



Учредители: Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии
Поддержка: Национальная ассоциация экспертов по санаторно-курортному лечению

Founders: National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology
Supported by: National Association of Experts in Spa Treatment

ISSN 2078-1962 (print)
ISSN 2713-2625 (online)

Вестник

Том 22, № 3
Июнь
Vol. 22, No.3
June
2023

восстановительной медицины

Bulletin of Rehabilitation Medicine
Vestnik Vosstanovitel'noj Mediciny



Подписной индекс: 71713 | www.vvmr.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

ФЕСЮН А.Д., д.м.н., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

ЮРОВА О.В., д.м.н., проф., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

УГО КАРРАРО, проф., Университет Падуи, Падуя, Италия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

АГАСАРОВ Л.Г., д.м.н., проф., Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва

БЕЛОВА Л.А., д.м.н., проф., Ульяновский государственный университет, Ульяновск

БЕРДЮГИН К.А., д.м.н., проф., РАН, Уральский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина, Екатеринбург

БЫКОВ А.Т., д.м.н., проф., член-кор. РАН, Кубанский государственный медицинский университет Минздрава России, Сочи

ВЛАДИМИРСКИЙ Е.В., д.м.н., проф., Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера, Пермь

ГЕРАСИМЕНКО М.Ю., д.м.н., проф., Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва

ДАМИНОВ В.Д., д.м.н., Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва

ЕЖОВ В.В., д.м.н., проф., Научно-исследовательский институт физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М. Сеченова», Ялта

КИЗЕЕВ М.В., к.м.н., Санаторий «Решма», Решма, Ивановская область

КОВЛЕН Д.В., д.м.н., проф., Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

КОНОВА О.М., д.м.н., доцент, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей, Москва

КОСТЕНКО Е.В., д.м.н., проф., Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва

КУЛЬЧИЦКАЯ Д.Б., д.м.н., проф., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва

КУРНЯВКИНА Е.А., д.м.н., проф., Санаторий «Краснозерский», Новосибирск

МАРТЫНОВ М.Ю., д.м.н., проф., член-кор. РАН, Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва

НИКИТИН М.В., д.м.н., д.э.н., проф., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва

РАССУЛОВА М.А., д.м.н., проф., Московский научно-практический центр медицинской реабилитации восстановительной спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

СИЧИНАВА Н.В., д.м.н., проф., Московский научно-практический центр медицинской реабилитации восстановительной спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

ТУРОВИНИНА Е.Ф., д.м.н., проф., Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России, Тюмень

ХАН М.А., д.м.н., проф., Московский научно-практический центр медицинской реабилитации восстановительной спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

ХАТЬКОВА С.Е., д.м.н., проф., Лечебно-реабилитационный центр Минздрава России, Москва

ХРАМОВ В.В., д.м.н., проф., Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов

ЯКОВЛЕВ М.Ю., д.м.н., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва

ЯШКОВ А.В., д.м.н., проф., Самарский государственный медицинский университет, Самара

Денис БУРЖУА, проф., Лионский университет им. Клода Бернара 1, рабочая Европейская региональная организация Всемирной стоматологической федерации, Лион, Франция

Педро КАНТИСТА, проф., Международное общество медицинской гидрологии и климатологии, Порту, Португалия

Мюфит Зеки КАРАГУЛЛЕ, проф., Стамбульский университет, Стамбул, Турция

Лутц ЛУНГВИЦ, Немецкая ассоциация медицинского оздоровления, Берлин, Германия

Стелла ОДОБЕСКУ, проф., Институт неврологии и нейрохирургии, Кишинев, Молдова

Кристиан РОКК, проф., Университет им. Поля Сабатье — Тулуза III, Тулуза, Франция

Умберто СОЛИМЕНЕ, проф., Всемирная федерация водолечения и климатотерапии (FEMTEC), Центр интегративной медицины ВОЗ, Миланский университет, Милан, Италия

Луиджи ТЕЗИО, проф., Итальянский Ауксологический институт, Милан, Италия

ПРЕДСЕДАТЕЛИ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

КОНЧУГОВА Т.В., д.м.н., проф., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

Франсиско МАРАВЕР, проф., Мадридский университет Комплутенсе, Мадрид, Испания

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

БАДТИЕВА В.А., д.м.н., проф., член-кор. РАН, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации восстановительной спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

БАТЫШЕВА Т.Т., д.м.н., проф., Научно-практический центр детской психоневрологии Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

БОЙЦОВ С.А., д.м.н., проф., академик РАН, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии Минздрава России, Москва

БУХТИЯРОВ И.В., д.м.н., проф., член-кор. РАН, Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова, Москва

ГРЕЧКО А.В., д.м.н., проф., член-кор. РАН, Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии, Москва

ДИДУР М.Д., д.м.н., проф., Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой Российской академии наук, Санкт-Петербург

ДРАПКИНА О.М., д.м.н., проф., академик РАН, Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины Минздрава России, Москва

ИВАНОВА Г.Е., д.м.н., проф., Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва

КОТЕНКО К.В., д.м.н., проф., академик РАН, Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского, Москва

ЛЯДОВ К.В., д.м.н., проф., академик РАН, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва

МОКРЫШЕВА Н.Г., д.м.н., проф., член-кор. РАН, Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии Минздрава России, Москва

НАРКЕВИЧ И.А., д.ф.н., проф., Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия, Санкт-Петербург

НИКИТЮК Д.Б., д.м.н., проф., академик РАН, Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва

ОНИЩЕНКО Г.Г., д.м.н., проф., академик РАН, Российская академия наук, Москва

ПОНОМАРЕНКО Г.Н., д.м.н., проф., член-кор. РАН, Федеральный научный центр реабилитации инвалидов им. Г.А. Альбрехта Минтруда России, Санкт-Петербург

РАЗУМОВ А.Н., д.м.н., проф., академик РАН, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

РАХМАНИН Ю.А., д.м.н., проф., академик РАН, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва

СТАРОДУБОВ В.И., д.м.н., проф., академик РАН, Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Минздрава России, Москва

ТУТЕЛЬЯН В.А., д.м.н., проф., академик РАН, Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва

ХАБРИЕВ Р.У., д.м.н., проф., академик РАН, Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья им. Н.А. Семашко, Москва

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ КОМАНДА

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

АПХАНОВА Т.В., д.м.н., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

БЕРЕЗКИНА Е.С., к.б.н., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР

ЗАЙЦЕВ А.А., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

ПЕРЕВОДЧИК

ГАЙНАНОВА Б.А., Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия



УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации



ПАРТНЕР

Национальная ассоциация экспертов по санаторно-курортному лечению

Журнал основан в 2002 году

Периодичность: 6 раз в год

Журнал включен в перечень ведущих рецензируемых журналов Высшей аттестационной комиссии. Журнал представлен в следующих международных базах данных и информационно-справочных изданиях: Scopus, DOAJ, RSCI, eLIBRARY, ROAD, Google Scholar, Ulrich's Periodicals Directory, Russian State Library, SHERPA RoMEO, Portico.

АДРЕС РЕДАКЦИИ

Россия, 121099, г. Москва, ул. Новый Арбат, 32, Тел.: +7 (499) 277-01-05 (доб. 1151); e-mail: vvm@nmicrk.ru, www.vvmr.ru

Подписка: Объединенный каталог «Пресса России». Газеты и журналы.



Больше информации на нашем сайте: www.vvmr.ru

Информация предназначена для специалистов здравоохранения. © ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Журнал распространяется по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International www.creativecommons.org.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Регистрационный номер ПИ № ФС 77-84143 от 28.10.2022.

Подписано в печать 26.06.2023. Выход в свет 03.07.2023. Формат 640x900 1/8. Бумага мелованная 115 г/м². Печать офсетная. Объем 16 п. л. Тираж 1000 экз. Заказ № 17112023.

