты психологического тестирования пациентов после инсульта (баллы)

Table 2. Results of psychological testing in patients after a stroke (scores)

Показатель Index	До реабилитации Before rehabilitation	После 1 курса реабилитации After one rehabilitation cycle	<i>p</i>	После 2 курсов реабилитации After two rehabilitation cycles	
					<i>p</i>
Память на образы Memory for pictures	7,98±2,98	8,16±2,71	0,598	8,45±3,01	0,139
Объем внимания Attention volume	76,98±31,48	77,5±33,1	0,935	77,78±33,08	0,317
Распределение внимания Attention distribution	110,50±26,36	110,03±26,47	0,307	102,88±36,14*	0,040
Переключаемость внимания Attention switching	47,68±22,32	50,71±27,1	0,708	47,54±26,27#	0,028
Количество слов при первичном воспроизведении Number of words during primary reproduction	5,6±1,35	5,4±1,25	0,219	5,62±1,24*	0,038
Запоминание слов Word memorization	0,24±0,82	0,42±1,16	0,227	0,57±1,24*	0,059
Количество слов при отсрочен- ном воспроизведении The number of words during de- layed reproduction	6,06±1,77	5,68±1,67	0,200	5,93±1,74*	0,041
Осознаваемая тревога Perceived anxiety	6,55±3,53	5,68±4,1	0,097	5,2±4,1#	0,043
Депрессия Depression	6,5±3,04	5,62±3,1*	0,024	5,32±3,21	0,102
Локус контроля Locus of control	25,78±3,02	26,4±3,67	0,088	26,34±3,56	0,414

Примечание. * — достоверность различий между показателями до реабилитации и после 1 курса реабилитации; # — достоверность различий между исходными показателями и показателями после 2 курсов реабилитации ($p<0,05$).

Note. * — the significance of differences between the indicators before rehabilitation and after one rehabilitation cycle; # the significance of differences between baseline values and values after 2 rehabilitation cycles ($p<0.05$).

большая разница. Определялась статистически значимая динамика временных показателей: на верхних конечностях КЛ после 1 курса реабилитации снизилась до 22,0 [20,5; 22,8] мс ($p<0,0001$), ВЦМП — до 6,5 [6,2; 7,3] мс ($p<0,0001$); на нижних конечностях значимые различия были получены по ВЦМП (до лечения — 16,0 [14,6; 17,3] мс, после лечения — 15,5 [13,3; 16,3] мс ($p<0,003$)). После 2 этапов реабилитации отмечалась похожая динамика показателей. ВЦМП по сегменту корковый мотонейрон—спинальный мотонейрон достоверно снизилось и составило 15,0 [13,7; 16,4] мс ($p<0,022$).

После реабилитации было зарегистрировано значимое улучшение функции равновесия (табл. 3). Уменьшалась величина разброса общего центра тяжести (ОЦТ) по фронтальной (после 1 курса реабилитации на 17—25%, после 2 этапов реабилитации — на 40%) и сагитальной (после 1 курса реабилитации на 13—42% и после 2 этапов — на 30%) плоскостям (см. табл. 3). После 1 курса реабилитации удельный вес больных с умеренными и грубыми нарушениями снизился с 78 до 65%, после 2 этапов — до 56%. Тест

на устойчивость смогли пройти 89% больных. Оценка нарушений равновесия при снижении концентрации внимания в момент отвлечения на выполнение параллельных мыслительных операций (проба Ромберга проводилась с открытыми и закрытыми глазами) показала уменьшение зависимости равновесия от зрительного анализатора (см. табл. 3). Площадь эллипса уменьшилась после 1 курса реабилитации на 29% при открытых глазах, на 40% — при закрытых, после 2 этапов реабилитации — на 48 и 56% соответственно ($p<0,05$). Изменились скоростные показатели (средняя скорость перемещения ОЦД уменьшилась в 2—2,5 раза, показатели скорости изменения площади статокинезиограммы при проведении теста Ромберга уменьшились после 1 курса лечения с открытыми глазами на 49%, с закрытыми — на 24%, после 2 этапов реабилитации соответственно на 51 и 38%). Коэффициент резкого изменения направления движения с открытыми глазами уменьшился после 1 курса на 51%, позитивная динамика показателей при пробе Ромберга с закрытыми глазами была зафиксирована только после 2 этапов реабилитации — на

Таблица 3. Стабилографические показатели у пациентов после инсульта

Table 3. Stabilographic parameters in patients after stroke

Показатель Index	До реабилитации Before rehabilitation		После 1 курса реабилитации After one rehabilitation cycle		После 2 курсов реабилитации After two rehabilitation cycles	
	ОГ OE	ЗГ CE	ОГ OE	ЗГ CE	ОГ OE	ЗГ CE
Разброс ОЦТ по фронтальной плоскости, мм Scatter of the common center of gravity along the frontal plane, mm	5,8±0,07	4,4±0,3	4,3±0,06*	3,6±0,5*	3,9±0,2	3,2±0,4 [#]
Разброс ОЦТ по сагитальной плоскости, мм Scatter of the common center of gravity along the sagittal plane, mm	6,08±0,7	7,29±0,9	3,5±0,58*	6,36±0,78*	3,7±0,4 [#]	4,52±0,8 [#]
Средний разброс, мм Mean scatter, mm	5,93±0,57	5,91±0,6	3,8±0,48*	5,01±0,6	3,9±0,4 [#]	3,9±0,4
Средняя скорость перемещения ОЦТ, мм/с Mean speed of movement of the common center of gravity, mm/sec	21,4±1,8	18,42±1,12	8,2±1,18*	16,6±0,7	9,77±0,8 [#]	14,9±1,1
Скорость изменения площади статокинезиограммы мм ² /с Rate of change in the area of statokinesiograms, mm ² /sec	21,5±1,8	35,3±2,9	10,59±1,18*	27,7±3,188*	10,77±0,8	21,2±1,9 [#]
Площадь эллипса, мм ² Ellipse area, mm ²	307,4±33	419,2±48	215,1±298*	251,1±188*	159,1±14 [#]	194,4±21
Качество функции равновесия, % The quality of balance function, %	47,9±5,2	36,8±3,7	61,2±6,98*	48,7±5,68*	79,2±5,5 [#]	64,6±3,9 [#]
Коэффициент резкого изменения направления движения, % Coefficient of a sharp change in the direction of motion, %	46,8±6,7	66,7±7,4	24,4±3,48*	57,8±3,88	9,3±0,8 [#]	16,9±1,7 [#]
Коэффициент Ромберга Romberg ratio	350,5±49		270,5±31*		218±25 [#]	

Примечание. ОГ — открытые глаза; ЗГ — закрытые глаза; * — достоверность различий исходных показателей и после 1 курса ($p<0,05$); [#] — достоверность различий исходных показателей и после 2 курсов реабилитации ($p<0,05$).

Note. OE — open eyes; CE — closed eyes; * — the significance of differences in the baseline values and the values after one rehabilitation cycle ($p<0,05$); [#] — the significance of differences in the baseline values and the values after two rehabilitation cycles ($p<0,05$).

Таблица 4. Показатели метаболического статуса у пациентов после инсульта

Table 4. Metabolic parameters in patients after stroke

Показатели Index	До реабилитации Before rehabilitation	После 1 курса реабилитации After one rehabilitation cycle	<i>p</i>	После 2 курсов реабилитации After two rehabilitation cycles	<i>p*</i>
Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/L	5,85±0,82	5,93±0,94	0,899	5,79±1,09	0,848
ХС, ммоль/л Cholesterol, mmol/L	4,75±1,21	4,09±1,15	0,000	3,76±0,84	0,002
ХС ЛПВП, моль/л HDL C, mol/L	1,26±0,40	1,29±0,37	0,681	1,48±0,47	0,140
ХС ЛПНП, моль/л LDL C, mol/L	2,82±0,96	2,10±0,86	0,001	1,49±0,56	0,001
ТГ, ммоль/л TG, mmol/L	1,55±0,72	1,39±0,64	0,019	1,45±0,69	0,459
ХС ЛПОНП, ммоль/л VLDL C, mmol/L	0,70±0,41	0,58±0,18	0,029	0,56±0,20	0,327
ИА, у.е AI, arbitrary units	3,04±1,23	2,26±1,05	0,002	1,86±0,06	0,002

Примечание. *p* — уровень значимости различий между показателями до и после 1 курса реабилитации, *p** — уровень значимости различий между точкой до реабилитации и после 2 курсов реабилитации.

Note. *p* — the level of significance of differences between the indicators before and after one rehabilitation cycle; *p** — the level of significance of differences between the point before rehabilitation and after two rehabilitation cycles.

80,5% с открытыми глазами, на 75% с закрытыми глазами (см. табл. 3).

В результате реабилитационных мероприятий после 1 курса было достигнуто значимое снижение концентрации ХС, его атерогенных фракций (ХС ЛПНП и ХС ЛПОНП) и ТГ (табл. 4). После 2 этапов реабилитации у 25,6% пациентов с исходно высоким содержанием ХС ЛПНП было отмечено снижение концентрации данного показателя до диапазона референсных значений ($\chi^2=13,19$, $df=1$, $p=0,000$).

После реабилитации значимо повысился удельный вес больных с легкими нарушениями здоровья (после 1 курса реабилитации — 64%, после 2 этапов — 76%). Эффективность 1 курса реабилитации составила 70%, 2 этапов — 81%.

Обсуждение

Разработанная методология интегральной оценки эффективности реабилитации больных с ИИ учитывает динамику степени неврологического дефицита, в том числе степени нарушения функции рабочей руки и степени спастичности паретичных конечностей, уровня активности повседневной жизни, наличия и степени нарушений в когнитивной и психоэмоциональной сфере, показателей функционирования нейронов коры головного мозга, состояния функции равновесия, наиболее важных критериев риска развития повторного инсульта (уровня АД, наличия и степени дислипидемий).

После 1 курса реабилитации наблюдался значимый регресс средних значений пареза руки ($p=0,013$), однако в 15% случаев сохранялся умеренный и грубый парез, только $1/3$ пациентов могли полностью

справиться с выполнением теста Френчай (выполнить все 5 заданий и набрать 5 баллов). После 2 этапов реабилитации грубый парез руки не выявлялся, удельный вес больных с умеренной степенью пареза составил 4%, средние значения снизились ($p=0,002$) и соответствовали легкой степени пареза, с выполнением теста Френчай справились 56% больных.

На функциональную активность паретичных конечностей оказывает влияние степень повышения мышечного тонуса. После 1 курса реабилитации тонус паретичных мышц верхней и нижней конечностей уменьшился (грубого повышения тонуса не регистрировалось, удельный вес больных с легким повышением тонуса увеличился до 78 и 92% соответственно), при этом у 22% больных сохранялась умеренная степень гипертонуса паретичной руки. После 2 этапов реабилитации их число сократилось до 17%.

После 1 курса реабилитации улучшалось эмоциональное состояние больных за счет снижения уровня депрессии. После 2 этапов реабилитации улучшение эмоционального состояния наблюдалось в связи со снижением уровня осознаваемой тревоги. Было выявлено также улучшение показателей когнитивной сферы: функции внимания, продуктивности слухоречевой памяти, а также снижение степени нарушений зрительной памяти.

Качество функции равновесия после 1 курса реабилитации повысилось в среднем на 30%, после 2 этапов — на 70%; более чем в 2 раза, увеличилось количество больных, которые смогли пройти тест на устойчивость. Кратно менялись скоростные показатели, значимо уменьшилась площадь эллипса при открытых и закрытых глазах. Улучшение показателей теста Ромберга после 1 курса реабилитации в боль-

шинстве случаев фиксировалось при пробе с открытыми глазами, после 2 этапов присоединялась позитивная динамика показателей при пробе Ромберга с закрытыми глазами (снижалась зависимость равновесия от зрительного анализатора).

До реабилитации $2/3$ больных имели умеренную степень зависимости от окружающих, после 1 курса реабилитации — только $1/3$, а после 2 этапов удельный вес больных снизился до 14%; $1/2$ пациентов стали полностью независимы от окружающих. Повысилась социально-бытовая активность больных (по данным шкалы РПА, нарушения жизнедеятельности и социальной активности легкой степени определялись после 1 курса реабилитации более, чем у $1/2$ больных, после 2 этапов — у $2/3$).

После 2 этапов реабилитации у $1/4$ пациентов наблюдалось снижение концентрации ХН ЛПНП до диапазона референсных значений, средние значения САД и ДАД достигали целевых значений.

Мультидисциплинарная оценка динамики состояния больных выявила недостаточную динамику в раннем восстановительном периоде ряда показателей когнитивной сферы (зрительная память, показатели функции внимания), тонусо-силовых характеристик паретичных мышц (в большей степени сгибателей руки) и функции равновесия (качество функции равновесия, зависимость равновесия от зрительного анализатора). Для повышения эффективности реабилитации в раннем восстановительном периоде инсульта необходима оптимизация реабилитационного комплекса путем его дополнения мероприятиями, улучшающими когнитивные функции, качество равновесия и способствующими повышению функциональной активности паретичной руки. Проведение комплексной интегральной оценки уровня здоровья после 2 этапов реабилитации позволило выявить преобладание (в 76% случаев) легкой степени нарушений здоровья (до реабилитации в 80% случаев выявлена средняя степень нарушений здоровья).

Необходимо отметить, что настоящее исследование имело ограничения: проводился отбор пациентов с четко определенными показаниями и противопоказаниями (наблюдались больные с ИИ в бассейне средней мозговой артерии, исключались больные с установленным кардиоэмболическим генезом ин-

сульта, с грубыми двигательными, психическими, трофическими, речевыми расстройствами, гемодинамически значимыми стенозами магистральных артерий головы и шеи, имеющие общие противопоказания к физиолечению, противопоказания к проведению транскраниальной магнитной стимуляции). Кроме того, лечебные программы, которые были использованы, отличаются от таковых в реальной клинической практике.

Заключение

Интегральный подход к оценке нарушений здоровья и эффективности реабилитации позволяет комплексно (с учетом неврологических, психологических, функциональных нарушений, факторов риска повторного инсульта) оценить ущерб здоровью и активности пациента, связанный с перенесенным инсультом, его регресс под влиянием реабилитации. Применение разработанных критериев для оценки уровня здоровья больных и эффективности комплексной реабилитации наряду с регрессом неврологической симптоматики, выявило улучшение функции нейронов коры головного мозга, значимые улучшения внимания, позитивное влияние восстановления зрительной памяти на функцию паретичной руки и степень зависимости от окружающих, улучшение статических и динамических показателей равновесия, позитивную динамику показателей липидного спектра, достижение целевых значений артериального давления. В комплексе реабилитационных мероприятий в раннем восстановительном периоде особое внимание необходимо уделять воздействиям, улучшающим когнитивные функции, качество равновесия и способствующие повышению функциональной активности паретичной руки.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке ФМБА России.

Участие авторов:

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

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ярош А.С. Оценка влияния комплексной программы медицинской реабилитации на уровень качества жизни пациентов, перенесших мозговой инсульт. *Журнал гродненского государственного медицинского университета*. 2017;57(1):52-56.
Yarosh AS. Assessment of influence of a complex programme of medical rehabilitation on quality of life of patients after cerebral stroke. *Zhurnal grodnenskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. 2017;1(57):52-56. (In Russ.).
2. Кадиков А.С., Шахпаронова Н.В., Бархатов Ю.Д. Прединдикторы восстановления двигательных функций у больных после полушарного ишемического инсульта. *Клиническая неврология*. 2015;3:3-6.

Kadykov AS, Shahparonova NV, Barhatov YuD. Predictors of recovery of motor function in patients with ischemic stroke after a hemispheric. *Klinicheskaya nevrologiya*. 2015;3:3-6. (In Russ.).

3. Игнатьева О.И., Локтионова И.В. Анализ факторов риска повторного ишемического инсульта на фоне артериальной гипертонии. *Ogarev-online*. 2014;28(14):5. Ссылка активна на 11.05.18.

Ignat'eva OI, Loktionova IV. Risk factors of recurrent ischemic stroke with arterial hypertension: an analysis. *Ogarev-online*. 2014;28(14):5. (In Russ.). <http://journal.mrsu.ru/arts/analiz-faktorov-riska-povtornogo-ishemicheskogo-insulta-na-fone-arterialnoj-gipertonii/>

4. Разумов А.Н., Мельникова Е.А. Основные показатели реабилитационного прогноза у больных, перенесших инсульт. *Доктор.Ру*. 2016;129(12-2):16-22.
Razumov AN, Mel'nikova EA. Main parameters of the rehabilitation prognosis in stroke patients. *Doktor.Ru*. 2016;129(12-2):16-22. (In Russ.).
5. Екушева Е.В., Кипарисова Е.С., Денишчук И.С., Хоженко Е.В., Пряников И.В., Пузин М.Н., Маккаева С.М., Лепав Ю.В., Тарасова Л.А., Афанасьев Б.Г. Эффективность использования модели патогенетически обоснованной реабилитации сенсомоторных нарушений у пациентов после ишемического инсульта. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2017;16(4):185-189.
Ekusheva EV, Kiparisova ES, Denishchuk IS, Hozhenko EV, Prjanikov IV, Pusin MN, Makkaeva SM, Lepaev YuV, Tarasova LA, Afanasieva BG. The effectiveness of using the model of pathogenetically substantiated rehabilitation of sensorimotor disorders in the patients after ischemic stroke. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya*. 2017;16(4):185-189. (In Russ.).
<https://doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-4-185-189>
6. Романова М.В., Исакова Е.В., Котов С.В., Кубряк О.В., Гроховский С.С. Стабилометрический мониторинг вертикальной устойчивости пациентов после инсульта. *Клиническая геронтология*. 2013;19(9-10):3-7.
Romanova MV, Isakova EV, Kotov SV, Kubryak OV, Grohovskij SS. Stabliometric monitoring of vertical stability of patients after stroke. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2013;19(9-10):3-7. (In Russ.).
7. Супонева Н.А., Бакулин И.С., Пойдашева А.Г., Пирадов М.А. Безопасность транскраниальной магнитной стимуляции: обзор международных рекомендаций и новые данные. *Нервно-мышечные болезни*. 2017;2(7):21-36.
Suponeva NA, Bakulin IS, Pojdasheva AG, Piradov MA. Safety of transcranial magnetic stimulation: review of international guidelines and new findings. *Nervno-myshechnye bolezni*. 2017;2(7):21-36. (In Russ.).
<https://doi.org/10.17650/2222-8721-2017-7-2-21-36>
8. Макисаак Р.Л., Али М., Тейлор-Рован М., Роджерс Г., Лис К.Р., Куинн Т.Дж. Использование краткой 3-пунктовой версии индекса Бартель при инсульте. Систематический обзор и внешняя валидация. *Журнал национальной ассоциации по борьбе с инсультом. Stroke. Российское издание*. 2017;2(44):57-65.
Makisaak RL, Ali M, Tejlor-Rovan M, Rodzhers G, Lis KR, Kuinn TDzh. Use of a 3-item short-form version of the Barthel Index for use in stroke. Systematic review and external validation. *Zhurnal nacional'noj associacii po bor'be s insul'tom. Stroke. Rossijskoe izdanie*. 2017;2(44):57-65. (In Russ.).
<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.116.014789/-/DC1>
9. Бодрова Р.А., Аухадеев Э.И., Тихонов И.В. Опыт применения международной классификации функционирования в оценке эффективности реабилитации пациентов с последствиями поражения ЦНС. *Практическая медицина*. 2013;66(1):98-100.
Bodrova RA, Auhadeev EI, Tihonov IV. Experience of application of international classification of functioning in assessing the effectiveness rehabilitation of patients with consequences of injuries of the CNS. *Prakticheskaya medicina*. 2013;66(1):98-100. (In Russ.).
10. Мирютова Н.Ф., Самойлова И.М., Барабаш Л.В., Зайцев А.А., Абдулкина Н.Г., Гусева В.И. Комплексная реабилитация больных с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2015;14(1):13-18.
Miryutova NF, Samojlova IM, Barabash LV, Zajcev AA, Abdulkina NG, Guseva VI. The combined rehabilitative treatment of the patients suffering from the consequences of acute disturbances to cerebral circulation. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya*. 2015;14(1):13-18. (In Russ.).
11. Brott T, Adams HP Jr, Olinger CP, Marler J, Barsan WG, Biller J, Spilker J, Holleran R, Eberle R, Hertzberg V, et al. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale. *Stroke*. 1989;20(7):864-870.
12. Van der Ploeg R, Oosterhuis H, Reuvekamp J. Measuring muscle strength. *J Neurology*. 1984;231:200-203.
13. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther*. 1987;67(2):206-207.
14. Винарская Е.Н. *Дизартрия*. М.: АСТ: Астрель; 2009.
Vinarskaya EN. *Dizartriya*. M.: AST: Astrel'; 2009. (In Russ.).
15. Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand*. 1983;67(6):361-370.
16. Partridge C, Johnston M. Perceived control of recovery from physical disability. *Br J Clin Psychol*. 1989;28:53-59.
17. Wade DT. *Measurement in Neurological Rehabilitation*. New York: Oxford University Press; 1992.
18. Mahoney FI, Barthel D. Functional evaluation: the Barthel Index. *Maryland State Medical Journal*. 1965;14:56-61.
19. Van Bennekom CAM, Jelles F, Lankhorst GJ. Rehabilitation Activities Profile: the ICDH as a framework for a problem-oriented assessment method in rehabilitation medicine. *Disability and Rehabilitation*. 1995;17(3-4):169-175.
20. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redón J, Zanchetti A, Böhm M, Christiaens T, Cifkova R, De Backer G, Dominiczak A, Galderisi M, Grobbee DE, Jaarsma T, Kirchhof P, Kjeldsen SE, Laurent S, Manolis AJ, Nilsson PM, Ruilope LM, Schmieder RE, Sirnes PA, Sleight P, Viigimaa M, Waeber B, Zannad F. 2013 ESH/ESC Guidelines for management of arterial hypertension. *Eurasian heart journal*. 2014;1:4-80. (In Russ.).

Получена 04.05.18

Received 04.05.18

Принята в печать 07.08.19

Accepted 07.08.19

Влияние ритмической транскраниальной магнитной стимуляции на динамику моторных и немоторных проявлений болезни Паркинсона

© А.Г. КАШЕЖЕВ¹, М.В. СИНКИН², А.Г. КУЛИКОВ¹, О.С. ЛЕВИН¹

¹ФГБОУДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия;
²ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия

Резюме

Актуальность. Болезнь Паркинсона — нейродегенеративное заболевание, проявляющееся целой группой двигательных, когнитивных, аффективных и других расстройств. Современная фармакотерапия не позволяет в полной мере контролировать многие из них. Необходимы новые методы лечения, в том числе и немедикаментозные.

Цель исследования — оценить влияние ритмической транскраниальной магнитной стимуляции на моторные, когнитивные и аффективные нарушения при болезни Паркинсона.

Материал и методы. В исследование были включены 55 пациентов с болезнью Паркинсона III стадии по шкале Хен—Яра. Пациенты были случайным образом разделены на две группы: основную (n=35) и контрольную (n=20). Группы были сопоставимы по возрасту, форме и длительности заболевания, тяжести симптомов. Базисная терапия болезни Паркинсона включала препараты леводопы в комбинации с агонистами дофаминовых рецепторов и ингибиторами моноаминоксидазы типа В. Всем пациентам основной группы был проведен курс лечебной транскраниальной магнитной стимуляции. Пациентам обеих групп проводили клинично-неврологическое исследование, тестирование по различным шкалам. Все пациенты наблюдались в течение 6 мес.

Результаты. У пациентов, прошедших курс магнитной стимуляции, отмечено значимое улучшение двигательных функций. По шкале MDS-UPDRS-III зафиксировано снижение общей оценки в среднем на 6,4 балла (p<0,05), по шкале GABS — на 5,9 балла (p<0,05).

Заключение. Ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция может рассматриваться как дополнительный метод лечения болезни Паркинсона. Во время и после проведения стимуляции значимых побочных эффектов отмечено не было.

Ключевые слова: болезнь Паркинсона, ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция, физиотерапия.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кашежев А.Г. — <https://orcid.org/0000-0001-7483-1796>; eLibrary SPIN: 2032-2566; e-mail: kashchezhevalim@gmail.com

Синкин М.В. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-5026-0060>; eLibrary SPIN: 2114-6130

Куликов А.Г. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0003-3816-6244>; eLibrary SPIN: 3555-8782

Левин О.С. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0003-3872-5923>; eLibrary SPIN: 5342-1373.

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Кашежев Алим Гумарович — <https://orcid.org/0000-0001-7483-1796>; eLibrary SPIN: 2032-2566; e-mail: kashchezhevalim@gmail.com

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Кашежев А.Г., Синкин М.В., Куликов А.Г., Левин О.С. Влияние ритмической транскраниальной магнитной стимуляции на динамику моторных и немоторных проявлений болезни Паркинсона. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019;96(6):17-21. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606117>

Impact of rhythmic transcranial magnetic stimulation on the dynamics of motor and non-motor manifestations of Parkinson's disease

© A.G. KASHEZHEV¹, M.V. SINKIN², A.G. KULIKOV¹, O.S. LEVIN¹

¹Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia;

²N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

Abstract

Background. Parkinson's disease is a neurodegenerative disease manifested by a whole group of motor, cognitive, affective, and other disorders. Many of them cannot be controlled by modern pharmacotherapy in full measure. New treatments, including non-drug ones, are needed.

Objective — to evaluate the impact of rhythmic transcranial magnetic stimulation on motor, cognitive, and affective disorders in Parkinson's disease.

Subjects and methods. The investigation enrolled 55 patients with Stage III Parkinson's disease according to the Hoehn and Yahr scale. The patients were randomly divided into 2 groups: a study group (n=35) and a control one (n=20). The groups were matched for age, disease type and duration, and symptom severity. The basic therapy for Parkinson's disease included Levodopa in com-

bination with dopamine receptor agonists and monoamine oxidase B inhibitors. All the patients in the study group underwent a cycle of therapeutic transcranial magnetic stimulation. Both patient groups underwent clinical and neurological examinations and tests using various scales. All the patients were followed up for 6 months.

Results. The patients who had undergone a cycle of magnetic stimulation showed a significant improvement in motor functions. There was a decrease in the total MDS-UPDRS-III scores by an average of 6.4 ($p < 0.05$) and that in the GABS scores by 5.9 ($p < 0.05$).

Conclusion. Rhythmic transcranial magnetic stimulation can be considered as an additional treatment for Parkinson's disease. No significant side effects were noted during and after stimulation.

Keywords: Parkinson's disease; rhythmic transcranial magnetic stimulation, physiotherapy.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Kashezhev A.G. — <https://orcid.org/0000-0001-7483-1796>; eLibrary SPIN: 2032-2566; e-mail: kashezhevalim@gmail.com

Sinkin M.V. — PhD; <https://orcid.org/0000-0001-5026-0060>; eLibrary SPIN: 2114-6130

Kulikov A.G. — MD, PhD, Professor; <https://orcid.org/0000-0003-3816-6244>; eLibrary SPIN: 3555-8782

Levin O.S. — MD, PhD, Professor; <https://orcid.org/0000-0003-3872-5923>; eLibrary SPIN: 5342-1373

CORRESPONDING AUTHOR:

Kashezhev A.G. — <https://orcid.org/0000-0001-7483-1796>; eLibrary SPIN: 2032-2566; e-mail: kashezhevalim@gmail.com

TO CITE THIS ARTICLE:

Kashezhev AG, Sinkin MV, Kulikov AG, Levin OS. Impact of rhythmic transcranial magnetic stimulation on the dynamics of motor and non-motor manifestations of Parkinson's disease. Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy. 2019;96(6):17-21. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20199606117>

Актуальность проблемы

Среди нейродегенеративных заболеваний болезнь Паркинсона (БП) по распространенности занимает второе место в мире. Распространенность БП в среднем составляет 140 человек на 100 тыс. населения. По некоторым данным, в мире всего около 5 млн людей, страдающих БП. Болезнь поражает 0,3% общей популяции и 1—2% лиц в возрасте старше 60 лет. Учитывая тенденцию к повышению среднего возраста, существуют предположения, что к 2030 г. число пациентов с БП в мире вырастет до 9 млн человек [1]. На долю БП среди всех видов паркинсонизма приходится до 80%. У мужчин риск развития заболевания выше, чем у женщин и составляет 4,4% против 3,7% [2]. В России БП страдают примерно 210 тыс. человек, и ежегодно заболевание возникает еще у 20 тыс. [3].

БП проявляется несколькими моторными симптомами: тремор покоя, гипокинезия, ригидность, а также постуральная неустойчивость. Кроме двигательных нарушений при БП развивается множество немоторных симптомов — когнитивных, аффективных, вегетативных, нарушений сна и бодрствования, и болевых синдромов. Заболевание имеет прогрессирующий характер, рано или поздно постуральная неустойчивость, нарушения ходьбы и падения (аксиальные симптомы) возникают почти у всех больных [4]. В отличие от других симптомов они не поддаются коррекции современными противопаркинсоническими препаратами [5].

В лечении БП используются несколько классов дофаминергических препаратов, а также получившие в последнее время широкое распространение нейрохирургические вмешательства, в частности глубокая стимуляция мозга. Одновременно перспективным

представляется применение немедикаментозных технологий, в том числе лечебной физической культуры и физиотерапии [6]. Одним из перспективных методов физической терапии служит транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС). Данный способ, являющийся достаточно новым, предполагает воздействие импульсным магнитным полем с высокими значениями величины магнитной индукции в целях изменения пластичности головного мозга — нейромодуляции. Вообще нейромодуляция представляет собой метод прямого воздействия на определенные участки нервной системы с помощью лекарственных средств, электрических токов или магнитных полей в целях изменения их возбудимости. Для лечения используется ритмическая ТМС (рТМС), т.е. многократное воздействие на выбранный участок мозга. рТМС является безопасным методом лечения многих неврологических заболеваний [7].

Нами было проведено исследование динамики некоторых симптомов у пациентов с БП под влиянием рТМС.

Цель исследования — оценить влияние рТМС на моторные, когнитивные и аффективные нарушения при БП.

Задачи: оценить эффект рТМС на моторные, когнитивные и аффективные нарушения при БП, а также его длительность; выявить предикторы развития терапевтического эффекта рТМС.

Материал и методы

В настоящее исследование были включены 55 пациентов с БП III стадии по шкале Хена и Яра. Средний возраст исследуемых лиц составил $73,5 \pm 7,2$ года, длительность заболевания — $7,1 \pm 1,7$ года. Пациенты были случайным образом разделены на две

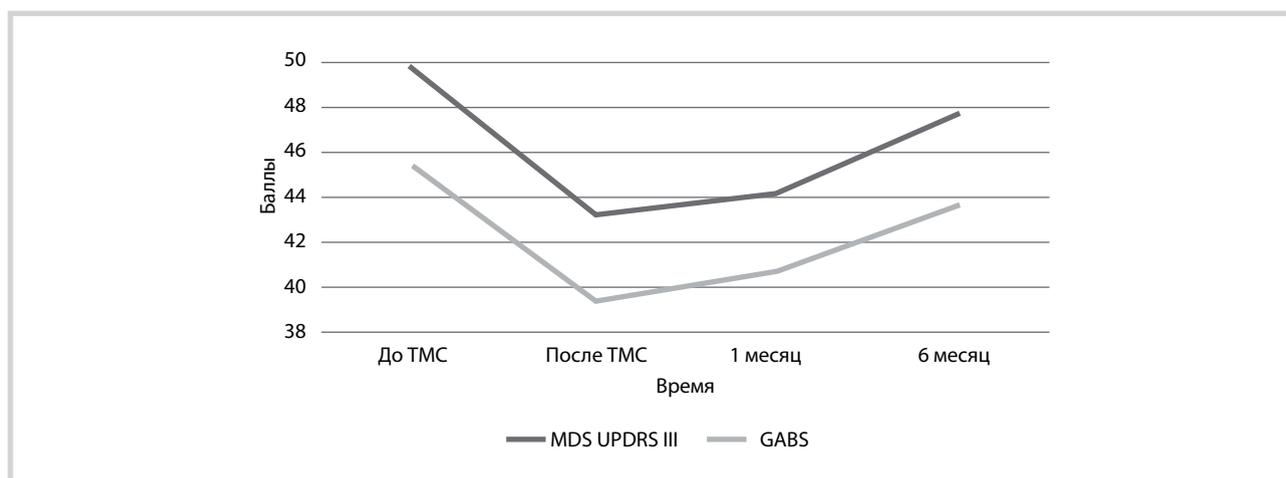


Рис. 1. Динамика двигательных нарушений в основной группе в течение 6 мес.

Fig. 1. Dynamics of motor disorders in the study group for 6 months.

группы: основную ($n=35$) и контрольную ($n=20$). В основной группе было 20 (57,1%) мужчин и 15 (42,9%) женщин, в контрольной — 11 (55%) мужчин и 9 (45%) женщин. Группы были сопоставимы по возрасту, форме и длительности заболевания, тяжести симптомов. Базисная терапия БП включала препараты леводопы в комбинации с агонистами дофаминовых рецепторов и ингибиторами моноаминоксидазы типа В. Средняя эквивалентная доза леводопы составила 691 ± 135 мг/сут.

Критерии не включения

В исследование не включали пациентов с деменцией и клинически значимой депрессией, лиц, имеющих металлические импланты, больных с судорожным синдромом, в том числе и в анамнезе.

Всем пациентам основной группы был проведен курс лечебной рТМС, состоящий из 10 процедур, проводимых в течение 2 нед с частотой 5 процедур в неделю. Для стимуляции использовали транскраниальный магнитный стимулятор Нейро-МС/Д («Нейро-софт», Россия) с максимальной величиной магнитной индукции в импульсе до 4 Тл. До проведения лечения у всех обследуемых определяли величину порога вызванного моторного ответа. После этого выполняли двустороннюю подпороговую стимуляцию первичной моторной коры представительства верхних конечностей с частотой 5 ГЦ, амплитудой 90% от порога вызванного моторного ответа. Стимуляцию проводили сериями по 50 импульсов с частотой 5 ГЦ, интервалами между сериями по 5 с. Всего за одну процедуру пациенты получали 6000 импульсов (по 3000 импульсов на каждую сторону). В группе контроля, также получавшей базисную терапию, рТМС не проводили.

Всем пациентам проводили клиническое неврологическое и нейропсихологическое исследования с

количественной оценкой изменений. Динамику изменений моторных симптомов оценивали по унифицированной рейтинговой шкале БП — MDS-UPDRS, часть III (Movement Disorder Society Unified Parkinson's Disease Rating Scale), шкале оценки тяжести Хена и Яра, шкале ходьбы и равновесия (Gait and Balance Scale — GABS). Для оценки аффективных нарушений была применена госпитальная шкала тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale — HADS), для оценки когнитивных нарушений использовали Монреальскую шкалу когнитивной оценки (Montreal Cognitive Assessment — MoCA). Оценку проводили непосредственно до начала курса рТМС, после окончания и через 1 мес после завершения. В группе контроля повторную оценку проводили через 1 и 6 мес.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программного пакета Statistica 10 с использованием параметрических и непараметрических методов анализа.

Результаты

Переносимость процедур рТМС всеми пациентами была хорошей. Случаев отрицательных побочных реакций во время и после завершения курса рТМС зафиксировано не было. У 4 пациентов основной группы отмечались транзиторные головные боли во время выполнения стимуляции, а 3 пациента сообщили об умеренных головных болях после завершения 1—2-й процедуры рТМС, в дальнейшем эти жалобы не возникали. Кроме того, 3 пациента сообщили о выраженной дневной сонливости после выполнения 1-й процедуры.

Анализ полученных данных выявил статистически значимое улучшение моторных функций у пациентов основной группы после 10 процедур магнитной стимуляции и уменьшение суммарного балла по

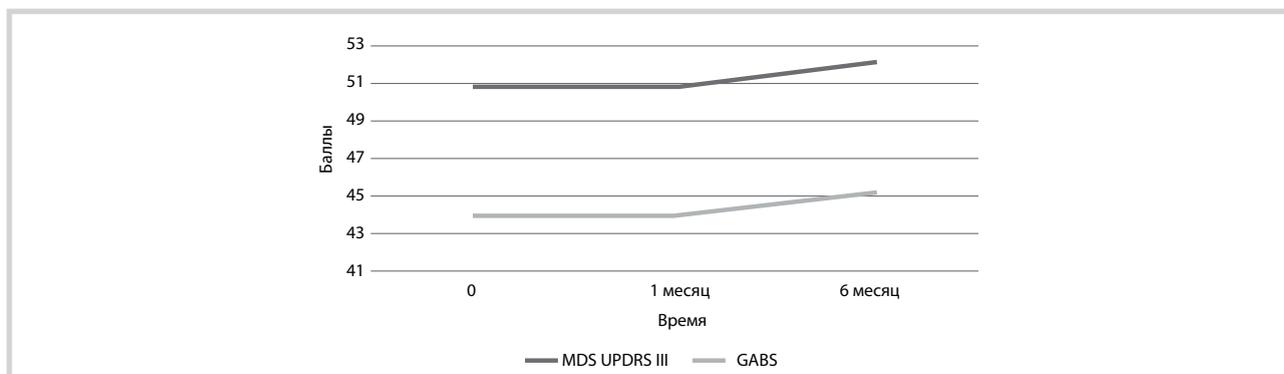


Рис. 2. Динамика двигательных нарушений в контрольной группе в течение 6 мес.

Fig. 2. Dynamics of motor disorders in the control group for 6 months.



Рис. 3. Динамика когнитивных нарушений в обеих группах в течение 6 мес.

Fig. 3. Dynamics of cognitive impairment in both groups for 6 months.

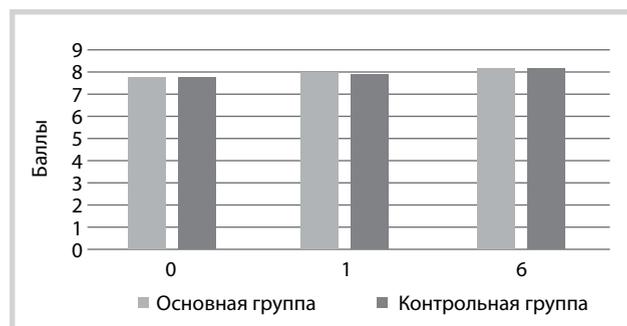


Рис. 5. Динамика аффективных нарушений (депрессия) в обеих группах в течение 6 мес.

Fig. 5. Dynamics of affective disorders (depression) in both groups for 6 months

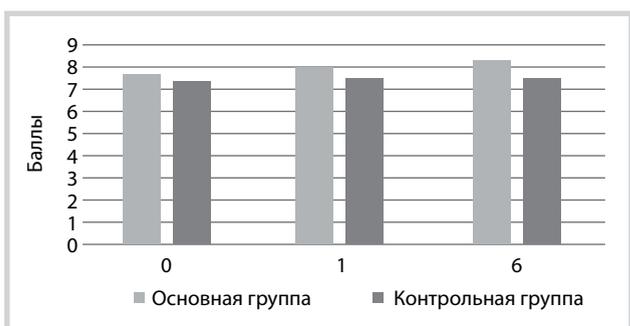


Рис. 4. Динамика аффективных нарушений (тревога) в обеих группах в течение 6 мес.