Журнал распространяется на территории Российской Федерации. Свободная цена. Журнал подготовлен в печать и отпечатан в издательстве ООО «ПРАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА», 115201, Москва, 1-й Котляковский пер., д. 3 115516, Москва, а/я 20, тел.: +7 (495) 981-91-03 E-mail: medprint@mail.ru

BULLETIN OF REHABILITATION MEDICINE

Vestnik Vosstanovitel'noj Mediciny

Tom 22, № 3•2023

EDITOR-IN-CHIEF

ANATOLIY D. FESYUN, Dr. Sci. (Med.), National Medical Research Center
for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF

Olga V. YUROVA, Dr. Sci. (Med.), Professor, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

UGO CARRARO, Professor, University of Padua, Padua, Italy

EDITORIAL BOARD

Lev G. AGASAROV, Dr. Sci. (Med.), Professor, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Lyudmila A. BELOVA, Dr. Sci. (Med.), Professor, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

Kirill A. BERDYUGIN, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Russian Academy of Sciences, V.D. Chaklin Ural Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Ekaterinburg, Russia

Anatoly T. BYKOV, Dr. Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Kuban State Medical University, Sochi, Russia

Evgeniy V. VLADIMIRSKIY, Dr. Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia

Marina YU. GERASIMENKO, Dr. Sci. (Med.), Professor, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Vadim D. DAMINOV, Dr. Sci. (Med.), N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow, Russia

Vladimir V. EZHOV, Dr. Sci. (Med.), Professor, A.I. Sechenov Research Institute of Physical Methods of Treatment, Medical Climatology and Rehabilitation, Yalta, Russia

Mikhail V. KIZEEV, Cand. Sci. (Med.), Sanatorium Reshma, Reshma, Ivanovo region

Denis V. KOVLEN, Dr. Sci. (Med.), Professor, S.M. Kirov Military Medical Academy, St Petersburg, Russia

Olga M. KONOVA, Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor, National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, Russia

Elena V. KOSTENKO, Dr. Sci. (Med.), Professor, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Detelina B. KULCHITSKAYA, Dr. Sci. (Med.), Professor, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

Elena A. KURNYAVKINA, Dr. Sci. (Med.), Professor, Sanatorium Krasnozersky, Novosibirsk, Russia

Mikhail YU. MARTYNOV, Dr. Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Mikhail V. NIKITIN, Dr. Sci. (Med.), Dr. Sci. (Econ.), Professor, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

Marina A. RASSULOVA, Dr. Sci. (Med.), Professor, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

Nino V. SICHINA, Dr. Sci. (Med.), Professor, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

Elena F. TUROVININA, Dr. Sci. (Med.), Professor, Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

Maya A. KHAN, Dr. Sci. (Med.), Professor, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

Svetlana E. KHAT'KOVA, Dr. Sci. (Med.), Professor, National Medical Research Center for Treatment and Rehabilitation Center, Moscow, Russia

Vladimir V. KHRAMOV, Dr. Sci. (Med.), Professor, V.I. Razumovskiy Saratov State Medical University, Saratov, Russia

Maxim YU. YAKOVLEV, Dr. Sci. (Med.), National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

Alexander V. YASHKOV, Dr. Sci. (Med.), Professor, Samara State Medical University, Samara, Russia

Denis BOURGEOIS, Professor, Claude Bernard University Lyon 1, Lyon, France

Pedro CANTISTA, Professor, Medical Hydrology and Climatology, Porto, Portugal

Muft Zeki KARAGULLE, Professor, Istanbul University, Istanbul, Turkey

Lutz LUNGWITZ, German Medical Wellness Association, Berlin, Germany

Stella ODOBESKU, Professor, National Institute of Neurology and Neurosurgery, Chisinau, Moldova

Christian F. ROQUES, Professor, Paul Sabatier University — Toulouse III, Toulouse, France

Umberto SOLIMENE, Professor, Milan University, Milan, Italy

Luigi TESIO, Professor, Department of Neurorehabilitation Sciences Istituto Auxologico Italiano IRCCS, Milano, Italy

CHAIRS OF THE EDITORIAL COUNCIL

Tatiana V. KONCHUGOVA, Dr. Sci. (Med.), Professor, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

Francisco MARAVER, Professor, Complutense University of Madrid, Madrid, Spain

EDITORIAL COUNCIL

Victoria A. BADTIEVA, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

Tatyana T. BATISHEVA, Dr. Sci. (Med.), Professor, Scientific and Practical Center for Child Psychoneurology of the Department of Children's Health Care, Moscow, Russia

Sergey A. BOITSOV, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, E I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia

Igor V. BUKHTIYAROV, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, N F. Izmerova Research Institute of Occupational Medicine, Moscow, Russia

Andrey V. GRECHKO, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, Federal Scientific and Clinical Center for Resuscitation and Rehabilitology, Moscow, Russia

Mikhail D. DIDUR, Dr. Sci. (Med.), Professor, N P. Bekhtereva Institute of Human Brain, St Petersburg, Russia

Oksana M. DRAPKINA, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, National Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia

Galina E. IVANOVA, Dr. Sci. (Med.), Professor, N I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

Konstantin V. KOTENKO, Academician of the Russian Academy of Science, Dr. Sci. (Med.), Professor, B V. Petrovsky Russian Scientific Sciences of Surgery, Moscow, Russia

Konstantin V. LYADOV, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, I M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Natalya G. MOKRYSHEVA, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, National Medical Research Center of Endocrinology, Moscow, Russia

Igor A. NARKEVICH, Dr. Sci. (Pharm.), Professor, St Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy, St Petersburg, Russia

Dmitriy B. NIKITYUK, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russia

Gennady G. ONISHCHENKO, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, Russian Academy of Education, Moscow, Russia

Gennady N. PONOMARENKO, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, G A. Albrecht Federal Sciences Centre for Rehabilitation of the Disabled Ministry of Labour of Russia, St Petersburg, Russia

Aleksandr N. RAZUMOV, Dr. Sci. (Med.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

Yuri A. RAKHMANIN, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

Vladimir I. STARODUBOV, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, Central Research Institute of Health Organization and Informatization, Moscow, Russia

Viktor A. TUTELYAN, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russia

Ramil U. KHABRIEV, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, N A. Semashko National Research Institute of Public Health, Moscow, Russia

PUBLISHING STAFF

SCIENTIFIC EDITOR

Tatiana V. APKHANOVA, Dr. Sci. (Med.), National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

MANAGING EDITOR

Elena S. BEREZKINA, Ph.D. (Biol.), National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

TECHNICAL EDITOR

Andrey A. ZAYTSEV, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

TRANSLATOR

Bella A. GAYNANOVA, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia



OWNER and PUBLISHER

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia



SPONSOR

National Association of Experts in Spa Treatment, Moscow, Russia

EDITORIAL BOARD ADDRESS

32, Novy Arbat Street, Moscow, Russia, 121099,
tel.: +7 (499) 277-01-05 (1151);
e-mail: vvm@nmicrk.ru; www.vvmr.ru
Distribution: Union catalogue.
Russian Press / Newspapers and journals.
Index: 71713, tel.: +7 (495) 172-46-47.



More information
on our website:
www.vvmr.ru

Journal was founded in 2002

Publication frequency: 6 issues per year

Journal is included in the list of reviewed scientific editions recommended by Higher Attestation Commission.

The journal is indexed in the following databases: Scopus, DOAJ, RSCI, eLIBRARY, ROAD, Google Scholar, Ulrich's Periodicals Directory, Russian State Library, SHERPA RoMEO, Portico.

The information is intended for healthcare professionals.

© National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

The journal is distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License www.creativecommons.org.

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media.

Registration number

PI No. FS 77-84143

dated 10.28.2022.

Signed to print on 26.06.2023.

Published 03.07.2023.

640x900 1/8 format.

Coated paper 115 g/m².

Offset printing.

Circulation 1000 copies. Order No. 17112023.

The Journal is distributed on the territory of the Russian Federation. Free price.

The Journal was typeset and printed

in "PRACTICAL MEDICINE" LLC

1-i Kotlyakovskii per. 3, Moskva, 115201, Russia P.O. box 20, Moscow, 115516, Russia.