Fig. 4. Dynamics of affective disorders (anxiety) in both groups for 6 months

шкале GABS. Непосредственно после курса стимуляции выявлено уменьшение двигательных расстройств по шкале MDS-UPDRS-III в среднем на 6,4 (12,9%) балла ($p < 0,05$) преимущественно за счет уменьшения выраженности тремора покоя и гипокинезии (пункты 3.10–3.12, а также 3.14, 3.15 и 3.17), отмечено снижение показателей по шкале GABS в среднем на 5,9 (13%) балла ($p < 0,05$) за счет увеличения скорости ходьбы и уменьшения частоты засты-

ваний. В контрольной группе значимых изменений за тот же период времени не выявлено.

Что касается отдаленных результатов лечения, то следует указать, что в течение полугода уровень двигательных нарушений в основной группе практически вернулся к исходным значениям. Динамика двигательных нарушений в основной и контрольной группах через 6 мес отражена на рис. 1 и 2 соответственно.

В отношении немоторных проявлений существенных изменений отмечено не было. Оценка основной группы представлена непосредственно после стимуляции, через 1 и 6 мес, в контрольной группе стимуляция не проводилась, тестирование проводилось по схеме 0–1–6. Динамика когнитивных нарушений отражена на рис. 3. Динамика аффективных нарушений отдельно для подшкал тревоги и депрессии HADS показана на рис. 4 и 5.

Заклучение

Существующие на данный момент методы лечения БП являются недостаточно эффективными, в частности в отношении аксиальных нарушений, что делает актуальной проблему поиска новых методов

терапии. Полученные нами результаты указывают на эффективность высокочастотной рТМС в коррекции двигательных нарушений и возможность использования данного метода в комплексном лечении БП. Через 6 мес после завершения курса рТМС выраженность двигательных нарушений возвращалась к исходным значениям, в то время как в контрольной группе отмечено увеличение среднего балла по шкалам MDS-UPDRS-III и GABS, т.е. происходило дальнейшее ухудшение состояния. Эффекта в отношении аффективных и когнитивных нарушений при стимуляции выявлено не было. Все вышеизложенное может свидетельствовать о некотором лечебном эффек-

те в отношении двигательных нарушений метода рТМС.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования — А.Г. Куликов, О.С. Левин, А.Г. Кашежев; сбор и обработка материала — А.Г. Кашежев, М.В. Синкин; статистическая обработка данных — А.Г. Кашежев; написание текста — А.Г. Кашежев; редактирование текста — А.Г. Куликов, О.С. Левин.

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

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Dorsey ER, Constantinescu R, Thompson JP, Biglan KM, Holloway RG, Kieburtz K, Marshall FJ, Ravina BM, Schifitto G, Siderowf A, Tanner CM. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. *Neurology*. 2007;68(5):384-386.
- Шток В.Н., Федорова Н.В. Болезнь Паркинсона. В кн.: Экстрапирамидные расстройства: руководство по диагностике и лечению. Под ред. Штока В.Н., Ивановой-Смоленской И.А., Левина О.С. М. 2002. Shtok VN, Fedorova NV. Bolezn' Parkinsona. In: Ekstrapiramidnye rasstrojstva: rukovodstvo po diagnostike i lecheniyu. Pod red. Shtok V.N., Ivanova-Smolenskaya I.A., Levin O.S. M. 2002. (In Russ.).
- Иллариошкин С.Н., Левин О.С. Болезнь Паркинсона и расстройства движений. Под ред. Иллариошкина С.Н., Левина О.С. М. 2014. Illarioshkin SN, Levin OS. Bolezn' Parkinsona i rasstroistva dvizhenii. Pod red. Illarioshkina SN, Levina OS. M. 2014. (In Russ.).
- Macht M, Kaussner Y, Moller JC, Stiasny-Kolster K, Eggert KM, Kruger HP, Ellgring H. Predictors of freezing in Parkinson's disease: A survey of 6.620 patients. *Mov Disord*. 2007;22(7):953-956.
- Giladi N. Medical Treatment of Freezing of Gait. *Mov Disord*. 2008;23(suppl 2):482-488.
- Корчажкина Н.Б., Котенко К.В., Губайдулина Г.Ф. Двигательная реабилитация при болезни Паркинсона. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2015;3:13-16. Korchazhkina NB, Kotenko KV, Gubajdulina GF. Locomotor rehabilitation of the patients suffering from Parkinson's disease. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya*. 2015;3:13-16. (In Russ.).
- VonLoh M, Chen R, Kluger B. Safety of transcranial magnetic stimulation in Parkinson's disease: A review of the literature. *Parkinsonism & Related Disorders*. 2013;19(6):573-585. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2013.01.007>

Получена: 12.11.18

Received 12.11.18

Принята в печать 13.03.19

Accepted 13.03.19

Физическая терапия в реабилитации пациентов после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей: наукOMETрический анализ доказательных исследований

© С.С. ХОЗЯИНОВА¹, Д.В. КОВЛЕН¹, Г.Н. ПОНОМАРЕНКО^{1, 2}, Г.Р. АБУСЕВА¹, Б.М. АДХАМОВ¹,
В.Н. ИШУК¹, Т.Н. КАРПОВА¹, Е.Ф. КОНДРИНА¹, И.В. КОНОПЛЯНКИН¹, Л.А. ПОДБЕРЕЗКИНА¹,
С.В. ТОЛМАЧЕВ¹

¹ФГБВУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Россия, Санкт-Петербург, Россия;

²ФГБУ «Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта» Минтруда России, Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Обоснование. В последние десятилетия объемы оказания высокотехнологичной медицинской помощи в области ортопедии и травматологии существенно возросли, в том числе эндопротезирование крупных суставов нижних конечностей (КСНК) (тазобедренного и/или коленного сустава). В связи с этим увеличивается число пациентов, нуждающихся в медицинской реабилитации, для решения задач которой необходимо внедрение в практику эффективных технологий физической и реабилитационной медицины (ФРМ), доказанных в ходе качественных научных исследований.

Цель исследования — анализ доказательных исследований, содержащих обоснованные данные использования технологий ФРМ в реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК (тазобедренного и/или коленного сустава), выявить наиболее эффективные технологии ФРМ и сформулировать рекомендации по их применению для практических врачей, основанные на доказательствах, полученных в ходе анализа.

Материал и методы. Статья основана на наукOMETрическом анализе 241 исследований, проведенных с 1990 по 2018 г., которые были посвящены использованию физических упражнений и технологий ФРМ в реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК (тазобедренного и/или коленного сустава).

Результаты. За последнее десятилетие произошел ошутимый рост количества исследований, посвященных эндопротезированию КСНК. Наиболее изученными из технологий ФРМ, которые имеют доказанный эффект, являются физические упражнения в сочетании с нейромышечной электростимуляцией, кинезотерапия, криотерапия, а также прессотерапия, которая эффективна для профилактики тромбозов после оперативного вмешательства.

Заключение. Использование технологий ФРМ в реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК (тазобедренного и/или коленного сустава) должно быть основано на результатах качественных рандомизированных контролируемых клинических исследований, которые служат основой для разработки клинических рекомендаций. Процесс анализа данных исследований должен носить регулярный характер.

Ключевые слова: физическая терапия, реабилитация, наукOMETрический анализ, эндопротезирование тазобедренного сустава, замена тазобедренного сустава, эндопротезирование коленного сустава; замена коленного сустава.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Хозяинова С.С. — ассистент кафедры курортологии и физиотерапии ФГБВУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России; <https://orcid.org/0000-0002-7231-6018>; eLibrary SPIN: 4950-2424; e-mail: stella.khozyainova@gmail.com

Пономаренко Г.Н. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0001-7853-4473>; eLibrary SPIN: 8234-7005

Ковлен Д.В. — д.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-6773-9713>; eLibrary SPIN: 6002-2766

Абусева Г.Р. — ассистент кафедры курортологии и физиотерапии; <https://orcid.org/0000-0002-9525-6361>; eLibrary SPIN: 9864-9534

Адхамов Б.М. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-6661-7220>; eLibrary SPIN: 8151-7452

Ишук В.Н. — к.м.н., доцент кафедры курортологии и физиотерапии; <https://orcid.org/0000-0003-0137-259X>; eLibrary SPIN: 7061-7647

Карпова Т.Н. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-2750-2305>; eLibrary SPIN: 7631-8107

Кондрина Е.Ф. — к.м.н., доцент; <https://orcid.org/0000-0001-5182-1464>; eLibrary SPIN: 8402-9864

Коноплянкин И.В. — ассистент кафедры курортологии и физиотерапии; <https://orcid.org/0000-0003-0198-151X>; eLibrary SPIN: 1815-5183

Подберезкина Л.А. — к.м.н., доцент; <https://orcid.org/0000-0003-3680-1240>; eLibrary SPIN: 2592-8505

Толмачев С.В. — ассистент кафедры курортологии и физиотерапии

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Хозяинова Стелла Самвеловна; <https://orcid.org/0000-0002-7231-6018>; eLibrary SPIN: 4950-2424; e-mail: stella.khozyainova@gmail.com

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Хозяинова С.С., Пономаренко Г.Н., Ковлен Д.В., Абусева Г.Р., Адхамов Б.М., Ишук В.Н., Карпова Т.Н., Кондрина Е.Ф., Коноплянкин И.В., Подберезкина Л.А., Толмачев С.В. Физическая терапия в реабилитации пациентов после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей: наукOMETрический анализ доказательных исследований. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(6):22-30. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606122>

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ:

КСНК — крупные суставы нижних конечностей

МА — метаанализ

РКИ — рандомизированное контролируемое исследование

СО — систематический обзор

ФРМ — физическая и реабилитационная медицина

N/A — «не применимо»

SMD — стандартизированная средняя разница

WOMAC — индекс остеоартрита западных университетов Онтарио и Макмастера

Physical therapy in the rehabilitation of patients after endoprosthetic replacement of major joints in the lower extremities: a scientometric analysis of evidence-based studies

© 'S.S. KHOZYAINOVA¹, D.V. KOVLEN¹, G.N. PONOMARENKO^{1,2}, G.R. ABUSEVA¹, B.M. ADKHAMOV¹, V.N. ISHCHUK¹, T.N. KARPOVA¹, E.F. KONDRINA¹, I.V. KONOPLYANKIN¹, L.A. PODBEREZKINA¹, S.V. TOLMACHEV¹

¹S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of Russia, St. Petersburg, Russia;

²G.A. Albrekht Federal Research Center for Rehabilitation of the Disabled, Ministry of Labor of Russia, St. Petersburg, Russia

Abstract

Background. In recent decades, the volume of high-tech medical care in the field of orthopedics and traumatology, including endoprosthetic replacement of major joints (MJs) (the hip joint and/or the knee joint) in the lower extremities (LE) (LEMJ), has substantially increased. In this connection, there are an increasing number of patients in need of medical rehabilitation, to solve the problems of which needs the effective physical and rehabilitation medicine (PRM) techniques proven during researches to be introduced into practice.

Objective: to analyze evidence-based studies containing sound data on the use of PRM technologies in the rehabilitation of patients after endoprosthetic replacement of LEMJs, to identify the most effective PRM technologies and to formulate recommendations for their use for practitioners, which are based on the evidence obtained during the analysis.

Material and methods. The paper is based on the scientometric analysis of 241 studies conducted in 1990 to 2018, which were devoted to the use of physical exercises and PRM technologies in the rehabilitation of patients after endoprosthetic replacement of LEMJs.

Results. Over the past decade, there has been a tangible rise in the number of studies on endoprosthetic replacement of LEMJs. Some of the most studied PRM technologies having the proven effect are physical exercises in combination with neuromuscular electrical stimulation, kinesiotherapy, cryotherapy, and pressure therapy that is effective in preventing thromboembolism after surgery.

Conclusion. The use of PRM technologies in the rehabilitation of patients after endoprosthetic replacement of LEMJs should be based on the results of high-quality randomized controlled clinical trials, which serve as the basis for the development of clinical recommendations. The process of analyzing the data of studies should be regular.

Keywords: physical therapy, rehabilitation, scientometric analysis, hip arthroplasty, hip replacement, knee arthroplasty, knee replacement.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Khozyainova S.S. — MD; <https://orcid.org/0000-0002-7231-6018>; eLibrary SPIN: 4950-2424; e-mail: stella.khozyainova@gmail.com

Ponomarenko G.N. — MD, PhD, DSc, professor; <https://orcid.org/0000-0001-7853-4473>; eLibrary SPIN: 8234-7005

Kovlen D.V. — MD, PhD, DSc; <https://orcid.org/0000-0001-6773-9713>; eLibrary SPIN: 6002-2766

Abuseva G.R. — MD; <https://orcid.org/0000-0002-9525-6361>; eLibrary SPIN: 9864-9534

Adhamov B.M. — MD, PhD; <https://orcid.org/0000-0001-6661-7220>; eLibrary SPIN: 8151-7452

Ischuk V.N. — MD, PhD; <https://orcid.org/0000-0003-0137-259X>; eLibrary SPIN: 7061-7647

Karpova T.N. — MD, PhD; <https://orcid.org/0000-0002-2750-2305>; eLibrary SPIN: 7631-8107

Kondrina E.F. — PhD, assistant professor; <https://orcid.org/0000-0001-5182-1464>; eLibrary SPIN: 8402-9864

Konoplyankin I.V. — MD; <https://orcid.org/0000-0003-0198-151X>; eLibrary SPIN: 1815-5183

Podbereskina L.A. — MD, PhD, assistant professor; <https://orcid.org/0000-0003-3680-1240>; eLibrary SPIN: 2592-8505

Tolmachev S.V. — MD

CORRESPONDING AUTHOR:

Khozyainova S.S. — MD; <https://orcid.org/0000-0002-7231-6018>; eLibrary SPIN: 4950-2424; e-mail: stella.khozyainova@gmail.com

TO CITE THIS ARTICLE:

Khozyainova SS, Ponomarenko GN, Kovlen DV, Abuseva GR, Adhamov BM, Ischuk VN, Karpova TN, Kondrina EF, Konoplyankin IV, Podbereskina LA, Tolmachev SV. Physical therapy in the rehabilitation of patients after endoprosthetic replacement of major joints in the lower extremities: a scientometric analysis of evidence-based studies. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(6):22-30. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20199606122>

По данным Министерства здравоохранения Российской Федерации, потребность населения в эндопротезировании суставов составляет более 300 тыс. в год. В Соединенных Штатах Америки в 2015 г. было выполнено более 427 тыс. операций по эндопротезированию КСНК, т.е. более 180 операций на 100 тыс. населения [1]. В 2017 г. в Швеции осуществили более 18 тыс. опе-

раций (179 операций на 100 тыс. населения) [2]. Тщательное изучение вопросов, связанных с дефектами в организации реабилитационных мероприятий профильным пациентам, позволит повысить медицинскую и социальную эффективность программ здравоохранения.

На сегодняшний день в отечественной практике существует значительный дефицит исследований, ко-

торые посвящены реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК (тазобедренного и/или коленного сустава), основанные на качественных рандомизированных клинических исследованиях (РКИ). В российском здравоохранении формируется направление физической и реабилитационной медицины (ФРМ), которое нуждается в собственной научной, доказательной, методологической и клинической базе. Методология наукометрического анализа и последующее формирование рекомендаций по ФРМ некоторых заболеваний получила свое развитие в ряде отечественных работ [3–5].

Поиск доказательств по использованию реабилитационных мероприятий у травматологических пациентов основывается на наукометрии — дисциплине, изучающей эволюцию науки через многочисленные измерения и статистическую обработку научной информации (количество научных статей, опубликованных в данный период времени, цитируемость и т.д.). Актуальность настоящего исследования заключается в анализе доказательных исследований, содержащих обоснованные данные об использовании технологий ФРМ в реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК (тазобедренного и/или коленного сустава) на основе наукометрии, и разработка базы для клинических рекомендаций по применению технологий ФРМ, основанной на полученных в ходе анализа доказательствах.

Материал и методы

Статья основана на анализе доказательных исследований, найденных в электронных базах данных (PEDro, PubMed, eLIBRARY) и в базах данных систематических обзоров (СО) Кохрейновской библиотеки по ключевым словам, за период с 2000 по 2018 г. В качестве ключевых слов были приняты следующие термины на русском и английских языках: эндопротезирование тазобедренного сустава (hip arthroplasty), замена тазобедренного сустава (hip replacement), эндопротезирование коленного сустава (knee arthroplasty), замена коленного сустава (knee replacement), реабилитация (rehabilitation), физиотерапия (physical therapy).

В итоговую оценку технологий ФРМ преимущественно включали данные зарубежных СО, метаанализы (МА) РКИ, данные отдельных РКИ на английском и/или русском языках и оцененные на 4 балла и выше по шкале PEDro. В категорию оценки РКИ «не применимо» (N/A) были включены СО и результаты МА РКИ, которые не подлежат балльной оценке. В ходе наукометрического анализа были сформированы таблицы доказательств с присвоением класса рекомендаций и уровня убедительности каждой исследованной технологии ФРМ по GRADE в соответствии с ГОСТ Р 56034-2014 [10].

Результаты и обсуждение

Были изучены 3 категории баз данных: PEDro, PubMed, eLIBRARY. На 2018 г. число публикаций по применению технологий ФРМ у пациентов после эндопротезирования КСНК (тазобедренного и/или коленного сустава), в которых представлены оригинальные исследования и СО, составило 241 источник.

Большинство работ — 172 (71,4%) — имели оценку от 4 до 8 баллов по шкале PEDro (**рис. 1**), 1 (0,4%) публикация — 9 баллов, 68 (28,2%) исследований были включены в категорию «не применимо» (N/A). Исследования, оцененные на 10 баллов, отсутствовали, поскольку в клинических исследованиях с использованием технологий ФРМ в реабилитации невозможно выполнить ослепление и плацебо-контроль. Таким образом, при анализе распределения доказательных РКИ по баллам шкалы PEDro было выявлено, что РКИ, имеющие не менее 4 баллов по шкале PEDro (**см. рис. 1**), могут быть признаны качественными исследованиями в медицинской реабилитации.

Основное количество доказательных исследований — 197 (81,7%) — было выполнено после 2005 г. (**рис. 2**). Это объясняется тем, что резко увеличились объемы оперативных вмешательств после проведения согласительной конференции развития эндопротезирования, спонсируемой Национальным институтом здоровья США, в сентябре 1994 г. На этой конференции постановили, что «тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава является методом выбора почти для всех пациентов с его патологией, приводящей к хроническому дискомфорту и функциональной недостаточности» с последующим пересмотром возрастных рамок проведения эндопротезирования крупных суставов. Следовательно, появилась необходимость и в реабилитационных мероприятиях для сокращения сроков восстановления, уменьшения среднесуточного пребывания в стационаре, для эффективного купирования болевого синдрома, отека, снижения риска послеоперационных осложнений, восстановления опороспособности конечности, улучшения качества жизни пациента в более короткие сроки.

С 2010 г. увеличилось число систематических обзоров РКИ в области применения технологий ФРМ у пациентов после эндопротезирования КСНК — 55 (76%). Это объясняется тем, что до 2010 г. набралось достаточное количество исследований по отдельным технологиям ФРМ, которые можно было систематизировать, а также определить их эффективность при составлении реабилитационных программ (**рис. 3**).

Применяемые технологии ФРМ, по данным анализа публикаций РКИ, позволили оценить их распределение в реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК (**рис. 4**). В ходе оценки СО и РКИ выявлено, что изучению эффективности применения физических упражнений посвящен основной объем изученных исследований — 68%. Анализ эффективности применения предоперационной

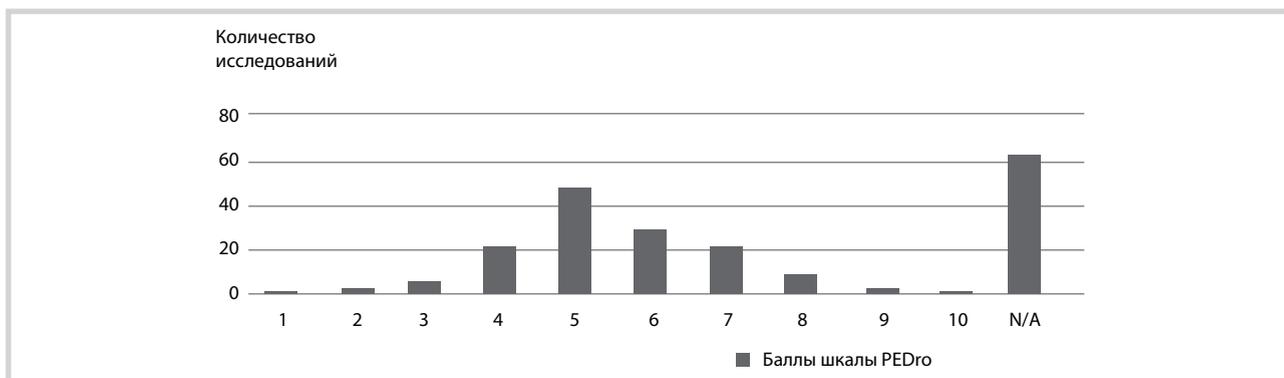


Рис. 1. Распределение исследований применения технологий ФРМ у пациентов после эндопротезирования КСНК по баллам шкалы PEDro.

Fig. 1. Distribution of studies of using PRM technologies in patients after endoprosthetic replacement of LEMJs by PEDro scores.

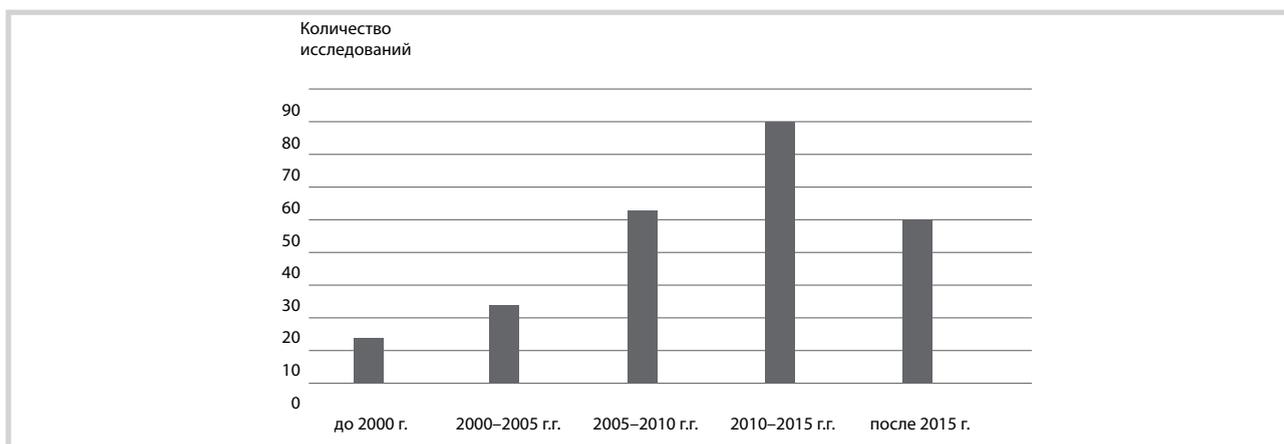


Рис. 2. Распределение исследований применения технологий ФРМ у пациентов после эндопротезирования КСНК по годам публикаций.

Fig. 2. Distribution of studies of using PRM technologies in patients after endoprosthetic replacement of LEMJs by years of publication.

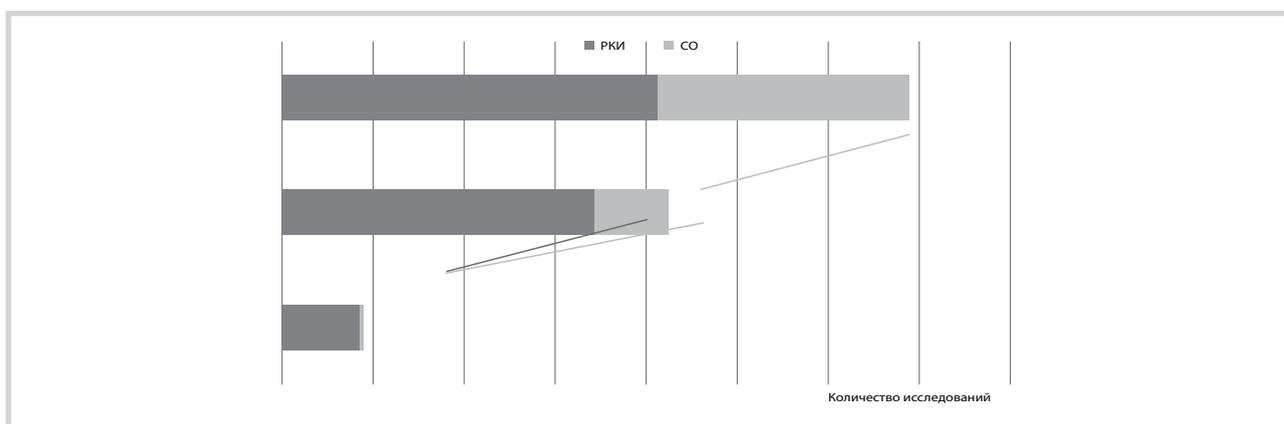


Рис. 3. Распределение исследований в области применения технологий ФРМ у пациентов после эндопротезирования КСНК по видам исследований.

Fig. 3. Distribution of studies in the use of PRM technologies in patients after endoprosthetic replacement of LEMJs by types of studies.

подготовки пациентов (физические упражнения в предоперационном периоде) посвящено 14,5% исследований, изучению эффективности механокинестотерапии — 5,8%, криотерапии — 5%, оценке эффективности низкочастотной электротерапии —

3,7%, гидрокинезитерапии — 0,8% исследований. Анализ применения технологий ФРМ с использованием факторов механической природы показал, что в 2% публикаций изучали влияние прессотерапии, в 0,8% — массаж и мануальные практики.

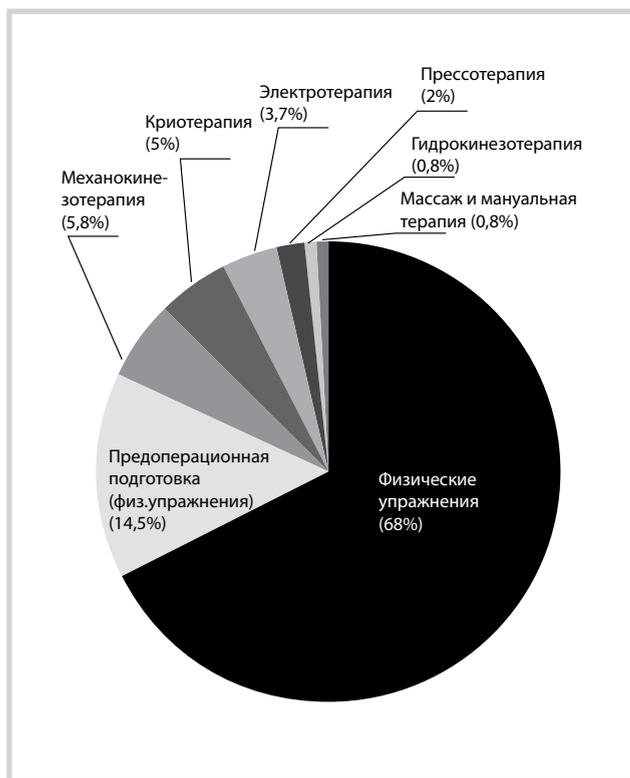


Рис. 4. Распределение технологий ФРМ в реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК (не менее 4 баллов по шкале PEDro), %.

Fig. 4. Distribution of PRM technologies in the rehabilitation of patients after endoprosthetic replacement of LEMJs (at least 4 PEDro scores), %.

В ходе анализа доказательных исследований в области применения технологий ФРМ у пациентов после эндопротезирования КСНК были выделены технологии, рекомендованные для медицинской реабилитации (табл. 1). Технологии ФРМ, применяемые на пред- и послеоперационном этапах эндопротезирования, использовались для подготовки пациентов к тяжелому оперативному вмешательству и для ранней послеоперационной медицинской реабилитации в целях коррекции функций, пострадавших в результате хирургического воздействия, для сокращения периода восстановления и снижения риска послеоперационных осложнений, улучшения качества жизни пациента в более короткие сроки.

В процессе анализа РКИ были определены основные направления ведения пациентов после эндопротезирования. В основе лечения заложен мультидисциплинарный подход к реабилитации: традиционная физиотерапия — укрепление всех групп мышц колена и бедра, проприоцептивные упражнения; традиционные физические практики: упражнения на формирование паттерна ходьбы (комплекс двигательных упражнений), непрерывное пассивное движение, контроль отека, контроль боли, образовательная информация; гидрокинезотерапия; желательны предоперационные реабилитационные мероприятия (включая информацию о целях пребывания в больнице, планирование выписки, как облегчить боль, мобилизация, тренировки с инструктором, физическим терапевтом или эрготерапевтом); механокинезотерапия, изоки-

Таблица 1. Технологии ФРМ, используемые в реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК и изученные в добросовестных РКИ (не менее 4 баллов по шкале PEDro) в зависимости от вида и этапа лечения

Table 1. PRM technologies used in the rehabilitation of patients after endoprosthetic replacement of LEMJs and studied in high-quality randomized controlled trials (at least 4 PEDro scores) according to the type and stage of treatment

Вид лечения Type of treatment	Этапы лечения Stages of treatment	Технологии ФРМ PRM technologies	Средний балл по шкале PEDro Mean PEDro scores	Количество исследований Number of studies	% от общего числа исследований % of the total number of studies
Эндопротезирование КСНК (n=241) Endoprosthetic replacement of LEMJs (n=241)	Предоперационный этап Preoperative stage 35 (14,52%)	Физические упражнения Physical exercises	6,09±0,29	35	14,52
	Послеоперационный этап Postoperative stage 206 (85,48%)	Физические упражнения Physical exercises	7,57±0,18	162	67,22
		Механокинезотерапия Mechanokinesiotherapy	6,00±0,43	14	5,81
		Криотерапия Cryotherapy	5,42±0,49	12	4,98
		Низкочастотная электротерапия Low-frequency electrotherapy	6,33±0,58	9	3,73
		Прессотерапия Pressure therapy	5,40±0,68	5	2,08
		Гидрокинезотерапия Hydrokinesiotherapy	6,50±0,50	2	0,83
		Массаж и мануальная терапия Massage and manual therapy	6,00±0,50	2	0,83

Таблица 2. Доказательные исследования по применению технологий ФРМ в реабилитации больных после эндопротезирования КСНК (тазобедренного и/или коленного сустава)
 Table 2. Evidence-based studies of using PRM technologies in the rehabilitation of patients after endoprosthetic replacement of LEMs (hip and/or knee joint)

Автор Author	Тип исследования Type of study	Число больных Number of pa- tients	Балл по шкале PEDro scores	Длительность на- блюдения/режим воздействия Follow-up dura- tion/exposure mode	Технологии ФРМ tech- nologies	Группа наблюдения/ сравнения Study/comparison group	Показатель, характеризующий эффект терапии Therapy effect indicator
S. Adie и соавт. [7] S. Adie и соавт. [7]	CO 12 PKI SR 12? RCS	809	N/A		Криотерапия Cryotherapy	Криотерапия/контроль Cryotherapy/control	Результаты CO показывают, что криотерапия может уменьшить послеоперационную боль и улучшить движения; однако авторы отметили, что уровень доказательств, подтверждающих заключение, был очень низким The SR results show that cryotherapy can reduce postoperative pain and improve movements; however, the authors noted that the level of evidence supporting the conclusion was very low
A. Bistolfi и соавт. [8] A. Bistolfi и соавт. [8]	MA CO 6 PKI MA SR 6 RCS	496	N/A	1 или 2 сут после операции 1 or 2 days after surgery	Низкочастотная электротерапия Low-frequency electrotherapy	Нейромышечная электростимуляция + физические упражнения/физические упражнения Neuromuscular electrical stimulation + physical exercises/physical exercises	Нейромышечная электростимуляция позволяет улучшить функциональное восстановление после тотального эндопротезирования коленного сустава, особенно в раннем периоде. Улучшает силу разгибателей колена после эндопротезирования тазобедренного сустава Neuromuscular electrical stimulation can improve functional recovery after total knee arthroplasty, especially in the early period. It improves the strength of knee extensors after hip arthroplasty
M. Busato и соавт. [9] M. Busato и соавт. [9]	PKI RCS	51	6/10	2 процедуры мануального воздействия Two manual exposure sessions	Мануальная терапия Manual therapy	Мануальное воздействие/контроль Manual exposure/control	2 сеанса мануального воздействия способны значительно улучшить состояние пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава, по сравнению с обычным лечением Two manual exposure sessions can considerably improve patients' status after hip arthroplasty versus conventional treatment
C. Coulter и соавт. [10] C. Coulter и соавт. [10]	CO 5 MA PKI SR 5 MA RCS	234	N/A	От 6 нед до 2 мес 6 weeks to 2 months	Физические упражнения Physical exercises	Физические упражнения/контроль Physical exercises/control	Технологии ФРМ достоверно улучшают силу в тазобедренном суставе, скорость походки у пациентов, которые были выписаны из больницы после полной замены тазобедренного сустава PRM technologies significantly improve hip joint strength, gait speed in patients who were discharged from hospital after complete hip joint replacement
F. Dominguez-Navarro и соавт. [11] F. Dominguez-Navarro и соавт. [11]	CO 8 PKI SR 8 RCS	567	N/A	От 2 до 12 недель после оперативного вмешательства 2 to 12 weeks after surgery	Физические упражнения Physical exercises	Физические упражнения (перед и/или после операции)/контроль Physical exercises (pre- and/or postoperatively)/control	Баланс и проприоцептивная тренировка. Достоверное положительное влияние балансовых и проприоцептивных тренировок (баланс: SMD 95%=1,00, p<0,05; самостоятельная функциональность: SMD 95%=0,36, p<0,05) после полной замены коленного сустава. После полной замены тазобедренного сустава результаты показали, что осуществление дополнительной предоперационной сенсорной и нервно-мышечной тренировки не улучшило результаты. 5-недельное амбулаторное послеоперационное вмешательство улучшило ранние послеоперационные исходы с точки зрения баланса и самостоятельной функциональности Balance and proprioceptive training. The significant positive impact of balance and proprioceptive trainings (balance: SMD 95%=1,00; self-functionality: SMD 95%=0,36; p<0,05) after complete replacement of the knee joint. After complete replacement of the hip joint, the results showed that additional preoperative sensorimotor and neuromuscular trainings did not improve the results. A 5-week outpatient postoperative intervention improved early postoperative outcomes in terms of balance and self-functionality

Продолжение табл. 2 см. на следующей стр.

Автор Author	Тип исследования Type of study	Число больных Number of pa- tients	Балл по шкале PEDro PEDro scores	Длительность на- блюдения/режим воздействия Follow-up dura- tion/exposure mode	Технологии ФРМ PRM tech- nologies	Группа наблюдения/ сравнения Study/comparison group	Показатель, характеризующий эффект терапии Therapy effect indicator
J. Ebert и соавт. [12] J. Ebert и соавт. [12]	РКИ RCS	43	7/10	2, 3 и 4-е сутки после оперативного вмешательства 2, 3, and 4 days after surgery	Массаж Massage	Лимфодренажный массаж/контроль Lymphatic drainage massage/control	Достоверный эффект наблюдался для сгибателя колена по сравнению с контрольной (без массажа) группы на 4-е сутки после операции и через 6 нед после операции A significant effect was observed for the knee flexor compared with the control (no massage) group at day 4 after surgery and at 6 weeks after surgery
S. Hesse и соавт. [13] S. Hesse et al. [13]	РКИ RCS	80	7/10		Механокинезотерапия / контроль Mechanokinesiotherapy/control	Механокинезотерапия / контроль Mechanokinesiotherapy/control	Тренировка на беговой дорожке с частичной поддержкой массы тела (ТТ-BWS) эффективнее обычной традиционной ЛФК при восстановлении симметричной независимой ходьбы после замены тазобедренного сустава. По итогам тренировки результаты на 13,6 балла выше ($p < 0,0001$), чем у контрольной группы. Дефицит отведения бедра составил на 6,8° меньше ($p < 0,0001$), симметрия походки была на 10% больше ($p = 0,001$), разгибатель тазобедренного сустава был сильнее ($p < 0,0001$), амплитуда активности ягодичной мышцы была на 41,5% больше ($p = 0,0001$), чем у контрольной группы. Treadmill training with partial body-weight support (TT-BWS) is more effective than conventional exercise therapy in restoring symmetrical independent walking after hip joint replacement. The training outcomes showed that the result was 13.6 scores higher ($p < 0.0001$) than that in the control group. Hip abduction deficit was 6.8° less ($p < 0.0001$), gait symmetry was 10% higher ($p = 0.001$); the hip joint extensor was stronger ($p < 0.0001$) and the amplitude of gluteal muscle activity was 41.5% greater ($p = 0.0001$) than in the control group
R. Moyer и соавт. [14] R. Moyer et al. [14]	SR35 РКИ RCS	2956	N/A	От 2 до 8 нед перед оперативным вмешательством 2 to 8 weeks before surgery	Физические упражнения (предоперационная физическая нагрузка) Physical exercises (preoperative physical load)	Физические упражнения (предоперационная нагрузка)/контроль Physical exercises (preoperative physical load)/control	Достоверное улучшение функции, силы четырехглавой мышцы. У пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава, значительные улучшения наблюдались в уменьшении боли, увеличении функции, и продолжительности пребывания. Оценка боли по WOMAC. SMD=0,14, $p=0,007$. У пациентов после эндопротезирования коленного сустава — SMD=0,11, $p=0,136$, у пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава — SMD=0,15, $p=0,017$. Оценка функции суставов — умеренная разница в пользу предоперационной подготовки для улучшения функции в суставах после оперативного вмешательства (SMD=0,34, $p=0,001$). SMD для улучшения послеоперационной функции коленного сустава были наибольшими через 3 мес после операции, но не достигли значимости (SMD=0,39, $p=0,059$). Послеоперационный срок пребывания — достоверная разница в пользу предоперационной подготовки (SMD=0,37, $p=0,001$) для уменьшения длительности пребывания в стационаре. Однако если рассматривать отдельно эндопротезирование тазобедренного сустава, то ни эффективные, ни неэффективные программы существенно не улучшили длительность пребывания в стационаре пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава ($p=0,237$ и $0,057$). Significant improvement in the function and strength of the quadriceps muscle. After hip arthroplasty, the patients exhibited significant improvements in reducing pain, increasing function, and length of stay. WOMAC pain assessment showed SMD = 0.14, $p = 0.007$. After knee arthroplasty, the patients had pain (SMD = 0.11; $p = 0.136$); after hip arthroplasty, those had pain (SMD = 0.15, $p = 0.017$).

Продолжение табл. 2 см. на следующей стр.

Автор Author	Тип исследования Type of study	Число больных Number of patients	Балл по шкале PEDro PEDro scores	Длительность наблюдения/режим воздействия Follow-up duration/exposure mode	Технологии ФРМ PRM technologies	Группа наблюдения/сравнения Study/comparison group	Показатель, характеризующий эффект терапии Therapy effect indicator
A. Rahmann и соавт. [15] A. Rahmann et al. [15]	РКИ RCS	65	7/10	С 4 сут после оперативного вмешательства, 10 сут At day 4 after surgery, 10 days	Гидрокинезотерапия Гидрокинезотерапия Hydrokinesiotherapy	Гидрокинезотерапия/контроль Hydrokinesiotherapy/control	Assessment of joint function is a moderate difference in favor of preoperative preparation to improve joint function after surgery (SMD = 0.34, p = 0.001). SMDs for improving postoperative function of the knee joint were greatest at 3 months after surgery, but did not reach significance (SMD = 0.39, p = 0.059). The length of postoperative stay is a significant difference in favor of preoperative preparation (SMD = 0.37, p = 0.001) to reduce the length of hospital stay. However, if hip arthroplasty is considered separately, neither effective nor ineffective programs substantially improved the length of hospital stay in patients after hip arthroplasty (p = 0.237 and 0.057).
G. Westrich и соавт. [16] G. Westrich et al. [16]	CO 23 РКИ SR 23 RCS	6001	N/A		Прессотерапия Прессотерапия Pressure therapy	Прессотерапия/варфарин/аспирин/низкомолекулярный гепарин Pressure therapy/warfarin/aspirin/low molecular weight heparin	MA оценки эффективности четырех режимов тромбэмболической профилактики после тотального эндопротезирования коленного сустава: аспирин, варфарин, низкомолекулярный гепарин и пневматическое сжатие (прессотерапия). Результаты показали, что прессотерапия имела наименьшую частоту тромбэмболии и является приемлемой формой профилактики после эндопротезирования коленного сустава. The efficiency of four thromboembolic prevention modes, such as aspirin, warfarin, low molecular weight heparin, and pneumatic compression (pressure therapy) after total knee arthroplasty was evaluated. Pressure therapy was shown to lead to the least incidence of thromboembolism and to be an acceptable form of prophylaxis following knee arthroplasty

Примечание. SMD — стандартизированная средняя разница; WOMAC — индекс остеоартрита западных университетов Онтарио и Макмастера.
Note. SMD — standardized mean difference; WOMAC — Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index.

нетическое укрепление, функциональная тренировка и тренировка баланса тела; нейромышечная электростимуляция, массаж и мануальная терапия, прессотерапия (для предупреждения послеоперационных осложнений в виде тромбэмболий). Некоторые доброкачественные РКИ с доказательствами эффективности технологий ФРМ представлены в **табл. 2**.

Методы лечения различались: примерное начало мероприятий — от 4–6 нед до операции, продолжительность — до 52 нед после операции. Длительность процедур варьировалась от 20 мин до 12 ч в сутки. Рекомендованное начало реабилитационных мероприятий — в течение первых 24 ч после оперативного вмешательства. Обязательны домашние физические упражнения, состоящие из простой программы упражнений на дому, которые могли контролироваться по телефону.

В рамках наукометрического исследования была сформирована таблица доказательств, что является необходимым этапом для дальнейшего формирования рекомендаций использования технологий ФРМ с доказанной эффективностью пациентам после операций эндопротезирования КСНК (тазобедренного и/или коленного сустава). На основе анализа СО и РКИ группой экспертов был сформулирован рекомендованный профиль применения технологий ФРМ у пациентов после эндопротезирования КСНК (**табл. 3**), который поможет специалистам, составляющим мультидисциплинарную реабилитационную бригаду, применять у пациентов после эндопротезирования КСНК современные технологии ФРМ с доказанной эффективностью. Эти данные могут служить основной базой для разработки клинических рекомендаций по реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК.

Заключение

Современная тенденция развития медицинской реабилитации у травматологических пациентов ведет к активному поиску и внедрению технологий ФРМ, которые обладают доказанной эффективностью. В течение настоящего наукометрического анализа доказательных исследований по оценке эффективности применения современных технологий ФРМ у пациентов после эндопротезирования КСНК выявлено, что в международных базах данных достаточно РКИ для проведения их анализа с последующей разработкой клинических рекомендаций. Однако необходимо дальнейшее развитие, в том числе и отечественное, качественных РКИ, отвечающих современным международным требованиям качества. Сформулированные на основе

Таблица 3. Применение технологий ФРМ в реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК (тазобедренного сустава и/или коленного сустава)

Table 3. Use of PRM technologies in the rehabilitation after endoprosthesis replacement of LEMJ (hip and/or knee joints)

Качественные исследования проводились Qualitative studies conducted		Качество исследований низкое или исследования не проводились (методика рекомендована на основании согласованного мнения экспертов)
эффективность влияния на клинику, качество жизни и/или прогноз доказан The efficiency of the technologies on clinical presentations, quality of life and/or prognosis has been proven	эффективность доказана в ряде исследований, однако требует уточнения The efficiency has been proven in a number of studies, but requires clarification	доказана неэффективность и/или вред от применения The inefficiency and/or harm from use has been proven
Физические упражнения (I, A) Physical exercises (I, A)	Низкочастотная электротерапия (IIa, B) Low-frequency electrotherapy (IIa, B)	Криотерапия (IIb, C) Cryotherapy (IIb, C)

Примечание. В скобках указаны уровень убедительности доказательств и класс рекомендаций по ГОСТ Р 56034-2014 [6].
Note. The parentheses indicate the level of evidence and the class of recommendations according to GOST R 56034-2014 [6].

таких исследований клинические рекомендации позволяют повысить эффективность и качество реабилитации пациентов после эндопротезирования КСНК (тазобедренного и/или коленного сустава).

Дополнительная информация

Участие авторов: концепция и дизайн исследования — Д.В. Ковлен; концепция и редактирование ис-

следования — Г.Н. Пономаренко; сбор материалов — Б.М. Адхамов, В.Н. Ищук, И.В. Коноплянкин; сбор и обработка материалов — Г.Р. Абусева, Е.Ф. Кондрина; обработка материалов — Т.Н. Карпова, Л.А. Подберезкина, С.В. Толмачев; анализ полученных данных, написание текста — С.С. Хозяинова.

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

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *The American Joint Replacement Registry 2016*, Annual Report. http://www.ajrr.net/images/AJRR_patient_summary_2016_AR_final.pdf
2. *Swedish hip arthroplasty Register 2009*, Annual Report. <https://registercentrum.blob.core.windows.net/shpr/t/-rsrapport-2017-S1xKMzAwX.pdf>
3. Ковлен Д.В. *Научные основы разработки клинических рекомендаций по физической и реабилитационной медицине*: Дис. ... д-ра мед. наук. СПб. 2018.
Kovlen DV. *Nauchnye osnovy razrabotki klinicheskikh rekomendacij po fizicheskoj i rehabilitacionnoj medicene*: Dis. ... d-ra med. nauk. SPb. 2018. (In Russ.).
4. Пономаренко Г.Н., Бобровницкий И.П., Дидур М.Д., Ковлен Д.В., Маликов А.Я., Абусева Г.Р. *Физическая терапия больных остеоартрозом: клинические рекомендации*. М.: Научн. об-во. физ. реаб. мед.; 2018.
Ponomarenko GN, Bobrovnickij IP, Didur MD, Kovlen DV, Malikov AY, Abuseva GR. *Fizicheskaya terapiya bol'nyh osteoartrozom: klinicheskie rekomendacii*. M.: Nauchn. ob-vo. fiz. reab. med.; 2018. (In Russ.).
5. *Физическая и реабилитационная медицина: национальное руководство*. Под ред. Пономаренко Г.Н. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2016.
Fizicheskaya i rehabilitacionnaya medicina: nacional'noe rukovodstvo. Pod red. Ponomarenko G.N. M.: GEOTAR-Media; 2016. (In Russ.).
6. *ГОСТ Р 56034-2014. Клинические рекомендации (протоколы лечения). Общие положения*. М. 2014.
GOST R 56034-2014. Klinicheskie rekomendacii (protokoly lecheniya). Obshchie polozheniya. M.; 2014. (In Russ.).
7. Adie S, Kwan A, Naylor JM, Harris IA, Mittal R. Cryotherapy following total knee replacement (Cochrane review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;9:CD007911.
8. Bistolfi A, Zanovello J, Ferracini R, Allisiardi F, Lioce E, Magistroni E, Berchiella P, Da Rold I, Massazza G. Evaluation of the Effectiveness of Neuromuscular Electrical Stimulation After Total Knee Arthroplasty: A Meta-Analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2018;97(2):123-130.
9. Busato M, Quagliati C, Magri L, Filippi A, Sanna A, Branchini M, Stecco A. Fascial Manipulation Associated With Standard Care Compared to Only Standard Postsurgical Care for Total Hip Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *PM&R*. 2016;8(12):1142-1150.
10. Coulter CL, Scarvell JM, Neeman TM, Smith PN. Physiotherapist-directed rehabilitation exercises in the outpatient or home setting improve strength, gait speed and cadence after elective total hip replacement: a systematic review [with consumer summary]. *Journal of Physiotherapy*. 2013;59(4):219-226.
11. Domínguez-Navarro F, Igual-Camacho C, Silvestre-Muñoz A, Roig-Casasús S, Blasco JM. Effects of balance and proprioceptive training on total hip and knee replacement rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture*. 2018;62:68-74.
12. Ebert JR, Joss B, Jardine B, Wood DJ. Randomized Trial Investigating the Efficacy of Manual Lymphatic Drainage to Improve Early Outcome After Total Knee Arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003;94(11):2103-2111.
13. Hesse S, Werner C, Seibel H, von Frankenberg S, Kappel E-M, Kirker S, Käding M. Treadmill training with partial body-weight support after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2003;84(12):1767-1773.
14. Moyer R, Ikert K, Long K, Marsh J. The Value of Preoperative Exercise and Education for Patients Undergoing Total Hip and Knee Arthroplasty. *JBJS Reviews*. 2017;5(12):e2.
15. Rahmann AE, Brauer SG, Nitz JC. A specific inpatient aquatic physiotherapy program improves strength after total hip or knee replacement surgery: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;90(5):745-755.
16. Westrich GH, Haas SB, Mosca P, Peterson M. Meta-analysis of thromboembolic prophylaxis after total knee arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery — British Volume*. 2000;82B(6):795-800.

Получена: 20.05.19
Received 20.05.19.

Принята в печать 07.08.19
Accepted 07.08.19

Иновационный подход к комплексному лечению эндометриоза

© Л.В. ШЕГОЛИХИНА, А.Н. МИНКИНА

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Казань, Россия

Резюме

Обоснование. Статистические данные на сегодняшний день указывают, что эндометриоз — заболевание, занимающее 3-е место, среди наиболее актуальных заболеваний женской репродуктивной системы. Проблема заключается в том, что данное заболевание поражает, в большинстве своем, женщин репродуктивного возраста и, следовательно, отрицательно сказывается на их детородной функции. Учитывая актуальность изучаемого заболевания в современном обществе, нами, в ходе клинического исследования, выявлено, какой метод лечения наиболее эффективен. Снижение риска развития рецидивов позволяет восстановить репродуктивную функцию женщин исследуемой группы.

Цель исследования — в статье приведены данные, полученные в ходе клинического исследования комплексного лечения эндометриоза I—III степени, в том числе с использованием санаторно-курортного долечивания радоновыми тампонами.

Материал и методы. Для оценки лечения эндометриоза I—III степени были обследованы женщины репродуктивного возраста — 30±4 года. Общие требования для женщин исследуемой группы: репродуктивный возраст, установленный диагноз — эндометриоз I—III степени и отсутствие таких патологических процессов как — злокачественные и доброкачественные заболевания органов малого таза. Пациенты были разделены на две группы, относительно получаемого ими лечения. Радоновые тампоны применялись в 1-й группе в ходе комплексного лечения эндометриоза.

Результаты. У женщин, которые получали комплексную противовоспалительную терапию, патогенетическую терапию эндометриоза, санаторно-курортное долечивание радоновыми тампонами, наблюдалась результативная положительная динамика. Исследование позволило достигнуть таких результатов как: исключение болевого синдрома в 93,7% случаев, дисменореи — 85,2% случаев, диспареунии — 100% случаев, объем менструальных выделений снизился в 55,6% случаев, беременность наступила в 97,1% случаев, психоэмоциональный фон улучшился в 100% случаев, рецидивы не наблюдались в последующем в 96,2% случаев (за период исследования 2014—2018 гг.).

Заключение. Таким образом, именно комплексный и поэтапный подход к лечению эндометриоза I—III степени — основа успеха в репродуктивном здоровье женщин.

Ключевые слова: эндометриоз, реабилитация, радон.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шеголихина Л.В. — врач высшей категории, к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-7757-7674>; eLibrary SPIN: 0507-1971; e-mail: chegolikhinalarisa@bk.ru

Минкина А.Н. — студентка; <https://orcid.org/0000-0003-3668-3301>; eLibrary SPIN: 7106-4024; e-mail: MIA1668@yandex.ru

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Шеголихина Лариса Викторовна — врач высшей категории, к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-7757-7674>; eLibrary SPIN: 0507-1971; e-mail: chegolikhinalarisa@bk.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Шеголихина Л.В., Минкина А.Н. Иновационный подход к комплексному лечению эндометриоза. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(6):31-35. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606131>

An innovative approach to the combination treatment of endometriosis

© L.V. SHEGOLIKHINA, A.N. MINKINA

Kazan State Medical University, Ministry of Health of Russia, Kazan, Russia

Abstract

Background. According to modern statistics, endometriosis is a disease that occupies the third place among the most problematic diseases of the female reproductive system, since it develops mainly in young women and, therefore, negatively affects their reproductive function. The paper presents the data obtained from a clinical trial of the combination treatment of Stages I—III endometriosis, including those using sanatorium-and-spa aftercare using radon tampons.

Objective — to identify the most effective treatment for endometriosis.

Subjects and methods. Examinations were made in 348 women of reproductive age (mean age 30±4 years) with Stages I—III endometriosis. According to the therapy received, the patients were divided into 2 groups: 1) 174 patients who used drug therapy and radon tampons; 2) 174 patients who received only drug therapy.

Results. Resultative positive changes were observed in Group 1 patients who received a combination of anti-inflammatory therapy, pathogenetic therapy of endometriosis, and sanatorium spa aftercare with radon tampons. The investigators excluded pain syndrome in 93.7% of cases, dysmenorrhea in 85.2%, and dyspareunia in 100%; menstrual blood loss decreased in 55.6% of patients;

pregnancy occurred in 97.1% of women; the psychoemotional background improved in 100% of cases; in 96.2% of cases, subsequent recurrences were not observed (in the study period of 2014—2018).

Conclusion. The results of the study showed that a comprehensive and stage approach to treating Stages I—III endometriosis is fundamental to success in women's reproductive health.

Keywords: endometriosis, rehabilitation, radon.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Shchegolikhina L.V. — MD, PhD.; <https://orcid.org/0000-0001-7757-7674>; eLibrary SPIN: 0507-1971; e-mail: chegolikhinalarisa@bk.ru
Minkina A.N. — <https://orcid.org/0000-0003-3668-3301>; eLibrary SPIN: 7106-4024; e-mail: MIA1668@yandex.ru

CORRESPONDING AUTHOR:

Shchegolikhina Larisa Viktorovna — MD, PhD, <https://orcid.org/0000-0001-7757-7674>; eLibrary SPIN: 0507-1971; e-mail: chegolikhinalarisa@bk.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Shchegolikhina LV, Minkina AN. An innovative approach to the combination treatment of endometriosis. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(6):31-35. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20199606131>

Обоснование

На сегодняшний день эндометриоз — одна из актуальных проблем молодых женщин, поскольку заболевание 10—50% случаев встречается в репродуктивном возрасте, независимо от этнической принадлежности и социально-экономических условий. По данным статистики, 1-е место среди наиболее распространенных заболеваний репродуктивной системы женского организма занимают воспалительные заболевания; 2-е место — миома матки; 3-е — эндометриоз. Чаще встречается генитальная форма эндометриоза, реже — экстрагенитальная.

При эндометриозе значительно ухудшается психоэмоциональное состояние женщины, учитывая характерную клинику патологии.

Заболевание изучают давно, однако его этиология до сих пор не выяснена. Кроме того, отсутствует единый алгоритм медикаментозного лечения эндометриоза I—III степени, определяющий стратегию и тактику его ведения.

В большинстве случаев лечение эндометриоза I—III степени является комплексным и включает:

1) изучение гинекологического анамнеза. Чаще эндометриоз встречается в сочетании с хроническим эндометритом. Поэтому необходимо полное дообследование: УЗИ, посевы содержимого влагалища и цервикального канала с индивидуально подобранными антибактериальными препаратами с учетом чувствительности к причинно-значимой микрофлоре после верификации конкретного микроорганизма. Курс лечения составляет от 7 до 14 дней [1];

2) противовоспалительные препараты для лечения боли, дисменореи, связанных с эндометриозом. Нестероидные противовоспалительные средства принимают кратковременно, поскольку их длительное использование повышает риск развития желудочно-кишечных патологий;

3) гормональные препараты как патогенетическая терапия для временного угнетения функции яичников с помощью агонистов или антагонистов гонадотропин-рилизинг-гормона, ингибиторов ароматазы или иницирование состояния псевдодецидуализации с последующей атрофией очагов эндометриоза за счет воздействия прогестагенов, принимаемых внутрь или вводимых внутриматочно: левоноргестрел, выделяющая внутриматочная система Мирена, селективные модуляторы прогестероновых рецепторов или комбинированные оральные контрацептивы [1];

4) санаторно-курортное долечивание в виде использования физиотерапевтических методов: импульсных токов низкой частоты, магнитных и электромагнитных полей низкой частоты с различными характеристиками, электромагнитных колебаний оптического (светового) диапазона, гидротерапии, климатотерапии, бальнеотерапии [1, 2].

Необходимо обратить внимание на лечение эндометриоза с использованием радона. Еще в 1930-х годах результаты исследования проф. Н.И. Горизонтова и В.С. Пойзнера, проведенного в Белокурихе, показали тормозящее действие радоновых ванн на овариально-менструальный цикл, особенно при их комбинации с радоновыми влагалищными орошениями [3]. А в 2015 г. А.Э. Бестаев [4] доказал нормализующее действие радонотерапии на гормональный баланс и состояние центральной нервной системы в результате влияния на систему «кора головного мозга — гипоталамус — гипофиз — яичники», что подтверждает влияние радона на патофизиологию эндометриоза. На сегодняшний день в национальных руководствах по физиотерапии описаны все действия радона на организм: иммунокорректирующий, противовоспалительный, анальгетический, ваготонический, симпатолитический, седативный, катаболиче-

ский, гормоностимулирующий, вазоактивный, репаративно-регенеративный [5].

Цель настоящего клинического исследования — разработка комплексного лечения эндометриоза I—III степени с применением антибактериальных препаратов, противовоспалительных средств, агонистов гонадотропин-рилизинг-гормона и санаторно-курортного долечивания в виде радоновых тампонов.

Материал и методы

В ходе контролируемым рандомизированного одностороннего проспективного неослепленного сплошного обсервационного исследования, которое проводилось на базе санатория «Васильевский» Зеленодольского района Республики Татарстан в 2014—2018 гг., обследовали 348 женщин детородного возраста с установленным диагнозом «эндометриоз, степень I—III» согласно классификации Американского общества фертильности (R-AFS), предожженной в 1979 г. и пересмотренной в 1985 и 1986 г.

Критериями включения в исследование являлись: женский пол, репродуктивный возраст (30 ± 4 года), индекс массы тела (ИМТ) не более 30 кг/м^2 , установленный диагноз «эндометриоз I—III степени», наличие хронического тазового болевого синдрома, бесплодие, обильные менструальные и межменструальные кровянистые выделения, диспареуния, предшествующие инфекционно-воспалительные заболевания, хронический эндометрит, информированное согласие. *Критерии не-включения*: ИМТ $>30 \text{ кг/м}^2$, онкологические заболевания органов малого таза, доброкачественные заболевания органов малого таза (миома матки), недиагностированное аномальное, вагинальное кровотечение, непереносимость или противопоказания к применению радона, положительный результат теста на беременность по образцу мочи, злоупотребление алкоголем и/или наркотическая зависимость.

У 86,7% пациенток наблюдался эндометриоз I степени, у 12% — II степени, 1,3% — III степени. Определение группы эндометриоза проводилось по результатам оценки боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) с градацией от 0 (нет боли) до 10 (нестерпимая боль) баллов, трансвагинальной ультразвуковой сонографии.

Все пациентки состояли в зарегистрированном браке. В квартире проживала 151 женщина, 197 — в собственном доме (со всеми удобствами в доме: газопровод, водоснабжение). Проводили искусственное прерывание беременности в прошлом 123 женщины: 89 — однократно, 28 — дважды, 5 — трехкратно, 1 — четырехкратно. Причем 63 аборта были произведены не по медицинским показаниям, 55 — по причине внутриутробной гибели плода на сроках до 12 нед, 5 — из-за грубых пороков развития плода.

Среди пациенток отсутствовали женщины с вредными привычками: курением, алкоголизмом, нарко-

манией. У 218 женщин сопутствующим заболеванием был хронический поверхностный гастрит в анамнезе (стадия ремиссии на момент исследования), у 94 — хронический цистит (стадия ремиссии на момент исследования), у 102 — хронический холецистит (стадия ремиссии на момент исследования), у 37 — хронический пиелонефрит (стадия ремиссии на момент исследования), у 15 — миопия высокой степени.

Всем женщинам проводили: УЗИ органов малого таза, бактериологическое исследование содержимого из цервикального канала. Эмоциональная и сенсорная характеристика боли определялась по болевому опроснику Мак-Гилла.

В зависимости от проводимого лечения пациентки были разделены на две группы.

В 1-ю группу вошли 174 женщины, которым была применена комплексная терапия, включающая [6]:

1) индивидуальный подбор антибактериальных препаратов с учетом чувствительности к причинно-значимой микрофлоре после проведенного бактериологического исследования содержимого из цервикального канала. Длительность курса — 7—14 сут (так как сопутствующей патологией являлся хронический эндометрит);

2) противовоспалительные средства: напроксен, ибупрофен, диклофенак. Длительность курса — не более 5 сут;

3) агонисты гонадотропин-рилизинг-гормона: синарел, золадекс, диферелин, декапептил-депо, бусерелин и люкрин в виде депо-формы, внутримышечных инъекций, подкожных имплантатов, которые вводятся 1 раз в 28 сут. Длительность лечения агонистами гонадотропин-рилизинг-гормона — от 3 до 6 мес;

4) радоновые тампоны — содержание радона в одном тампоне 18—22 кБк (разрешение на использование радона в долечивании эндометриоза — Национальные руководства по физиотерапии, 2009, Москва; патент — устройство для гинекологических орошений №2013142604 от 05.09.14). Процедура проводилась ежедневно врачом акушером-гинекологом в течение 20 сут [7], в 21:00, в кабинете гинеколога (перед сном). Методика введения радоновых тампонов аналогична введению гигиенических вагинальных тампонов в задний свод влагалища.

Во 2-ю группу включили 174 пациенток, которым была использована терапия по той же схеме, только без применения радоновых тампонов.

Санаторно-курортное лечение с применением радоновых тампонов (Приказ Министерства здравоохранения РФ от 05.05.16. №281н «Об утверждении перечней медицинских показаний и противопоказаний для санаторно-курортного лечения») составило 20 сут. Пациентки регулярно наблюдались у высококвалифицированного врача-акушера гинеколога, в том числе, согласно клиническим рекомендациям, проходили УЗИ каждые 3 мес. Использовалась класси-

фикация из Федеральных клинических рекомендаций по ведению больных (Эндометриоз: диагностика, лечение и реабилитация. Москва, 2013).

Обязательными было объективное исследование всех систем и органов: общий осмотр (кожные покровы, опорно-двигательный аппарат, лимфатическая система), осмотр органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, в том числе билиарной, мочевыделительной, эндокринной системы (щитовидная железа). Необходимый этап исследования включал в себя: осмотр в зеркалах органов репродуктивной системы, бимануальное исследование органов малого таза, осмотр молочных желез. Обязательный этап клинического исследования: взятие мазка на степень чистоты, УЗИ органов малого таза (ультразвуковая система EnVisor Philips).

Цель программы заключалась в том, чтобы продемонстрировать эффективность комплексного лечения генитального эндометриоза с применением радоновых тампонов. Первичной и конечной точкой эффективности являлось изменение оценки средне-суточной тазовой боли (циклической и нециклической, объединенной) относительно исходного значения во время лечения радоновыми тампонами.

Полученные до настоящего времени данные о безопасности радоновых тампонов подробно описаны (С.В. Панов. Практическая радонотерапия). Обеспечение достижения целей по оценке профиля безопасности и переносимости радоновых тампонов, оценке конечных точек безопасности и переносимости включало клиническую оценку нежелательных явлений и проверку других параметров исследования, включая показатели жизненно важных функций, данных физикального обследования и стандарт-

ных лабораторных параметров безопасности в сроки, указанные в программе исследования.

Исследование, по заключению локального этического комитета ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, от 26.03.19, соответствовало этическим нормам.

Принципы расчета размера выборки: выборка была рассчитана по формуле:

$$N=2 \cdot (Z\alpha/2 + Z\beta)^2 / (d/SD)^2,$$

где N — рассчитываемый объем выборки, $Z\alpha/2$ и $Z\beta$ — значения нормального распределения при вероятности $\alpha/2$ и β соответственно, d — клинически значимая разность групповых средних значений, SD — среднеквадратичное отклонение. Уровень значимости — 5%, мощность критерия — 80%. Принятые для расчетов уровень значимости и мощность критерия позволяют говорить о достоверности полученных значений выборки.

Статистического анализ данных осуществляли с помощью программ Microsoft Excel 2013 («Microsoft, США), Microsoft Word 2013 («Microsoft», США). Проверка на соответствие нормальности распределения проводилась графически в программе Microsoft Excel 2013. Результаты представлены в виде среднего арифметического и его стандартного отклонения в числовом и процентном формате. При расчете был использован U -критерий Манна—Уитни.

Результаты и обсуждение

Полученные после проведенного лечения результаты у пациенток обеих групп представлены в **таблице**. Болевой синдром (по шкале ВАШ), диспареуния,

Результаты терапии эндометриоза I—III степени

Results of therapy for Stage I-III endometriosis

Показатель Index	1-я группа Group 1	2-я группа Group 2
Болевой синдром Pain syndrome	Отсутствует у 163 (93,7%) пациенток Absent in 163 (93.7%) patients	Отсутствует у 122 (70,1%) пациенток Absent in 122 (70.1%) patients
Дисменорея Dysmenorrhea	Уменьшение у 49 (85,2%) пациенток Reduced in 49 (85.2%) patients	Уменьшение у 26 (14,8%) пациенток Reduced in 26 (14.8%) patients
Диспареуния Dyspareunia	Не сохраняется у 174 (100%) пациенток Did not persist in 174 (100%) patients	Не сохраняется у 105 (60,1%) пациенток Did not persist in 105 (60.1%) patients
Объем менструальных выделений Menstrual blood loss	Снижение у 69 (55,6%) пациенток Decreased in 69 (55.6%) patients	Снижение у 61 (35,1%) пациенток Decreased in 61 (35.1%) patients
Наступление беременности Occurrence of pregnancy	У 169 (97,1%) пациенток In 169 (97.1%) patients	У 39 (22,2%) пациенток In 39 (22.2%) patients
Психоземональные нарушения Psychoemotional disorders	Отсутствуют у 174 (100%) пациенток Absent in 174 (100%) patients	Снижение у 135 (77,8%) пациенток Reduced in 135 (77.8%) patients
Рецидивы Recurrences	Не наблюдались у 167 (96,2%) пациенток после лечения. Наблюдались через 4 года после лечения у 1,3% пациенток, через 5 лет — у 2,5% Were not observed in 167 (96.2%) patients after treatment. Were observed in 1.3 and 2.5% of patients at 4 and 5 years after treatment, respectively	Наблюдались у 107 (61,3%) пациенток: через 3 года после проведенного лечения у 6%, через 4 года — 17,2%, через 5 лет — 38,1% Were observed in 107 (61.3) patients: in 6, 17.2, and 38.1% at 3, 4 and 5 years after treatment, respectively

дисменорея (тошнота, рвота, головная боль, вздутие живота, обмороки, возникающие в процессе менструации) и объем менструальных выделений оценивались в ходе активного расспроса. Рецидивы генитального эндометриоза определялись посредством трансвагинального УЗИ.

Наблюдалась динамика при анализе болевого синдрома по шкале ВАШ в обеих группах: до начала терапии — 8–9 и до 10 баллов в 1-й и 2-й группах соответственно; после лечения — 0–1 и 2–3 балла соответственно.

У 53 (98%) пациенток 2-й группы возникали климатерические проявления (головные боли, жар, приливы, потливость, понижение артериального давления, раздражительность), связанные с терапией агонистами гонадотропин-рилизинг-гормона (бусерелин): после 3 мес терапии — у 3 женщин, через 5 мес терапии — у 6, через 6 мес терапии — у 44 пациенток. Эти данные расценивались как нежелательные явления. В 1-й группе с использованием радоновых тампонов нежелательные явления выявлены не были.

Таким образом, результаты настоящего исследования показали, что комплексное лечение эндометриоза с использованием антибактериальных препаратов, противовоспалительных средств, агонистов гонадотропин-рилизинг-гормона и санаторно-курортного долечивания радоновыми тампонами обладает высокими эффективностью и безопасностью.

Отсутствие болевого синдрома у пациенток 1-й группы наблюдалось в 93,7% случаев, дисменорее —

85,2% случаев, диспареунии — 100% случаев, объем менструальных выделений снизился у 55,6% пациенток, беременность наступила у 97,1% женщин, психоэмоциональный фон улучшился в 100% случаев. Рецидивы не наблюдались в последующем у 96,2% пациенток.

Ограничением исследования стала нерепрезентативность выборки, поскольку набор пациентов производился не одновременно, а в течение 4 лет.

Заключение

Доказана эффективность комплексной терапии лечения генитального эндометриоза радоновыми тампонами на этапе санаторно-курортного долечивания.

Дополнительная информация

Благодарности. Мы выражаем благодарность за техническую поддержку главному врачу санатория «Васильевский» — Муллабаеву Роберту Фаязовичу.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материалов — Л.В. Щеголихина; анализ полученных данных, написание текста — Л.В. Щеголихина, А.Н. Минкина.

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

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шуккина Н.А., Буянова С.Н. Современный взгляд на диагностику и лечение эндометриоза. *РМЖ. Мать и дитя*. 2014;22(14):1002-1005. Shchukina NA, Buyanova SN. Sovremennyy vzglyad na diagnostiku i lechenie endometrioz. *RMZH. Mat' i ditya*. 2014;22(14):1002-1005. (In Russ.).
2. Priya K, Rajaram S, Goel N. Comparison of combined hormonal vaginal ring and low dose combined oral hormonal pill for the treatment of idiopathic chronic pelvic pain: a randomised trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2016;207:141-146. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2016.10.026>
3. Маньшина Н.В. Санаторно-курортное лечение женщин с гиперэстрогенией. *Медицинский совет*. 2007;4:67-70. Man'shina NV. Sanatorno-kurortnoe lechenie zhenshchin s giperestrogeniej. *Medicinskij sovet*. 2007;4:67-70. (In Russ.).
4. Бестаева А.Э. Бальнеофизиотерапия эндометриоза на пятигорском курорте. *Научный поиск*. 2015;2(2):15-17. Bestaeva AE. Bal'neofizioterapiya endometrioz na pyatigorskom kurorte. *Nauchnyj poisk*. 2015;2(2):15-17. (In Russ.).
5. *Физиотерапия*. Национальное руководство. Под ред. проф. Пономаренко Г.Н. М.: Издательство ГЭОТАР-МЕДИА; 2009. *Fizioterapiya*. Nacional'noe rukovodstvo. Pod red. prof. Ponomarenko G.N. M.: Izdatel'stvo GEOTAR-MEDIA; 2009. (In Russ.).
6. Федеральные клинические рекомендации. *Эндометриоз: диагностика, лечение и реабилитация*. М. 2013. Federal'nye klinicheskie rekomendacii. *Endometrioz: diagnostika, lechenie i rehabilitaciya*. М. 2013. (In Russ.). Ссылка активна на 27.08.19. https://www.volgmed.ru/uploads/files/2014-11/34101-endometrioz_diagnostika_lechenie_i_reabilitaciya_federalnye_klinicheskie_rekomendacii_po_vedeniyu_bolnyh_2013http_www_ncagip_ru.pdf
7. Разумов А.Н., Пурига А.О., Юрова О.В. Современные возможности радонотерапии в медицинской реабилитации пациентов. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры*. 2015;92(4):54-60. Razumov AN, Puriga AO, Yurova OV. The modern applications of radon therapy for the medical rehabilitation of the patients. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizkul'tury*. 2015;92(4):54-60. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort2015454-60>

Получена 03.04.19

Received 03.04.19

Принята в печать 26.07.19

Accepted 26.07.19

Изучение метаболических эффектов модифицированной селеном минеральной воды Эссентукского типа в эксперименте

© А.В. АБРАМЦОВА^{1,2}, Г.В. САГРАДЯН^{1,2}, И.И. ГАЙДАМАКА³, Д.С. КОМПАНЦЕВ², Б.А. ГУСОВА²,
А.А. СТОЛЯРОВ³, С.А. ПАЧИН³, Н.К. АХКУБЕКОВА¹

¹Пятигорский научно-исследовательский институт курортологии — филиал ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» ФМБА России, Пятигорск, Россия;

²Пятигорский медико-фармацевтический институт — филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Пятигорск, Россия;

³ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ставрополь, Россия

Резюме

Обоснование. Актуальными задачами экспериментальной бальнеологии являются разработка и изучение влияния обогащенных эссенциальными микроэлементами нативных минеральных вод (МВ) с целью улучшения их лечебно-профилактического действия.

Цель исследования — изучение механизмов непосредственного действия курсового приема МВ Эссентукского типа, модифицированных селеном (Эссентуки Новая — МВ1, Эссентуки №4 — МВ2), на здоровых животных.

Материал и методы. Согласно условиям эксперимента, 102 белых самцов крыс методом простой рандомизации распределили в семь групп. Животные 1-й (контроль) группы ($n=15$) получали только питьевую воду; 2-й ($n=13$) — нативную МВ1; 3-й ($n=13$) — нативную МВ2; 4-й ($n=15$) — МВ1 с селеном (МВ1Se1); 5-й ($n=15$) — МВ1Se2; 6-й ($n=15$) — МВ2Se1; 7-й ($n=16$) — МВ2Se2.

Результаты. После курсового поения масса тела животных опытных групп достоверно не отличалась от контрольной и определялась в пределах видовой нормы. Жировой состав тела крыс, по данным рентгеновской денситометрии, был ниже контрольных значений только после курсов МВ1Se1, МВ1Se2 и МВ2Se1. В липидном спектре крови крыс разных групп наблюдались различия: коэффициент атерогенности был низким после курсов МВ1, МВ1Se1, МВ1Se2. Содержание глюкозы в крови у крыс увеличилось после поения нативными МВ ($F=2,7, p=0,01$). После курсов модифицированной селеном МВ содержание глюкозы в крови соответствовало контрольным значениям. Минеральная плотность костной ткани (МПКТ), содержание гормонов (инсулин, тироксин, дегидроэпиандростерон — ДГЭАС), а также конечных продуктов белкового обмена в крови опытных и контрольной групп животных не различались. Модифицированная селеном Эссентуки №4 изменила направленность функциональных взаимосвязей с отрицательными на положительные между уровнем глюкозы и МПКТ.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о различном влиянии курсового поения животных нативными и обогащенными селеном МВ Эссентукского типа. Преимущественное влияние на снижение атерогенных липидов в крови оказали курсы поения МВ Эссентуки Новая (МВ1, МВ1Se1, МВ1Se2). Объем жирового компонента у животных был ниже после курсов модифицированными селеном вод Эссентуки Новая и Эссентуки №4 (МВ1Se1, МВ1Se2 и МВ2Se1). После курса модифицированной селеном Эссентуки №4 определялась прямая связь между ДГЭАС и МПКТ животных.

Ключевые слова: природная питьевая минеральная вода, селен, профилактика, эксперимент.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Абрамцова А.В. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-7435-6286>; eLibrary SPIN: 9608-8004; e-mail: oimdff@gniik.ru

Саградян Г.В. — к.фарм.н.; <https://orcid.org/0000-0001-7970-1958>; eLibrary SPIN: 9629-5773; e-mail: oimdff@gniik.ru

Гайдамака И.И. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0003-1119-7825>; eLibrary SPIN: 8273-9569; e-mail: ivelen-90385@mail.ru

Компанцев Д.В. — д.фарм.н.; <https://orcid.org/0000-0002-2152-0270>; eLibrary SPIN:4003-9824; e-mail: d.v.kompancev@pmedpharm.ru

Гусова Б.А. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-5979-9185>; e-mail: director@pmedpharm.ru

Столяров А.А. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-0301-8439>

Пачин С.А. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-5426-4621>; e-mail: sanatoryklysh-kmv@mail.ru

Ахкубекова Н.К. — д.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-7881-7916>; eLibrary SPIN: 3008-8175; e-mail: orgotdel@gniik.ru

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Абрамцова Анна Викторовна — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-7435-6286>; eLibrary SPIN: 9608-8004; e-mail: oimdff@gniik.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Абрамцова А.В., Саградян Г.В., Гайдамака И.И., Компанцев Д.В., Гусова Б.А., Столяров А.А., Пачин С.А., Ахкубекова Н.К.

Изучение метаболических эффектов модифицированной селеном минеральной воды Эссентукского типа в эксперименте. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2019;96(6):36-44. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606136>

Investigation of the metabolic effects of selenium-modified Essentuki mineral water in the experiment

© A.V. ABRAMTSOVA^{1,2}, G.V. SAGRADYAN^{1,2}, I.I. GAYDAMAKA³, D.S. KOMPANTSEV², B.A. GUSOVA², A.A. STOLYAROV³, S.A. PACHIN³, N.K. AKHKUBEKOVA¹

¹Pyatigorsk Research Institute of Balneology, Branch, North Caucasian Federal Research and Clinical Center, Federal Biomedical Agency, Pyatigorsk, Russia;

²Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute, Branch, Volgograd State Medical University, Ministry of Health of Russia, Pyatigorsk, Russia;

³Stavropol State Medical University, Ministry of Health of Russia, Stavropol, Russia

Abstract

Background. The urgent tasks of experimental balneology are to design and investigate of the action of native mineral waters (MW) enriched with essential trace elements in order to improve their therapeutic and prophylactic effects.

Objective — to investigate the mechanisms of direct action of the cycle intake of Essentuki MWs modified with selenium (Essentuki Novaya — MW1, Essentuki No. 4 — MW2) on healthy animals.

Material and methods. According to the experimental conditions, 102 male albino rats were divided into 7 groups using a simple randomization method. Group 1 ($n=15$) received only drinking water (DW) (a control group); Group 2 ($n=13$) used native MW1; Group 3 ($n=13$) took native MW2; Group 4 ($n=15$) had MW1 with selenium (MW1Se1); Group 5 ($n=15$) received MW1Se2; Group 6 ($n=15$) had MW2Se1; and Group 7 ($n=16$) used MW2Se2.