Tel.: +7 (495) 981-91-03

E-mail: medprint@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

CONTENTS

СТАТЬИ

ARTICLES

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

8

Опыт применения метода транскраниальной магнитной стимуляции у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой: рандомизированное проспективное исследование

Ахмадуллина Э.М., Бодрова Р.А., Рахмаева Р.Ф.

Transcranial Magnetic Stimulation Application in Children with Severe Traumatic Brain Injury: a Randomized Prospective Study

Elza M. Akhmadullina, Rezeda A. Bodrova, Razilya F. Rakhmaeva

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

17

Реабилитация нарушений ходьбы и баланса при рассеянном склерозе с помощью прогрессивной тренировки мощности с сопротивлением: рандомизированное контролируемое исследование

Макшаков Г.С., Мазур А.П., Садовских М.О., Воинова К.В., Черненко А.Ю., Калинин И.В., Евдошенко Е.П.

Rehabilitation of Gait and Balance Disorders in Multiple Sclerosis using Progressive Resistance Power Training: a Randomized Controlled Study

Gleb S. Makshakov, Anna P. Mazur, Mikhail O. Sadovskikh, Ksenia V. Voinova, Anastasia Yu. Chernenko, Ivan V. Kalinin, Evgeniy P. Evdoshenko

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

29

Валидация Шкалы оценки результативности двигательной активности (Tinetti Test) в России для пациентов, перенесших инсульт

Костенко Е.В., Петрова Л.В., Погонченкова И.В.

Validation of the Performance Oriented Mobility Assessment (Tinetti Test) Scale in Russia for Stroke Patients

Elena V. Kostenko, Liudmila V. Petrova, Irena V. Pogonchenkova

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

40

Динамика показателей цитокиновой активности под влиянием немедикаментозной реабилитации с включением внутривенного лазерного облучения крови у пациентов с посттромбофлебитическим синдромом нижних конечностей: рандомизированное исследование

Кончугова Т.В., Апханова Т.В., Кульчицкая Д.Б., Фесюн А.Д., Яковлев М.Ю., Стяжкина Е.М., Мусаева О.М., Морунова В.А., Юрова О.В., Рожкова Е.А., Березкина Е.С.

Cytokine Activity Indicators Dynamics after Non-Drug Rehabilitation including Intravenous Laser Blood Irradiation in Patients with a Lower Limb Post-Thrombophlebitic Syndrome: a Randomized Study

Tatiana V. Konchugova, Tatiana V. Apkhanova, Detelina B. Kulchitskaya, Anatoliy D. Fesyun, Maxim Yu. Yakovlev, Elena M. Styazhkina, Olga M. Musaeva, Valentina A. Morunova, Olga V. Yurova, Elena A. Rozhkova, Elena S. Berezkina

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

49

Результаты целенаправленного тренинга при реабилитации пациентов с сочетанием двигательных и речевых нарушений

Ястребцева И.П., Бирюков Е.А., Белова В.В., Дерябкина Л.Ю.

The Results of Targeted Training in the Rehabilitation of Patients with a Combination of Motor and Speech Disorders

Irina P. Yastrebtseva, Evgeny A. Biryukov, Victoria V. Belova, Lidiya Yu. Deryabkina

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

59

Влияние силовых тренировок с ограничением кровотока на состав тела у лиц с метаболическим синдромом: рандомизированное контролируемое исследование

Сверчков В.В., Быков Е.В.

Effect of Blood Flow-Restricted Strength Training on Body Composition: a Randomized Controlled Study of Patients with Metabolic Syndrome

Vadim V. Sverchkov, Evgeny V. Bykov

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

66

Оценка двигательной активности пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение

Фесюн А.Д., Марченкова Л.А., Васильева В.А.

Assessment of Motor Activity of Patients Undergoing Medical Rehabilitation and Health Resort Treatment

Anatoliy D. Fesyun, Larisa A. Marchenkova, Valeriia A. Vasileva

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

75

Физическая активность и спорт у пациентов с эпилепсией: одноцентровое неконтролируемое ретроспективное когортное исследование

Одинцова Г.В., Деньгина Н.О., Колотева А.В.

Physical Activity and Exercise in Patients with Epilepsy: a Single-Centre Uncontrolled Retrospective Cohort Study

Galina V. Odintsova, Nina O. Dengina, Anna V. Koloteva

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

82

Методология исследования подъязычного нерва и кортико-лингвального пути при помощи электрода Святого Марка: проспективное исследование

Каньшина Д.С., Сурма М.А., Орлов Ю.Н., Подгурская М.Г., Васильева Д.В., Никитин С.С.

Hypoglossal Nerve and Cortico-Lingual Pathway Examination using the St. Mark's Electrode: a Prospective Study

Daria S. Kanshina, Maria A. Surma, Yuri N. Orlov, Maria G. Podgurskaya, Daria V. Vasilyeva, Sergey S. Nikitin

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ / REVIEW

90

Реабилитация взрослых пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома: обзорная статья

Гришечкина И.А., Ансокова М.А., Марченкова Л.А., Юрова О.В., Фесюн А.Д.

Rehabilitation of Adult Patients with Pulmonological Manifestations of Long COVID: a Review

Irina A. Grishechkina, Marianna A. Ansokova, Larisa A. Marchenkova, Olga V. Yurova, Anatoliy D. Fesyun

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ / REVIEW

102

Ретроспективный анализ проведенных экспериментальных и клинических исследований действия хлоридных натриевых ванн на организм

Кульчицкая Д.Б., Фесюн А.Д., Юрова О.В., Кончугова Т.В., Кияткин В.А., Апханова Т.В., Марфина Т.В.

Retrospective Analysis of Experimental and Clinical Studies of the Effect of Sodium Chloride Baths on the Body

Detelina B. Kulchitskaya, Anatoliy D. Fesyun, Olga V. Yurova, Tatiana V. Konchugova, Vladimir A. Kiyatkin, Tatiana V. Apkhanova, Tatyana V. Marfina

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ / REVIEW

113

Немедикаментозные методы в лечении воспалительных заболеваний кишечника: обзор

Бражникова И.П., Конова О.М., Потапов А.С., Свиридова Т.В.

Non-Drug Methods in the Treatment of Inflammatory Bowel Diseases: a Review

Irina P. Brazhnikova, Olga M. Konova, Alexander S. Potapov, Tatiana V. Sviridova

ДИССЕРТАЦИОННАЯ ОРБИТА

DISSERTATION ORBIT

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

122

Эффективность методов физиотерапии при проведении медицинской реабилитации пациентов с плечелопаточным болевым синдромом в условиях санатория: рандомизированное клиническое исследование

Павловский С.А., Фесюн А.Д., Кончугова Т.В., Никитин М.В., Кульчицкая Д.Б.

Effectiveness of Physiotherapy Methods in Medical Rehabilitation of Patients with Shoulder and Scapular Pain Syndrome in a Sanatorium: a Randomized Clinical Study

Sergey A. Pavlovskiy, Anatoliy D. Fesyun, Tatiana V. Konchugova, Mikhail V. Nikitin, Detelina B. Kulchitskaya

Опыт применения метода транскраниальной магнитной стимуляции у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой: рандомизированное проспективное исследование

Ахмадуллина Э.М.^{1,2,*}, Бодрова Р.А.², Рахмаева Р.Ф.^{1,3}

¹ ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан», Казань, Россия

² Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, Казань, Россия

³ ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Казань, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. На сегодняшний день тяжелая черепно-мозговая травма (ТЧМТ) несет серьезную угрозу для жизни и здоровья пострадавших детей, что требует длительного дорогостоящего лечения и продолжительной реабилитации. Улучшение диагностики, реанимационной и нейрохирургической помощи детям при ТЧМТ приводит к увеличению процента выживших пациентов, что обуславливает необходимость разработки и внедрения индивидуальных программ ранней реабилитации. Одной из задач ранней реабилитации является снижение спастичности конечностей, в связи с чем в условиях нашего стационара применяется транскраниальная магнитная стимуляция (ТКМС). Приводится опыт использования метода ТКМС в первый месяц ТЧМТ у детей, благодаря которому улучшается динамика восстановления утраченных функций.