Results. After cycle drinking, the body weight of the animals in the experimental groups did not significantly differ from that in the control group and was determined within the normal species range. X-ray densitometry showed that the body fat composition in the rats was lower than the control values only after MW1Se1, MW1Se2, and MW2Se1 cycles. The rat lipid spectrum in different groups displayed differences: the atherogenic index was low after MW1, MW1Se1, and MW1Se2 cycles. The blood glucose levels increased in the rats after drinking native MWs ($F=2.7$; $p=0.01$). After selenium-modified MW cycles, the blood glucose levels corresponded to the control values. The blood of experimental and control animals showed no differences in bone mineral density (BMD), levels of hormones (insulin, thyroxine, dehydroepiandrosterone (DHEA) and end products of protein metabolism. Selenium-modified Essentuki No. 4 changed the orientation of functional relationships from negative to positive ones between glucose and BMD.

Conclusion. The findings suggest that cycle drinking with native and selenium-enriched Essentuki MWs differently affect the animals. The Essentuki Novaya MW (MW1, MW1Se1, and MW1Se2) drinking cycles predominantly affected in reducing blood atherogenic lipids. The volume of an animal fat component was lower after selenium-modified Essentuki Novaya and Essentuki No. 4 water (MW1Se1, MW1Se2, and MW2Se1) cycles. A direct relationship between DHEA and BMD was found in animals after using the selenium-enriched Essentuki No. 4 cycle.

Keywords: natural drinking mineral water, selenium, prevention, experiment.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Abramtsova A.V. — candidate of medical Sciences; <https://orcid.org/0000-0001-7435-6286>; eLibrary SPIN: 9608-8004; e-mail: oimdff@gniik.ru
Sagradyan G.V. — candidate of pharmaceutical Sciences; <https://orcid.org/0000-0001-7970-1958>; eLibrary SPIN: 9629-5773; e-mail: oimdff@gniik.ru

Gajdamaka I.I. — doctor of medical Sciences; <https://orcid.org/0000-0003-1119-7825>; eLibrary SPIN: 8273-9569; e-mail: ivelen-90385@mail.ru

Kompantsev D.V. — doctor of Pharmacy; <https://orcid.org/0000-0002-2152-0270>; eLibrary SPIN:4003-9824; e-mail: d.v.kompantsev@pmedpharm.ru

Gusova B.A. — candidate of medical Sciences; <https://orcid.org/0000-0001-5979-9185>; e-mail: director@pmedpharm.ru

Stolyarov A.A. — candidate of medical Sciences; <https://orcid.org/0000-0002-0301-8439>

Pachin S.A. — candidate of medical Sciences; <https://orcid.org/0000-0002-5426-4621>; e-mail: sanatoryklysh-kmv@mail.ru

Ahkubekova N.K. — doctor of medical Sciences; <https://orcid.org/0000-0001-7881-7916>; eLibrary SPIN: 3008-8175; e-mail: orgotdel@gniik.ru

CORRESPONDING AUTHOR:

Abramtsova Anna Viktorovna — candidate of medical Sciences; <https://orcid.org/0000-0001-7435-6286>; eLibrary SPIN: 9608-8004; e-mail: oimdff@gniik.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Abramtsova AV, Sagradyan GV, Gajdamaka II, Kompantsev DV, Gusova BA, Stolyarov AA, Pachin SA, Ahkubekova NK. Investigation of the metabolic effects of selenium-modified Essentuki mineral water in the experiment. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(6):36-44. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20199606136>

Обоснование

Проблема первичной и вторичной профилактики распространенных неинфекционных заболеваний связана со сложным этиопатогенезом, длительностью заболевания, и следовательно, развитием коморбидных состояний. Общим в патогенезе большинства соци-

ально значимых неинфекционных заболеваний является симптомокомплекс метаболического синдрома. В связи с этим разработка и изучение новых лечебно-профилактических бальнеосредств является одним из обоснованных этапов в создании современных и эффективных немедикаментозных методов терапии.

Многолетние экспериментальные и клинические исследования по использованию нативных минеральных вод (МВ) Эссентукского типа определили направленность их механизмов действия в профилактике и лечении преимущественно заболеваний гастроэнтеропанкреатической системы [2, 6]. Эти данные позволили в дальнейшем проводить исследования по расширению спектра применения МВ путем их обогащения и усиления биопотенциала [1, 3]. При выборе модифицирующего объекта учитывали микроэлементный состав МВ, а именно — содержание селена в природных водах. Селен входит в состав небольшого количества высокоминерализованных МВ региона Кавказских Минеральных Вод, что ограничивает их использование при многих соматических заболеваниях. Основопологающим в поиске оптимальной формы селенсодержащего препарата являлась его высокая эффективность и безопасность [7—10]. Широкое применение органической формы селена (субстанция селекор) в виде таблетированных биологически активных добавок предопределило использование этой субстанции для обогащения МВ.

Цель работы — изучение механизмов непосредственного действия курсового приема МВ Эссентукского типа, модифицированных селеном (Эссентуки Новая и Эссентуки №4), на здоровых животных.

Материал и методы

Исследование выполняли на 102 половозрелых крысах-самцах линии Вистар массой 280—350 г.

Содержали животных в стандартных условиях вивария ПНИИК ФГБУ СКФНЦ ФМБА России (далее — ПНИИК), регламентируемых СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)»; ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными». Животные находились по 4—5 особей в клетках, подстилкой являлись опилки нехвойных пород. Клетки подвергали ежедневной влажной уборке. Корм гранулированный выдавался ежедневно утром, доступ к питьевой воде был свободный. Животных ежедневно осматривали, заболеваний и падежа в течение эксперимента не было.

Работа проводилась по принципам гуманного обращения с животными в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в эксперименте и других научных целях (ETS №123, Strasbourg, 1986) с изменениями от 22.06.98. Протокол исследования одобрен на заседании Комиссии по биоэтике ПНИИК (протокол №1 от 25.02.16).

Эксперименты были проведены на базе отдела изучения механизмов действия физических факторов ПНИИК.

Учитывая то, что МВ Эссентукского типа в клинических наблюдениях и экспериментальных исследованиях показали преимущественное влияние на регуляцию углеводно-жирового обмена, было проведено их обогащение селеном с целью усиления метаболической активности. На основании этого было изучено влияние курсового поения нативными и модифицированными селеном МВ на компонентный состав тела животных (жировой массы и минеральной плотности костной массы) с учетом метаболических и гормональных эффектов.

В соответствии с дизайном исследования животные получали МВ Эссентукского типа внутривенно по 1,5 мл на 100 г массы животного и МВ с добавлением селена в виде субстанции селекор (диметилпиразолилселенида) в 2 дозировках (Se1 — 3 мкг/кг, Se2 — 300 мкг/кг). Под МВ1 подразумевалась МВ Эссентуки Новая (хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатная натриево-кальциевая, малой минерализации), МВ2 — Эссентуки №4 (углекислая хлоридно-гидрокарбонатная натриевая, средней минерализации).

Животных в эксперимент ввели в 2 этапа по 51 особи, с разницей в 7 сут. Согласно условиям эксперимента, животные методом простой рандомизации были распределены в семь групп. Животные 1-й (контрольная) группы ($n=15$) получали только питьевую воду, 2-й ($n=13$) — нативную МВ1; 3-й ($n=13$) — нативную МВ2; 4-й ($n=15$) — МВ1 с селеном (МВ1Se1); 5-й ($n=15$) — МВ1Se2; 6-й ($n=15$) — МВ2Se1; 7-й ($n=16$) — МВ2Se2.

У всех животных проводили забор крови для анализа и получения сыворотки.

Определение содержания кортизола, инсулина, дегидроэпиандростерона (ДГЭАС), трийодтиронина (T_3), тироксина в крови животных осуществлялась на иммуноферментном автоматизированном анализаторе (производитель «Chem Well» Software Version 6.3, США) с использованием набора реагентов (производитель ООО «Компания Алкор Био», Россия).

В сыворотке крови животных на биохимическом анализаторе ChemWell (США) определяли содержание глюкозы, общего белка, креатинина, общего холестерина (ХС), липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), липопротеидов низкой плотности (ЛПНП), триглицеридов, аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), общего кальция и неорганического фосфора.

Рассчитывали коэффициент атерогенности (КА) по формуле:

$$КА = ХС - ЛПВП / ЛПВП.$$

По плану завершение эксперимента осуществлялось на 22-е сутки, через сутки после окончания курса поения. В ходе исследования никаких нежелательных явлений не наблюдалось.

Животных выводили из эксперимента в 2 этапа с разницей в 7 сут путем декапитации под эфирным наркозом.

Таблица 1. Биохимические и гормональные показатели в крови животных после внутрижелудочного поения вариантами модифицированной селеном минеральной водой Эссентукского типа

Table 1. Biochemical and hormonal blood indices in animals after intragastric watering with selenium-modified Essentuki mineral waters

Показатель Index	Группа Group						
	ВВ (контроль) DW (control)	МВ1 MW1	МВ2 MW2	МВ1+Se1 MW1+Se1	МВ1+Se2 MW1+Se2	МВ2+Se1 MW2+Se1	МВ2+Se2 MW2+Se2
Масса животных, г Animal weight, g	330 [320; 350]	340 [320; 350]	345 [320; 350]	310 [280; 350]	310 [300; 330]	330 [310; 350]	325 [300; 335]
Общий белок, г/л Total protein, g/l	72,6 [65,2; 74,8]	70,4 [69,6; 72,6]	70,4 [68; 73,4]	66,2 [65; 71,8]	66,5 [55; 72,2]	67 [61,2; 71,7]	70 [67; 72]
Креатинин, мкмоль/л Creatinine, $\mu\text{mol/l}$	60 [48; 67,6]	62,7 [56; 71,4]	65 [45,7; 93]	62 [42; 87]	65,2 [56; 77,6]	43 [37; 84]	71,4 [40; 80,7]
Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/l	5,9 [5,1; 6,4]	6,8 [6,5; 7,3]*	6,4 [6; 7]	6,6 [4,4; 7]	5,7 [5,4; 6,2]	5,9 [5,3; 6,9]	5,8 [5,6; 6,3]
Триглицериды, ммоль/л Triglycerides, mmol/l	0,8 [0,7; 1,1]	1,1 [1,0; 1,3]	0,8 [0,7; 1,0]	1,0 [0,9; 1,4]	1,0 [0,8; 1,2]	0,9 [0,8; 1,1]	1,0 [0,85; 1,2]
ХС, ммоль/л Cholesterol, mmol/l	2,8 [2,3; 3,17]	2,8 [2,5; 2,9]	2,4 [2,3; 2,6]	2,38 [2,18; 2,8]	2,6 [2,3; 2,8]	2,5 [2,2; 2,9]	2,6 [2,1; 2,9]
ЛПНП, ммоль/л LDL, mmol/l	1,08 [0,94; 1,17]	0,87 [0,66; 1,07]	0,82 [0,68; 0,93]	0,49 [0,39; 0,94]	0,6 [0,37; 1,18]	0,78 [0,65; 1,19]	0,8 [0,7; 0,98]
ЛПВП, ммоль/л HDL, mmol/l	1,28 [1,04; 1,6]	1,4 [1,3; 1,56]	1,16 [1,02; 1,3]	1,48 [1,16; 1,55]	1,5 [1,13; 1,6]	1,16 [1,09; 1,39]	1,29 [1,02; 1,6]
КА, отн.ед. K, relative units	1,26 [1; 1,4]	0,98 [0,88; 1,1]	1,0 [0,87; 1,32]	0,82 [0,72; 0,96]*	0,82 [0,58; 1,16]	1,06 [0,8; 1,13]	0,95 [0,8; 1,1]
АСТ, Ед/л AST, U/l	160 [154; 172]	158 [151; 164]	148 [140; 172]	157 [145; 171]	158 [136; 169]	141 [137; 169]	155 [150; 167]
АЛТ, Ед/л ALT, U/l	41,8 [35,4; 46,4]	50 [44,4; 52,3]	42,4 [37,6; 47,2]	46,7 [42,5; 50,7]	46,7 [39; 51,6]	43,7 [40,4; 44,6]	45,7 [42,8; 47,5]
ЩФ, д/л AP, d/l	278 [198; 304]	349 [205; 426]	236 [199; 265]	354 [285; 433]	296 [231; 364]	228 [198; 305]	258 [227; 316]
Са, ммоль/л Ca, mmol/l	2,02 [2,0; 2,17]	2,02 [2,0; 2,17]	2,02 [2,0; 2,17]	2,0 [1,86; 2,01]	2,0 [1,86; 2,01]	2,02 [2,0; 2,17]	2,02 [1,93; 2,09]
Кортизол, нмоль/л Cortisol, nmol/l	122 [113; 146]	58 [37,8; 92]*	97 [85; 126]	146 [69; 190]	70 [37; 111]*	107 [74; 138]	59 [46; 93]*
ДГЭС, мкг/мл DHEA, $\mu\text{g/ml}$	0,28 [0,1; 0,3]	0,22 [0,19; 0,28]	0,21 [0,05; 0,3]	0,22 [0,18; 0,3]	0,24 [0,1; 0,32]	0,1 [0,05; 0,26]	0,1 [0,08; 0,27]
Инсулин, мкмоль/л Insulin, $\mu\text{mol/l}$	4,2 [3,1; 6,3]	4,3 [2,8; 4,8]	3,8 [3; 5,4]	3,4 [2,7; 4,2]	3,4 [2,6; 4,5]	4,1 [2,8; 4,7]	4 [2,8; 4,6]
T_3 , нмоль/л T_3 , nmol/l	2,04 [1,5; 2,07]	1,5 [1,2; 1,57]	1,19 [0,9; 1,38]*	1,46 [1,3; 1,59]	1,6 [1,5; 1,98]	1,7 [1,12; 1,8]	1,5 [1,4; 1,7] [#]
Тироксин, нмоль/л Thyroxine, nmol/l	51,5 [43; 55]	44,6 [30; 50]	45,6 [43; 55]	49 [45; 51]	51,7 [45,6; 63,8]	51,8 [43,3; 56]	63,7 [50; 72]

Примечание. * — вероятность различий между контрольной и опытными группами с использованием критерия Ньюмана—Кьюлса ($p < 0,05$); # — вероятность различий между опытными группами с использованием критерия Ньюмана—Кьюлса ($p < 0,05$).

Note. * — the probability of differences between the control and experimental groups, by using the Newman—Keuls method ($p < 0.05$); # — the probability of differences between the experimental groups, by using the Newman—Keuls method ($p < 0.05$).

У животных из 4—7-й групп (по 6 особей) после выведения из эксперимента определяли состав компонентов тела методом рентгеновской денситометрии (модель Discovery W (S/N 87169), США) в режиме оценки мелких животных с программным приложением расчета площади поверхности тела (cm^2), абсолютного и относительного содержания жира (Fat mass (г), Fat (%)) и показателя минеральной плотности костной ткани (МПКТ, $\text{г}/\text{см}^2$).

Для оценки результатов исследования использовали пакет программ Statistica 6.0. (США). Полученные данные оценивали с применением критерия Ньюмана—Кейлса для множественных межгруппо-

вых сравнений и многофакторного дисперсионного анализа. Для анализа статистически значимых связей между количественными показателями использовали критерий ранговой корреляции Спирмена. Показатели представлены в виде медианы (Me) и квартилей [Q25; Q75]. Различия считали достоверными при минимальном уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Курсовое внутрижелудочное поение животных различными вариантами модифицированной МВ Эссентукского типа оказало преимущественное влия-

Таблица 2. МПКТ и относительное содержание жира в ткани животных после курсового поения вариантами модифицированной селеном минеральной водой Эссентукского типа

Table 2. BMD and relative fat content in animal tissue after cycle drinking of selenium-modified Essentuki mineral waters

Показатель Index	Группа Group				
	ВВ (контроль) DW (control)	MB1+Se1 MW1+Se1	MB1+Se2 MW1+Se2	MB2+Se1 MW2+Se1	MB2+Se2 MW2+Se2
Масса животных, г Animal weight, g	330 [320; 350]	310 [280; 350]	310 [300; 330]	330 [310; 350]	325 [300; 335]
МПКТ, г/см ² BMD, g/cm ²	0,16 [0,155; 0,164]	0,16 [0,16; 0,162]	0,168 [0,164; 0,173]	0,166 [0,159; 0,172]	0,164 [0,158; 0,165]
Жир, % Fat, %	24,7 [22,9; 25,7]	19,2 [17; 20,6]*	17 [16; 18]*	19,8 [19,3; 20,3]*	20,5 [15,5; 24,3]

Примечание. * — вероятность различий между контрольной и опытными группами с использованием критерия Ньюмана—Кьюлса ($p < 0,05$).

Note. * — the probability of differences between the control and experimental groups, by using the Newman—Keuls method ($p < 0.05$).

ние на жировой и углеводный обмена с учетом гормональной регуляции и кальциевого гомеостаза.

После курсов поения у животных масса тела находилась в пределах видовой нормы и достоверно не различалась между группами (табл. 1). В составе тела крыс контрольной группы по данным денситометрии было выявлено увеличение жировой массы (Fat, %), в отличие от опытных групп после курсов MB1Se1, MB1Se2 и MB2Se1 ($p = 0,05$) (табл. 2).

Для дальнейшего анализа были выделены три варианта динамики массы животных: 1-й — масса тела снизилась в среднем на 5—7% (во всех группах, кроме контрольной), 2-й — масса не изменилась, 3-й — масса увеличилась в среднем на 5—7% (для всех групп). При оценке зависимости курсового поения животных модифицированной селеном MB и содержания липидов в сыворотке крови животных был применен факторный анализ с учетом 3 вариантов динамики массы животных, который показал различие по содержанию ЛПНП в исследуемых группах. Так у животных с прибавкой массы значения ЛПНП оказались меньше в группах MB1, MB2, MB1Se1, MB1Se2 по сравнению с контролем, а в группах после поения MB2Se1 и MB2Se2 у животных с прибавкой массы и без изменения массы уровень ЛПНП был выше по сравнению с животными, прибавившими в массу после курсов MB1Se1, MB1Se2 ($F = 3,0$, $p = 0,001$). Низкий уровень ЛПНП наблюдался преимущественно в группах с прибавкой массы, получавших MB с малой минерализацией, что, по всей видимости, связано с регуляцией объема жидкости у животных в этих группах (рис. 1).

При оценке липидного обмена общепринятым является анализ атерогенности липидного профиля с применением КА. Расчетный КА оказался достоверно ниже в группах после курсов MB1 ($p < 0,05$), MB1Se1 ($p < 0,001$), MB1Se2 ($p < 0,0001$) по сравнению с контролем. КА у животных варьировал в пределах от 0,2 до 1,8 усл. ед., что позволило ввести его в анализ в качестве фактора, при котором $КА < 1$ и $КА > 1$. КА

может быть использован в анализе проницаемости мембран, которую косвенно оценивают по уровню внутриклеточных ферментов в крови. Так, уровень ЩФ в крови различался в зависимости от типа MB (минерализации) и значения КА (рис. 2). При $КА < 1$ уровень ЩФ был достоверно выше в группах после MB1, MB1Se1 и MB1Se2 по сравнению с животными контрольной группы и в группах после поения MB2 и MB2Se1 ($F = 3,0$, $p = 0,01$), а при $КА > 1$ уровень ЩФ между группами не различался. Оценка содержания в крови других внутриклеточных ферментов АЛТ и АСТ с учетом уровня КА не показала каких-либо различий в исследуемых группах. Таким образом, выявленные различия могут свидетельствовать не только о том, что снижение атерогенных липидов оказывает влияние на проницаемость мембран в группах, получавших MB Эссентуки Новая, но и указывать на интенсификацию обменных процессов с участием ЩФ.

Изменение содержания глюкозы в крови животных оценивали методом межгруппового дисперсионного анализа, который показал достоверные отличия между группами ($F = 2,7$, $p = 0,01$). Большая дисперсия по содержанию глюкозы в крови от $\min = 3,5$ до $\max = 7,1$ ммоль/л может быть отнесена к физиологической реакции и описана инфраничными ритмами колебания уровня глюкозы у крыс, учитывая, что их выводили из эксперимента в 2 этапа с разницей в 7 сут [4]. Однако определяемые достоверные различия между животными, получавшими нативную MB и модифицированную селеном MB, можно рассматривать в качестве отличительных критериев в регуляции уровня глюкозы, а также сопряженных с ней различных видов обмена в тканях в зависимости от наличия или отсутствия модификации.

К одному из сопряженных механизмов регуляции уровня глюкозы относится содержание кальция (Ca) в крови. При определенных условиях регуляция уровня Ca будет зависеть от регуляции глюкозы и уровня гликемии. Так, вызванная инсулином гипогликемия, приводит к снижению Ca [5]. Одним из ключевых звеньев

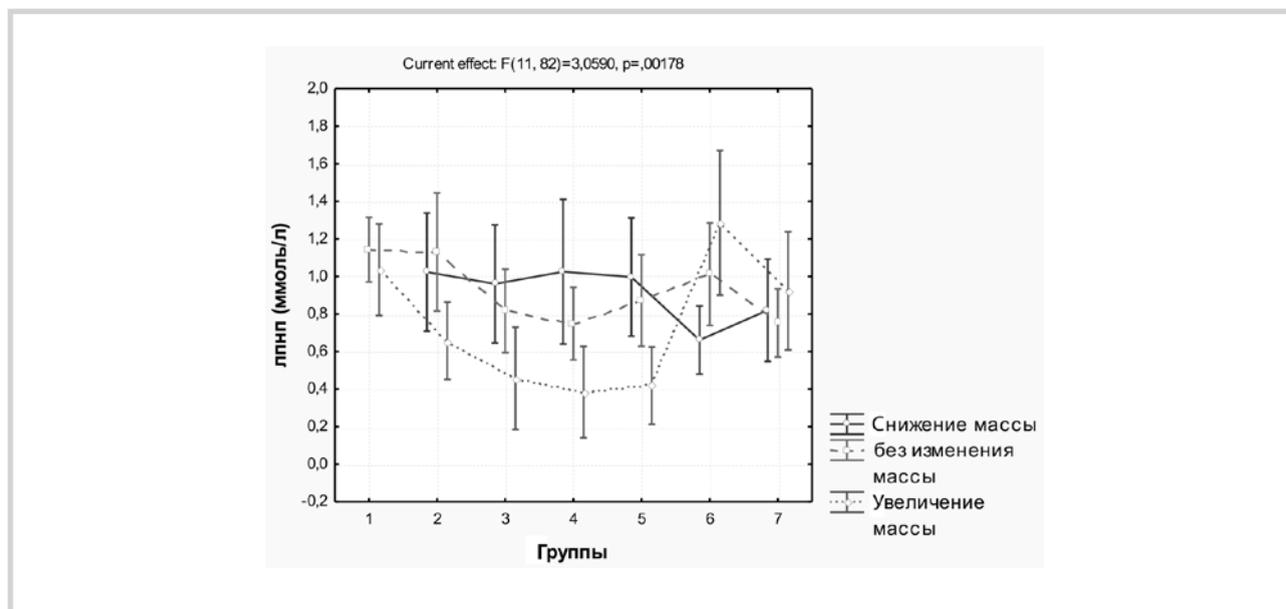


Рис. 1. Аппроксимация различия между группами по содержанию в крови животных ЛПНП в зависимости от динамики массы животных (по данным факторного анализа: $F=3,05$, $p=0,001$).

Fig. 1. Approximation of group differences in blood LDL levels in animals according to their weight changes (from the data of factor analysis: $F=3.05$; $p=0.001$).

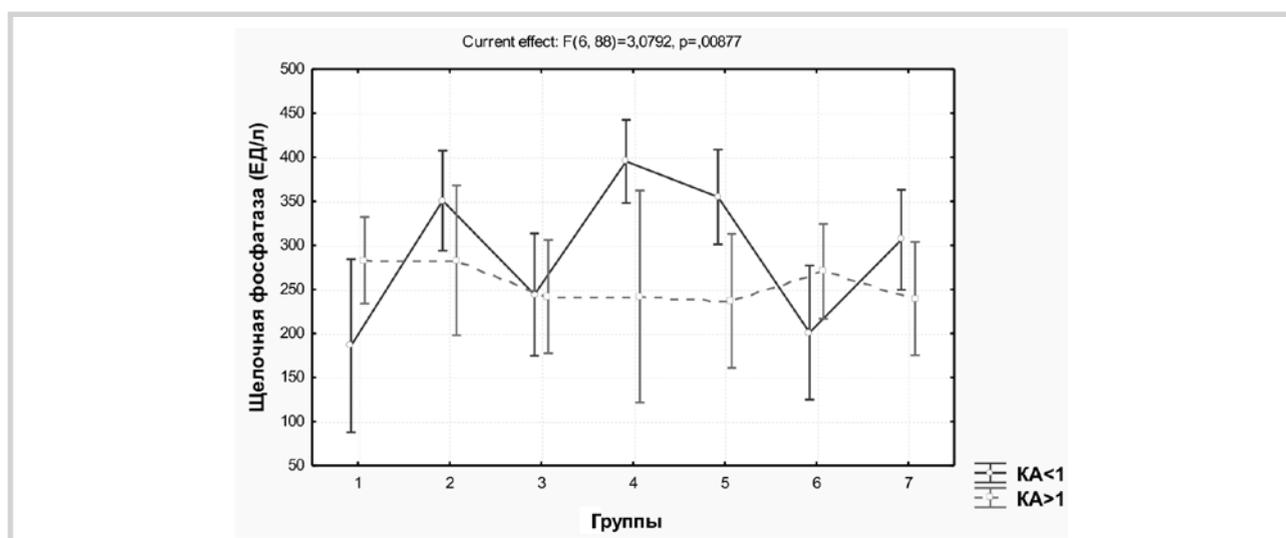


Рис. 2. Аппроксимация различия между группами по содержанию в крови животных ЩФ в зависимости от динамики массы животных (по данным факторного анализа: $F=3,07$, $p=0,01$).

Fig. 2. Approximation of group differences in blood AP levels in animals according to their weight changes (from the data of factor analysis: $F=3.05$; $p=0.001$).

в этой регуляции является стимуляция глюкагона, который в свою очередь повышает уровень кальцитонина и снижает содержание Ca в крови. В ранее проводимых работах по исследованию МВ Эссентукского типа на здоровых животных (крысы) было показано стимулирующие влияние приема воды на раннюю секрецию инсулина, уровень которого повышался на 10%, а уровень глюкагона возрастал более чем на 50%, при этом кальциевый обмен не изучался. В настоящем исследо-

вании уровень Ca в крови животных соответствовал 2,02 [1,4; 2,8] ммоль/л. Для того чтобы выявить зависимость уровня Ca от уровня глюкозы в крови было проведено разделение животных, критерием которого была медиана значений содержания Ca в крови: животные с уровнем $Ca < 2,02$ ммоль/л и $Ca > 2,02$ ммоль/л. Было установлено, что при $Ca < 2,02$ ммоль/л у животных опытных групп определялась прямая корреляционная связь между уровнем глюкозы и Ca ($n=76$, $r=0,3$,

Таблица 3. Межсистемные корреляционные связи в зависимости от содержания Са в крови животных после внутрижелудочного поения вариантами модифицированной селеном минеральной водой Эссентукского типа

Table 3. Intersystem correlations according to blood Ca levels in animals after intragastric watering with selenium-modified Essentuki mineral waters

Группа Group	Групповые связи Group correlations	При Са<2,02 ммоль/л With Ca<2.02 mmol/l	При Са>2,02 ммоль/л With Ca>2.02 mmol/l
ВВ (контроль) DW (control)	Глюкоза и МПКТ Glucose and BMD ($r = -0,8; p = 0,01$) ОБ и МПКТ TP and BMD ($r = -0,7; p = 0,06$) МПКТ и ДГЭС BMD and DHEA ($r = -0,6; p = 0,07$)	Глюкоза и ОХС Glucose and TC ($r = -0,68; p = 0,02$)	
МВ1 MW1		Глюкоза и ОБ Glucose and TP ($r = -0,7; p = 0,03$) Глюкоза и ЩФ Glucose and AP ($r = +0,68; p = 0,04$)	
МВ2 MW2		Глюкоза и ОБ Glucose and TP ($r = +0,6; p = 0,1$)	Глюкоза и ОХС Glucose and TC ($r = -0,9; p = 0,03$) Глюкоза и ДГЭС Glucose and DHEA ($r = -0,9; p = 0,05$)
МВ1+Se1 MW1+Se1		Глюкоза и креатинин Glucose and creatinine ($r = +0,9; p < 0,0001$) Глюкоза и ЩФ Glucose and AP ($r = +0,57; p = 0,04$) Глюкоза и АСТ Glucose and AST ($r = -0,8; p = 0,001$)	
МВ1+Se2 MW1+Se2	Глюкоза и Fat (%) Glucose and Fat ($r = +0,94; p = 0,004$) МПКТ и Fat (r) BMD and Fat (g) ($r = +0,8; p = 0,04$) Fat (r) и T ₃ Fat (r) and T ₃ ($r = -0,8; p = 0,01$)	Глюкоза и ЩФ Glucose and AP ($r = +0,57; p = 0,04$) Глюкоза и АСТ Glucose and AST ($r = -0,6; p = 0,03$) Глюкоза и АЛТ Glucose and ALT ($r = +0,6; p = 0,02$) Глюкоза и T ₃ Glucose and T ₃ ($r = -0,6; p = 0,01$)	Глюкоза и T ₃ Glucose and T ₃ ($r = -0,8; p = 0,05$) Глюкоза и ОХС Glucose and TC ($r = -0,8; p = 0,08$)
МВ2+Se1 MW2+Se1	Глюкоза и МПКТ Glucose and BMD ($r = +0,8; p = 0,05$) ДГЭС и МПКТ DHEA and BND ($r = +0,8; p = 0,05$)		
МВ2+Se2 MW2+Se2		Глюкоза и ЩФ Glucose and AP ($r = +0,62; p = 0,02$) Глюкоза и МПКТ Glucose and BMD ($r = +0,8; p = 0,05$)	

Примечание. ОБ — общий белок; ОХС — общий ХС.

Note. TP — total protein; TC — total cholesterol.

$p = 0,01$), а у крыс с содержанием Са>2,02 ммоль/л наблюдалась тенденция обратной корреляционной связи между уровнем глюкозы и Са ($n = 26, r = -0,3, p = 0,1$).

У крыс контрольной группы при Са<2,02 ммоль/л выявлялась обратная корреляционная связь между

уровнем глюкозы и содержанием в крови общего ХС ($r = -0,68, p = 0,02$). Подобная корреляционная связь ($r = -0,8, p = 0,03$) встречалась только после курса МВ2 при Са>2,02 ммоль/л (табл. 3). После курса МВ1 при Са<2,02 ммоль/л обнаруживалась обратная корреля-

ционная связь между уровнем глюкозы и содержанием общего белка в крови животных ($r = -0,68$, $p = 0,02$). После курса MB1Se1 при $Ca < 2,02$ ммоль/л выявлялась прямая корреляционная связь между уровнем глюкозы и креатинином ($r = +0,9$, $p < 0,0001$).

Оценка МПКТ по данным рентгеновской денситометрии показала тенденцию к его увеличению в группе животных после приема MB1Se2, в этой же этой группе была установлена прямая корреляционная связь между Fat (%) и МПКТ ($r = +0,8$, $p = 0,04$). Одним из гормонов, регулирующих анаболические процессы, считается ДГЭАС, его уровень в крови не различался в исследуемых группах. Была определена положительная корреляционная связь между ДГЭАС и МПКТ ($r = +0,8$, $p = 0,05$) после курса MB2Se1. При $Ca > 2,02$ ммоль/л между уровнем глюкозы и ДГЭАС была выявлена положительная корреляционная связь ($r = +0,8$, $p = 0,05$) после приема нативной MB2, а при $Ca < 2,02$ ммоль/л между уровнем глюкозы и МПКТ наблюдалась положительная корреляционная связь ($r = +0,8$, $p = 0,05$) после приема MB2Se2.

Курсовые приемы различной модификации селеном MB Эссендукского типа не изменили уровня инсулина, в то время как содержание кортизола снижалось при модификации высокими концентрациями селена (см. табл. 1). Ранее в исследовании MB, модифицированных наночастицами селена, было установлено их влияние на тиреоидную систему [1]. В настоящем исследовании наблюдались изменения содержания тиреоидных гормонов в крови животных в пределах физиологических значений. Уровень T_3 был достоверно ниже после курса MB2 по сравнению с контролем ($p = 0,002$), а после модификации селеном наблюдалось его повышение до уровня контрольных значений. Определялась обратная корреляционная связь между содержанием T_3 и уровнем глюкозы ($r = -0,8$, $p = 0,03$) и между содержанием T_3 и Fat (г) после курса MB1Se2 ($r = -0,8$, $p = 0,03$). Тироксин находился на уровне контрольных значений после курсов нативной и модифицированной терапевтической дозировкой селена MB обоих источников (табл. 1).

Заключение

В результате изучения влияния курсового поения нативными и модифицированными селеном MB Эссендуки Новая и Эссендуки №4 у здоровых половозрелых белых самцов крыс были определены различия в направленности физиологических реакций со стороны углеводно-липидного метаболизма и изме-

нение объема жирового компонента в составе тела животных.

Во-первых, на фоне отсутствия различия по массе животных между всеми группами выявлялось низкое содержание жировой компоненты их тела в группах после поения нативной и модифицированной селеном MB Эссендуки Новая, а также модифицированной селеном Эссендуки №4. Важно отметить, что для крыс всей группы, получавших MB Эссендуки Новая с селеном (3 мкг/кг), было характерно низкое содержание ЛПНП и атерогенных липидов в целом. При добавлении высокой концентрации селена (300 мкг/кг) в MB Эссендуки Новая на фоне неизмененного уровня T_3 обнаруживалась отрицательная корреляционная связь T_3 с уровнем глюкозы и с содержанием жира в теле животных.

Во-вторых, было выявлено увеличение содержания глюкозы в группах только после поения нативными MB ($F = 2,7$, $p = 0,01$), при поении обогащенными селеном MB содержание глюкозы в крови соответствовало контрольным значениям. По остальным исследуемым параметрам (МПКТ, инсулин, ДГЭАС и тироксин, а также конечным продуктам белкового обмена) между опытными группами и контрольной группой животных различий не наблюдалось. Однако у крыс, получавших MB Эссендуки №4 с добавлением селена (3 мкг/кг), была выявлена положительная корреляционная связь между уровнем анаболического гормона ДГЭАС и показателем МПКТ.

Таким образом, направленность межсистемных взаимосвязей при использовании различных по минерализации и составу MB Эссендукского типа, обогащенных селеном, должны быть более детально исследована для дальнейшего применения MB преимущественно в коррекции метаболических нарушений углеводно-липидного и минерального обменов.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Работа проведена при поддержке ПНИИК ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в Пятигорске.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования — А.А., Г.С., Н.А.; сбор и обработка материала — А.А., Г.С., Д.К.; написание текста — А.А., Г.С., Д.К., Б.Г., С.П., А.С.; редактирование — И.Г., Н.А. Все авторы внесли существенный вклад в исследование, прочли и одобрили финальную версию статьи.

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

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Абрамцова А.В., Ефименко Н.В., Кайсинова А.С., Полякова Л.В. Влияние модифицированной селеном углекислой минеральной воды пьятигорского месторождения на некоторые селензависимые системы. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2018;1:32-36.
Abramcova AV, Efimenko NV, Kajsinova AS, Polyakova LV. The influence of carbon dioxide mineral water of the Pyatigorskoye deposit modified by selenium on some selenium-dependent systems. *Fizioterapiya, bal'neologiya i rehabilitaciya*. 2018;1:32-36. (In Russ.).
<https://doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-1-32-36>.
- Ефименко Н.В., Кайсинова А.С., Федорова Т.Е., Ботвинева Л.А. Эффективность курортной терапии с применением питьевых минеральных вод эссентукского типа при лечении неалкогольной жировой болезни печени у больных сахарным диабетом 2-го типа. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2015;3:14-17.
Efimenko NV, Kajsinova AS, Fedorova TE, Botvineva LA. The effectiveness of resort therapy with the use of drinking mineral waters of the Yessentuki type in the treatment of non-alcoholic fatty liver disease in patients with type 2 diabetes. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury*. 2015;3:14-17. (In Russ.).
- Ефименко Н.В., Абрамцова А.В., Саградян Г.В. Исследование курсовых эффектов нативной и модифицированной наночастицами селена минеральной воды пьятигорского источника в эксперименте. *Курортная медицина*. 2015;3:28-32.
Efimenko NV, Abramcova AV, Sagradyan GV. Investigation of the course effects of the mineral water of the Pyatigorsk source, which is native and modified by nanoparticles of selenium, in an experiment. *Kurortnaya medicina*. 2015;3:28-32. (In Russ.).
- Кондашевская М.В., Диатроптов М.Е. Инфраниантные ритмы колебаний уровня глюкозы в крови лабораторных грызунов. *Фундаментальные исследования*. 2013;8(2):351-354.
Kondashevskaya MV, Diatroptov ME. Infradian rhythms of fluctuations in the level of glucose in the blood of laboratory rodents. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2013;8(2):351-354. (In Russ.).
- Мойса С.С. *Механизмы регуляции обмена кальция и углеводов*: Дис. ... д-ра биол. наук. СПб. 2011.
Mojsa SS. *Mekhanizmy regulyacii obmena kal'ciya i uglevodov*: Dis. ... d-ra boil. nauk. SPb. 2011. (In Russ.).
- Полушина Н.Д., Ботвинева Л.А., Фролков В.К. Изменение чувствительности тканей к инсулину под воздействием питьевых минеральных вод (клинико-экспериментальные исследования). *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 1998;6:21-24.
Polushina ND, Botvineva LA, Frolov VK. Changes in the sensitivity of tissues to insulin under the influence of drinking mineral waters (clinical and experimental studies). *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury*. 1998;6:21-24. (In Russ.).
- Свиридова С.П., Шалва Р.К., Обухова О.А. Возможности эссенциального селена в онкологии. *Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН*. 2012;3:6-13.
Sviridova SP, SHalva RK, Obuhova OA. Possibilities of Essential Selenium in Oncology. *Vestnik RONC im. N.N. Blohina RAMN*. 2012;3:6-13. (In Russ.).
- Степанов Ю.М., Белицкий В.В., Косинская С.В. Селен как микроэлемент: характеристика и значение для человека. *Современная гастроэнтерология*. 2012;3(65):91-96.
Stepanov YuM, Belickij VV, Kosinskaya SV. Selenium as a trace element: characteristic and value for humans. *Cuchasna gastroenterologiya*. 2012;3(65):91-96. (In Russ.).
- Русецкая Н.Ю., Бородулин В.Б. Биологическая активность селеноорганических соединений при интоксикации солями тяжелых металлов. *Биомедицинская химия*. 2015;61(4):449-461.
Ruseckaya NYu, Borodulin VB. Biological activity of organic selenium compounds during intoxication with heavy metal salts. *Biomedicinskaya himiya*. 2015;61(4):449-461. (In Russ.).
- Шабуневич Л.В. *Изучение антиоксидантной активности диметилдипиразолселенида (селекора)*. Соединения селена и здоровье. Под ред. Санюцкого И.В. М. 2004.
Shabunovich LV. *Izuchenie antioksidantnoj aktivnosti dimetildipirazolilselenida (selekora)*. Soedineniya selena i zdorov'e. Ed by Sanockogo I.V. M. 2004. (In Russ.).

Получена 24.06.19

Received 24.06.19

Принята в печать 31.08.19

Accepted 31.08.19

Значение лечебных грязей месторождения «Арасан-Кундызды» для развития пелоидотерапии в Казахстане

© С.М. КАН, О.А. КАЛУГИН, Р.Р. ИСКАНДЕРОВ

ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина», Алматы, Казахстан

Резюме

Обоснование. Одной из важнейших задач в области здравоохранения является обеспечение населения недорогими и эффективными лечебными средствами отечественного производства. К ним можно отнести лечебные грязи, высокая терапевтическая ценность которых подтверждена многолетним положительным опытом пелоидотерапии. Основанием для интереса к лечебным грязям служит их результативность при лечении многих заболеваний и регулярно открываемые новые возможности использования.

Цель исследования — стремление упорядочить использование открытых в Казахстане ранее лечебных грязей и поиск новых гидроминеральных ресурсов, а также постановка их на учет как полезных ископаемых.

Материал и методы. Материалом послужили результаты анализа опубликованных данных по исследованиям лечебных грязей, их применению в лечебных целях в санаторных и внесанаторных условиях, подготовленных в ходе выполнения проекта грантового финансирования «Разработка инновационной методики качественной и количественной оценки лечебных грязей юго-восточного Казахстана в качестве гидроминерального сырья» (ИРН АР 051 30934) в 2018 г.

Результаты и заключение. Дано краткое описание результатов исследования месторождений лечебных грязей Западного Казахстана, Северо-Казахстанской и Алматинской области. Приведен основной перечень заболеваний, при которых применение грязелечения эффективно.

Ключевые слова: лечебные грязи, месторождение «Арасан-Кундызды», Алматинская область, пелоидотерапия, бальнеология.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кан С.М. — к.г.-м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-2182-0695>; e-mail: kan-s58@mail.ru

Калугин О.А. — ведущий инженер; <https://orcid.org/0000-0002-9700-1223>; e-mail: kalugin1958@mail.ru

Искандеров Р.Р. — техник высшей категории; <https://orcid.org/0000-0002-7085-9334>; e-mail: r_u_s.tam@mail.ru

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Кан Сергей Михайлович — к.г.-м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-2182-0695>; e-mail: kan-s58@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Кан С.М., Калугин О.А., Искандеров Р.Р. Значение лечебных грязей месторождения «Арасан-Кундызды» для развития пелоидотерапии в Казахстане. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(6):45-48. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606145>

The importance of therapeutic muds of the Arasan-Kundyzy deposit for the development of peloid therapy in Kazakhstan

© S.M. KAN, O.A. KALUGIN, R.R. ISKANDEROV

U.M. Akhmedsafin Institute of Hydrogeology and Geoecology, Almaty, Kazakhstan

Abstract

Background. To provide the population with inexpensive and effective medical products of domestic production is one of the most important public health tasks. These may include therapeutic muds, the high therapeutic value of which is confirmed by many years of positive experience with peloid therapy. The basis for interest in therapeutic muds is their efficiency in treating many diseases and regularly discovered new opportunities for their use.

Objective — to strive to streamline the use of previously discovered therapeutic muds in Kazakhstan, to search for new hydromineral resources, and to register the latter as minerals.

Material and methods. The material was the results of the analysis of published data on studies of therapeutic muds, their use for medicinal purposes in sanatorium and extrasanatorium conditions, which had been prepared during the grant financing project «Development of an innovative procedure for the qualitative and quantitative assessment of therapeutic muds in Southeastern Kazakhstan as hydromineral raw materials» (IRN AR 051 30934) in 2018.

Results and conclusion. The paper provides a brief description of the results of the study of therapeutic mud deposits in Western Kazakhstan, North Kazakhstan, and the Almaty Region. It gives the main list of diseases in which the use of mud therapy is effective.

Keywords: therapeutic muds, Arasan-Kundyzy deposit, Almaty Region, peloid therapy, balneology.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Kan S.M. — c.g.-m.s.; <https://orcid.org/0000-0002-2182-0695>; e-mail: kan-s58@mail.ru

Kalugin O.A. — <https://orcid.org/0000-0002-9700-1223>; e-mail: kalugin1958@mail.ru

Iskanderov R.R. — <https://orcid.org/0000-0002-7085-9334>; e-mail: r_u_s.tam@mail.ru

CORRESPONDING AUTHOR:

Kan S.M. — <https://orcid.org/0000-0002-2182-0695>; e-mail: kan-s58@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Kan SM, Kalugin OA, Iskanderov RR. The importance of therapeutic muds of the Arasan-Kundyzy deposit for the development of peloid therapy in Kazakhstan. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019; 96(6):45-48. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20199606145>

Лечебные грязи, или пелоиды, относятся к числу полезных ископаемых. Это природные органоминеральные коллоидальные образования различного генезиса (иловые, торфяные, сопочные и др.), обладающие большой пластичностью, высокой теплоемкостью и медленной теплоотдачей и содержащие терапевтически активные вещества (соли, газы, биостимуляторы) и живые микроорганизмы [1].

Анализ показывает, что разнообразными природными лечебными факторами, среди которых большое значение имеют лечебные грязи (пелоиды), обладает территория Западного Казахстана. Это озера Альжансор, Аралсор, группа соров на юго-западе области. В Атырауской области известно озеро Индер, где пациенты принимают грязевые ванны, лечатся родниковыми минеральными водами. В многочисленных соровых понижениях области образовались минерализованные грязи. Следы стихийного использования их для самолечения в сорах встречаются почти повсеместно. Некоторые соровые понижения характеризуются массовой посещаемостью, как, например, Альжансор, расположенный на плато Сасай восточнее озера Шалкар.

На сегодняшний день в Западно-Казахстанском регионе действуют только три курорта, функционирующие на базе местных и привозных природных лечебных ресурсов: санаторий «Акжайк», расположенный недалеко от г. Уральск, санаторий «Атырауский», находящийся в г. Атырау, профилакторий «Шипагер» в Актюбинской области. Для профилактики и лечения заболеваний на этих курортах используются минеральные воды, иловые грязи, климатолечение [2].

Наиболее изучены месторождения лечебных грязей Северо-Казахстанской области [3]. Здесь лечебные грязи представлены тонкодисперсными озерными сульфидными илами различной мощности, сапропелями, торфяными грязями. Выявленные и разведанные месторождения лечебных грязей озер Соленое и Кислое, согласно кондиций на лечебные грязи, по мнению авторов, могут применяться для лечения хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата, периферической и центральной нервной системы, периферических сосудов, органов пи-

щеварения и дыхания (кроме туберкулеза), нарушенный обмена веществ, кожных заболеваний и др. [3].

Основные лечебные грязи Алматинской области распространены на высыхающих летом мелких озерах, расположенных вдоль берегов крупных озер (Балхаш, Алаколь). Однако имеются небольшие месторождения лечебных грязей и рапы такие, как «Арасан-Кундызды», озеро «Тузколь» и другие. Сор «Арасан-Кундызды» расположен на правобережье бывшего русла реки Или, в 45 км юго-западнее г. Жаркент, в восточной части Илийской межгорной впадины. Район месторождения относится к зоне пустынь и полупустынь, где выпадает небольшое количество осадков — от 125 до 150 мм в год. По своему происхождению, особенностям состава лечебные грязи сора «Арасан-Кундызды» относятся к высокоминерализованным иловым щелочным грязям, соответствующим всем требованиям лечебных пелоидов для бальнеологических процедур.

Иловые сульфидные грязи представляют собой донные отложения соленых континентальных озер. Их грязевой раствор может составлять от 25 до 85% объема грязевой массы. Грязи этого подтипа часто имеют высокую минерализацию (до 400 г/л), а по химическому составу практически совпадают с водами водоема, где они образовались. На скелет этих грязей приходится до 45% их объема. Скелет представлен силикатными и карбонатными солями. При высокой минерализации грязи могут быть значительно загипсованы. Состав материковых лечебных грязей динамичен и зависит от изменений водоема. Суммарное содержание гуминовых кислот и гумина в пелоидах составляет 60—70% от общего количества гуминовых веществ. Различные типы лечебных грязей при всем разнообразии их происхождения и состава имеют ряд общих физических свойств: пластичность, так называемые тепловые свойства (теплопроводность, теплоемкость, способность к удержанию тепла) и способность к адсорбции. Пластичность лечебных грязей определяет их способность хорошо удерживаться на теле. Торфяные грязи менее пластичны, чем иловые. Для повышения пластичности некоторых сапропелей с высокой влажностью (свыше 80%) перед процедурами их обезвоживают путем отстаивания и

уплотнения. Высокая способность удерживать тепло и отсутствие конвекционной теплоотдачи позволяют проводить грязевые процедуры при более высокой температуре, чем водные. Органические грязи (торфы и сапропели) обладают более выраженными тепловыми свойствами, чем неорганические. Адсорбционные свойства грязей способствуют удалению с кожи микробов во время процедуры. Оценка качества лечебных грязей и пригодности их для лечебного применения основана на характеристике их состава и свойств в соответствии со специальными схемами физико-химических анализов и санитарными нормами. Сульфидные грязи бедны органическими веществами (менее 10%) и, как правило, богаты сульфидами железа и водорастворимыми солями; представляют собой пластичную массу черного или темно-серого цвета (из-за присутствия гидросульфидов железа), с влажностью 40—70%, содержанием сульфидов от 0,05 до 0,5% и более [4].

Одним из параметров, позволяющих оценить высокую терапевтическую активность лечебных грязей и перспективность их использования в практической медицине, является биологическая активность. Это интегральное понятие, которое включает ряд таких критериев, как ферментативная активность пелоидов, напряженность микробиологических процессов, антимикробные свойства в отношении ряда условно-патогенных и патогенных для человека микробов, наличие фармакодинамических компонентов. Установлена прямая связь биологической активности пелоидов с их антиокислительными свойствами.

Высокая микробиологическая активность пелоидов является их характерной особенностью, выделяющей пелоиды среди других аналогичных природных образований. Активная деятельность бактерий, грибков, других компонентов способствует разложению органических и животных останков и обогащает лечебные грязи гуминовыми веществами, битумами, продуцирует сероводород, аммиак, углекислоту и другие газы. Только постоянная активность микробов обеспечивает устойчивое содержание в грязях таких нестойких микрокомпонентов, как витамины, ферменты и гормоны.

Микроорганизмы, присутствующие в лечебных грязях, обуславливают самоочищение последних после антропогенного загрязнения в месторождениях и регенерацию после использования в грязелечебницах. В лечебных грязях выделяют органическую и минеральную основу, которая находится в твердом, жидком и газообразном состояниях. Органическое вещество обнаруживается в грязевом растворе пелоидов, в твердой и коллоидальной его частях. Его количество и качество зависят от происхождения лечебной грязи и представлены в основном гуминовыми веществами, битумами, жирными кислотами, лигнином, аминокислотами. Смолообразные вещества обладают антибактериальными свойствами. Раз-

ложившееся органическое вещество входит в гидрофильно-коллоидный комплекс лечебной грязи и обеспечивает хорошие тепловые и вязкопластические свойства. Органическое вещество служит энергетической базой такого важного процесса, как сульфатредукция, в результате которого образуются сероводород и гидротроиллит.

Минеральная часть пелоидов состоит из нерастворимых в воде минералов и труднорастворимых солей. Она включает также ионы и газы. Глинистые породы содержат преимущественно глиняные минералы (кремнезем, известняки, доломиты). Кроме того, в них определяются соединения железа, серы, марганца, фосфора, азота, а также такие микроэлементы, как йод, бром, свинец, молибден и др. Указанные вещества находятся как в грязевом растворе, так и в виде выпавшего в осадок пелоидов. Они существенно влияют на биологическую активность лечебной грязи.

В растворе грязи содержатся в небольшом количестве газы, которые находятся в растворенном состоянии, в небольшом количестве — в свободном виде. Они образуются за счет биологических процессов и химических реакций. Пелоиды имеют различный газовый состав, что связано с неодинаковой интенсивностью течения бактериальных процессов. В грязевом растворе определяют сероводород, углекислый газ, азот, метан, кислород [4].

Лечебные грязи являются мощным природным биологически активным лечебным субстратом и могут применяться как основное средство при лечении широкого спектра заболеваний, так и в комплексе с другими лекарственными средствами и физическими факторами.

Анализ опубликованных данных показывает, что грязелечение эффективно при болезнях костно-мышечной и нервной систем, сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, пищеварения и т.д. В связи с этим необходимо создавать лечебно-курортные зоны, максимально приближенным к месторождениям пелоидов.

Заключение

Подводя итог проведенному анализу, следует отметить, что территория Казахстана — это удивительное место, где природные лечебные факторы (уникальный климат, природные лечебные минеральные воды различного минерального и газового состава, лечебные грязи) помогают пациентам не только прекрасно отдохнуть, но и поправить свое здоровье. Собственные источники минеральных вод и месторождения лечебных грязей послужили основой для развития лечебно-оздоровительного туризма. Однако уникальные природные лечебные ресурсы, обеспечивающие высокую эффективность лечения большинства заболеваний и оздоровления населения, до настоящего времени не нашли должного примене-

ния. В связи с этим назрела необходимость комплексного исследования пелоидов соленых озер Казахстана с перспективой строительства бальнеологических центров.

Дополнительная информация

Авторы благодарят сотрудников лаборатории промышленных и геотермальных вод Н. Итемена, Д. Ченсызбаева, Т. Умарова, В. Вялова, А. Баранова,

принимавших участие в полевых работах, сборе и обработке материала.

Участие авторов: концепция исследований, анализ материалов по теме, написание текста — С.М. Кан; сбор и анализ материалов по теме, оформление статьи — О.А. Калугин; сбор материалов, оформление статьи — Р.Р. Искандеров.

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

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Требухов Я.А. Требования к изучению месторождений лечебных грязей. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2000;5:39-42.
Trebukhov Ya.A. Requirements for the study of therapeutic mud deposits. *Questions of balneology, physiotherapy and therapeutic physical culture*. 2000;5:39-42. (In Russ.).
2. Ахмеденов К.М., Петришев В.П., Мухси А.С. Бальнеологическая оценка лечебных грязей солянокупольных структур Западного Казахстана. *Вопросы степеведения*. 2016;13:12-17.
Akhmedenov KM, Petrishchev VP, Mukhsi AS. Balneological evaluation of therapeutic muds of salt-dome structures of Western Kazakhstan. *Voprosi stepovedeniya*. 2016;13:12-17. (In Russ.).
3. Фомин И.А., Назарова Т.В., Мажитова Г.З. *Лечебные грязи Северо-Казахстанской области*. Исследования в области естественных наук. 2012;6. [Электронный ресурс]. Ссылка действительна на 30.09.19.
4. Fomin IA, Nazarova TV, Mazhitova GZ. *Therapeutic mud of the North-Kazakhstan region*. Research in the natural sciences. 2012;6. [Elektronii resurs]. Ssilka deistvitelna na 30.09.19. (In Russ.). <http://science.snauka.ru/2012/06/632>
4. Ветитнев А.М., Журавлева Л.Б. *Курортное дело*. М.: Кнорус; 2006.
Vetitnev AM, Zhuravleva LB. *Spa business*. М.: Кнорус; 2006.

Получена 01.02.19

Received 01.02.19

Принята в печать 17.03.19

Accepted 17.03.19

Бальнеологический ресурс источника «Жаркие воды» (о. Итуруп)

© В.Н. ЗАВГОРУДЬКО, Т.И. ЗАВГОРУДЬКО, Г.В. ЗАВГОРУДЬКО, С.В. СИДОРЕНКО, В.В. КОРТЕЛЕВ, О.А. СЕНЬКЕВИЧ

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России, Хабаровск, Россия

Резюме

Обоснование. Необходимость развития бальнеолечебного и туристическо-рекреационного комплекса на острове Итуруп (далее — о. Итуруп). Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Социально-экономическое развитие Курильских островов Сахалинской области на 2007—2015 гг.» №478 от 09.08.06.

Цель исследования — дать характеристику бальнеологического ресурса источника «Жаркие воды» о. Итуруп.

Материал и методы. Проведены экспедиционные исследования на источнике «Жаркие воды», расположенном около с. Рейдово о. Итуруп; взяты пробы воды с последующим осуществлением химических анализов в сертифицированной лаборатории Хабаровска, выполнены исследования биологической активности минеральной воды с использованием портативной неинвазивной диагностической аппаратуры Цито-Эксперт, адаптированной к экспедиционным условиям.

Результаты. Минеральная вода месторождения «Жаркие воды» о. Итуруп является слабоминерализованной кремнистой сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридной кальциево-натриевой термальной и обладает активирующей функцией на живые клеточные структуры.

Заключение. Полученные в результате проведенных исследований данные создали предпосылки для создания бальнеолечебного комплекса на о. Итуруп у месторождения «Жаркие Воды» и дают оптимистичные прогнозы по дальнейшему изучению этого месторождения.

Ключевые слова: минеральные воды, бальнеология, о. Итуруп.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Завгорудько В.Н. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0002-0462-5898>; eLibrary SPIN: 3565-7850; e-mail: vzavgorudko@mail.ru
Завгорудько Т.И. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0002-1032-5146>; eLibrary SPIN: 2809-5140; e-mail: vzavgorudko@mail.ru
Завгорудько Г.В. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0003-0099-6859>; eLibrary SPIN: 2656-2229; e-mail: vgorovenko@mail.ru
Сидоренко С.В. — д.м.н., доцент; <https://orcid.org/0000-0003-4681-8871>; eLibrary SPIN: 6614-8056; e-mail: Sidorenko.fesmu@yandex.ru
Кортелев В.В. — к.м.н., доцент; <https://orcid.org/0000-0001-5836-7436>; eLibrary SPIN: 7698-0182; e-mail: vkortelev@gmail.com
Сенькевич О.А. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0003-4195-235>; eLibrary SPIN: 9891-3401; e-mail: senkevicholga@ya.ru

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Завгорудько Валерий Николаевич — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0002-0462-5898>; eLibrary SPIN: 3565-7850; e-mail: vzavgorudko@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Завгорудько В.Н., Завгорудько Т.И., Завгорудько Г.В., Сидоренко С.В., Кортелев В.В., Сенькевич О.А. Бальнеологический ресурс источника «Жаркие воды» (о. Итуруп). *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(6):49-54. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606149>

Balneological resource of the «Zharkie Vody» (Hot Waters) spring (Iturup Island)

© V.N. ZAVGORUDKO, T.I. ZAVGORUDKO, G.V. ZAVGORUDKO, S.V. SIDORENKO, V.V. KORTELEV, O.A. SENKEVICH

Far Eastern State Medical University, Ministry of Health of Russian, Khabarovsk, Russia

Abstract

Background. It is necessary to develop a balneotherapeutic and tourist-recreational complex on Iturup Island (hereinafter referred to as Iturup Island). This investigation was conducted in the framework of the federal target program «Socioeconomic development of the Kuril Islands, Sakhalin Region, for 2007—2015» under No. 478 dated 08.09.06.

Objective — to characterize the balneological resource of the «Zharkie Vody» (Hot Water) spring on Iturup Island.

Material and methods. Expeditionary studies were conducted at the «Zharkie Vody» spring located near the village of Raidovo (Iturup Island): its water samples were taken and chemically analyzed in a certified laboratory in Khabarovsk; the biological activity of the mineral water was studied using the Cyto-Expert portable non-invasive diagnostic equipment adapted to the expeditionary conditions.

Results. The mineral water from the «Zharkie Vody» deposit (Iturup Island) is weakly mineralized siliceous sulfate-bicarbonate-chloride calcium-sodium thermal and has an activation function on living cell structures.

Conclusion. The data obtained from the studies created the prerequisites for setting up a balneotherapy complex near the Zharkie Vody on Iturup Island and provide optimistic forecasts for the further study of this deposit.

Keywords: mineral water, balneology, Iturup Island.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Zavgorudko V.N. — MD, PhD, Professor; <https://orcid.org/0000-0002-0462-5898>; eLibrary SPIN: 3565-7850; e-mail: vzavgorudko@mail.ru
Zavgorudko T.I. — MD, PhD, Professor; <https://orcid.org/0000-0002-1032-5146>; eLibrary SPIN: 2809-5140; e-mail: vzavgorudko@mail.ru
Zavgorudko G.V. — MD, PhD; <https://orcid.org/0000-0003-0099-6859>; eLibrary SPIN: 2656-2229; e-mail: vgorovenko@mail.ru
Sidorenko S.V. — MD, PhD assistant professor; <https://orcid.org/0000-0003-4681-8871>; eLibrary SPIN: 6614-8056; e-mail: Sidorenko.fesmu@yandex.ru
KorteleV V.V. — MD, PhD assistant professor; <https://orcid.org/0000-0001-5836-7436>; eLibrary SPIN: 7698-0182; e-mail: vkorteleV@gmail.com
Senkevich O.A. — MD, PhD, Professor; <https://orcid.org/0000-0003-4195-235>; eLibrary SPIN: 9891-3401; e-mail: senkevicholga@ya.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Zavgorudko VN, Zavgorudko TI, Zavgorudko GV, KorteleV VV, Senkevich OA. Balneological resource of the “Zharkie Vody” (Hot Waters) spring (Iturup Island). *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(6):49-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20199606149>

Обоснование

Итуруп (от айнского *Этороп* — «медуза») — остров южной группы Курильских островов, самый крупный в архипелаге. Согласно административно-территориальному делению России, входит в состав Курильского городского округа Сахалинской области. Принадлежность острова оспаривает Япония, которая рассматривает его территорию как часть суб-префектуры Нэмуру префектуры Хоккайдо. Остров вытянут с северо-востока на юго-запад на 200 км, ширина — от 7 до 27 км. Площадь — 3174,71 км². Состоит из вулканических массивов и горных кражей. На острове расположены 20 вулканов, из них 9 — действующие, множество водопадов, в том числе один из самых высоких в России — Илья Муромец (141 м), озера, минеральные источники, месторождения лечебных грязей [1].

На острове отмечается дисбаланс между природными и иными предпосылками для активного развития многих отраслей хозяйственной деятельности и дефицитом здорового и трудоспособного населения, что является мощной сдерживающей силой как субъекта, так и в целом федерации.

В комплексе мер по сохранности живущего на острове населения, привлечению мигрантов с других территорий, стимулированию естественного прироста, одно из ведущих мест отводится здравоохранению. Для эффективной профилактики, лечения и реабилитации больных необходимо активное создание санаторных учреждений, баз рекреационного туризма с максимальным использованием природных лечебных факторов. Отдаленность острова, сложность транспортных связей не позволили до настоящего времени дать должную оценку его бальнеологического ресурса [2].

В связи с необходимостью развития бальнеологического и туристическо-рекреационного комплекса на острове Итуруп (далее — о. Итуруп), в рамках федеральной целевой программы «Социально-экономическое развитие Курильских островов Сахалинской области на 2007—2015 гг.» №478 от 09.08.06 и обращением Правительства Сахалинской области в Дальневосточный

государственный медицинский университет был создан временный коллектив по выполнению НИР «Обоснование создания и развития бальнеолечебного и туристическо-рекреационного комплекса на о. Итуруп — урочище «Жаркие Воды» о. Итуруп».

Цель исследования — дать предварительную характеристику бальнеологического ресурса источника «Жаркие воды» о. Итуруп.

Материал и методы

Основной объем исследования был выполнен во время осенней экспедиции в 2013 г. на о. Итуруп. Объектом бальнеологического исследования являлся минеральный источник «Жаркие воды» близ с. Рейдово о. Итуруп. Были взяты пробы вод в соответствии с ГОСТ 23268.0-91 (являющимся нормативной базой ГОСТ Р 543160-2011) с последующим выполнением химических анализов в сертифицированной лаборатории Хабаровска (испытательная лаборатория ФГБУ «Центр агрохимической службы «Хабаровский» (ЦАС «Хабаровский»), аттестат аккредитации №РОСС RU.0001-21ПЦ62 до 21.10.16). Для анализов использовали портативную неинвазивную диагностическую аппаратуру. Был апробирован на 7 участниках экспедиции комплекс для экспресс-диагностики эндотоксикозов, токсичности вод и других электрофоретических цитологических исследований Цито-Эксперт. Забор буккального эпителия носил исследовательскую направленность. Технология клеточного микроэлектрофореза основывалась на оперативном измерении количества активизированных клеток, находящихся в изучаемой среде (минеральная вода, пресная вода), а также амплитуды их колебаний в однородном переменном электрическом поле. В зависимости от состава воды менялась подвижность клеток, амплитуда колебаний их мембран и ядер. Эпителий помещали в изучаемую среду — пробу минеральной воды в электрофоретической камере. В качестве контрольной использовалась обычная местная водопроводная вода. Средний процент полученных данных рассчитывался при помощи программы Microsoft Excel.

Результаты

Рейдовское месторождение минеральных вод «Жаркие воды» расположено в 3 км южнее с. Рейдово. Экспедиция обнаружила небольшой водоем с теплой водой температурой около 30 °С. На глубине 50–60 см температура повышалась до 45–50 °С. Был сделан забор воды.

Выполненный в сертифицированной испытательной лаборатории ЦАС «Хабаровский» анализ доставленной пробы представлен в **таблице**. Полученные данные показали, что вода месторождения «Жаркие воды» является слабоминерализованной (минерализация — 1,5 г/дм³) кремнистой (в пересчете на кремниевую кислоту 46,6±3 мг/дм³) сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридной (139,5; 183; 795,2 мг/дм³) кальциево-натриевой (135,3; 309,8 мг/дм³) термальной (t>40 °С). Дебит в сложившейся ситуации определить было невозможно.

Исследование биологической активности воды с использованием комплекса для экспресс-диагностики Цито-Эксперт выявило, что минеральные воды Рейдовского месторождения повышают активность букальных клеток эпителия до 95,34–98,5%. Повторное исследование для исключения возможной ошибки показало аналогичные результаты. Сравнительный анализ водопроводной воды хорошего качества с. Рейдово показал усиление активности букальных клеток на 10,3%.

При проведении исследования нежелательных явлений отмечено не было.

Обсуждение

Анализ минеральной воды «Жаркие воды» показал, что вода является слабоминерализованной кремнистой, сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридной кальциево-натриевой термальной с высокой биологической активностью, что позволяет предварительно отнести ее к кремнистым термальным водам [3]. Как правило, выходы термальных вод на поверхность обусловлены уникальным сочетанием благоприятных структурно-тектонических условий (раскрытое жерло в узле пересечения тектонических нарушений) с достаточными ресурсами нагретых подземных вод инфильтрационного генезиса, способными подняться по зоне открытой трещиноватости этого жерла за счет термолифта с глубины 2–3 км и более [3].

По косвенным признакам (наличие пузырьков) в воде должен содержаться азот, в случае доказательства вода сможет называться еще и азотной и получит право быть отнесенной к бальнеогруппе азотно-кремнистых термальных вод. Нахождение месторождения в прибрежной зоне не может обойтись без влияния морской воды на область формирования минеральных термальных вод. Это подтверждается наличием в составе исследуемой воды брома и преоб-

ладанием хлоридов над остальными анионами с большим отрывом.

Необходимо отметить, что даже в разведенном поверхностными водами состоянии воду можно было отнести к весьма ценной для применения в лечебных целях (минерализация — 1,5 г/дм³). Полученные данные о ценности минеральной воды в дальнейшем могут явиться обоснованием для бурения скважины в исследуемом районе в соответствии с требованиями ГОСТа и СанПиН. Логично предположить, все составляющие компоненты минеральной воды могут быть получены в более высокой концентрации при взятии анализа из скважины, и, как следствие, бальнеологическая ценность воды будет значительно выше.

Азотно-кремнистые термальные воды кульдурско-пиренейского типа являются одними из наиболее распространенных на Дальнем Востоке. На основе некоторых из них давно функционируют бальнеолечебницы и санатории — «Анненские воды», «Кульдур», «Тумнин» и др. Многолетние исследования доказали высокую эффективность этих вод в лечении целого ряда заболеваний. Азотно-кремнистая термальная вода имеет сложный, многофакторный механизм действия. В настоящее время известно адаптогенное, десенсибилизирующее, иммуномодулирующее, эмульгирующее, муколитическое, антиоксидантное и мембраностабилизирующее действие этого типа вод [3].

Для дальневосточников всегда особую значимость имеют местные курорты. Во-первых, пребывание на них исключает меридианальные, сложные и дорогостоящие проездные нагрузки. Во-вторых, бальнеолечение недалеко от места проживания более комфортно психологически. И, в-третьих, что особо важно, многолетние исследования подтвердили более высокую эффективность оздоровления с применением местных природных лечебных факторов [3].

Последние годы все больший интерес проявляют ученые к биологической активности воды [2]. От эмпирического восприятия этого свойства наука подошла к объективным методам исследования, один из которых был использован в настоящей работе.

Технология клеточного микроэлектрофореза позволяет, в зависимости от состава жидкости, определить изменение подвижности клеток, амплитуду колебаний их мембран и ядер. В том случае, если вода содержит вещества, активизирующие живые клетки и не содержит веществ, угнетающих их жизнедеятельность, то в электрическом поле мы можем наблюдать больший процент активированных клеток, чем в среде, содержащей токсичные, интактные или подавляющие жизнедеятельность клетки вещества. Предположительно, вода месторождения «Жаркие воды» обладает активирующей функцией на живые клеточные структуры, что может явиться предпосылкой для дальнейших клинических исследований.

Химический анализ минеральной воды месторождения «Жаркие воды» (с. Рейдово о. Итуруп)

Chemical analysis of the mineral water of the «Zharkie Vody» deposit (Reidovo Settlement, Iturup Island)

Показатель Index	Ед. изм. Unit	Результаты ис- пытаний Results of trials	Нормативный документ на метод измерения Normative document on the measurement method	Средство измерения, поверка Measuring tool, verification
Показатели солевого и газового состава обобщенные Generalized indicators of salt and gas composition				
водородный показатель pH value	pH	6,2±0,4	ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97 PNDF 14.1:2:3:4.121-97	Анализатор жидкости Анион 4100, Анион 41S4X, №108050, до 09.04.14 Liquid analyzer Anion 4100, Anion 41S4X, No. 108050, before 04.09.14
сухой остаток (105 °С) dry residue (105 °С)	мг/дм ³ mg/dm ³	1546±77	ГОСТ 18164-72 GOST 18164-72	Весы аналитические Sartorius AC121 S, №104530, до 18.02.14 Sartorius AC121 S analytical balance, No. 104530, before 02.18.14
жесткость общая total hardness	°Ж ТН	7,3±1,1	ГОСТ Р 52407-2005 GOST Р 52407-2005	
бикарбонаты bicarbonates	мг/дм ³ mg/dm ³	183±7	ГОСТ 23268.3-78 GOST 23268.3-78	
карбонаты carbonates	мг/дм ³ mg/dm ³	<5	ГОСТ 23268.3-78 GOST 23268.3-78	
фторид-ион fluoride ion	мг/дм ³ mg/dm ³	1,0±0,1	ГОСТ 23268.18-78 GOST 23268.18-78	Анализатор жидкости Анион 4100, Анион 4154, №108050, до 09.04.14 Liquid analyzer Anion 4100, Anion 4154, No. 108050, before 09.04.14
хлориды chlorides	мг/дм ³ mg/dm ³	795,2±15,9	ГОСТ 23268.17-78 GOST 23268.17-78	
сульфаты sulfates	мг/дм ³ mg/dm ³	139,5±4,2	ГОСТ 23268.4-78 GOST 23268.4-78	Спектрофотометр Спекол, №099054, до 18.12.13 Spekol Spectrophotometer No. 099054 before 18.12.13
кремний (по Si) silicon (by Si)	мг/дм ³ mg/dm ³	16,8±1,7	РД 52.24.432-95 РД 52.24.432-95	Спектрофотометр Спекол, №099054, до 18.12.13 Spekol Spectrophotometer No. 099054 before 18.12.13
нитраты nitrates	мг/дм ³ mg/dm ³	6,8±1,4	ГОСТ 23268.9-78 GOST 23268.9-78	Спектрофотометр Спекол, №099054, до 18.12.13 Spekol Spectrophotometer No. 099054 before 18.12.13
нитриты nitrites	мг/дм ³ mg/dm ³	<0,5	ГОСТ 23268.8-78 GOST 23268.9-78	Спектрофотометр Спекол, №099054, до 18.12.2013 Spekol Spectrophotometer No. 099054 before 18.12.2013
аммиак и аммоний-ион ammonia and ammonium ion	мг/дм ³ mg/dm ³	1,2±0,2	ГОСТ 23268.10-78 GOST 23268.9-78	Спектрофотометр Спекол, №099054, до 18.12.13 Spekol Spectrophotometer No. 099054 before 18.12.13
бромид-ион bromide ion	мг/дм ³ mg/dm ³	6,92 ±0,55	ГОСТ 23268.15-78 GOST 23268.15-78	pH-300, №108051, до 09.04.14 pH-300 No. 108051 before 09.04.14
борная кислота (H ₂ BO ₃) boric acid (H ₂ BO ₃)	мг/дм ³ mg/dm ³	24,2 ± 2,4	ГОСТ Р 51510-98 GOST Р 51510-98	Спектрофотометр Спекол, №099054, до 18.12.13 Spekol Spectrophotometer No. 099054 before 18.12.13
Токсичный элемент Toxic element				
железо (суммарно) iron (totally)	мг/дм ³ mg/dm ³	0,050±0,012	ПНДФ 14.1:2:4.139-98 (издание 2008 г.) PNDF 14.1:2:4.139-98 (edition 2008)	ААС КВАНТ-2 АТ, №099237, до 19.02.14 AAS KVANT-2 AT, No. 099237, before 19.02.14
калий potassium	мг/дм ³ mg/dm ³	28,500±4,560	ПНДФ 14.1:2:4.135-98 (издание 2008 г.) PNDF 14.1:2:4.135-98 (edition 2008)	ICP Vista AX PRO, №099238, до 19.02.14 ICP Vista AX PRO, No. 099238, before 19.02.14
кальций calcium	мг/дм ³ mg/dm ³	135,300±21,648	ПНДФ 14.1:2:4.135-98 (издание 2008 г.) PNDF 14.1:2:4.135-98 (edition 2008)	ICP Vista AX PRO, №099238, до 19.02.14 ICP Vista AX PRO, No. 099238, before 19.02.14
магний magnesium	мг/дм ³ mg/dm ³	6,470±0,970	ПНДФ 14.1:2:4.135-98 (издание 2008 г.) PNDF 14.1:2:4.135-98 (edition 2008)	ICP Vista AX PRO, №099238, до 19.02.14 ICP Vista AX PRO, No. 099238, before 19.02.14

Продолжение таблицы см. на следующей стр.

Показатель Index	Ед. изм. Unit	Результаты испытаний Results of trials	Нормативный документ на метод измерения Normative document on the measurement method	Средство измерения, поверка Measuring tool, verification
мышьяк arsenic	мг/дм ³ mg/dm ³	0,0590±0,0189	ПНДФ 14.1:2:4.135-98 (издание 2008 г.) ПНДФ 14.1:2:4.135-98 (edition 2008)	ICP Vista AX PRO, №099238, до 19.02.14 ICP Vista AX PRO, No. 099238, before 19.02.14
натрий sodium	мг/дм ³ mg/dm ³	309,800±46,470	ПНДФ 14.1:2:4.135-98 (издание 2008 г.) ПНДФ 14.1:2:4.135-98 (edition 2008)	ICP Vista AX PRO, №099238, до 19.02.14 ICP Vista AX PRO, No. 099238, before 19.02.14
серебро argentum	мг/дм ³ mg/dm ³	<0,005	ПНДФ 14.1:2:4.135-98 (издание 2008 г.) ПНДФ 14.1:2:4.135-98 (edition 2008)	ICP Vista AX PRO, №099238, до 19.02.14 ICP Vista AX PRO, No. 099238, before 19.02.14

Заключение

Минеральная вода месторождения «Жаркие воды» близ с. Рейдово о. Итуруп является слабоминерализованной (минерализация — 1,5 г/дм³) кремнистой (в пересчете на кремниевую кислоту 46,6±4,3 мг/дм³) сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридной (139,5; 183; 795,2 мг/дм³) кальциево-натриевой (135,3; 309,8 мг/дм³) термальной (t>40 °С). Предположительно, минеральная вода месторождения «Жаркие воды» обладает активирующей функцией на живые клеточные структуры.

Малодоступность западных курортов для дальневосточников ставит перед исследователями задачу более детального изучения местных природных лечебных факторов с целью расширения возможностей их использования у больных с различной патологией.

Научно обоснованное использование природных лечебных факторов для восстановления здоровья применительно к местным условиям районов проживания позволит существенно усилить потенциал жителей и уменьшить демографические проблемы при освоении этого слабозаселенного региона России. Поправить здоровье можно не только в экзотических странах, но и на территории проживания — на Востоке России.

Настоящее исследование носило предварительный характер, что было оговорено с заказчиком — Агентством по развитию Курильских островов. Тем не менее заказчиком была принята во внимание перспективность использования месторождения и на территории этой термальной площадки в настоящее время пробурена скважина с соблюдением всех санитарных требований. Высокая организованность работы Агентства по развитию Курильских островов в освоении природных ресурсов о. Итуруп позволила, опираясь на настоящее изучение термального источника «Жаркие воды», провести работы с обеспечением всех требований по созданию первой охранной зоны и построить первую очередь бальнеологического комплекса.

Практически все дальневосточные курорты проходят путь от обнаружения в глухой тайге выхода минеральных (обычно термальных) вод до создания на их основе бальнеологических комплексов. Одним из последних примеров служит создание курорта «Тумнин» на азотно-кремнистых термальных водах Хабаровского края после подтвержденной авторами статьи их клинической эффективности [4].

Дополнительная информация

Источник финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке Правительства Сахалинской области в рамках государственного контракта №0361200000213000006-0030234-01 по услуге «Обоснование создания и развития бальнеолечебного и туристического-рекреационного комплекса на острове Итуруп — урочище «Жаркие Воды» о. Итуруп.

Благодарности. Авторский коллектив выражает глубокую благодарность Администрации Сахалинской области за оказанное ДВГМУ доверие и привлечение его научного потенциала к оценке рекреационных и бальнеологических ресурсов Курильских островов. Мы высоко ценим и выражаем благодарность за организационную поддержку руководителю Агентства по развитию Курильских островов С.А. Абабкову.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования, организация проведения исследования — В.Н. Завгородуько, Т.И. Завгородуько; сбор и обработка материалов, анализ полученных данных — Г.В. Завгородуько; сбор и обработка материалов, анализ полученных данных, написание текста — С.В. Сидоренко; анализ полученных данных, написание текста — В.В. Кортелев, О.А. Сенькевич.