ЦЕЛЬ. Оценка эффективности применения метода транскраниальной магнитной стимуляции у детей в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы с включением в программу ранней медицинской реабилитации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. 40 пациентов с ТЧМТ, проходивших лечение в ГАУЗ ДРКБ МЗ РТ, г. Казань, были взяты на курацию. Методом рандомизации выделены основная и контрольная группы. В основную группу вошли 20 (50 %) пациентов, получавших в программе ранней медицинской реабилитации процедуру транскраниальной магнитной стимуляции. В контрольную группу включено 20 пациентов (50 %), получавших только стандартную программу медицинской реабилитации. Пациентам основной группы с 10-х суток после получения тяжелой черепно-мозговой травмы проводились процедуры ТКМС дополнительно к программе ранней медицинской реабилитации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. В результате проведенного курса терапии с включением в реабилитационные мероприятия ТКМС наблюдалось повышение двигательной активности пораженной конечности, что привело к улучшению самообслуживания пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Включение в программу ранней медицинской реабилитации детей с тяжелой черепно-мозговой травмой транскраниальной магнитной стимуляции формирует подходящие условия для компенсаторно-регенераторных процессов в головном мозге за счет деполяризации мембраны корковых нейронов. У данной группы пациентов наблюдались отчетливая динамика повышения мышечной силы и снижение спастичности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дети, тяжелая черепно-мозговая травма, ранняя медицинская реабилитация, мышечный тонус, транскраниальная магнитная стимуляция.

Для цитирования / For citation: Ахмадуллина Э.М., Бодрова Р.А., Рахмаева Р.Ф. Опыт применения метода транскраниальной магнитной стимуляции у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой: рандомизированное проспективное исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 8-16. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-8-16> [Akhdadullina E.M., Bodrova R.A., Rakhmaeva R.F. Transcranial Magnetic Stimulation Application in Children with Severe Traumatic Brain Injury: a Randomized Prospective Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 8-16. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-8-16> (In Russ.).]

*Для корреспонденции: Ахмадуллина Эльза Махмутовна, E-mail: elvira_elza@bk.ru

Статья получена: 28.02.2023

Поступила после рецензирования: 10.04.2023

Статья принята к печати: 01.06.2023

Transcranial Magnetic Stimulation Application in Children with Severe Traumatic Brain Injury: a Randomized Prospective Study

Elza M. Akhmadullina^{1,2,*}, Rezeda A. Bodrova², Razilya F. Rakhmaeva^{1,3}

¹“Children’s Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan”, Kazan, Russia

²Kazan State Medical Academy — a branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russia

³Kazan State Medical University, Kazan, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Today, severe traumatic brain injury (STBI) poses a serious threat to the life and health of affected children, which requires long-term expensive treatment and long-term rehabilitation. Improving the diagnosis, resuscitation and neurosurgical care for children with STBI leads to an increase in the percentage of surviving patients, which necessitates the development and implementation of individual early rehabilitation programs. One of the tasks of early rehabilitation is to reduce the spasticity of the extremities, in connection with which transcranial magnetic stimulation (TMS) is used in our hospital. The experience of using the TCMS method in the first month of STBI in children is given, due to which the dynamics of the restoration of lost functions improves.

AIM. Evaluation of the effectiveness of the use of the method of transcranial magnetic stimulation in children in the acute period of STBI with inclusion in the program of early medical rehabilitation.

MATERIAL AND METHODS. 40 patients with STBI who were treated at the GAUZ CRCH MH RT, Kazan were taken for curation. The main group was selected by the randomization method, which included 20 (50 %) patients who received the procedure of transcranial magnetic stimulation in the individual program of medical rehabilitation and the control group — 20 (50 %) patients who received only the standard individual program of early rehabilitation. Patients of the main group on the 10th day after receiving a severe traumatic brain injury were initiated to undergo TKMS in addition to the program of individual early rehabilitation.

RESULTS AND DISCUSSION. As a result of the course of therapy with the inclusion of TMS in the rehabilitation measures, an increase in the motor activity of the affected limb was observed, which led to an improvement in the patient’s self-care.

CONCLUSION. The inclusion of transcranial magnetic stimulation in the program of early rehabilitation of children with severe traumatic brain injury creates suitable conditions for the course of compensatory-regenerative processes in the brain due to the depolarization of the membrane of cortical neurons. In this group of patients, there was a clear increase in muscle strength and a decrease in spasticity.

KEYWORDS: children, severe traumatic brain injury, early rehabilitation, muscle tone, transcranial magnetic stimulation.

For citation: Akhmadullina E.M., Bodrova R.A., Rakhmaeva R.F. Transcranial Magnetic Stimulation Application in Children with Severe Traumatic Brain Injury: a Randomized Prospective Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 8–16. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-8-16> (In Russ.)

***For correspondence:** Elza M. Akhmadullina, E-mail: elvira_elza@bk.ru

Received: 28.02.2023

Revised: 10.04.2023

Accepted: 01.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день тяжелая черепно-мозговая травма (ТЧМТ) несет серьезную угрозу для жизни и здоровья пострадавших детей, что требует длительного дорогостоящего лечения и продолжительной реабилитации. Травматические повреждения головного мозга могут проявляться широким спектром клинических проявлений, которые могут быть острыми или хроническими [1]. Ежегодно во всем мире более 50 млн человек страдают от ЧМТ, и около половины населения мира переносит хотя бы одну ЧМТ в своей жизни [2]. Прогнозируется, что до 2030 г. инвалидность вследствие ЧМТ будет в 2–3 раза выше, чем инвалидность вследствие других распространенных неврологических заболеваний [3]. К сожалению, в последние годы наблюдается тенденция к увеличению детского травматизма. Ежегодно в России травму головы получают более 270 тыс. детей, около 100 тыс. госпитализируются, из них 3–5 %

с тяжелой травмой, 5 тыс. приобретают инвалидность [4]. С каждым годом увеличивается процент выживших детей с ТЧМТ в результате усовершенствования диагностики, реанимационной и нейрохирургической помощи данному профилю пациентов, что обуславливает необходимость разработки и внедрения программ ранней медицинской реабилитации. Многими авторами научных работ было показано, что ранняя реабилитация в остром периоде ТЧМТ приводит к снижению инвалидизации [5–8]. Эта проблема является приоритетной задачей здравоохранения. Раннее начало реабилитации повышает уровень реабилитационного потенциала и реабилитационного прогноза. Задачами ранней медицинской реабилитации являются предупреждение развития патологических процессов, то есть осуществление мер вторичной профилактики, а также раннее восстановление функциональных возможностей различных систем организма [9].

Программа комплексной ранней медицинской реабилитации, применяемой в остром периоде ТЧМТ у детей, формирует оптимальные условия для компенсаторно-восстановительных процессов в головном мозге, что приводит к снижению воспаления в областишиба, а также улучшает кровообращение и обменные процессы в головном мозге. Основные методы медицинской реабилитации, применяемые в остром периоде ТЧМТ, включают в себя: раннюю мобилизацию, позиционирование, вертикализацию, профилактику контрактур, снижение спастичности, коррекцию нутритивного статуса, коррекцию дисфагии, которые в последующем приводят к повышению уровня сознания. Одной из задач ранней медицинской реабилитации является снижение спастичности конечностей, в связи с этим в условиях нашего стационара применяется транскраниальная магнитная стимуляция (ТКСМ). В восстановительном периоде ТЧМТ корректируется программа медицинской реабилитации, добавляются новые методики лечения в зависимости от состояния пациента. В случае восстановления сознания приоритетными становятся функциональные цели, ориентированные на повышение мобильности, самообслуживания, общения. Полное восстановление сознания устанавливается при формировании устойчивой коммуникации.