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

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Зиланов В.К., Кошкин А.А., Плотников А.Ю., Пономарев С.А. *Русские Курилы. История и современность*. М.: Изд-во «Алгоритм»; 2002. Zilanov VK, Koshkin AA, Plotnikov AYU, Ponomarev SA. *Russkie Kurily. Istoriya i sovremennost'*. M.: Izd-vo «Algoritm»; 2002 (In Russ.).
2. Завгорудько В.Н., Завгорудько Г.В., Завгорудько Т.И., Сидоренко С.В., Кортелев В.В. *Термальные воды Курильских островов*. Хабаровск: Изд-во ДВГМУ; 2014. Zavgorudko VN, Zavgorudko GV, Zavgorudko TI, Sidorenko SV, Kortelev VV. *Termal'nye vody Kuril'skih ostrovov*. Habarovsk: Izd-vo DVG MU; 2014. (In Russ.).
3. Завгорудько В.Н., Завгорудько Т.И., Сидоренко С.В., Завгорудько Г.В. *Организация лечения на курортах с азотно-кремнистыми термальными водами*. Хабаровск: Изд-во ДВГМУ; 2016. Zavgorudko VN, Zavgorudko TI, Sidorenko SV, Zavgorudko GV. *Organizatsiya lecheniya na kurortah s azotno-kremnistymi termal'nymi vodami*. Habarovsk: Izd-vo DVG MU; 2016. (In Russ.).
4. Завгорудько В.Н., Завгорудько Г.В., Завгорудько Т.И. *Тумнинский минеральный источник*. Хабаровск: Изд-во ДВГМУ; 1999. Zavgorudko VN, Zavgorudko GV, Zavgorudko TI. *Tumninskij mineral'nyj istochnik*. Habarovsk: Izd-vo DVG MU; 1999. (In Russ.).

Получена 14.05.19

Received 14.05.19

Принята в печать 07.08.19

Accepted 07.08.19

Формирование и распространение месторождений лечебных грязей в прикаспийской низменности

© Н.Г. МЯЗИНА

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, Россия

Резюме

В зоне степей и полупустынь на территории юга и юго-востока России (например, в Прикаспийской впадине) формируются и аккумулируются основные ресурсы грязей рапных озер бальнеологического назначения. Основными генетическими типами лечебных грязей, встречающихся в зоне степей и полупустынь являются: 1) сульфидные иловые грязи; 2) сапропели; 3) пресноводные глинистые илы. Сульфидные иловые грязи формируются в области распространения соляно-купольной тектоники Прикаспийской впадины. По ионно-солевому составу грязевого раствора пелоиды озер Прикаспийской впадины хлоридные натриевые, магниевые, магниево-натриевые; сульфатно-хлоридные магниево-натриевые (реже натриевые); реже встречаются гидрокарбонатно-хлоридные натриевые. Минерализация грязевого раствора изменяется от 73 до 328 г/дм³. Примером высокоминерализованных сульфидных грязей являются месторождения озер Индер, Боткуль, Эльтон, Баскунчак и ряда соров. Грязи черного цвета маслянистые на ощупь. Иловые отложения озер и сор являются месторождениями (бромных) соленасыщенных лечебных грязей — от слабосульфидных до сильносульфидных. Они относятся к перспективным или неперспективным месторождениям из-за малой мощности слоев. Бальнеологические ресурсы озер, грязь и рапа являются продуктом многоцелевого назначения и могут комплексно использоваться в народном хозяйстве и в оздоровлении населения.

Ключевые слова: сульфидные грязи, грязевой раствор, соляной купол, озеро, сапропели.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:

Мязина Наталья Григорьевна — к. геол.-минерал. наук, доцент; e-mail: miazinanatalia@rambler.ru

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Мязина Наталья Григорьевна — к. геол.-минерал. наук, доцент; e-mail: miazinanatalia@rambler.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Мязина Н.Г. Формирование и распространение месторождений лечебных грязей в прикаспийской низменности. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(6):55-59. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606155>

Formation and extent of peloid deposits in the Caspian Plain

© N.G. MYAZINA

Orenburg State University, Orenburg, Russia

Abstract

Main mud resources of brine lakes for balneological purpose form and accumulate in the zone of steppes and semi-deserts in the south and south-east of Russia (for example, in the Caspian Lowland). The main genetic types of peloids in the zone of steppes and semi-deserts are: 1) sulfide silt muds; 2) sapropels; 3) freshwater clayey silts. Sulphide silt muds form in the areal extent of salt-dome tectonics of the Caspian Lowland. According to the salt ionic composition of slush, the peloids of the lakes of the Caspian Lowland are sodium chloride, magnesium, magnesium-sodium; sulphate-chloride magnesium-sodium (less often sodium); the sodium bicarbonate chloride peloids are less common. Slush mineralization varies between 73 and 328 g/dm³. The deposits of the Inder, Botkul, Elton, and Baskunchak Lakes and a number of shors are an example of highly mineralized sulfide muds. Black muds are oily to the touch. The silt deposits of lakes and shors are those of (bromine) salt saturated peloids — from weakly sulfide to strongly sulfide. They belong to promising or unpromising deposits due to the low power of the layers. The balneological resources of lakes, mud, and brine are a multipurpose product and can be comprehensively used in the national economy and in the improvement of the population's health.

Keywords: sulfide muds, slush, salt dome, lake, sapropels.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Myazina NG. — e-mail: miazinanatalia@rambler.ru

CORRESPONDING AUTHOR:

Myazina N.G. — e-mail: miazinanatalia@rambler.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Myazina NG. Formation and extent of peloid deposits in the Caspian Plain. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(6):55-59. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606155>

Введение

Соленосные бассейны на планете формировались в разные геологические эпохи. Соленаккумуляция в голоценовое время (Q_{IV}) по масштабам развития резко отличается от формирования древних соленосных толщ. Закономерное изменение галогенного седиментогенеза в истории Земли от кембрия до современной четвертичной эпохи проявляется как в тектоническом плане размещения зон соленаккумуляции (с докембрийских и эпигерцинских платформ галогенез переместился в область альпийского тектогенеза), так и в морфологической структуре площадей соленаккумуляции. Обширные глубокие бассейны морского генезиса сменились преимущественно континентальными водоемами (озерами) и реже отшнурованными от моря заливами и лагунами с глубинами от нескольких метров до десятков метров.

Солеродные водоемы озерного типа в России располагаются на юго-востоке в зоне степей, полупустынь и пустынь. Среди них известны соляные озера Прикаспийской впадины: Индер, Эльтон, Баскунчак, Булухта и др., а также соры с широким развитием грязевых отложений (пелоидов). В пространствах между грядами и увалами развиты солончаки и соры, вытянутые большей частью в том же юго-западном направлении с относительным понижением до 1–2 м. Соляные ядра куполов-диапиров выходят на дневную поверхность (Богдо, Улаган, Джилансаид, Аще-Булак, Саркрамабас, Кумыз-Тюбе, Индер, Чапчачи и др.). Количество куполов в пределах впадины составляет около 2000. Самосадочные озера Баскунчак, Индер, Эльтон отвечают положению сводовых частей одноименных соляных куполов. В рельефе впадины они занимают пониженные участки. Их солеродный режим поддерживается за счет кунгурских соленосных образований, претерпевших в мезозойско-кайнозойское время структурную перестройку условий залегания [1]. Их солевые ядра характеризуются наличием карстовых воронок, в которых идут процессы выщелачивания гипса, галита, проявляется сульфатный и галогенный карст вблизи озер. Эти рассолы пополняют солевой баланс мелководных озер. В условиях увлажненного климата, альтернативного аридного, определенную роль в солевом балансе играют поверхностные воды, которые при стоке в озера растворяют засолоненные породы (Соль-Илецкие рапные озера).

На различных стадиях галогенеза хемогенным путем выпадают из рапного раствора и образуются озерные эвапоритовые минералы голоценового возраста: глауберит, астраханит, мирабилит, тенардит, гипс, галит, эпсомит и др. Мощные соляные отложения обнаружены в оз. Баскунчак — 257,2 м (скважина 1) и в оз. Эльтон — 100,75 м (скважина 5-к). Соленосные осадки хазарских отложений морского генезиса не вскрыты. Стратиграфический разрез представлен чередованием слоев галита с илами и

песчано-глинистыми разностями, что свидетельствует о периодическом изменении климатической обстановки. Образование песчано-глинистых и иловых отложений происходило в условиях повышенной увлажненности, соляных пород — в условиях сухого аридного климата. В центральной части оз. Индер скважиной вскрыты отложения бакинского (Q_{IIbk}) и новокаспийского (Q_{IVn}) ярусов на глубину 505 м. Новокаспийские отложения мощностью 36 м представлены относительно чистой каменной солью — галитом. В литологическом разрезе бакинского яруса встречены три пласта галита (каменной соли) толщиной до 10 м.

Современные солеродные водоемы с рапой, грязями, ручьями и реками широко используются в бальнеологии [2, 3]. Это природные лаборатории, в условиях которых успешно проводится изучение геологической истории четвертичного периода голоцена и всесторонне наблюдаются процессы галогенеза для выяснения особенностей соленаккумуляции древних эпох.

Материал и методы

Ионно-солевой состав, величина минерализации, биологически активные компоненты грязевых растворов и рапы определялись в лаборатории Волгоградской геолого-разведочной экспедиции.

Во внутренней части Прикаспийской впадины, в областях близкого расположения куполов к дневной поверхности или прорыва соляного диапира на поверхность с одноименными озерами и сорами формируются и аккумулируются основные ресурсы грязей рапных озер бальнеологического назначения и солоноватых, соленых лечебно-столовых и лечебных подземных вод (рапа и минеральные источники, родники и реки).

Основными генетическими типами лечебных грязей, встречающимися в Прикаспийской впадине, являются [4]:

- 1) сульфидные иловые грязи;
- 2) пресноводные глинистые илы;
- 3) сапропели.

Сульфидные иловые грязи — это органоминеральные тонкодисперсные иловые отложения соленых водоемов, содержащие различные количества сульфидов, сероводорода и сернистых соединений железа.

Континентальные сульфидные иловые грязи — это илистые отложения соленых озер материкового происхождения (тектонических, термо-карстовых, старичных и др.).

Континентальные грязевые озера относятся к пустынным и полупустынным зонам хлоридного и сульфатно-хлоридного соленаккумуляции. Здесь встречаются месторождения наиболее высокоминерализованных сульфидных грязей. Примерами грязевых

месторождений, приуроченных к озерам, являются: Индер, Аралсор, Булухта, Баскунчак — 20 тыс. м³, Эльтон — 600 тыс. м³ (Волгоградская и Астраханская области, Казахстан) [5—7].

Вдоль береговой линии встречаются сульфидные иловые грязи лагун и лиманов, образовавшиеся в результате волноприбойной деятельности Каспийского моря.

Сульфидные иловые грязи морского генезиса формируются в морских заливах, защищенных от сильных течений и волн песчаными косами, барами. Грязи морского генезиса характеризуются невысоким содержанием сульфидов, отсутствием засоренности частицами >0,25 мм и гипса, преобладанием силикатных частиц. Примером таких грязей являются грязи курорта Саки, озер Ялы-Майнак, Большое-Ялы-Майнакское в западной части Крымского полуострова.

Сульфидные иловые грязи подразделяются по содержанию сульфидов на:

- 1) слабосульфидные — 0,05—0,15%;
- 2) сульфидные — 0,15—0,50%;
- 3) сильносульфидные — >0,50%.

По величине минерализации грязевого раствора встречаются в основном высокоминерализованные — 35—150 г/дм³ и очень высокоминерализованные — 150 г/дм³.

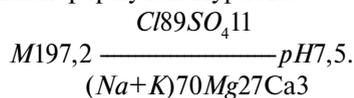
По составу грязевого раствора пелоиды озер Прикаспийской впадины в основном: хлоридные натриевые, магниевые, магниевые-натриевые; сульфатно-хлоридные магниевые-натриевые (реже натриевые); реже встречаются гидрокарбонатно-хлоридные натриевые.

Грязевой раствор состоит из воды и растворенных в ней солей, органических веществ и газов. Грязевой раствор является производным воды (рапы), покрывающей грязевые отложения, вследствие чего минерализация и ионный состав отражают состав рапы водоема. Величина минерализации грязевого раствора является важным показателем для бальнеологии. У грязей различного типа она может колебаться в пределах от 0,01 (у торфов и сапропелей) до 350 (у иловых сульфидных грязей) г/дм³, что обусловлено различным характером питания и режима этих месторождений.

Континентальные грязевые озера Прикаспийской впадины относятся к пустынным и полупустынным зонам хлоридного и сульфатно-хлоридного соленакпления. К ним приурочены месторождения наиболее высокоминерализованных сульфидных грязей. Примером подобных грязевых месторождений являются грязи урочищ и балок озер Тинаки, Эльтон, Баскунчак, Индер и др. Волгоградской и Астраханской областей [5, 6, 8, 9].

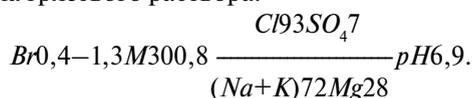
Сопоставим и сравним составы грязевых растворов оз. Эльтон, Крыма и известнейших грязевых курортов и озер в России и Казахстане.

На курортах Саки и Евпатория (Крым): грязи иловые соленащенные сильносульфидные (бромные). Ионно-солевой состав грязевого раствора представлен формулой Курлова:



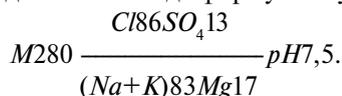
В солевом составе грязевого раствора: CaSO₄ — 3%; MgSO₄ — 8%; MgCl₂ — 19%; NaCl — 70%. Степень метаморфизации $r_{Na/Cl}=0,79$ (высокая). Химический состав грязевого раствора — хлормагний-IIIa тип (по Е.Ф. Посохову) морского генезиса. Ионно-солевой состав, определяющий лечебные свойства грязей: высокое содержание магния — 8,34 г/л, кальция — 1,08 г/л, натрия — 37,23 г/л, концентрации брома — 120 мг/л.

Санаторий «Эльтон» использует иловые соленащенные среднесульфидные бромные грязи. Формула грязевого раствора:



В ионно-солевом растворе высокое содержание магния — 15 000—25 000 мг/л, высокая концентрация брома — 400—1300 мг/л, содержание ортоборной кислоты — 64 мг/л, сероводорода — 50 мг/л. Грязи обладают бактерицидными свойствами.

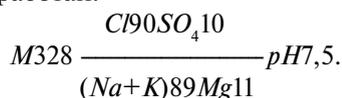
Курорт «Тинаки» (Астраханская область): грязи иловые соленащенные сильносульфидные, приурочены к одноименному озеру. Грязевой раствор представлен в виде формулы Курлова:



В солевом составе грязевого раствора: MgSO₄ — 13%; MgCl₂ — 4%; NaCl — 83%. Степень метаморфизации $r_{Na/Cl}=0,97$ (высокая). Химический состав грязевого раствора — хлормагний-IIIa тип (по Е.Ф. Посохову) морского генезиса. Ионно-солевой состав грязевого раствора: высокое содержание магния — 8,34 г/л, кальция — 1,08 г/л, натрия — 37,23 г/л, концентрация брома — 220 мг/л.

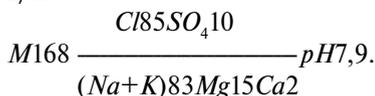
Соры или соровые понижения занимают большие территории в пределах Прикаспийской низменности, в которых находятся лечебные грязи. В сорах грязи иловые соленащенные слабосульфидные, сульфидные, близко залегают к поверхности и имеют небольшую мощность — до 0,1 м.

Таким примером являются иловые соленащенные слабосульфидные бромные грязи сора Южный Каработан:



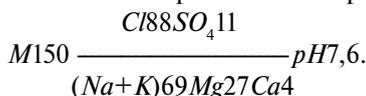
По химическому составу грязевой раствор хлоридный натриевый с минерализацией 328 г/л с содержанием биологически активного брома 250 мг/л.

В окрестностях оз. Аралсор распространены иловые соленасыщенные сульфидные бромные грязи, по составу хлоридные натриевые с минерализацией 168 г/л.



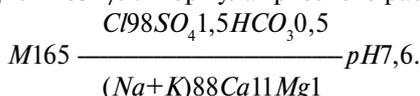
В солевом составе грязевого раствора: $CaHCO_3$ — 2%; $MgHCO_3$ — 3%; $MgSO_4$ — 10%; $MgCl_2$ — 2%; $NaCl$ — 83%. Степень метаморфизации $rNa/rCl=0,97$ (высокая). Химический состав грязевого раствора — хлормагнийевый IIIa тип (по Е.Ф. Посохову) морско-го генезиса.

В береговой зоне оз. Альжан залегают иловые соленасыщенные сульфидные грязи, по составу хлоридные магниевые-натриевые с минерализацией 150 г/л.



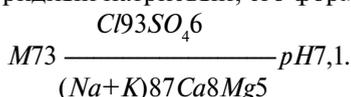
Биологически активными компонентами являются сульфиды, магний и бром.

Оз. Добгин-Хак в Астраханской области содержит иловые соленасыщенные сульфидные бромные грязи, по составу хлоридные натриевые с минерализацией 165 г/л. Формула грязевого раствора:



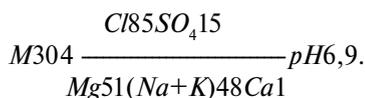
В солевом составе грязевого раствора: $CaHCO_3$ — 0,5%; $CaSO_4$ — 1,5%; $CaCl_2$ — 9%; $MgCl_2$ — 1%; $NaCl$ — 88%. Степень метаморфизации $rNa/rCl=0,89$ (низкая). Тип грязевого раствора — хлоркальциевый IIIб тип (по Е.Ф. Посохову).

Во внутреннем гидрогеологическом бассейне минеральных вод ячеистых межкупольных мульд и типичных куполов выявлены купола-гиганты, к которым приурочены одноименные рапные озера хлоридного галогенеза с залежами сульфидных грязей. Окрестности оз. Индер с руслом источника Аще-Булак содержат иловые высокоминерализованные сильно сульфидные грязи. Состав грязевого раствора — хлоридный натриевый, его формула:



В солевом составе грязевого раствора: $Ca(HCO_3)_2$ — 1%; $CaSO_4$ — 6%; $CaCl_2$ — 1%; $MgCl_2$ — 5%; $NaCl$ — 87%. Степень метаморфизации $rNa/rCl=0,94$ (очень низкая). Химический состав грязевого раствора — слабый хлоркальциевый IIIб тип (по Е.Ф. Посохову), показатель континентальной обстановки засоления. Эти отложения можно отнести к бромным иловым сильносульфидным высокоминерализованным лечебным грязям.

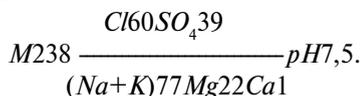
В балке Малая Сморогда, окрестности оз. Эльтон, содержатся иловые соленасыщенные средне-сульфидные грязи. Состав грязевого раствора — хлоридный натриево-магниевый, его формула:



В солевом составе грязевого раствора: $CaSO_4$ — 1%; $MgSO_4$ — 14%; $MgCl_2$ — 37%; $NaCl$ — 48. Степень метаморфизации $rNa/rCl=0,56$ (высокая). Химический состав грязевого раствора — сильный хлормагнийевый IIIa тип (по Е.Ф. Посохову), показатель хлоридного магниевых галогенеза. Содержит биологически активный бром — 385 мг/л.

Во внешнем гидрогеологическом бассейне минеральных вод в зоне распространения соляных гряд встречаются рапные озера с сульфатным, реже хлоридным типом галогенеза.

К озерам с сульфатно-хлоридным галогенезом относится оз. Горько-Соленое (Булхута), его длина — 14 км, ширина — 7 км. На большей части озера донные отложения представлены илами мощностью от 2 до 12 см, залегающие на глинах серого цвета. Иловые отложения озера имеют следующие показатели: объемный вес — 1,95—2,15 г/см³, влажность 27,26—42,75%, содержание сульфидов железа 0,05—0,07% (на сырую грязь), минерализация грязевого раствора — 238 г/дм³. Состав грязевого раствора — сульфатно-хлоридный магниевый-натриевый, его формула:



В солевом составе грязевого раствора: $CaHCO_3$ — 1%; $MgSO_4$ — 22%; Na_2SO_4 — 17%; $NaCl$ — 60%. Степень метаморфизации $rNa/rCl=1,28$ (очень низкая), показатель инфильтрационного происхождения. Химический состав грязевого раствора — гипсовый IIб тип (по Е.Ф. Посохову), показатель континентальной обстановки засоления. Эти отложения можно отнести к иловым слабосульфидным соленасыщенным лечебным грязям. Грязи черного цвета маслянистые на ощупь, обладают хорошей пластичностью, легко намазываются на тело человека. Запасы иловых отложений, залегающих в озере, при площади их распространения около 50 км² и средней мощности 0,05 м по категории С1 составляют 25 млн м³, являются неперспективными из-за малой мощности илов. Могут использоваться в бальнеолечении.

Грязелечение (пелоидотерапия) и купание (таласотерапия) в рапных озерах Прикаспийской впадины рекомендуются для медицинского использования в продолжительный теплый период с мая по октябрь (включительно) при различных заболеваниях опорно-двигательного аппарата, нервной системы и др.

Озерно-ключевые сульфидные иловые грязи — подтип сульфидных иловых грязей, эти отложения соленых озерно-ключевых водоемов в основном карстового, старичного или плотинного генезиса, питаемых подземными минеральными водами, встречаются в озерах степных зон Прикаспийской впадины.

Сапропели — иловые органические отложения в основном пресноводных водоемов с небольшой примесью минеральных веществ, образующихся в результате микробиологического разложения водорослей, растительных, а также животных остатков. Сапропели характеризуются высокой влажностью (до 97%), низкой минерализацией грязевого раствора (обычно <math><1 \text{ г/дм}^3</math>, нередко <math><0,1 \text{ г/дм}^3</math>, в отдельных случаях до 10 г/дм^3) и нейтральной величиной pH=7. Сапропелевые отложения большой мощности (до 10 м) накапливаются в водоемах с интенсивным развитием растительной и животной жизни. Они формируются в пресных озерах и старицах рек Урал, Волга, Илек, Эмба и др. В лечебных целях обычно разрабатываются верхние слои сапропелей мощностью 1—2 м.

Заключение

Бальнеологические ресурсы озер являются продуктом многоцелевого назначения и могут комплексно использоваться в народном хозяйстве и оздоровлении населения.

Современные солеродные водоемы используются в бальнеологии, а также являются объектом добычи минерального сырья для химической и пищевой

промышленности. Их следует изучать и рассматривать как природные лаборатории, в которых успешно проводятся исследования и наблюдения геологической истории четвертичного периода. Всестороннее познание галогенеза очень важно для выяснения особенностей древнего соленакопления, образования грязей, изучения минералогического и химического составов.

Иловые отложения озер и сор являются месторождениями соленасыщенных лечебных грязей — от слабосульфидных до сильносульфидных (бромных). Они относятся к перспективным или неперспективным месторождениям из-за малой мощности слоев. По ионно-солевому составу: хлоридные натриевые, магниевые, магниево-натриевые, сульфатно-хлоридные магниево-натриевые, с минерализацией от 73 до 328 г/дм³. Лечебные грязи Прикаспийской впадины по содержанию биологически активных компонентов не уступают ресурсам Крыма и Мертвого моря.

Лечебные свойства определяются ионно-солевым составом, величиной минерализации, содержанием магния, кальция, брома, ортоборной кислоты.

Автор декларирует отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

The author declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мязина Н.Г. Гидрогеохимические особенности гидросферы в районах солянокупольной тектоники (на примере куполов-гигантов Прикаспийского мегабассейна). *Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2017;94(5):30-33.
Myazina NG. Hydrogeochemical features of the hydrosphere in areas of salt dome tectonics (for example, the giant domes of the Caspian megabasin). *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2017;94(5):30-33. (In Russ.).
2. Смирнова Т.С., Быстрова И.В., Карабаева А.З. История развития гидроминеральных ресурсов Прикаспийской впадины. *Геология, география и глобальная энергия*. 2017;3:23-32.
Smirnova TS, Bystrova IV, Karabaeva AZ. History of development of hydro-mineral resources of the Caspian basin. *Geology, geography and global energy*. 2017;3:23-32. (In Russ.).
3. Быстрова И.В., Смирнова Т.С., Федорова Н.Ф., Мелихов М.С. Изучение бальнеологических ресурсов лечебных грязей Астраханского региона. *Геология, география и глобальная энергия*. 2017;4(47):32-39.
Bystrova IV, Smirnova TS, Fedorova NF, Melikhov MS. Study of balneological resources of therapeutic muds of Astrakhan region. *Geology, geography and global energy*. 2017;4(47):32-39. (In Russ.).
4. *Рекомендации по изучению месторождений лечебных грязей*. Под ред. Иванова В.В. М.: Недра; 1975.
Recommendations for the study of therapeutic mud deposits. Ed by of Ivanov V.V. M.: Nedra; 1975. (In Russ.).
5. Мязина Н.Г. Генезис и геохимия карстовых вод района озера Баскунчак. *Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии*. 2006;4(17):170-172.
Myazina NG. Genesis and geochemistry of karst waters of the Baskunchak lake region. *South Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy*. 2006;4(17):170-172. (In Russ.).
6. Мязина Н.Г. Закономерности формирования и распространения минеральных вод в гидрогеологических структурах Волгоградской области. Волгоград: Изд-во ВолГУ; 2008.
Myazina NG. *Patterns of formation and distribution of mineral waters in the hydrogeological structures of the Volgograd region*. Volgograd: Publishing House of VolSU; 2008. (In Russ.).
7. Мязина Н.Г. Ресурсы озер Прикаспийской впадины, ее обрамления и их практическое значение. *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2013;9(158):115-118.
Myazina NG. The resources of the lakes of the Caspian depression, its framing and their practical significance. *Bulletin of OGU*. 2013;9(158):115-118. (In Russ.).
8. Мязина Н.Г. Сопоставление гидрохимических особенностей озера Эльтон и Мертвого моря. *Водное хозяйство России*. 2013;1:52-59.
Myazina NG. Comparison of hydrochemical features of Lake Elton and the Dead Sea. *Water industry of Russia*. 2013;1:52-59. (In Russ.).
9. Мязина Н.Г. Гидрогеохимические особенности рассолов надсолевого комплекса Прикаспийской синеклизы. *Геология, география и глобальная энергия*. 2013;4(51):96-100.
Myazina NG. Hydrogeochemical features of brines of the pre-salt complex of the Caspian syncline. *Geology, geography and global energy*. 2013;4(51):96-100. (In Russ.).

Получена 18.10.18

Received 18.10.18

Принята в печать 24.02.19

Accepted 24.02.19

Акупунктура в профилактике и лечении инсульта: обзор зарубежных исследований

© Г.Н. БЕЛЬСКАЯ, С.Б. СТЕПАНОВА, Л.Д. МАКАРОВА, Д.А. СЕРГИЕНКО, Л.Г. КРЫЛОВА,
К.В. АНТИМОНОВА

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский медицинский университет» Минздрава России, Челябинск, Россия

Резюме

Акупунктура была рекомендована всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в качестве альтернативного и дополнительного метода лечения больных с инсультом и способа повышения эффективности реабилитации. Данные литературы свидетельствуют, что акупунктура оказывает благотворное влияние на состояние пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения. Механизм действия акупунктуры при инсульте включает следующие компоненты: 1) стимуляция нейрогенеза и пролиферации клеток в ЦНС; 2) регулирование церебрального кровотока; 3) антиапоптоз; 4) регуляция нейромедиаторов; 5) улучшение функции нейрональных синапсов, стимуляция длительной потенциации (long-term potentiation — LTP); 6) стимуляция нейропластичности; 7) снижение проницаемости гематоэнцефалического барьера. Доказано положительное влияние акупунктуры на восстановление нарушенных при инсульте функций (двигательные нарушения, спастичность, когнитивные расстройства, дисфагия). Наиболее часто используемые точки акупунктуры: для лечения двигательных нарушений — GV20, GB20, LI4, ST36, SP6, LI11, GB39, моторная зона скальпа; для лечения когнитивной дисфункции — GV20, EX-HN-1, для лечения дисфагии — GV20, GV16, CV23. Обзор литературных источников показывает, что исследований, посвященных клиническим возможностям акупунктуры в области лечения осложнений и профилактики инсульта, недостаточно. Предполагаем, что возникший в последние годы в международном сообществе интерес к методам акупунктуры при лечении больных с инсультом приведет к появлению новых исследований и публикаций.

Ключевые слова: акупунктура, инсульт, церебральная ишемия, реабилитация.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бельская Г.Н. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0003-1225-7359>; eLibrary SPIN: 7051-4725; e-mail: belskayag74@yandex.ru
Степанова С.Б. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-3484-6165>; eLibrary SPIN: 7724-5024; e-mail: sveta_step@inbox.ru
Макарова Л.Д. — д.м.н., доцент; eLibrary SPIN: 1238-6063; e-mail: ld_makarova@mail.ru
Сергиенко Д.А. — eLibrary SPIN: 6646-8818; e-mail: amikus@rambler.ru
Крылова Л.Г. — <https://orcid.org/0000-0001-9639-8356>; eLibrary SPIN: 2840-0016; e-mail: lovegrigor@mail.ru
Антимонова К.В. — <https://orcid.org/0000-0003-4004-5337>; eLibrary SPIN: 4049-3632; e-mail: ksenya.antimonova@mail.ru

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Степанова Светлана Борисовна — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0002-3484-6165>; eLibrary SPIN: 7724-5024; e-mail: sveta_step@inbox.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Бельская Г.Н., Степанова С.Б., Макарова Л.Д., Сергиенко Д.А., Крылова Л.Г., Антимонова К.В. Акупунктура в профилактике и лечении инсульта: обзор зарубежных исследований. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(6):60-69. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606160>

Acupuncture in the prevention and treatment of stroke: a review of foreign studies

© G.N. BELSKAYA, S.B. STEPANOVA, L.D. MAKAROVA, D.A. SERGIENKO, L.G. KRYLOVA, K.V. ANTIMONOVA

South Ural State Medical University, Ministry of Health of Russia, Chelyabinsk, Russia

Abstract

Acupuncture has been recommended by the World Health Organization (WHO) as an alternative and complementary method for treating stroke and a way to increase the effectiveness of rehabilitation. The data available in the literature suggest that acupuncture has a beneficial effect on the status of patients with stroke. The mechanism of action of acupuncture for stroke includes the following components: 1) stimulation of neurogenesis and cell proliferation in the CNS; 2) regulation of cerebral blood flow; 3) antiapoptosis; 4) regulation of neurotransmitters; 5) improvement of the neuronal synaptic function, stimulation of long-term potentiation; 6) stimulation of neuroplasticity; and 7) decrease in blood-brain barrier permeability. Acupuncture has been proven to have a positive impact on the restoration of stroke-related dysfunctions, such as motor disorders, spasticity, cognitive impairment, and dysphagia. The most commonly used acupuncture points for the treatment of motor disorders are GV20, GB20, LI4, ST36, SP6, LI11, GB39, and motor scalp area; those for the treatment of cognitive dysfunction are GV20 and EX-HN-1, and those for the treatment of dysphagia are GV20, GV16, and CV23. A review of the literature indicates that studies of the clinical potential of acupuncture in the treatment of complications and the prevention of stroke are insufficient. It is assumed that the international community's recent interest in acupuncture methods used in the treatment of stroke will lead to the emergence of new studies and publications.

Keywords: acupuncture, stroke, cerebral ischemia, rehabilitation, prevention.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Belskaya G.N. — MD, PhD, Professor; <https://orcid.org/0000-0003-1225-7359>; eLibrary SPIN: 7051-4725; e-mail: belskayag74@yandex.ru
Stepanova S.B. — PhD; <https://orcid.org/0000-0002-3484-6165>; eLibrary SPIN: 7724-5024; e-mail: sveta_step@inbox.ru
Makarova L.D. — PhD; eLibrary SPIN: 1238-6063; e-mail: ld_makarova@mail.ru
Sergienko D.A. — eLibrary SPIN: 6646-8818; e-mail: amikus@rambler.ru
Krylova L.G. — <https://orcid.org/0000-0001-9639-8356>; eLibrary SPIN: 2840-0016; e-mail: lovegrigor@mail.ru
Antimonova K.V. — <https://orcid.org/0000-0003-4004-5337>; eLibrary SPIN: 4049-3632; e-mail: ksenya.antimonova@mail.ru

CORRESPONDING AUTHOR:

Stepanova S.B. — PhD; <https://orcid.org/0000-0002-3484-6165>; eLibrary SPIN: 7724-5024; e-mail: sveta_step@inbox.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Belskaya GN, Stepanova SB, Makarova LD, Sergienko DA, Krylova LG, Antimonova KV Acupuncture in the prevention and treatment of stroke: a review of foreign studies. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(6):60-69. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20199606160>

Введение

Акупунктура была рекомендована всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в качестве альтернативного и дополнительного метода лечения больных с инсультом и способа повышения эффективности реабилитации [1]. Частота использования акупунктуры при инсульте с каждым годом увеличивается как в странах — родоначальниках традиционной китайской медицины (ТКМ), так и в Европе и Северной Америке [2]. Механизм, лежащий в основе лечебного эффекта, остается неизвестным. Недостаточно изучено влияние акупунктуры на восстановление других нарушенных функций, кроме двигательной, ее роль в лечении осложненных инсульта и вторичной профилактике.

Цель исследования — провести анализ научной литературы, на основании которого суммировать текущие известные механизмы акупунктуры и электроакупунктуры, резюмировать данные об эффективности и специфичности метода в профилактике и лечении инсульта, предотвращении осложнений заболевания, реабилитации постинсультных больных, детализировать наиболее часто используемые акупунктурные точки при острых нарушениях мозгового кровообращения.

Поиск был выполнен без ограничений на язык публикации. В качестве источников литературы использовались полнотекстовые и реферативные базы данных. Процедура поиска источников включала работу в PubMed. Ключевыми словами для поиска были слова на английском языке: «инсульт и акупунктура», «инсульт и электроакупунктура», «инсульт и лечение и акупунктура», «инсульт и профилактика и акупунктура», «инсульт и спастичность и акупунктура», «инсульт и дисфагия и акупунктура», «инсульт и когнитивные нарушения и акупунктура». Был применен фильтр для поиска статей, опубликованных в период с 2013 г. по настоящее время.

Механизм действия акупунктуры при инсульте

Механизмы действия акупунктуры наиболее изучены при ишемическом инсульте. Фундаменталь-

ных исследований эффекта акупунктуры при геморрагическом инсульте крайне мало.

Принимая во внимание опубликованный L. Chavez и соавт. в 2017 г. метаанализ фундаментальных исследований [3] и другие данные, можно обозначить следующие основные компоненты механизма действия акупунктуры при инсульте:

- 1) стимуляция нейрогенеза и пролиферации клеток в центральной нервной системе (ЦНС);
- 2) регуляция церебрального кровотока в ишемической области;
- 3) антиапоптоз в зоне ишемии;
- 4) регуляция обмена нейромедиаторов, медиаторов воспаления и окислительного стресса;
- 5) улучшение функции нейрональных синапсов, стимуляция длительной потенциации (Long-term potentiation — LTP);
- 6) стимуляция нейропластичности;
- 7) снижение проницаемости гематоэнцефалического барьера.

1. Пролиферация клеток в ЦНС

Акупунктура запускает 2 различных механизма.

Во-первых, стимулируется нейрогенез в нейрогенных областях мозга (субвентрикулярная зона бокового желудочка, зубчатая извилина гиппокампа). Электроакупунктура при церебральной ишемии у мышей улучшала деление стволовых клеток, усиливая экспрессию протеинов GSK-3 β /PP2A, контролирующей синтез белка, пролиферацию, дифференцировку и апоптоз клеток; увеличивала содержание нейротрофического фактора мозга (BDNF) и фактора роста эндотелия сосудов (VEGF) [4], способствовала экспрессии ретиноевой кислоты, усиливающей нейрогенез в субвентрикулярной зоне и гиппокампе [5].

Во-вторых, акупунктура обуславливала клеточную пролиферацию в очаге ишемии и смежных зонах (зона ишемической полутени). После ишемии, вызванной окклюзией средней мозговой артерии, и последующей реперфузии у лабораторных мышей электроакупунктура активировала каскад сигнальных белков Wnt и β -катенина, стимулирующих пролифе-

рацию реактивных астроцитов и клеток — нейронных предшественников [6]. Электроакупунктура повышала активность стволовых клеток [7], пролиферацию мозговых клеток посредством стимулирования внеклеточной сигнально-регулируемой киназы-1/2 (Extracellular signal-Regulated Kinase — ERK1/2) и экспрессии циклина [8, 9]. В эксперименте электроакупунктура способствовала пролиферации глиальных астроцитов в периинфарктной коре, стриатуме, ишемической ткани и нейрогенных областях путем усиления экспрессии BDNF [4, 10]. Это, бесспорно, является важным фактом, поскольку BDNF — один из наиболее мощных факторов роста, связанных с восстановлением после инсульта.

2. Регуляция церебрального кровотока в ишемической области

Повреждение эндотелия при инсульте способствует нарушению образования оксида азота и увеличению производства эндотелина-1, что приводит к вазоспазму, усиливающему ишемию. Вазоактивный модулирующий эффект электроакупунктуры у мышей в точках заднесрединного меридиана GV14 (примечание: здесь и далее названия точек акупункту-

ры указываются по Международной акупунктурной номенклатуре, см. табл. 1 и 2), GV20, GV26 путем холинергической активации и высвобождения оксида азота увеличивал перфузию на пораженной стороне [11]. Электроакупунктура в эксперименте у лабораторных крыс уменьшала экспрессию ангиотензина II и его рецептора типа 1 (AT1R), способствуя вазодилатации и увеличению мозгового кровотока [12]. Представляет интерес изучение влияния акупунктуры на церебральный кровоток при ишемии в клинических исследованиях, которые уже начаты (опубликованы протоколы, результаты ожидаются).

3. Антиапоптоз

Ингибирование апоптоза может уменьшить ишемическое повреждение. Показано, что электроакупунктура при церебральной ишемии у крыс в точках GV20, GV26, CV6 увеличивала уровень антиапоптотических факторов Akt, Bcl-2, Bcl-xL и cIAP 1/2, ингибировала апоптотические медиаторы DR5 и семейство каспаз — каспазу 3, 8 и 9 [13]. Стимуляция методом электроакупунктуры точек ST36, LI4, LI11, GV14, GV16, GV20, GV24, GV26, CV24, LU5, SP6 у крыс с моделью «ишемия—реперфузия» активирова-

Таблица 1. Обозначения классических каналов по Международной акупунктурной номенклатуре

Table 1. Designations of classic channels according to the International Acupuncture Nomenclature

№	Русское название Russian name	Английское название English name	Код Code
1	Легкие	Lung	LU
2	Толстый кишечник	Large intestine	LI
3	Желудок	Stomach	ST
4	Селезенка	Spleen	SP
5	Сердце	Heart	HT
6	Тонкий кишечник	Small intestine	SI
7	Мочевой пузырь	Bladder	BL
8	Почки	Kidney	KI
9	Перикард	Pericardium	PC
10	Тройной обогреватель	Triple energiser	TE
11	Желчный пузырь	Gall bladder	GB
12	Печень	Liver	LR

Таблица 2. Обозначения внемеридианных точек по Международной акупунктурной номенклатуре

Table 2. Designation of extrameridional points according to the International Acupuncture Nomenclature

Область тела Body area	Код Code	Количество точек Number of points
Голова и шея Head and neck	EX-HN	15
Грудь и живот Chest and abdomen	EX-CA	1
Спина Back	EX-B	9
Верхние конечности Upper extremities	EX-UE	11
Нижние конечности Lower extremities	EX-LE	12

ла каскады антиапоптотических протеинкиназ (Bcl-2/Bax, PI3K/Akt, ERK1/2, митоген-активируемая протеинкиназа p38 MAPK) [14–17], подавляла нейротоксичность и тормозила активацию ядерного фактора транскрипции «каппа-би» (nuclear factor — NF-kB) [18, 19]. Важным фактором апоптоза является активация кальций-активируемых калиевых каналов с большой проводимостью (BKCa) и экспрессия матричной рибонуклеиновой кислоты (мРНК) [20]. Электроакупунктура в точке GV26 подавляла экспрессию BKCa и мРНК в очаге повреждения, уменьшала апоптоз нейронов у крыс (модель «ишемия—реперфузия»), улучшала двигательную функцию [21].