Транскраниальная магнитная стимуляция является многообещающим инструментом для модуляции функций мозга [10]. ТКМС — это метод нейростимуляции и нейромодуляции, в основе которой лежит электромагнитная индукция электрического поля в конкретном участке головного мозга. Основным действием ТКМС является способность магнитного поля проходить через мышечные и костные структуры головы, при этом характеристики магнитного поля не изменяются и возбуждают ткани мозга. Воздействие на головной мозг импульсным магнитным полем имеет или тормозящий, или возбуждающий характер на корковую активность.

Благодаря быстрому изменению импульсного тока магнитная стимулирующая катушка, размещенная на поверхности головы, может генерировать магнитное поле, которое свободно проходит через нижележащие ткани, вызывая вторичный индукционный ток в близлежащих нервных тканях. Этот ток, воздействуя на мембрану клеток кортикальных нейронов, приводит к появлению постсинаптических потенциалов, которые вызывают изменение в функционировании коры [11]. ТКМС проводится одиночными и парными стимулами или сериями импульсов. Одиночные стимулы используют при картировании двигательных зон коры и измерении времени центрального проведения моторного ответа, а парные импульсы — в ходе изучения функциональных связей в корковых областях [12]. В последние годы ТКМС все шире используется в клинической практике и исследованиях [13]. ТКМС показала терапевтические перспективы при различных заболеваниях головного мозга практически без побочных эффектов [14].

ЦЕЛЬ

Оценка эффективности применения метода транскраниальной магнитной стимуляции у детей в остром периоде ТЧМТ с включением в программу ранней медицинской реабилитации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

40 пациентов с ТЧМТ, проходивших лечение в ГАУЗ ДРКБ МЗ РТ, г. Казань, были взяты на курацию. Методом рандомизации выделены основная группа, в которую вошли 20 (50 %) пациентов, получавших в программе ранней медицинской реабилитации процедуру ТКМС, и контрольная группа — 20 (50 %) пациентов, получавших программу медицинской реабилитации, без включения ТКМС. Пациентам основной группы с 10-х суток после получения ТЧМТ проводились процедуры ТКМС дополнительно к программе ранней медицинской реабилитации.

Пациентам обеих групп проводилось неврологическое исследование на 10, 20, 30-е сутки после ТЧМТ, которое включало определения мышечной силы и уровень спастичности по шкале Ashworth (табл. 1) [15].

Шкала оценки мышечной силы в баллах оценивалась следующим образом:

5 — мышечная сила в норме; 4 — движения, частично преодолевающие сопротивление, оказываемое доктором (с фиксацией до 5 секунд); 3 — возможны движения в конечности, преодолевающие силу тяжести, но не сопротивление, оказываемое доктором; 2 — есть движения конечности, но без преодоления силы тяжести; 1 — имеются видимые сокращения мышц, но движения в конечности отсутствуют; 0 — видимые сокращения мышц отсутствуют.

Пациентам основной группы, помимо программы ранней медицинской реабилитации, которая включала в себя раннюю мобилизацию, позиционирование, вертикализацию, профилактику контрактур, снижение спастичности, коррекцию нутритивного статуса, коррекцию дисфагии, также проводилась ТКМС при помощи стимулятора «Нейро-МС» российской компании «Нейрософт». Во время процедуры применялся протокол ТКМС «Пораженное полушарие. Острая и подострая стадия», в котором амплитуда стимуляции 120 %, частота стимулов в серии — 3 Гц и более, количество стимулов в серии — 30, время процедуры — от 15 минут. Воздействие оказывалось контактным методом. Одна процедура воздействия составляла не более 20 минут. Суммарное количество процедур составило от 10 до 15 в зависимости от состояния пациента. Для применения ТКМС требуется стабильность функций всех систем организма. Наличие назогастрального зонда и мочевого катетера, а также трахеостомы не были противопоказанием к применению ТКМС. Абсолютным противопоказанием проведению ТКМС являлось наличие металлических имплантов, стимулятора блуждающего нерва (*n. vagus*), кардиостимулятора, хронического электростимулятора спинного мозга (ХЭССМ), наличие слухового аппарата и кохлеарного импланта, баклофеновой помпы (в зоне воздействия ТКМС).

После прохождения курса лечения было проведено повторное комплексное исследование на 20-е и 30-е сутки мышечной силы и мышечного тонуса. На основании данных обследования оценивалась эффективность проведенного курса реабилитации с включением ТКМС в программу ранней медицинской реабилитации детей с ТЧМТ.

Статистический анализ проводился с использовани-

Таблица 1. Шкала спастичности Ashworth
Table 1. Ashworth Spasticity Scale

Определение баллов / Determination of points	Анализ / Analysis
0	Мышечный тонус не повышен / Muscle tone is not increased
1	Легкое повышение тонуса в виде кратковременного напряжения и быстрого расслабления мышцы или минимального сопротивления в конце пассивного сгибания или разгибания / A slight increase in tone in the form of short-term tension and rapid relaxation of the muscle or minimal resistance at the end of passive flexion or extension
1+	Легкое повышение тонуса в виде кратковременного напряжения мышцы с минимальным сопротивлением при продолжении пассивного движения (менее половины амплитуды) / Slight increase in tone in the form of short-term muscle tension with minimal resistance while continuing passive movement (less than half the amplitude)
2	Более выраженное повышение мышечного тонуса, ощущаемое во время выполнения почти всего пассивного движения; при этом пораженный(ы) сегмент(ы) конечности легко поддаются движению / A more pronounced increase in muscle tone, felt during almost the entire passive movement; while the affected segment(s) of the limb is easily amenable to movement
3	Значительное повышение мышечного тонуса, затруднены пассивные движения / Significant increase in muscle tone, passive movements are difficult
4	Пораженный сегмент неподвижен при сгибании или разгибании / The affected segment is immobile during flexion or extension

ем программы IBM SPSS Statistics 26. Количественные показатели были проанализированы с применением непараметрических методов статистики. Нулевую гипотезу отклоняли при пороговом уровне статистической значимости (p), равном 0,05. Качественные показатели анализировались с применением критерия χ^2 и точного критерия Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У всех пациентов, включенных в исследование, была диагностирована ТЧМТ. В исследовании участвовали пациенты в возрасте от 10 до 15 лет, средний возраст пациента — 13 лет 4 месяца (95 % ДИ 13 лет 2 месяца

— 15 лет 4 месяца). Пациенты обеих групп были доставлены в приемное отделение в ГАУЗ ДРКБ МЗ РТ от 1 часа до 6 часов от ТЧМТ, что позволило оказать своевременно медицинскую помощь пациентам с данной патологией [16].

В табл. 2 представлен анализ мышечной силы в остром периоде ТЧМТ у детей основной группы, которые получили 10–15 процедур ТКМС начиная с 10-х суток после получения ТЧМТ, и детей контрольной группы, получавших раннюю медицинскую реабилитацию без включения ТКМС.

По результатам исследования было зафиксировано, что мышечная сила у детей основной и контрольной

Таблица 2. Анализ мышечной силы
Table 2. Analysis of muscle strength

Период после ЧМТ (дни) / Period after TBI (days)	Группы пациентов / Patient groups	Мышечная сила, баллы / Muscle strength, points												p
		0 баллов / points		1 балл / points		2 балла / points		3 балла / points		4 балла / points		5 баллов / points		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
10	Основная группа ($n = 20$) / Main group ($n = 20$)	2	10	12	60	5	25	1	5	0	0	0	0	0,721
	Контрольная группа ($n = 20$) / Control group ($n = 20$)	3	15	11	55	6	30	0	0	0	0	0	0	

Период после ЧМТ (дни) / Period after TBI (days)	Группы пациентов / Patient groups	Мышечная сила, баллы / Muscle strength, points												p
		0 баллов / points		1 балл / points		2 балла / points		3 балла / points		4 балла / points		5 баллов / points		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
20	Основная группа (n = 20) / Main group (n = 20)	0	0	2	10	11	55	5	25	2	10	0	0	0,011*
	Контрольная группа (n = 20) / Control group (n = 20)	3	15	9	45	7	35	1	5	0	0	0	0	
30	Основная группа (n = 20) / Main group (n = 20)	0	0	1	5	3	15	10	50	5	25	1	5	0,004*
	Контрольная группа (n = 20) / Control group (n = 20)	2	10	5	25	10	50	2	10	1	5	0	0	

Примечание: p* — статистически значимое значение (p < 0,05).

Note: p* — statistically significant value (p < 0.05).

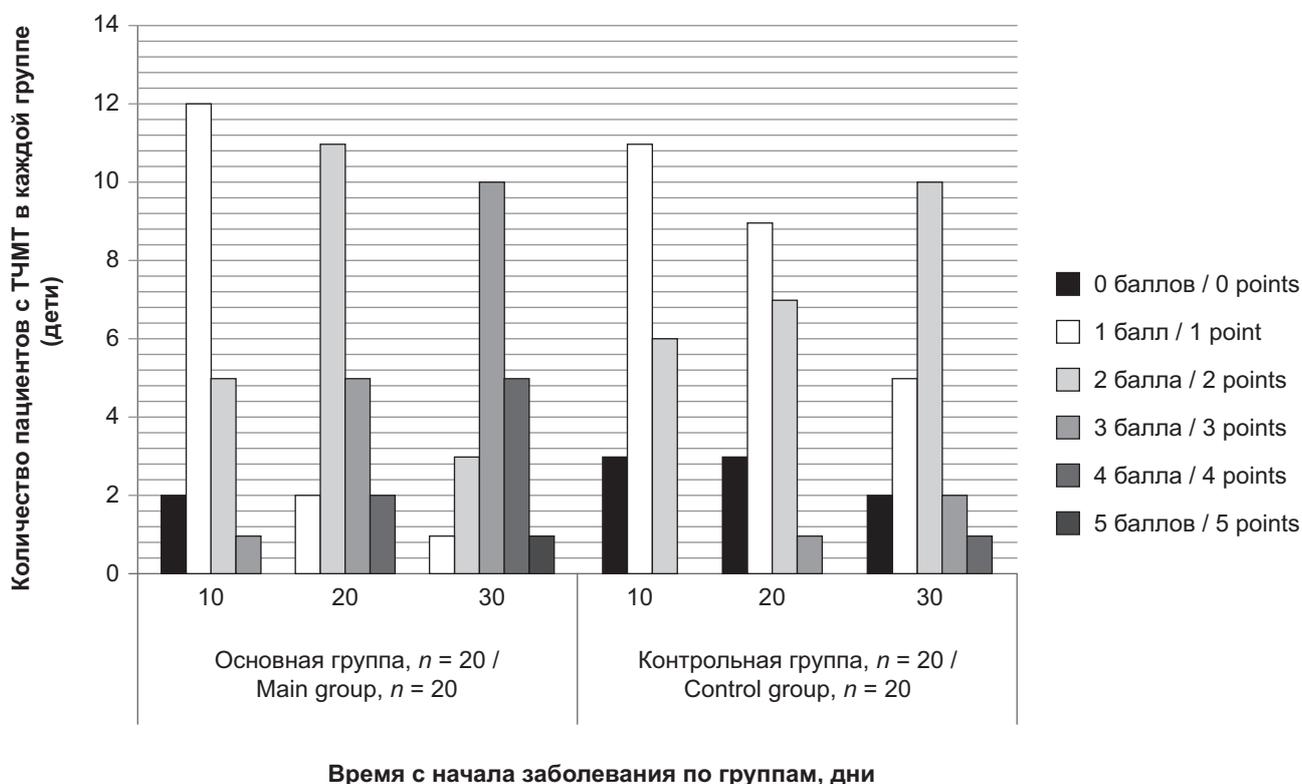


Рис. 1. Динамика мышечной силы в течение первого месяца у пациентов с ТЧМТ в основной и контрольной группах после проведения курса ТКМС

Fig. 1. Dynamics of muscle strength during the first month in patients with TBI in the main and control groups after the course of TCMS

ной групп отличалась начиная с 20-х суток после ТЧМТ. Так, в основной группе у детей выявлено более быстрое восстановление мышечной силы, чем у детей в группе контроля.

Рис. 1 показывает динамику восстановления мышечной силы у детей с ТЧМТ с применением ТКМС в остром периоде.

При оценке мышечной силы в основной группе после проведенного лечения с использованием ТКМС отмечалось, что у 5 % ($n = 1$) пациентов мышечная сила восстановилась в полном объеме. У 25 % ($n = 5$) пациентов мышечная сила восстановилась до 4 баллов, что проявилось движением конечности с фиксацией до 5 секунд и привело к увеличению объема движения и улучшению самообслуживания. У большинства пациентов — 50 % ($n = 10$) отмечалось улучшение мышечной силы до 3 баллов. Данная категория пациентов является перспективной в дальнейшем восстановлении. У 15 % ($n = 3$) пациентов наблюдали нарастание мышечной силы до 2 баллов и у 5 % ($n = 1$) пациентов — лишь до 1 балла. Пациенты, продемонстрировавшие слабое восстановление мышечной силы (до 1 и 2 баллов в динамике), находятся в группе риска по инвалидизации. По резуль-

татам оценки полученных данных было выявлено, что в основной группе нет пациентов, у которых мышечная сила составила бы 0 баллов. При этом мы отмечаем, что в контрольной группе выраженной динамики мышечной силы не наблюдалось. По данным диаграммы (см. рис. 1) прослеживалось полное восстановление мышечной силы только в основной группе.

В табл. 3 представлены уровни спастичности у детей основной и контрольной групп.

Оценка по шкале спастичности у детей основной и контрольной групп продемонстрировала статистически значимые различия на 20-е и 30-е сутки после ТЧМТ. При анализе полученных данных на 20-е сутки нами было отмечено снижение уровня спастичности у детей основной группы, у которых в программу ранней медицинской реабилитации был включен метод ТКМС, по сравнению с детьми контрольной группы ($p = 0,048$). Наиболее очевидные различия в уровне спастичности у детей разных групп наблюдали на 30-е сутки после ТЧМТ ($p = 0,029$).

После проведенного курса ранней медицинской реабилитации с включением ТКМС отмечалось повышение двигательной активности пациентов не только за счет увеличения мышечной силы, но и за счет снижения спа-

Таблица 3. Анализ спастичности по шкале Ashworth
Table 3. Ashworth Spasticity Scale Analysis

Период после ЧМТ (дни) / Period after TBI (days)	Группы пациентов / Patient groups	Шкала спастичности Ashworth, баллы / Ashworth Spasticity Scale, points												p
		0 баллов / points		1 балл / points		+1 балл / points		2 балла / points		3 балла / points		4 балла / points		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
10	Основная группа (n = 20) / Main group (n = 20)	0	0	0	0	0	0	6	30	9	45	5	25	0,762
	Контрольная группа (n = 20) / Control group (n = 20)	0	0	0	0	0	0	4	20	10	50	6	30	
20	Основная группа (n = 20) / Main group (n = 20)	0	0	1	5	2	10	12	60	4	20	1	5	0,048*
	Контрольная группа (n = 20) / Control group (n = 20)	0	0	0	0	0	0	6	30	9	45	5	25	
30	Основная группа (n = 20) / Main group (n = 20)	0	0	3	15	6	30	8	40	3	15	0	0	0,029*
	Контрольная группа (n = 20) / Control group (n = 20)	0	0	0	0	1	5	10	50	6	30	3	15	

Примечание: p* — статистически значимое значение ($p < 0,05$).

Note: p* — statistically significant value ($p < 0.05$).