4. Регуляция обмена нейромедиаторов, медиаторов воспаления и окислительного стресса

Ишемическое повреждение сопровождается нарушением баланса возбуждающих и тормозных нейротрансмиттеров. Акупунктура способна нормализовать нейромедиаторный обмен. Показано, что стимуляция внемеридианных акупунктурных точек спины EX-B2 с 2 сторон вдоль позвоночника у крыс с церебральной ишемией способствовала росту экспрессии ГАМК-А γ 2 и ГАМК-BR2-рецепторов в стриатуме и спинном мозге, а также уровня β -эндорфинов, уменьшала объем инфаркта [22].

Воспалительная реакция при развитии церебральной ишемии в основном опосредуется через врожденный иммунный ответ клетками микроглии, астроцитами, макрофагами, цитокинами: интерлейкинами (ИЛ-1, ИЛ-6 и ИЛ-10) и фактором некроза опухолей- α (TNF- α). Воспалительная реакция индуцировала экспрессию генов и активацию транскрипционных факторов, регулирующих ишемический каскад [23]. На моделях «ишемия—реперфузия» у крыс было выявлено, что электроакупунктура в точках ST36, GV20, LI11 оказывает противовоспалительное действие, тормозя местное высвобождение цитокинов, включая TNF- α , ингибирует белки теплового шока (Heat shock proteins — HSP70), угнетает клеточный толл-подобный рецептор 4 (Toll-like receptor 4). Это тормозит активацию NF-kB и снижает экспрессию генов иммунного ответа [24, 25]. Доказательством противовоспалительного действия акупунктуры при ишемии является снижение уровня адренокортикотропного гормона и HSP70 в крови и ткани головного мозга после электроакупунктуры в точке GV20 [26]. Таким образом, электроакупунктура способна уменьшать воспаление при ишемическом инсульте.

Антиокислительные эффекты акупунктуры наблюдали у крыс с мультиинфарктным повреждением, смоделированным путем окклюзии двух церебральных артерий. В результате акупунктуры в точках CV17, CV12, CV6, ST36, SP10, GV20 наблюдалось ингибирование оксидантного стресса, опосредованного NADPH-оксидазой [27]. Лазеропунктура в точке GV20 у крыс с окклюзией средней мозговой арте-

рии способствовала снижению уровня малонового диальдегида, повышению активности глутатионпероксидазы, каталазы и супероксиддисмутазы в митохондриях, приводила к уменьшению объема очага ишемии [28].

5. Стимуляция длительной потенциации (LTP) нейрональных синапсов

В моделях на животных было показано, что при церебральной ишемии страдает область гиппокампа CA-1, ответственная за обучение и формирование памяти. Клеточной моделью синаптической передачи в гиппокампе является феномен LTP, реализуемый через внутриклеточные сигнальные каскады. Циклический аденозинмонофосфат цАМФ (сАМФ) активирует протеинкиназы и CREB — элементсвязывающий белок, активируемый цАМФ (сАМФ response element-binding — CREB-protein), играющий важную роль в формировании памяти [29]. Курс двухнедельной акупунктуры в точках ST36 у крыс с мультиинфарктным повреждением активировал каскад сАМФ/PKA/CREB, способствовал модуляции LTP в CA-1 и улучшал когнитивную функцию [30].

Другим каскадом, активирующим CREB, является путь микроРНК (мРНК) и LIM-киназы-1 (LIMK1) — ключевого фермента долговременной памяти. LIMK1 регулирует ремоделирование актина, вызывая перестройку дендритов, модификацию аксонов, обеспечивает синаптическую пластичность, способствует синтезу белка CREB. Электроакупунктура в точках GV20 и GV24 облегчала экспрессию мРНК, повышала содержание LIMK1 в области гиппокампа CA-1 [31]. Электроакупунктура точек GV20 и GV24 у крыс (модель «ишемия—реперфузия») стимулировала путь активации CREB через систему кальмодулина (CaM) и кальмодулинзависимой киназы IV (CaMKIV), способствуя улучшению когнитивного поведения и уменьшению объема инфаркта при гистологическом исследовании [32].

6. Стимуляция нейропластичности

Нейропластичность заключается в функциональной компенсации неповрежденных нейронов, обусловливающей восстановление нарушенных функций после инсульта. Исследования с использованием функциональной магнитно-резонансной томографии (МРТ) показали, что пластичность мозга после инсульта проявляется в изменении толщины коры, объема серого вещества, проводящих волокон белого вещества, активации функциональных связей [33, 34]. Функциональные связи головного мозга формировали нейронные сети, значимые как при нагрузке, так и в покое («сети покоя»). По данным функциональной МРТ головного мозга было выявлено, что акупунктура в точке GB34 у пациентов с ишемическим инсультом и гемиплегией улучшает функционирование когнитивных, двигатель-

ных и перцептивных сетей покоя [35], определяя нейропластичности и функциональной реорганизации нейронов.

7. Снижение проницаемости гематоэнцефалического барьера (ГЭБ)

Повышенная проницаемость ГЭБ является одной из причин развития осложнений инсульта (геморрагическая трансформация очага ишемии, увеличение гематомы при геморрагическом инсульте, отек мозга, дислокационный синдром). Факторами повышения проницаемости ГЭБ являются белок клеточной мембраны эндотелия микрососудов caveolin-1 и матриксные металлопротеиназы 2 и 9 [36]. Электроакупунктура в точке GV20 у крыс с внутримозговым кровоизлиянием способствовала уменьшению прохождения красителя Evans Blue в ткани мозга спустя 30 мин после внутривенного введения, по данным спектрофлуориметрии, снижению экспрессии caveolina-1 и матриксных металлопротеиназ 2 и 9, что свидетельствует о снижении проницаемости ГЭБ [37]. Этот механизм перспективен в отношении исследований роли акупунктуры в предотвращении осложнений тяжелого инсульта.

Акупунктура в восстановлении нарушенных функций при инсульте

Для доказательства терапевтического эффекта акупунктуры используются рандомизированные контролируемые исследования (РКИ). С целью уменьшения предвзятости и повышения качества методологии используются стандарты CONSORT (Консолидированные стандарты отчетности испытаний — COnsolidated Standards of Reporting Trials, CONSORT) и STRICTA (Стандарты для отчетности о вмешательстве в контролируемые испытания иглоукалывания — STAndards for Reporting Interventions in Controlled Trials of Acupuncture, STRICTA), разработанные в 2001 г. и пересмотренные в 2010 г. [38]. В связи с этим широко распространена практика публикации протоколов РКИ, планируемых или недавно начатых, без сообщения результатов.

Приводим данные уже завершенных исследований.

Двигательные нарушения. Одной из приоритетных задач медицинской реабилитации пациентов после инсульта является улучшение двигательных навыков и уменьшение спастичности. Двигательные нарушения ухудшают мобильность, ограничивают повседневную активность, снижают шансы возврата к профессиональной деятельности и качество жизни пациента. Опубликованы результаты большого количества исследований по восстановлению двигательного дефицита с помощью акупунктуры.

Данные метаанализа 2018 г. демонстрируют эффективность акупунктуры в достижении функционального баланса, повышения мышечной силы и улучшения общего благополучия больных после ин-

сульта [39]. Метаанализ 5 РКИ (2015 г.) показал, что акупунктура значительно снижает спастичность после инсульта (по шкале Фугл-Мейера, Fugl-Meyer assessment of physical performance — FMA) [40]. Используются разные точки акупунктуры. Так, иглоукалывание GV20, GB20, GB39, LI11, LI4, ST36, SP6 в сочетании с приемом антиагрегантов привело к лучшему восстановлению тонуса по шкале FMA в сравнении с монотерапией антиагрегантами. Однако при этом динамика восстановления микроструктуры белого вещества, по данным МРТ-диффузии, не зависела от применения акупунктуры [41].

Описан случай успешного 3-месячного лечения акупунктурой пареза и спастичности в руке у пациентки после ишемического инсульта. Акупунктура в точках GV20, PC7, SI3, EX-UE9 сочеталась с кинезиотерапией по методике CIMT (Constraint-induced movement therapy — терапия движением, индуцированным ограничением). Достигнуто стойкое улучшение показателей по шкале Эшворта (Modified Ashworth Scale — MAS), FMA, тесту для оценки двигательной функции руки (Action Research Arm Test — ARAT), регистру двигательной активности (Motor Activity Log — MAL) [42].

Имеются сообщения о доказанной эффективности скальп-терапии в лечении двигательных нарушений после инсульта. Терапевтический эффект может быть как отсроченным, так и немедленным. Однократное иглоукалывание в моторной зоне скальпа с 2 сторон в течение 30 мин у пациентов с ишемическим инсультом и гемиплегией способствует немедленному улучшению показателей моторики в дистальных отделах верхней конечности и проксимальных отделах нижней конечности (по шкале FMA), нормализует тонус двуглавой мышцы плеча и прямой мышцы бедра, по данным электромиографии [43].

В 2016 г. были опубликованы результаты многоцентрового РКИ, проведенного в Китае, в которое были включены 241 пациента с гемиплегией вследствие перенесенного ишемического инсульта. Использовалась скальп-терапия в моторную и сенсорную зоны, иглоукалывание: для верхних конечностей — точки LI10, TE5, LI4, электроакупунктура LI15 и LI11; для нижних конечностей — ST34, GB34, ST40, ST41, LR3, электроакупунктура SP6 и ST36. По итогам в группе акупунктуры была получена более выраженная динамика неврологического статуса (по шкале NIHSS) и лучшее восстановление функции нижней конечности (по шкале FMA) [44].

Восстановление двигательного дефицита коррелирует с улучшением функционального состояния коры головного мозга. Так, акупунктура в точках GV20, GB20, GB39, LI11, LI4, ST36, SP6 у пациентов с инсультом способствует более выраженному восстановлению двигательных сетей покоя (по данным функциональной МРТ головного мозга) и снижению

неврологического дефицита (по шкале неврологического дефицита; Neurological Deficit Score — NDS), чем у пациентов без акупунктуры [45].

Данные исследований динамики двигательной функции у больных инсультом при использовании акупунктуры представлены в **табл. 3**. Очевидно, что в основе клинического эффекта лежат вышеописанные клеточные и биохимические механизмы действия иглоукальвания.

Дисфагия. Положительное влияние акупунктуры на функцию глотания после инсульта подтверждают данные метаанализов. Так, опубликованный в 2017 г. Q. Ye и соавт. [46] систематический обзор 71 РКИ (6010 пациентов, из них группа акупунктуры — 2991, группа контроля — 3019) продемонстрировал, что терапевтическая эффективность иглоукальвания (в виде монотерапии или в сочетании с приемом препаратов и реабилитацией) была выше, чем в группах контроля. В 2018 г. L. Li и соавт. [47] подготовили обновленный метаанализ 29 РКИ (2190 пациентов с постинсультной дисфагией), подтверждающий эффективность акупунктуры в лечении нарушений глотания.

Для лечения дисфагии используются разные точки. Иглоукальвание в точке GV16, электроакупунктура в трехязычных точках и в точках GB20 с 2 сторон способствовали более выраженному улучшению показателей видеофлюроскопической оценки глотания (video-fluoroscopic swallowing study — VFSS), шкалы стандартизированной оценки глотания (standardized swallowing assessment — SSA), нормализации положения щитовидного хряща гортани (по данным ультразвукового исследования) в сравнении с низкочастотной электростимуляцией в надгортанной области. Трехязычные точки включают внемеридианную точку Shanglianquan (Extra) на 1 цунь ниже середины нижней челюсти и две точки на расстоянии 0,8 цуня от нее [48].

Иглоукальвание в точках GB20, EX-HN14, BL10, GV16, точке Gongxue (на 1 цунь ниже VB20), CV23 у пациентов с постинсультной дисфагией привело к улучшению глотания по данным VFSS [44]. Результаты исследований эффективности акупунктуры в лечении дисфагии представлены в **табл. 4**. Многие исследования еще не завершены. Необходим дальнейший поиск точек, эффективных при дисфагии, исследование сочетания акупунктуры с другими методиками.

Когнитивные нарушения. Актуальной проблемой является лечение когнитивной дисфункции после инсульта с помощью акупунктуры, поскольку улучшение познавательной способности связано с качеством повседневной жизни.

В 2014 г. F. Liu и соавт. [49] опубликовали метаанализ 21 РКИ, посвященного эффективности акупунктуры при лечении постинсультных когнитивных нарушений, в котором участвовали 1421 пациента.

Метаанализ подтвердил положительное влияние иглоукальвания на восстановление когнитивного дефицита. Иглоукальвание в точках GV20, GV24, GB13, EX-HN-1 способствовало лучшему восстановлению когнитивных функций (по шкалам MMSE, МОСА), чем в группе контроля, не получавшей акупунктуру [44].

При когнитивном дефиците акупунктура повышает эффективность лекарственной терапии. Акупунктура в точках GV20, EX-HN-1, ST2, GB20, GB12, BL10, GV26, HT7, PC6, ST40, SP6, LR3 в сочетании с приемом нимодипина (по 30 мг внутрь 3 раза в сутки) у пациентов после перенесенного ишемического инсульта способствует более выраженному улучшению показателей по МОСА-тесту в сравнении с монотерапией как нимодипином, так и акупунктурой [50]. Сведения о результатах исследований эффективности акупунктуры в лечении когнитивных нарушений представлены в **табл. 5**.

В целом восстановление нарушенных функций с помощью акупунктуры представляет большой клинический и научный интерес. Необходимы исследования эффективности акупунктуры в лечении других неврологических нарушений, кроме перечисленных, включение в исследование пациентов с геморрагическим инсультом.

Место акупунктуры в лечении осложнений инсульта

Данных об эффективности акупунктуры в лечении осложнений инсульта немного. Это указывает на необходимость изучения возможностей иглоукальвания в профилактике и терапии таких состояний, как отек мозга, нарушение питания и гиперкатаболический синдром, тромбозы, инфекционные и другие осложнения.

Результаты ретроспективных когортных исследований показывают, что лечение акупунктурой снижает риск эпилепсии у пациентов с инсультом [51], а также риск развития острого инфаркта миокарда [52]. Акупунктура в остром периоде инсульта уменьшает риск развития депрессии на 30,6% [53]. К осложнениям инсульта относятся расстройства сна, отсутствие лечения которых ухудшает результаты реабилитации и увеличивает риск развития повторного острого нарушения мозгового кровообращения [54–56]. Систематический обзор 13 РКИ (2016 г.) выявил, что акупунктура эффективна в лечении бессонницы после инсульта в сравнении с медикаментозной терапией и плацебо-акупунктурой. Методика плацебо-иглоукальвания включает трубку и тупую иглу, не прокалывающую кожу; все пациенты во время лечения закрывают глаза темной повязкой. Использовали точки HT7 и EX-HN1 [57]. Механизм действия иглоукальвания при лечении бессонницы опосредован нейротрансмиттерами (норадреналин, мелатонин, гамма-аминомасляная кислота, бета-эндорфин) [58].

Таблица 3. Результаты исследований эффективности акупунктуры в восстановлении двигательной функции у больных с инсультом
Table 3. Results of studies of the effectiveness of acupuncture in the restoration of motor function in patients with stroke

№	№ источника в списке литературы No. of source in the list of references	Авторы, год Authors, year	Число пациентов, абс. Number of patients, abs.	Точка Point	Схема Regimen	Результат Result
1	41	Y. Li, Y. Wang, H. Zhang, P. Wu, W. Huang, 2015	14	GV20, GB20, GB39, LI11, LI4, ST36, SP6 с 2 сторон GV20, GB20, GB39, LI11, LI4, ST36, SP6 bilaterally	30 мин в сутки, 5 сут в неделю, 4 нед 30 min daily, 5 days weekly for 4 weeks	Акупунктура и прием антиагрегантов приводят к лучшему восстановлению двигательного дефицита по шкале FMA в сравнении с монотерапией антиагрегантами. Динамика восстановления белого вещества головного мозга, по данным МР-диффузии, не зависит от применения акупунктуры Acupuncture and the use of antiplatelet agents versus monotherapy with antiplatelet agents lead to a better recovery of motor deficit according to the FMA scale. Changes in white matter recovery, as evidenced to MR diffusion, do not depend on the use of acupuncture
2	44	L. Chen, J. Fang, R. Ma, X. Gu, L. Chen, J. Li, S. Xu, 2016	241	2—3 иглы в моторную и сенсорную зоны скальпа. На стороне гемиплегии: рука — LI10, TE5, LI4, электроакупунктура LI15 и LI11; нога — ST34, GB34, ST40, ST41, LR3, электроакупунктура SP6 и ST36 2—3 needles in the motor and sensory zones of the scalp. On the hemiplegic side: the arm: LI10, TE5, LI4; electroacupuncture LI15 and LI11; the foot: ST34, GB34, ST40, ST41, LR3, electroacupuncture SP6 and ST36	30 мин, 6 сут в неделю, 3 нед. Частота тока 2 Гц 30 min, 6 days weekly for 3 weeks. Current frequency, 2 Hz	Акупунктура способствует более выраженной динамике по шкале NIHSS, лучшему восстановлению функции нижней конечности по шкале FMA, чем лечение без акупунктуры Acupuncture contributes to more pronounced changes on the NIHSS scale, better restoration of lower limb function on the FMA scale than
3	43	X. Du, C. Bao, G Dong, X. Yang, 2016	30	Моторная зона скальпа с 2 сторон (по 4 иглы с каждой стороны) Scalp motor area bilaterally (4 needles on each side)	Однократно, 30 мин, вращение игл каждые 10 мин в течение 1 мин, скорость 360 об/мин Once, 30 min, needle rotation every 10 min for 1 min, speed 360 rpm	Скальп-терапия способствует немедленному улучшению показателей моторики в дистальных отделах руки, проксимальных отделах ноги, по шкале FMA, нормализует тонус мышц (по ЭМГ) Scalp therapy contributes to the immediate improvement of motility in the distal parts of the arm, proximal legs, according to the FMA scale, normalizes muscle tone (according to EMG)
4	42	Y. Jin, X. Jin, Y. Chen, J. Zhu, 2017	1	GV20, PC7, SI3, EX-UE9	Утром 1 ч в сутки, 3 мес, в сочетании с CIMT In the morning 1 hour daily for 3 months in combination with CIMT	Уменьшение спастичности, улучшение двигательной функции руки по шкалам MAS, FAS, тесту ARAT, MAL Reduced spasticity, improved motor function of the hand according to MAS, FAS, ARAT test, MAL scales
5	45	Y. Li, Y. Wang, C. Liao, W. Huang, P. Wu, 2017	17	GV20, GB20, GB39, LI11, LI4, ST36, SP6 с 2 сторон GV20, GB20, GB39, LI11, LI4, ST36, SP6 bilaterally	2 ч, 5 сут в неделю, 4 нед 2 hours, 5 days weekly for 4 weeks	Акупунктура способствует лучшему восстановлению функциональных связей между корковыми моторными областями (по данным функциональной МРТ покоя), более значительному снижению неврологического дефицита (по NDS), чем лечение без акупунктуры Acupuncture contributes to a better restoration of functional connections between cortical motor areas (according to resting functional MRI), a more significant reduction in neurological deficit (according to NDS) than treatment without acupuncture

Таблица 4. Результаты исследований эффективности акупунктуры в лечении дисфагии у больных с инсультом
Table 4. Results of studies of the effectiveness of acupuncture in the treatment of dysphagia in patients with stroke

№	№источника в списке литературы No. of source in the list of references	Авторы, год Authors, year	Число пациентов, абс. Number of patients, abs.	Точка Point	Схема Regimen	Результат Result
1	44	L. Chen, J. Fang, R. Ma, X. Gu, L. Chen, J. Li, S. Xu, 2016	133	GB20, PC13, BL10, GV16, Gongxue, CV23	30 мин, 6 сут в неделю, 3 нед 30 min, 6 days weekly for 3 weeks	Акупунктура способствует более выраженной динамике дисфагии по данным VFSS, чем лечение без акупунктуры Acupuncture contributes to more pronounced changes in dysphagia according to VFSS than treatment without acupuncture
2	48	D. Chen, H. Guo, 2018	30	GV16, трехязычные точки (электроакупунктура), GB20 с 2 сторон (иглокалывание) GV16, trilingual points (electroacupuncture), GB20 2 sides (acupuncture)	30 мин ежедневно, 1 мес. Частота тока 2 Гц, 10 Гц, 100 Гц, меняется каждые 3 с 30 min every day for one month Current frequency, 2 Hz, 10 Hz, 100 Hz, changes every 3 s	Акупунктура, в сравнении с электролечением, способствует более выраженной динамике показателей по VFSS, SSA, нормализует положение щитовидного хряща (по УЗИ) Acupuncture versus electrotherapy contributes to more pronounced changes in the indicators according to VFSS, SSA, normalizes the position of the thyroid cartilage (by ultrasound)

Таблица 5. Результаты исследований эффективности акупунктуры в лечении когнитивных нарушений у больных с инсультом
Table 5. Results of studies on the effectiveness of acupuncture in the treatment of cognitive impairment in patients with stroke

№	№источника в списке литературы No. of source in the list of references	Авторы, год Authors, year	Число пациентов, абс. Number of patients, abs.	Точка Point	Схема Regimen	Результат Result
1	44	L. Chen, J. Fang, R. Ma, X. Gu, L. Chen, J. Li, S. Xu, 2016	149	GV20, GV24, GB13, PC1	30 мин, 6 сут в неделю, 3 нед 30 min, 6 days weekly, for 3 weeks	Акупунктура способствует более выраженной динамике когнитивного дефицита по шкалам MMSE и МОСА, чем лечение без акупунктуры Acupuncture contributes to more pronounced changes in cognitive deficit on the MMSE and MOCA scales than treatment without acupuncture

Роль акупунктуры в профилактике инсульта

Исследований, посвященных эффективности акупунктуры в предотвращении повторного инсульта, тоже крайне мало. В опубликованных результатах ретроспективного когортного исследования с участием 30 058) сообщалось, что в группах, использовавших акупунктуру, риск повторного инсульта был ниже [59]. Учитывая недостаточное количество исследований, имеется необходимость в дальнейших рандомизированных плацебо-контролируемых испытаниях с фиктивной («ложной») акупунктурой в группе контроля для обеспечения ослепления, позволяющих обозначить роль акупунктуры во вторичной и первичной профилактике инсульта.

Заключение

Данные, приведенные в обзоре, указывают на то, что акупунктура оказывает благотворное влияние на состояние пациентов с ишемическим и геморрагическим инсультом посредством модуляции различных процессов в ЦНС. В лечебном воздействии акупунктуры при инсульте участвуют несколько механизмов: 1) стимуляция нейрогенеза и пролиферации клеток в ЦНС; 2) регулирование церебрального кровотока; 3) антиапоптоз; 4) регуляция нейромедиаторов; 5) улучшение функции нейрональных синапсов, стимуляция длительной потенциации (LTP); 6) стимуляция нейропластичности; 7) снижение проницаемости ГЭБ. Большинство фундаментальных исследова-

дований посвящено эффекту акупунктуры при церебральной ишемии; при этом практически отсутствуют данные о механизме действия иглоукалывания при геморрагическом инсульте.

Доказано положительное влияние акупунктуры на восстановление двигательных нарушений, спастичности, когнитивных расстройств и дисфагии; приветствуются дополнительные исследования в этой области с соблюдением стандартов доказательной медицины. Необходимо уточнить эффективность акупунктуры в лечении и реабилитации пациентов с геморрагическим инсультом, поскольку неизвестно ее действие у пациентов с кровоизлияниями. Многие другие неврологические нарушения, появляющиеся после инсульта (боль, нарушение равновесия, зрительные нарушения, афазия и другие) также могут эффективно лечиться с применением акупунктуры; однако из-за недостатка данных требуется проведение исследований.

Наиболее часто используемые точки акупунктуры для лечения двигательных нарушений включают GV20, GB20, LI4, ST36, SP6, LI11, GB39, моторную зону скальпа. В лечении когнитивной дисфункции эффективны GV20 и EX-HN-1. Для лечения дисфагии используются точки головы GV20, GV16 и CV23.

Существенный пробел в знаниях о клинических возможностях акупунктуры наблюдается в области лечения и предотвращения осложнений острых нарушений мозгового кровообращения, что требует дополнительных исследований. Также крайне мало информации об эффективности акупунктуры в профилактике инсульта. Предполагаем, что столь выраженный в последнее время в международном сообществе интерес к методам ТКМ при лечении инсульта приведет к появлению новых исследований и публикаций.

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

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- World Health Organization. *Acupuncture: Review and analysis reports on controlled clinical trials*. Geneva: WHO; 2002.
- Weng S-W, Chen T-L, Yeh C-C, Liao C-C, Lane H-L, Lin J-G, Shih C-C. An investigation of the use of acupuncture in stroke patients in Taiwan: a national cohort study. *BMC Complement Altern Med*. 2016;16(1):321-328.
- Chavez LM, Huang S-S, MacDonald I, Lin J-G, Lee Y-C, Chen Y-H. Mechanisms of Acupuncture Therapy in Ischemic Stroke Rehabilitation: A Literature Review of Basic Studies. *Int J Mol Sci*. 2017;18(11):2270-2283.
- Kim YR, Kim HN, Ahn SM, Choi YH, Shin HK, Choi BT. Electroacupuncture promotes post-stroke functional recovery via enhancing endogenous neurogenesis in mouse focal cerebral ischemia. *PLoS ONE*. 2014;9(2):e90000.
- Hong J, Wu G, Zou Y, Tao J, Chen L. Electroacupuncture promotes neurological functional recovery via the retinoic acid signaling pathway in rats following cerebral ischemia-reperfusion injury. *Int J Mol Med*. 2013;31:225-231.
- Chen B, Tao J, Lin Y, Lin R, Liu W, Chen L. Electro-acupuncture exerts beneficial effects against cerebral ischemia and promotes the proliferation of neural progenitor cells in the cortical peri-infarct area through the Wnt/ β -catenin signaling pathway. *Int J Mol Med*. 2015;36:1215-1222.
- Lu T, Luo Y, Sun H, Qin W, Li Y. Electroacupuncture improves behavioral recovery and increases SCF/c-kit expression in a rat model of focal cerebral ischemia/reperfusion. *Neurol Sci*. 2013;34:487-495.
- Huang J, Ye X, You Y, Liu W, Gao Y, Yang S, Peng J, Hong Z, Tao J, Chen L. Electroacupuncture promotes neural cell proliferation in vivo through activation of the ERK1/2 signaling pathway. *Int J Mol Med*. 2014;33:1547-1553.
- Xie G, Yang S, Chen A, Lan L, Lin Z, Gao Y, Huang J, Lin J, Peng J, Tao J, Chen L. Electroacupuncture at Quchi and Zusanli treats cerebral ischemia-reperfusion injury through activation of ERK signaling. *Exp Ther Med*. 2013;5:1593-1597.
- Tao J, Zheng Y, Liu W, Yang S, Huang J, Xue X, Shang G, Wang X, Lin R, Chen L. Electro-acupuncture at LI11 and ST36 acupoints exerts neuroprotective effects via reactive astrocyte proliferation after ischemia and reperfusion injury in rats. *Brain Res Bull*. 2016;120:14-24.
- Kim JH, Choi KH, Jang YJ, Bae SS, Shin BC, Choi BT, Shin HK. Electroacupuncture acutely improves cerebral blood flow and attenuates moderate ischemic injury via an endothelial mechanism in mice. *PLoS ONE*. 2013;8:e56736.
- Li J, He J, Du Y1, Cui J, Ma Y, Zhang X. Electroacupuncture improves cerebral blood flow and attenuates moderate ischemic injury via Angiotensin II its receptors-mediated mechanism in rats. *BMC Complement Altern Med*. 2014;14:441.
- Kim YR, Kim HN, Jang JY, Park C, Lee JH, Shin HK, Choi YH, Choi BT. Effects of electroacupuncture on apoptotic pathways in a rat model of focal cerebral ischemia. *Int J Mol Med*. 2013;32:1303-1310.
- Xue X, You Y, Tao J, Ye X, Huang J, Yang S, Lin Z, Hong Z, Peng J, Chen L. Electro-acupuncture at points of Zusanli and Quchi exerts anti-apoptotic effect through the modulation of PI3K/Akt signaling pathway. *Neurosci Lett*. 2014;558:14-19.
- Cheng CY, Lin JG, Su SY, Tang NY, Kao ST, Hsieh CL. Electroacupuncture-like stimulation at Baihui and Dazhui acupoints exerts neuroprotective effects through activation of the brain-derived neurotrophic factor-mediated MEK1/2/ERK1/2/p90RSK/bad signaling pathway in mild transient focal cerebral ischemia in rats. *BMC Complement Altern Med*. 2014;14:92.
- Wu C, Wang J, Li C, Zhou G, Xu X, Zhang X, Lan X. Effect of electroacupuncture on cell apoptosis and ERK signal pathway in the hippocampus of adult rats with cerebral ischemia-reperfusion. *Evid Based Complement Altern Med*. 2015;414965.
- Cheng CY, Lin JG, Tang NY, Kao ST, Hsieh CL. Electroacupuncture at different frequencies (5 and 25 Hz) ameliorates cerebral ischemia-reperfusion injury in rats: Possible involvement of p38 MAPK-mediated anti-apoptotic signaling pathways. *BMC Complement Altern Med*. 2015;15:241.
- Cheng CY, Lin JG, Tang NY, Kao ST, Hsieh CL. Electroacupuncture-like stimulation at the Baihui (GV20) and Dazhui (GV14) acupoints protects rats against subacute-phase cerebral ischemia-reperfusion injuries by reducing S100B-mediated neurotoxicity. *PLoS ONE*. 2014;9(3):e91426.
- Feng X, Yang S, Liu J, Huang J, Peng J, Lin J, Tao J, Chen L. Electroacupuncture ameliorates cognitive impairment through inhibition of NF- κ B-mediated neuronal cell apoptosis in cerebral ischemia-reperfusion injured rats. *Mol Med Rep*. 2013;7:1516-1522.
- Chen M, Sun HY, Hu P, et al. Activation of BKca channels mediates hippocampal neuronal death after reoxygenation and reperfusion. *Mol Neurobiol*. 2013;48:794-807.
- Wang Y, Shen Y, Lin HP, Li Z, Chen YY, Wang S. Large-conductance Ca²⁺-activated K⁺ channel involvement in suppression of cerebral ischemia/reperfusion injury after electroacupuncture at Shuigou (GV26) acupoint in rats. *Neural Regen Res*. 2016;11(6):957-962.
- Xu Q, Yang JW, Cao Y, Zhang LW, Zeng XH, Li F, Du SQ, Wang LP, Liu CZ. Acupuncture improves locomotor function by enhancing GABA receptor expression in transient focal cerebral ischemia rats. *Neurosci Lett*. 2015;588:88-94.
- Ng GY-Q, Lim Y-A, Sobey CG, Dheen T, Fann DY-W, Arumugam TV. Epigenetic regulation of inflammation in stroke. *Ther Adv Neurol Disord*. 2018;11:1756286418771815.

24. Xu H, Sun H, Chen SH, Zhang YM, Piao YL, Gao Y. Effects of acupuncture at Baihui (DU20) and Zusanli (ST36) on the expression of heat shock protein 70 and tumor necrosis factor α in the peripheral serum of cerebral ischemia-reperfusion-injured rats. *Chin J Integr Med.* 2014;20:369-374.
25. Lan L, Tao J, Chen A, Xie G, Huang J, Lin J, Peng J, Chen L. Electroacupuncture exerts anti-inflammatory effects in cerebral ischemia-reperfusion injured rats via suppression of the TLR4/NF- κ B pathway. *Int J Mol Med.* 2013;31:75-80.
26. Shi P, Sun LL, Lee YS, Tu Y. Electroacupuncture regulates the stress-injury-repair chain of events after cerebral ischemia/reperfusion injury. *Neural Regen Res.* 2017;12(6):925-930.
27. Shi GX, Wang XR, Yan CQ, He T, Yang JW, Zeng XH, Xu Q, Zhu W, Du SQ, Liu CZ. Acupuncture elicits neuroprotective effect by inhibiting NADPH oxidase-mediated reactive oxygen species production in cerebral ischaemia. *Sci Rep.* 2015;5:17981.
28. Jittiwat J. Laser Acupuncture at GV20 Improves Brain Damage and Oxidative Stress in Animal Model of Focal Ischemic Stroke. *J Acupunct Meridian Stud.* 2017;10(5):324-330.
29. Mehan S, Parveen S, Kaur G, Kukkar U, Dudi R, Rajput M, Kalra S. Targeting Phytochemical Driver in AC/cAMP/PKA/CREB Activation: The Next Frontier for Alleviating Huntington's Type Neurodegenerative Disorders in 3-NP Animal Model: A Complete Review. *EC Neurology.* 2017;6(3):77-131.
30. Li QQ, Shi GX, Yang JW, Li ZX, Zhang ZH, He T, Wang J, Liu LY, Liu CZ. Hippocampal cAMP/PKA/CREB is required for neuroprotective effect of acupuncture. *Physiol Behav.* 2015;139:482-490.
31. Liu W, Wu J, Huang Y, Zhuo P, Lin Y, Wang L, Lin R, Chen L, Tao J. Electroacupuncture Regulates Hippocampal Synaptic Plasticity via miR-134-Mediated LIMK1 Function in Rats with Ischemic Stroke. *Neural Plast.* 2017;9545646.
32. Zhang Y, Lin R, Tao J, Wu Y, Chen B, Yu K, Chen J, Li X, Chen L-D. Electroacupuncture improves cognitive ability following cerebral ischemia reperfusion injury via CaM-CaMKIV-CREB signaling in the rat hippocampus. *Exp Ther Med.* 2016;12(2):777-782.
33. Zhang Y, Li K-S, Ning Y-Z, Fu C-H, Liu H-W, Han X, Cui F-Y, Ren Y, Zou Y-H. Altered structural and functional connectivity between the bilateral primary motor cortex in unilateral subcortical stroke: a multimodal magnetic resonance imaging study. *Medicine (Baltimore).* 2016;95:e4534.
34. Li Y, Wang D, Zhang H, Wang Y, Wu P, Zhang H, Yang Y, Huang W. Changes of brain connectivity in the primary motor cortex after subcortical stroke: a multimodal magnetic resonance imaging study. *Medicine (Baltimore).* 2016;95:e2579.
35. Fu CH, Li KS, Ning YZ, Tan ZJ, Zhang Y, Liu HW, Han X, Zou YH. Altered effective connectivity of resting state networks by acupuncture stimulation in stroke patients with left hemiplegia. *A multivariate granger analysis Medicine (Baltimore).* 2017;96(47):e8897.
36. Fu S, Gu Y, Jiang JQ, Chen X, Xu M, Chen X, Shen J. Calycosin-7-O- β -D-glucoside regulates nitric oxide /caveolin-1/matrix metalloproteinases pathway and protects blood-brain barrier integrity in experimental cerebral ischemia-reperfusion injury. *Journal of Ethnopharmacology.* 2014;155(1):692-701.
37. Li HQ, Li Y, Chen ZX, Zhang XG, Zheng XW, Yang WT, Chen S, Zheng GQ. Electroacupuncture Exerts Neuroprotection through Caveolin-1 Mediated Molecular Pathway in Intracerebral Hemorrhage of Rats. *Neural Plast.* 2016;7308261.
38. You YN, Cho MR, Kim JH, Park JH, Park GC, Song MY, Choi JB, Han JY. Assessing the quality of reports about randomized controlled trials of scalp acupuncture combined with another treatment for stroke. *BMC Complement Altern Med.* 2017;17(1):452.
39. Xu M, Li D, Zhang S. Acupuncture for acute stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018. [Epub ahead of print].
40. Lim SM, Yoo J, Lee E, Kim HJ, Shin S, Han G, Ahn HS. Acupuncture for Spasticity after Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015;870398.
41. Li Y, Wang Y, Zhang H, Wu P, Huang W. The effect of acupuncture on the motor function and white matter microstructure in ischemic stroke patients. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2015;10.
42. Jin Y, Jin X, Chen Y, Zhu J. Acupuncture and constraint-induced movement therapy for a patient with chronic stroke. One-year follow-up case report. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(46):e8737.
43. Du XZ, Bao CL, Dong GR, Yang XM. Immediate effects of scalp acupuncture with twirling reinforcing manipulation on hemiplegia following acute ischemic stroke: a hidden association study. *Neural Regen Res.* 2016;11(5):758-764.
44. Chen L, Fang J, Ma R, Gu X, Chen L, Li J, Xu S. Additional effects of acupuncture on early comprehensive rehabilitation in patients with mild to moderate acute ischemic stroke: a multicenter randomized controlled trial. *BMC Complement Altern Med.* 2016;16:226.
45. Li Y, Wang Y, Liao C, Huang W, Wu P. Longitudinal Brain Functional Connectivity Changes of the Cortical Motor-Related Network in Subcortical Stroke Patients with Acupuncture Treatment. *Neural Plast.* 2017;5816263.
46. Ye Q, Xie Y, Shi J, Xu Z, Ou A, Xu N. Systematic Review on Acupuncture for Treatment of Dysphagia after Stroke. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2017;6421852.
47. Li LX, Deng K, Qu Y. Acupuncture Treatment for Post-Stroke Dysphagia: An Update Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Chin J Integr Med.* 2018. [Epub ahead of print].
48. Chen D, Guo H. Therapeutic effects of acupuncture combined with rehabilitation training on dysphagia in post-stroke pseudobulbar palsy. *Zhongguo Zhen Jiu.* 2018;38(4):364-368.
49. Liu F, Li ZM, Jiang YJ, Chen LD. A meta-analysis of acupuncture use in the treatment of cognitive impairment after stroke. *J Altern Complement Med.* 2014;20(7):535-544.
50. Wang S, Yang H, Zhang J, Zhang B, Liu T, Gan L, Zheng J. Efficacy and safety assessment of acupuncture and nimodipine to treat mild cognitive impairment after cerebral infarction: a randomized controlled trial. *BMC Complement Altern Med.* 2016;16:361.
51. Weng SW, Liao CC, Yeh CC, Chen TL, Lane HL, Lin JG, Shih CC. Risk of epilepsy in stroke patients receiving acupuncture treatment: a nationwide retrospective matched-cohort study. *BMJ Open.* 2016;6(7):e010539.
52. Chuang S-F, Shih C-C, Yeh C-C, Lane H-L, Tsai C-C, Chen T-L, Lin J-G, Tainsong C, Liao C-C. Decreased risk of acute myocardial infarction in stroke patients receiving acupuncture treatment: a nationwide matched retrospective cohort study. *BMC Complement Altern Med.* 2015;15:318.
53. Tseng SP, Hsu YC, Chiu CJ, Wu ST. A Population-Based Cohort Study on the Ability of Acupuncture to Reduce Post-Stroke Depression. *Medicines (Basel).* 2017;4(1):16.
54. Ferre A, Ribó M, Rodríguez-Luna D, Romero O, Sampol G, Molina CA, Álvarez-Sabin J. Strokes and their relationship with sleep and sleep disorders. *Neurologia.* 2013;28(2):103-118.
55. Glozier N, Moullaali TJ, Sivertsen B, Kim D, Mead G, Jan S, Li Q, Hackett ML. The Course and Impact of Poststroke Insomnia in Stroke Survivors Aged 18 to 65 Years: Results from the Psychosocial Outcomes In Stroke (POISE) Study. *Cerebrovasc Dis Extra.* 2017;7(1):9-20.
56. McDermott M, Brown DL, Chervin RD. Sleep disorders and the risk of stroke. *Expert Rev Neurother.* 2018;18(7):523-531.
57. Lee SH, Lim SM. Acupuncture for insomnia after stroke: a systematic review and meta-analysis. *BMC Complement Altern Med.* 2016;16:228.
58. Zhao KC. Acupuncture for the Treatment of Insomnia. *Int Rev Neurobiol.* 2013;111:217-234.
59. Shih CC, Liao CC, Sun MF, Su YC, Wen CP, Morisky DE, Sung FC, Hsu C-Y, Lin JG. A Retrospective Cohort Study Comparing Stroke Recurrence Rate in Ischemic Stroke Patients With and Without Acupuncture Treatment. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(39):e1572.