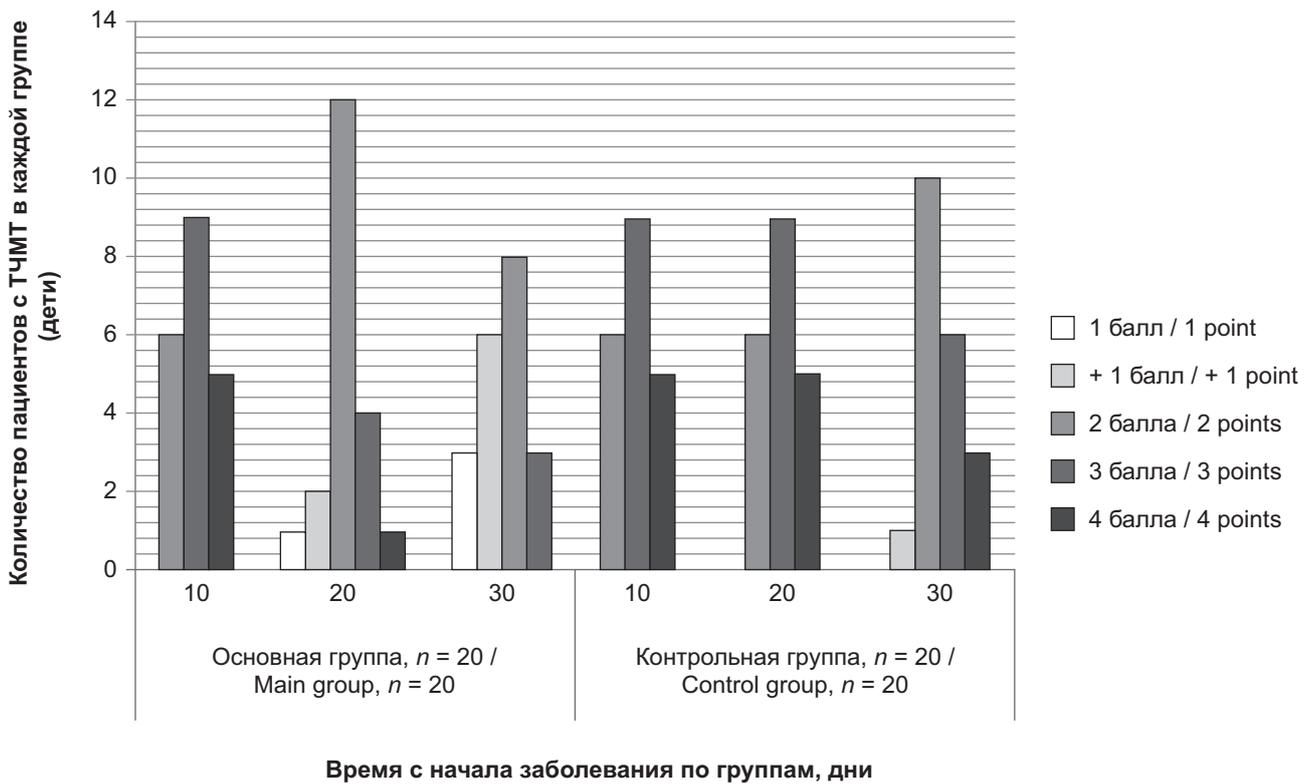


Рис. 2. Динамика спастичности по шкале Ashworth в течение первого месяца после ТЧМТ у детей
Fig. 2. Dynamics of spasticity according to the Ashworth scale during the first month after STBI in children

стичности (рис. 2). Увеличение моторной функции конечностей и снижение спастичности приводит к повышению двигательной активности.

По результатам нашего исследования мы отмечаем, что включение ТКМС в программу ранней медицинской реабилитации детей с ТЧМТ улучшает мышечную силу и снижает спастичность, благодаря этому происходит улучшение двигательной активности, следовательно, самообслуживания. Улучшение самообслуживания влечет за собой снижение степени инвалидизации.

Основным ограничением нашего исследования является небольшое количество пациентов в группах. Перспективой дальнейших исследований может стать изучение эффективности реабилитации детей с ТЧМТ, получающих различный комплекс методик, с применением многофакторного анализа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Включение в программу ранней медицинской реабилитации у детей с ТЧМТ транскраниальной магнитной

стимуляции формирует подходящие условия для протекания в головном мозге компенсаторно-регенераторных процессов за счет деполяризации мембраны корковых нейронов.

2. У пациентов основной группы наблюдались отчетливая динамика повышения мышечной силы и снижение спастичности начиная с 20-х суток после ТЧМТ, что приводило к коррекции двигательных нарушений, которые привели к улучшению самообслуживания.

3. Включение транскраниальной магнитной стимуляции в программу ранней медицинской реабилитации при ТЧМТ у детей является приоритетным в связи с положительным эффектом метода в виде увеличения мышечной силы и снижения спастичности, при этом у данного метода малое количество абсолютных противопоказаний.

4. Включение в программу ранней медицинской реабилитации транскраниальной магнитной стимуляции пациентам с ТЧМТ снижает степень инвалидизации вследствие улучшения самообслуживания.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Ахмадуллина Эльза Махмутовна, ассистент кафедры реабилитологии и спортивной медицины, КГМА — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, заведующая отделением медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции центральной нервной системы, ГАУЗ «ДРКБ МЗ РТ», главный внештатный детский специалист по медицинской реабилитации Минздрава Республики Татарстан.
 E-mail: elvira_elza@bk.ru;
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2399-9729>

Бодрова Резеда Ахметовна, доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой реабилитологии и спортивной медицины, КГМА — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, главный внештатный специалист Минздрава Республики Татарстан по медицинской реабилитации.
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3540-0162>

Рахмаева Разиля Фоатовна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры госпитальной педиатрии ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ» Минздрава России, врач-педиатр отделения медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции центральной

нервной системы, ГАУЗ «ДРКБ МЗ РТ».
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6107-2233>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: Ахмадулина Э.М. — разработка концепции и дизайна исследования, написание текста, обзор публикаций по теме статьи, отбор и обследование пациентов, интерпретация данных, статистическая обработка данных, утверждение рукописи для публикации; Бодрова Р.А. — разработка концепции и дизайна исследования, научная редакция текста рукописи, утверждение рукописи для публикации; Рахмаева Р.Ф. — редактирование рукописи.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие других явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическое утверждение. Авторы утверждают, что все процедуры, использованные в данной работе, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствующим Основам законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан, а также Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Исследование одобрено локальным этическим комитетом (выписка из протокола № 2/10 заседания Комитета об этике КГМА — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России от 31.10.2019).

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Elza M. Akhmadullina, Assistant of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine, Kazan State Medical Academy — a branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Head of the Department of Medical Rehabilitation of Patients with CNS Dysfunction, Children's Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan, Chief External Children's Expert in Medical Rehabilitation of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan.

E-mail: elvira_elza@bk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2399-9729>

Reseda A. Bodrova, Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor, Head of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine, Kazan State Medical Academy — a branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Chief External Expert of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan for Medical Rehabilitation.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3540-0162>

Razilya F. Rakhmaeva, Ph.D. (Med.), Assistant of the Department of Hospital Pediatrics, Kazan State Medical University, pediatrician of the Department of Medical Rehabilitation of Patients with CNS Dysfunction, Children's Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6107-2233>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the ICMJE criteria (all authors contributed significantly

to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Akhmadullina E.M. — development of the concept and design of the study, writing the text, review of publications on the topic of the article, selection and examination of patients, data interpretation, statistical data processing, approval of the manuscript for publication; Bodrova R.A. — development of the concept and design of the study, scientific editing of the text of the manuscript, approval of the manuscript for publication; Rakhmaeva R.F. — editing the manuscript.

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

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

Ethics Approval. The authors state that all the procedures used in this paper comply with the ethical standards of the institutions that carried out the study and comply with the Fundamentals of Health Legislation of the Russian Federation, as well as with the Helsinki Declaration as revised in 2013. The study was approved by the local Ethics committee (extract from the Protocol No. 2/10 of the meeting of the Ethics Committee of Kazan State Medical Academy — a branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education dated 31.10.2019).