Получена 28.11.18

Received 28.11.18

Принята в печать 16.03.19

Accepted 16.03.19

Современные представления о взаимосвязи психоэмоционального состояния и биоэлектрической активности лицевых мышц (обзор литературы)

© А.Д. ДУБИНСКАЯ, А.А. КУКШИНА, О.В. ЮРОВА, А.В. КОТЕЛЬНИКОВА, Е.Н. ГУЛАЕВ

ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины»
Департамента здравоохранения Москвы, Москва, Россия

Резюме

В статье представлен обзор данных литературы, отражающих актуальность и современные взгляды на проблему обратной лицевой связи. Рассмотрена взаимосвязь между биоэлектрической активностью лицевых мышц и нервно-психическим напряжением. Освещены современные вопросы, посвященные изучению корреляционных связей между показателями, оценивающими тоническую активность мышц лица, и психоэмоциональным напряжением. Особое внимание уделено научной концепции «эмоциональной проприоцепции», согласно которой лицевая мышечная активность посредством тройничного и лицевого нервов воздействует на эмоциональные центры головного мозга, улучшая или ухудшая эмоциональное состояние. Проанализированы известные на настоящий момент методы коррекции психоэмоциональных состояний, основанные на механизме обратной лицевой связи. Рассмотрены возможности применения нейромусcularной релаксации лицевых мышц в коррекции психоэмоциональных состояний.

Ключевые слова: лицевые мышцы, психоэмоциональное напряжение, обратная лицевая связь, эмоциональная проприоцепция, нейромусcularная релаксация, медицинский массаж.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Дубинская А.Д. — научный сотрудник; <https://orcid.org/0000-0002-8587-2910>; e-mail: adubinskaya@mail.ru
Кукшина А.А. — к.м.н., в.н.с. отдела медицинской реабилитации; <https://orcid.org/0000-0002-2290-3687>; eLibrary SPIN: 3167-5702; e-mail: kukshina@list.ru
Котельникова А.В. — к.психол.н., с.н.с. отдела медицинской реабилитации; <https://orcid.org/0000-0003-1584-4815>, eLibrary SPIN: 7493-6708; e-mail: pav.kotelnikov@ya.ru
Юрова О.В. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0001-7626-5521>; eLibrary SPIN: 262-802; e-mail: irisclips@gmail.com
Гулаев Е.Н. — научный сотрудник; <https://orcid.org/0000-0001-7626-5521>; eLibrary SPIN: 1042-1306; e-mail: gulaev@neurosoft.ru

АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Дубинская Анастасия Дмитриевна — <https://orcid.org/0000-0002-8587-2910>; e-mail: adubinskaya@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Дубинская А.Д., Кукшина А.А., Котельникова А.В., Юрова О.В., Гулаев Е.Н. современные представления о взаимосвязи психоэмоционального состояния и биоэлектрической активности лицевых мышц (обзор литературы). *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;96(6):70-76. <https://doi.org/10.17116/kurort20199606170>

Modern views on the relationship between psychoemotional state and the bioelectrical activity of facial muscles: a literature review

© A.D. DUBINSKAYA, A.A. KUKSHINA, O.V. YUROVA, A.V. KOTELNIKOVA, E.N. GULAEV

Moscow Research and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, Moscow, Russia

Abstract

The paper presents a review of the literature data reflecting the relevance and current views on the problem of facial feedback. It considers the relationship between the bioelectric activity of facial muscles and neuropsychic stress. The modern issues dedicated to the study of the correlation between the indicators assessing the tonic activity of facial muscles and psycho-emotional stress are highlighted. Particular emphasis is placed on the scientific concept of emotional proprioception, according to which facial muscle activity through the trigeminal and facial nerves affects the emotional centers of the brain, by improving or worsening the emotional state. The currently known methods for the correction of psychoemotional states, which are based on the feedback mechanism, are analyzed. The possibilities of using neuromuscular relaxation of the facial muscles to correct psychoemotional conditions are considered.

Keywords: facial muscles, psychoemotional stress, facial feedback, emotional proprioception, neuromuscular relaxation, medical massage.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Dubinskaya A.D. — <https://orcid.org/0000-0002-8587-2910>; e-mail: adubinskaya@mail.ru

Kukshina A.A. — candidate of medical science; <https://orcid.org/0000-0002-2290-3687>; eLibrary SPIN: 3167-5702; e-mail: kukshina@list.ru

Kotel'nikova A.V. — candidate of psychological science; <https://orcid.org/0000-0003-1584-4815>; eLibrary SPIN: 7493-6708; e-mail: pav.kotelnikov@ya.ru

Yurova O.V. — MD, Professor; <https://orcid.org/0000-0001-7626-552>; eLibrary SPIN: 262-802; e-mail: irisclips@gmail.com

Gulaev E.V. — Research assistant; <https://orcid.org/0000-0001-7626-5521>; eLibrary SPIN: 1042-1306; e-mail: gulaev@neurosoft.ru

CORRESPONDING AUTHOR:

Dubinskaya A.D. — <https://orcid.org/0000-0002-8587-2910>; e-mail: adubinskaya@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Dubinskaya AD, Kukshina AA, Kotel'nikova AV, Yurova OV, Gulaev EV Modern views on the relationship between psychoemotional state and the bioelectrical activity of facial muscles: a literature review. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96(6):70-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort20199606170>

Введение

В современном научном мире растет интерес к проблеме влияния стресса на психическое и физическое здоровье человека. Значительное увеличение рабочих нагрузок, информационная насыщенность, нарастание темпа жизни привели к тому, что стресс стал представлять серьезную медико-психологическую проблему [1, 2]. В связи с этим поиск доступных и эффективных методов, снижающих нервно-психическое напряжение, приобретает высокую актуальность.

Результаты многочисленных исследований показали [3–7], что эмоциональные состояния и биоэлектрическая активность лицевых мышц оказывают взаимное влияние друг на друга по принципу обратной лицевой связи (facial feedback). Так, переживание негативных эмоций вызывает повышение тонуса лицевых мышц, а длительное напряжение лицевых мышц в свою очередь поддерживает и усиливает негативные нервно-психические состояния. При этом стойкая релаксация лицевых мышц через афферентные каналы разрывает порочный круг между мышечным напряжением и эмоциональными центрами головного мозга, положительно влияя на эмоциональное состояние.

Большинство людей при переживании стресса не готовы обращаться к психологу из-за неосознаваемого внутреннего напряжения (анозогнозия), неспособны оценивать и описывать собственные эмоции (алекситимия), а обращение к услугам косметического массажа часто вызвано недовольством собственной внешностью, что неразрывно связано с общим отрицательным нервно-психическим фоном. В связи с этим нейромышечная релаксация лицевых мышц может стать доступным и безопасным способом коррекции психоэмоциональных состояний и дополнительно улучшать эстетический вид. Однако несмотря на появление в последние годы большого количества методик воздействия на лицевые мышцы, наблюдается дефицит исследований, посвященных объекти-

визации взаимосвязи между активностью лицевых мышц и эмоциональными состояниями.

Влияние стресса на состояние лицевой мускулатуры

Ведущими отечественными и зарубежными физиологами и психологами [8–10] неоднократно отмечалось, что эмоциональные проявления во время переживания стресса носят сложный комплексный характер и приводят к дезорганизации всей психофизиологической системы организма, снижая приспособительные возможности человека и способствуя развитию психосоматических дисфункций.

Во многих работах [10–13] подчеркивается высокая тоническая активность лицевых мышц в процессе переживания стресса. Ряд авторов [3, 5, 6, 14, 15] называют лицевые мышцы «эмоционально-значимыми» или «валентно-чувствительными», поскольку их функциональное состояние в наибольшей степени опосредованно нервно-психическими состояниями через механизм лицевой экспрессии. Эта эмоциональная детерминированность обеспечивается десятками лицевых мышц, лицевым и тройничным нервами, мозговыми образованиями лимбической системы, гипоталамусом, неокортексом [16, 17].

За последние 30 лет учеными были изучены анатомические закономерности поведения лицевых мышц в зависимости от проявляемых эмоций, настроения, темперамента или аффективных расстройств. Наибольшей эмоциональной восприимчивостью обладают жевательные (*m. masseter*), скуловые мышцы (*m. zygomaticus*), круговая мышца рта (*m. orbicularis oris*) и мышца, сморщивающая бровь (*m. corrugator*) [18–23].

Отдельное место в научной литературе занимает вопрос напряжения *m. masseter* при переживании отрицательных эмоций [20–24]. Установлено, что жевательная мускулатура первой реагирует на стрессовые события, после чего в цепочку напряжения вовлекаются соседние мышечные структуры лица, головы, шеи, плечи [10, 24]. Доказана связь между

экспериментально вызванным стрессом и реакцией со стороны *m. masseter* [10].

По данным систематического обзора, проведенного W. Mieszko и соавт. [23], с 2006 по 2016 г. было опубликовано около 60 работ, авторы которых изучали психический статус пациентов, жалующихся на боли в жевательных мышцах. Из них взаимосвязи болевого синдрома с депрессией уделяли внимание 79% исследований, с тревожностью — 42%, с расстройствами настроения — 21%.

Научный интерес вызывают исследования, посвященные психоэмоциональному статусу больных с миофасциальным синдромом лица (МФБЛ), который сопровождается общим напряжением и увеличением тонуса жевательных мышц, а также уменьшению подвижности нижней челюсти [21—23, 25—27]. Проведенный клинико-психологический анализ больных МФБЛ показал, что спазм жевательной мускулатуры в большинстве случаев происходит после переживания острого стресса и регулярно повторяется из-за длительных психотравмирующих событий. Было также установлено, что пациенты с МФБЛ имеют сложные отношения в социуме (особенно в общении с родителями), замкнуты, боятся проявлять чувства, не позволяя себе выражать негативные эмоции, причем многие из них отмечают наличие такой модели поведения с детства. Часто эти пациенты жалуются на плохое настроение, апатию, чувство внутреннего беспокойства, потерю интереса к жизни, сокращение социальных контактов [10, 25, 26].

В 2014 г. I. Cioffi и соавт. [21] выявили повышенную частоту возникновения депрессии у пациентов с орофациальной болью. В том же году L. Nadendla и соавт. [27] зарегистрировали у пациентов с МФБЛ высокий уровень кортизола в слюне и повышенный уровень депрессии. N. Giannakopoulos и соавт. [22] установили, что пациенты, испытывающие напряжение в жевательных мышцах, более подавлены и беспоконны, чем здоровые люди. Исследуя физиологию и патофизиологию стресса, многие авторы пришли к выводу, что стискивание зубов, или бруксизм, имеет психологический генез и является защитной адаптационной реакцией организма [28, 29]. P. Славичек [13] назвал жевательные мышцы «атавистичным аппаратом для демонстрации эмоций», поскольку у приматов обнажение зубов (оскал) используется в качестве немедленной реакции на угрозу, а современный человек в условиях повышенной психологической и психической нагрузки подавляет агрессию и бессознательно использует жевательные мышцы для сброса накопившихся отрицательных эмоций. D. Manfredini и соавт. [30] обследовали пациентов с бруксизмом и подтвердили у них наличие высоких значений тревожности, депрессии и гнева.

Большое количество публикаций посвящено изучению мышцы, сморщивающей бровь (*m. corrugator*), и ее связи с негативными эмоциональными состоя-

ниями. В 1985 г. J. Greden и соавт. в ходе клинических наблюдений выявили, что высокая активность этой мышцы является возможным клиническим предиктором депрессии — повышенный тонус *m. corrugator* формирует П-образную морщину меланхоликов и складки Верагута (оттягивание брови в средней части вверх) [18]. M. Neta и соавт. определили мышцу, сморщивающую бровь, как «объективную меру валентности эмоций», поскольку активность *m. corrugator* достоверно увеличивается в ответ на негативные стимулы и уменьшается на положительные, независимо от силы эмоционального события [14]. E. Finzi и N. Rosenthalb [6, 31, 32] с помощью точных экспериментов выделили три основные эмоции, вызывающие повышенный тонус *m. corrugator*, — гнев, страх и печаль. Гиперактивность *m. corrugator*, обусловленная этими тремя негативными эмоциональными состояниями, подтверждена многими исследованиями [15, 33—36].

M. Kunz и соавт. [37] описали «лицевое выражение отвращения» как систему реагирования, при которой комплексно сокращаются следующие структуры: мышца, поднимающая верхнюю губу (*m. levator labii superioris*), мышца, поднимающая верхнюю губу и крыло носа (*m. levator labii superioris alaeque nasi*), круговая мышца рта (*m. orbicularis oris*). В переживание отвращения также включается *m. corrugator* и круговая мышца глаза (*m. orbicularis oculi*).

Совместными усилиями неврологов, психиатров и медицинских психологов была подведена экспериментальная и теоретическая база нейроанатомии лицевых мышц. Так, по данным многих исследований [6, 9, 10, 15, 26], повышение биоэлектрической активности лицевой мускулатуры запускается со стороны лимбико-ретикулярного комплекса и реализуется через систему «лицевой—тройничный нервы».

Ряд авторов [38—40] выяснили, что миндалевидное тело модулирует эмоциональный ответ в мимике отрицательных эмоций, а вентромедиальная префронтальная кора — в мимике позитивных эмоций. Результаты исследования, проведенного A. Heller и соавт. [15] в 2014 г., показали, что переживание отрицательных эмоций связано с активацией миндалевидного тела и деактивацией вентромедиальной префронтальной коры головного мозга.

Обратная лицевая связь и ее роль в коррекции психоэмоциональных состояний

Помимо нисходящего влияния центральной нервной системы на состояние лицевой мускулатуры существует и восходящее действие — от лицевых мышц по афферентным каналам на эмоциональные центры головного мозга. Гипотеза обратной связи (facial feedback hypothesis) основана на том, что лицевые мышцы не только выражают эмоции, но и усиливают эмоциональные переживания [33, 34, 41, 42]. Стресс-факторы и лицевые мышцы взаимно потенцируют друг друга, фор-

мира замкнутый круг переживаемых эмоций, который реализуется по принципу лицевой (мимической) обратной связи [31, 32, 34—36]. Исследования с использованием электромиографии подтвердили способность лицевой экспрессии инициировать эмоции [5, 19, 43, 44].

Американские ученые E. Finzi и N. Rosenthal [6] выдвинули научную концепцию «эмоциональной проприорецепции», согласно которой лицевая мышечная активность через ветви тройничного и лицевого нервов воздействует на мозговые структуры, обеспечивающие эмоциональную регуляцию (миндалину, голубоватое пятно ствола мозга, поясную извилину, вентромедиальную префронтальную кору головного мозга). По мнению авторов, стойкая мышечная релаксация, разрывающая порочный круг между мышечным напряжением и эмоциональными центрами головного мозга, может оказывать положительный психоэмоциональный эффект [6, 31, 32].

Оптимальной биологической моделью для проверки концепции E. Finzi и N. Rosenthal явился опыт использования в неврологии ботулинического токсина, который действует в нервно-мышечных соединениях, ингибируя высвобождение нейротрансмиттера ацетилхолина, тем самым ослабляя сокращение мышечных волокон, ответственных за их чрезмерные произвольные движения.

В 2012—2014 гг. были проведены первые рандомизированные контролируемые исследования с применением ботулотоксина, результаты которых показали, что однократная инъекция в область мышцы, сморщивающей бровь (*m. corrugator*), может привести к длительному купированию депрессии. В противовес этому, денервация круговой мышцы глаза (*m. orbicularis oculi*), которая участвует в выражении радости и счастья, имеет обратное действие — вызывает депрессивные состояния [33—35, 45, 46].

E. Finzi и N. Rosenthal [6, 31—32] для коррекции психоэмоциональных состояний предложили применять инъекции ботулотоксина в мышцу, сморщивающую бровь (*m. corrugator*), хроническое напряжение которой, как было сказано выше, приводит к развитию тревожно-депрессивных состояний. Было установлено [33], что пациенты с посттравматическим стрессовым расстройством, мигренями, депрессивным расстройством после инъекций ботулинического токсина типа А получали длительное (от 3 до 6 мес) облегчение симптомов депрессии.

Современные методы коррекции психоэмоциональных состояний, основанные на лицевой обратной связи

K. França и T. Lotti [46] полагают, что ботулинотерапия может стать стандартным терапевтическим подходом в лечении депрессии. Однако появляется все больше доказательств, что методы лечения ботулотоксином влияют на психологические реакции па-

циентов неоднозначно. Так, некоторые ученые обнаружили [34, 45, 47—49], что после денервации *m. corrugator* у пациентов появились сниженная эмоциональная реактивность, затруднения в обработке эмоционального языка, его тонкостей и оттенков, обусловленные низкой активацией в миндалине головного мозга. Кроме того, процедуры с ботулотоксином достоверно снижают сексуальную функцию, поскольку денервируют мышцы, которые используются при сексуальном возбуждении — *m. corrugator*, *m. orbicularis oculi* [34, 50, 51]. Таким образом, вопрос применения ботулинотерапии в коррекции нервно-психических состояний является дискуссионным.

Помимо ботулинотерапии, для коррекции тонуса лицевой мускулатуры достаточно широко используются методы телесно-ориентированной терапии, снижающие хроническое скелетно-мышечное напряжение, которые включают в себя физические упражнения, массаж, дыхательные техники и аналитическую работу пациента над осознанием телесных блоков.

Получили известность такие направления телесно-ориентированной терапии, как вегетотерапия (В. Райх), рольфинг (И. Рольф), метод Фенделькрайза (М. Фельденкрайз), биоэнергетический анализ (А. Лоуэн), биодинамика (Г. Бойсен), метод Александра (Ф. Александер), розен-метод (М. Розен), биосинтез (Д. Боделла), в которых приемы мышечной релаксации сгруппированы по различным физиологическим принципам и терапевтическому воздействию [52—55].

В основополагающих работах по телесно-ориентированной терапии В. Райха [53] предполагается применение специальных приемов миогимнастики в орбитальной, челюстной и горловой области с помощью постизометрической релаксации лицевых мышц. Однако в дальнейшем эта методика не получила развития, поскольку большинство методов телесно-ориентированной терапии включали работу в основном со скелетной мускулатурой, в то время как восстановлению лицевых мышц уделялось незначительное внимание.

В рольфинге I. Rolf [54] на одном из 10 этапов коррекции уделяется внимание мышцам, обслуживающим височно-челюстной сустав. Релаксация жевательных мышц по методу М. Фенделькрайза [55] осуществляется с помощью медленных движений нижней челюстью, когда пациенту предлагается самостоятельно распознать дисбаланс в натяжении мышц и связок. По мнению Р. Славичека [13], эти способы коррекции являются неэффективными, поскольку для снижения тонуса жевательных мышц требуется комплексный подход, воздействующий на анатомические структуры всего жевательного аппарата — мышцы диафрагмы рта, связочный аппарат височно-нижнечелюстной системы, височную мышцу, мышцы, обеспечивающие положение головы, глот-

ки, шеи и плечевого пояса. Однако методы телесно-ориентированной терапии зарождались во времена, когда отсутствовала объективная измерительная аппаратура и верифицировать их влияние было затруднительно. Расслабление лица, которое обычно отмечают пациенты после процедур телесно-ориентированной терапии, можно рассматривать как субъективные ощущения, которые не подкреплены объективными исследованиями. Возможно, улучшение самочувствия объясняется эффектом общего расслабления. В настоящее время объективная оценка эффективности применения методов телесно-ориентированной терапии затруднена в связи с недостаточностью современных работ, основанных на доказательной базе.

В медицинской практике для коррекции гипертонуса лицевых мышц применяются физиотерапевтические методики (лазеротерапия, криотерапия, оксигенотерапия, магнитотерапия, кинезиотейпирование, миогимнастика, иглоукалывание, а также стоматологические трейнеры, которые предназначены для снижения парафункции в жевательных мышцах [10, 26, 56]. Применение этих процедур снижает мышечную активность, улучшает обменные процессы в зоне поражения мышцы, восстанавливает мышечную функциональную активность, улучшает состояние кровеносных сосудов и нервных волокон.

Тем не менее большинство немедикаментозных методов воздействия применяются, как правило, в связи с неврологическими заболеваниями — прозопалгиями лица, МФБС лица, дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава, нейропатией лицевого нерва — и ставят целью не столько улучшение психоэмоционального состояния, сколько облегчение болевого дискомфорта [56, 57].

Когда же проблема повышенного тонуса лицевых мышц касается здоровых, то ее решение выходит за рамки медицинской помощи, так как проявления мышечного гипертонуса носят латентный характер, существенно не ухудшают качество жизни и проявляют себя эпизодически в виде непровольного стискивания зубов, скованности при выражении мимики, отека мягких тканей лица, болей при жевании, глотании или эмоциональном напряжении, усталости мышц при артикуляционной нагрузке [13, 24]. Часто лицевой мышечный гипертонус представляет собой диагностическую находку в процессе проведения косметологических, массажных или стоматологических процедур. Хотя постепенное накопление и усугубление процессов напряжения может привести к неврологическим состояниям — блефароспазму, тризму жевательных мышц, контрактуре мимических мышц, требующих длительной медикаментозной коррекции.

Учитывая все вышесказанное и исходя из практического опыта, можно предположить, что существует доступный метод решения данной проблемы, который основывается на позитивном воздействии косметического массажа на лицевую мускулатуру. Так, было показано [58], что косметический массаж положительно влияет не только на эстетику лица, но и на эмоциональное состояние пациентов, улучшая самочувствие и настроение. Однако в основном эти манипуляции имеют эстетическую направленность и не решают глубоких мышечных напряжений. Для повышения эффективности воздействия, вероятно, требуется более тщательно отработанный и дифференцированный алгоритм работы с лицевыми мышцами.

В настоящее время развиваются направления медицинского массажа лица, которые интенсивно воздействуют на глубокие структуры, оказывая выраженное влияние на мышечную, соединительную, жировую ткани, сосуды и нервы, вызывая расширение функционирующих и раскрытие резервных капилляров, благодаря чему улучшается трофика тканей, снижается мышечный тонус, усиливается отток венозной крови, циркуляция лимфы, устраняется отечность лица [59, 60]. Эффективность подобных процедур неоспорима как в эстетическом, так и в терапевтическом отношении, тем не менее в литературе не встречается данных об исследованиях, демонстрирующих объективное влияние представленных методик медицинского массажа на психоэмоциональное состояние пациентов.

Заключение

Таким образом, согласно представленному обзору исследований, повышенная биоэлектрическая активность лицевых мышц является одним из маркеров психического напряжения и эмоционального стресса. Стресс-факторы и лицевые мышцы взаимно потенцируют друг друга, формируя замкнутый круг переживаемых эмоций, что реализуется по принципу лицевой (мимической) обратной связи. Снижение повышенной биоэлектрической активности лицевых мышц может привести к стойкой психоэмоциональной релаксации. Дальнейшие исследования, направленные на изучение динамики психоэмоциональных нарушений в ходе проведения процедур нейромышечной релаксации лица, будут способствовать формированию доказательной базы для возможного их применения в качестве психокоррекционного инструмента.

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

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Souza-Talarico JN, Wan N, Santos S, Fialho PP, Chaves EC, Caramelli P, Bianchi EF, Santos AT, Lupien SJ. Cross-country discrepancies on public understanding of stress concepts: evidence for stress-management psycho-educational programs. *BMC Psychiatry*. 2016;16:181. <https://doi.org/10.1186/s12888-016-0886-6>
- Godoy LD, Rosignoli MT, Delfino-Pereira P, Garcia-Cairasco N, de Lima Umeoka EH. A Comprehensive Overview on Stress Neurobiology: Basic Concepts and Clinical Implications. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2018;12:127. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00127>
- Ekman P. Facial expression and emotion. *American Psychologist*. 1993;48(4):384-392. <https://doi.org/10.1037//0003-066x.48.4.384>
- Soussignan R. Duchenne Smile, Emotional Experience, and Autonomic Reactivity: A Test of the Facial Feedback Hypothesis. *Emotion*. 2002;2(1):52-74. <https://doi.org/10.1037//1528-3542.2.1.52>
- Dimberg U, Söderkvist S. The voluntary facial action technique: A method to test the facial feedback hypothesis. *Journal of Nonverbal Behavior*. 2011;35:17-33. <https://doi.org/10.1007/s10919-010-0098-6>
- Finzi E, Rosenthal NE. Emotional proprioception: Treatment of depression with afferent facial feedback. *Journal of Psychiatric Research*. 2016;80:93-96. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.06.009>
- Söderkvist S, Ohlén Kajsa, Dimberg U. How the Experience of Emotion is Modulated by Facial Feedback. *Journal of Nonverbal Behavior*. 2018;42(1):129-151.
- Lazarus RS. *Psychological Stress and the Coping Process*. NY: McGraw-Hill; 1966.
- Damasio AR, Grabowski TJ, Bechara A, Damasio H, Ponto LL, Parvizi J, Hichwa RD. Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions. *Nature Neuroscience*. 2000;3(10):1049-1056. <https://doi.org/10.1038/79871>
- Вейн А.М. *Болевые расстройства в неврологической практике*. М.: Медпресс-информ; 2010.
Wayne AM. *Pain disorders in neurological practice*. М.: Medpress-Inform; 2010. (In Russ.).
- Rollman GB, Gillespie JM. The role of psychosocial factors in temporomandibular disorders. *Current Review of Pain*. 2000;4(1):71-81. <https://doi.org/10.1007/s11916-000-0012-8>
- Mongini F, Ciccone G, Ceccarelli M, Baldi I, Ferrero L. Muscle tenderness in different types of facial pain and its relation to anxiety and depression: a cross-sectional study on 649 patients. *Pain*. 2007;131:106-111. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2006.12.017>
- Славичек Р. *Жевательный орган*. М.: Азбука стоматолога; 2008.
Slavíček R. *Chewing body*. М.: Azbuka stomatologa; 2008. (In Russ.).
- Neta M, Norris CJ, Whalen PJ. Corrugator muscle responses are associated with individual differences in positivity-negativity bias. *Emotion*. 2009;9(5):640-648. <https://doi.org/10.1037/a0016819>
- Heller AS, Lapate RC, Mayer KE, Davidson RJ. The face of negative affect: trial-by-trial corrugator responses to negative pictures are positively associated with amygdala and negatively associated with ventromedial prefrontal cortex activity. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2014;26(9):2102-2110. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00622
- Волов В.В. Феномен лицевой экспрессии в психологии. *Вестник Томского университета*. 2014;388:211-218.
Volov VV. The phenomenon of facial expression in psychology. *Bulletin of Tomsk University*. 2014;388:211-218. (In Russ.).
- Психофизиология*. Под ред. Александрова Ю.А. СПб.: Питер; 2014.
Psychophysiology. Aleksandrov YuA. Spb.: Peter; 2014. (In Russ.).
- Greden JF, Genero N, Price HL. Agitation-increased electromyogram activity in the corrugator muscle region: a possible explanation of the «Omega sign»? *American Journal of Psychiatry*. 1985;142(3):348-345. <https://doi.org/10.1176/ajp.142.3.348>
- Larsen JT, Norris CJ, Cacioppo JT. Effects of positive and negative affect on electromyographic activity over zygomaticus major and corrugator supercilii. *Psychophysiology*. 2003;40(5):776-785. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.00078>
- Komiyama O, Wang K, Svensson P, Arendt-Nielsen L, Kawara M, De Laat A. The influence of psychological state on the masseteric exteroceptive suppression reflex and somatosensory function. *Clinical Neurophysiology*. 2008;119(10):2321-2328. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.07.004>
- Cioffi I, Perrotta S, Ammendola L, Cimino R, Vollaro S, Paduano S, Michelotti A. Social impairment of individuals suffering from different types of chronic orofacial pain. *Progress in Orthodontics*. 2014;15(1):27. <https://doi.org/10.1186/s40510-014-0027-z>
- Giannakopoulos NN, Keller L, Rammelsberg P, Kronmüller KT, Schmitter M. Anxiety and depression in patients with chronic temporomandibular pain and in controls. *Journal of Dentistry*. 2010;38(5):369-376. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.01.003>
- Mieszko W, Zietek M, Smardz J, Zenczak-Wieckiewicz D, Grychowska N. Mental Status as a Common Factor for Masticatory Muscle Pain: A Systematic Review. *Frontiers in Psychology*. 2017;8:646. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00646>
- Трэвел Дж., Симонс Л.. *Миофасциальные боли*. М.: Медицина; 1989.
Travel J, Simons L. *Myofascial pain*. М.: Medicine; 1989. (In Russ.).
- Орлова О.Р., Мингазова Л.Р., Моренкова А.Э., Вейн А.М. Феноменология лицевых болей. *Вестник практической неврологии*. 2002;5:21-22.
Orlova OR, Mingazova LR, Morenkov AE, Wayne AM. Phenomenology of facial pain. *Bulletin of practical neurology*. 2002;5:21-22. (In Russ.).
- Орлова О.Р., Мингазова Л.Р., Вейн А.М. Миофасциальный болевой синдром лица: новые аспекты клиники, патогенеза и лечения. *Новое в стоматологии*. 2003;1:25-29.
Orlova OR, Mingazova LR, Wayne AM. Myofascial pain syndrome of the face: new aspects of clinical presentation, pathogenesis and treatment. *New in dentistry*. 2003;1:25-29. (In Russ.).
- Nadendla LK, Meduri V, Paramkusam G, Pachava KR. Evaluation of salivary cortisol and anxiety levels in myofascial pain dysfunction syndrome. *The Korean Journal of Pain*. 2014;27(1):30-34. <https://doi.org/10.3344/kjp.2014.27.1.30>
- Ahlberg J, Rantala M, Savolainen A, Suvinen T, Nissinen M, Sarna S, Lindholm H, Könönen M. Reported bruxism and stress experience. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2002;30(6):405-408. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0528.2002.00007.x>
- Jochum H, Keel P, Baumgartner-Gruber A, Zeilhofer H, Leiggner C. Bruxism, myoarthropathy and psychosomatics. *Swiss Dent Journal*. 2019;129(4):287-292. Accessed August 20, 2019.
- Manfredini D, Fabbri A, Peretta R, Guarda-Nardini L, Lobbezoo F. Influence of psychological symptoms on home-recorded sleep-time masticatory muscle activity in healthy subjects. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2011;38(12):902-911. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2011.02226.x>
- Finzi E, Rosenthal N. Botulinum Toxin for Depression. Emotional Proprioception. *Journal of Psychiatric Research*. 2016;80:93-96. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.06.009>
- Finzi E, Rosenthal N. Treatment of depression with onabotulinumtoxin A: a randomized, double-blind, placebo controlled trial. *Journal of Psychiatric Research*. 2014;52:1-6. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2013.11.006>
- Alam M, Barrett KC, Hodapp RM, Kenneth A. Arndt. Botulinum toxin and the facial feedback hypothesis: Can looking better make you feel happier? *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2008;58(6):1061-1072. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2007.10.649>
- Lewis MB. Exploring the positive and negative implications of facial feedback. *Emotion*. 2012;12(4):852-859. <https://doi.org/10.1037/a0029275>
- Wollmer MA, de Boer C, Kalak N, Beck J, Götz T, Schmidt T, Hodzic M, Bayer U, Kollmann T, Kollewe K, Sönmez D, Dunsch K, Haug MD, Schedlowski M, Hatzinger M, Dressler D, Brand S, Holsboer-Trachslers E, Kruger THC. Facing depression with botulinum toxin: a randomized controlled trial. *Journal of Psychiatric Research*. 2012;46(5):574-581. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2012.01.027>
- Dong H, Fan S, Luo Y, Peng B. Botulinum toxin relieves anxiety and depression in patients with hemifacial spasm and blepharospasm. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 2019;15:33-36. <https://doi.org/10.2147/ndt.s181820>
- Kunz M, Peter J, Huster S, Lautenbacher S. Pain and Disgust: The Facial Signaling of Two Aversive Bodily Experiences. *PLoS One*. 2013;8(12):e83277. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083277>
- Lanteaume L, Khalfa S, Regis J, Marquis P, Chauvel P, Bartolomei F. Emotion induction after direct intracerebral stimulations of human amygdala. *Cerebral Cortex*. 2007;17(6):1307-1313. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl041>

39. Ray RD, McRae K, Ochsner KN, Gross JJ. Cognitive reappraisal of negative affect converging evidence from EMG and self-report. *Emotion*. 2010;10(4):587-592. <https://doi.org/10.1037/a0019015>
40. Lapate R, Lee H, Salomons T, van Reekum C, Greischar L, Davidson R. Amygdalar function reflects common individual differences in emotion and pain regulation success. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2012;24:148-158. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00125
41. Tomkins SS. *Affect, imagery, consciousness*. New York, US: Springer Publishing Co; 1992. <https://doi.org/10.1037/14351-000>
42. Buck R. Nonverbal behavior and the theory of emotion: The facial feedback hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1980;38:811-824. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.38.5.811>
43. Sloan D, Bradley M, Dimoulas E, Lang P. Looking at facial expressions: Dysphoria and facial EMG. *Biological Psychology*. 2002;60:79-90. [https://doi.org/10.1016/s0301-0511\(02\)00044-3](https://doi.org/10.1016/s0301-0511(02)00044-3)
44. Hart B, Truiksmā M, Van Boxtel A, Van Berkum J. Emotion in Stories: Facial EMG Evidence for Both Mental Simulation and Moral Evaluation. *Frontiers in Psychology*. 2018;9:613. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00613>
45. Havas D, Glenberg A, Gutowski K, Lucarelli M, Davidson R. Cosmetic Use of Botulinum Toxin-A Affects Processing of Emotional Language. *Psychological Science*. 2010;21:895-900. <https://doi.org/10.1038/npre.2009.3683.1>
46. França K, Lotti T. Botulinum toxin for the treatment of depression. *Dermatologic Therapy*. 2016;30(2):e12422. <https://doi.org/10.1111/dth.12422>
47. Baumeister J, Papa G, Foroni F. Deeper than skin-deep — The effect of botulinum toxin-A on emotion processing. *Toxicon*. 2016;118:86-90. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2016.04.044>
48. Hennenlotter A, Dresel C, Castrop F, Ceballos-Baumann AO. The link between facial feedback and neural activity within central circuitries of emotion-new insights from botulinum toxin-induced denervation of frown muscles. *Cerebral Cortex*. 2010;20(1):253. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhn104>
49. Davis J, Senghas A, Brandt F, Ochsner K. The Effects of botox Injections on Emotional Experience. *Emotion*. 2010;10:433-440. <https://doi.org/10.1037/a0018690>
50. Oberman LM, Winkelman P, Ramchandran VS. Face to face: Blocking facial mimicry can selectively impair recognition of emotional expressions. *Social Neuroscience*. 2007;2(3-4):167-178. <https://doi.org/10.1080/17470910701391943>
51. Fernandez-Dols JM, Carrera P, Crivelli C. Facial Behavior While Experiencing Sexual Excitement. *Journal of Nonverbal Behavior*. 2011;35(1):63-71. <https://doi.org/10.1007/s10919-010-0097-7>
52. Сергеева Л.С. *Телесноориентированная психотерапия*. Хрестоматия. СПб.: Практическая психотерапия; 2000.
Sergeeva LS. *Externally oriented psychotherapy*. Anthology. SPb.: Practical psychotherapy; 2000. (In Russ.).
53. Райх В. *Анализ личности*. М.: Ювента; 1999.
Reich W. *Analysis of the individual*. М.: Juventa; 1999. (In Russ.).
54. Ролф И.П. *Ролфинг и Физическая Реальность* Inner Traditions. Bear & Co. 1990.
55. Фенделькрайз М. *Осознание через движение*. М.: Институт общегуманитарных исследований; 2017.
Feldenkrais M. *Awareness through the movement*. М.: Institute of General humanitarian studies; 2017. (In Russ.).
56. Паршин В.В., Гилина И.А., Ли П.В. Результаты применения методик лечебной физкультуры в комплексной реабилитации пациентов с патологией ВНЧС и парафункцией жевательных мышц. *Вестник новгородского государственного университета*. 2016;6(97):102-106. Ссылка активна на 20.08.19.
Parshin VV, Gilina IA, Li PV. Results of application of methods of physical therapy in complex rehabilitation of patients with TMJ pathology and parafunction of masticatory muscles. *Bulletin of Novgorod state University*. 2016;6(97):102-106. Accessed August 20, 2019. (In Russ.). <https://elibrary.ru/item.asp?id=28288212>
57. Teixeira L, Valbuza J, Prado G. Physical therapy for Bell's palsy (idiopathic facial paralysis). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2008;7(12):CD006283. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd006283>
58. Лисецкий К.С. *Психокосметология: теория и практика*. Самара: Универс групп; 2006.
Lisetskiy KS. *Psychokosmetology: theory and practice*. Samara: Universe group; 2006. (In Russ.).
59. Holey L, Dixon J. Connective tissue manipulation: a review of theory and clinical evidence. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2014;18(1):112-118. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.08.003>
60. De Oliveira FR, Visnardi Gonçalves LC, Borghi F, da Silva LGRV, Gomes AE, Trevisan G2. Massage therapy in cortisol circadian rhythm, pain intensity, perceived stress index and quality of life of fibromyalgia syndrome patients. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2018;30:85-90. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2017.12.006>

Получена: 18.08.19

Received 18.08.19

Принята в печать 05.09.19

Accepted 05.09.19

Читайте в следующем номере:

-