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

1. Nikbakht A., Soleimanabad S.K., Siahposht-Khachaki A., Farzin D. The effect of Riluzole on neurological outcomes, blood-brain barrier, brain water and neuroinflammation in traumatic brain injury. *Brain Disorders*. 2022; (8): 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.dscb.2022.100052>
2. Ma X., Niu X., Zhao J., Deng Z. et al. Downregulation of Sepina3n Aggravated Blood–Brain Barrier Disruption after Traumatic Brain Injury by Activating Neutrophil Elastase in Mice. *Neuroscience*. 2022; (503): 45–57. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2022.08.023>
3. Vaghebin R., Khalili S. M., Mehrdad A. et al. Saphenous vein phlebectomy alleviates neuroinflammatory response and oxidative stress following traumatic brain injury. *Interdisciplinary Neurosurgery*. 2022; 30(2022): 101626. <https://doi.org/10.1016/j.inat.2022.101626>
4. Ахадов Т.А., Семенова Н.А., Валиуллина С.А. и др. Магнитно-резонансная томография в оценке тяжелой черепно-мозговой травмы и прогнозировании восстановления головного мозга у детей. *Российский педиатрический журнал*. 2020; 23(5): 291–298. [Akhadov T.A., Semenova N.A., Valiullina S.A. et al. Magnetic resonance imaging in assessing severe traumatic brain injury and predicting brain recovery in children. *Russian Pediatric Journal*. 2020; 23(5): 291–298 (In Russ.)]
5. Huang B., Tang T., Chen S.-H. et al. Near-infrared-IIb emitting single-atom catalyst for imaging-guided therapy of blood-brain barrier breakdown after traumatic brain injury. *Nature Communications*. 2023; (14): 197–212. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-35868-8>
6. Saha P., Gupta R., Sen T., Sen N. Histone Deacetylase 4 Downregulation Elicits Post-Traumatic Psychiatric Disorders through Impairment of Neurogenesis. *Journal of Neurotrauma*. 2019; (36): 3284–3296. <https://doi.org/10.1089/neu.2019.6373>

7. Galgano M., Toshkezi G., Qiu X. et al. Traumatic Brain Injury: Current Treatment Strategies and Future Endeavors. *Cell Transplantation*. 2017; 26(7): 1118–1130. <https://doi.org/10.1177/0963689717714102>
8. Kaur P., Sharma S. Recent Advances in Pathophysiology of Traumatic Brain Injury. *Current Neuropharmacology*. 2018; 16(8): 1224–1238. <https://doi.org/10.2174/1570159X15666170613083606>
9. Бодрова Р.А., Нефедьева Д.Л., Ахмадуллина Э.М., Некрасова А.М. Медицинская реабилитация у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой. Учебно-методическое пособие. Казань: Редакционно-издательский отдел КГМА. 2021: 68 с. [Bodrova R.A., Nefedieva D.L., Akhmadullina E.M., Nekrasova A.M. Medical rehabilitation in children with severe traumatic brain injury. Educational and methodical manual. Kazan: Editorial and Publishing Department of KSMAA. 2021: 68 p. (In Russ.)]
10. Ryan J., Pouliot J.J., Hajcak G., Nee D. E. Manipulating Reward Sensitivity Using Reward Circuit-Targeted Transcranial Magnetic Stimulation. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*. 2022; 7(8): 833–840. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2022.02.011>
11. Бородин М.М., Усолцева Н.И., Горшков К.М. и др. Влияние навигационной ритмической транскраниальной магнитной стимуляции на восстановление сознания у пациентов после тяжелых повреждений головного мозга. *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*. 2020; (1): 20–27. <https://doi.org/10.36425/rehab19267> [Borodin M.M., Usoltseva N.I., Gorshkov K.M. et al. Impact of navigated rhythmic transcranial magnetic stimulation on regaining consciousness in patients after severe brain injury. *Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation*. 2020; (1): 20–27. <https://doi.org/10.36425/rehab19267> (In Russ.)]
12. Сорокина Н.Д., Перцов С.С., Селицкий Г.В. Нейробиологические механизмы транскраниальной магнитной стимуляции и ее сравнительная эффективность при головной боли напряжения и мигрени. *Российский медико-биологический вестник*. 2018; 26(3): 417–429. <https://doi.org/10.23888/PAVLOVJ2018263417-429> [Sorokina N.D., Pertsov S.S., Selitsky G.V. Neurobiological mechanisms of transcranial magnetic stimulation and its comparative effectiveness in tension headache and migraine. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2018; 26(3): 417–429. <https://doi.org/10.23888/PAVLOVJ2018263417-429> (In Russ.)]
13. Lin Y.Y., Chen R.-S., Huang Y.Z. Impact of operator experience on transcranial magnetic stimulation. *Clinical Neurophysiology Practice*. 2022; 7(2022): 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2022.01.002>
14. Tervo A.E., Nieminen J.O., Lioumis P. et al. Closed-loop optimization of transcranial magnetic stimulation with electroencephalography feedback. *Brain Stimulation*. 2022; 15(2): 523–531. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2022.01.016>
15. Супонева Н.А., Юсупова Д.Г., Ильина К.А. и др. Валидация Модифицированной шкалы Эшворта (Modified Ashworth Scale) в России. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии* 2020; 14(1): 89–96. <https://doi.org/10.25692/ACEN.2020.1.10> [Suponeva N.A., Yusupova D.G., Ilyina K.A. et al. Validation of the Modified Ashworth Scale in Russia. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2020; 14(1): 89–96. <https://doi.org/10.25692/ACEN.2020.1.10> (In Russ.)]
16. Ахмадуллина Э.М., Хасанова Э.М., Бодрова Р.А. Физические факторы реабилитации пациентов, перенесших тяжелую черепно-мозговую травму. *Вестник новых медицинских технологий*. 2021; (5): 95–100. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-5-3-8> [Akhmadullina E.M., Khasanova E.M., Bodrova R.A. Physical factors of rehabilitation of patients with severe cranial injury. *Journal of New Medical Technologies*. 2021; (5): 95–100. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-5-3-8> (In Russ.)]

Реабилитация нарушений ходьбы и баланса при рассеянном склерозе с помощью прогрессивной тренировки мощности с сопротивлением: рандомизированное контролируемое исследование

 Макшаков Г.С.^{1,*},  Мазур А.П.²,  Садовских М.О.²,  Воинова К.В.¹,
 Черненко А.Ю.¹,  Калинин И.В.¹,  Евдошенко Е.П.¹

¹ Городской центр рассеянного склероза, СПб ГБУЗ Городская клиническая больница № 31, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Прогрессивные тренировки с сопротивлением (ПТС) считаются эффективным инструментом в реабилитации пациентов с рассеянным склерозом (РС), однако их эффективность в сравнении с другими методиками физической реабилитации еще предстоит выяснить.

ЦЕЛЬ. Целью данного исследования была оценка эффективности и безопасности ПТС для улучшения походки и баланса у пациентов с РС по сравнению со стандартной программой реабилитации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. 60 пациентов с РС были равномерно распределены в контрольную группу (КГ) и группу ПТС (ПГ). Тренировку в обеих группах проводили 5 раз в неделю в течение 4 недель. Первичной конечной точкой был процент пациентов с улучшением показателей теста 6-минутной ходьбы выше минимальных клинически значимых изменений в обеих группах. Тесты скорости (тест ходьбы на 25 футов (T25FW) и баланса ходьбы (тест «Встань и иди»), скорость ходьбы, оценка силы произвольного изометрического сокращения на доминантной и недоминантной ноге, а также тесты качества жизни (когнитивные и физические домены) на 4-й неделе использовались в качестве вторичных конечных точек.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В ПГ 17/27 (63 %) пациентов достигли первичной конечной точки по сравнению с 11/23 (48 %) в КГ, что не составило статистически значимой разницы ($p = 0,89$). Пациенты в ПГ, но не в КГ показали значительное улучшение в тесте на T25FW и тесте «Встань и иди». Мышечная сила улучшилась в обеих группах, однако пациенты из ПГ показали в основном улучшение силы сгибателей бедра недоминантной ноги, а также в сгибателях коленного сустава и разгибателях стоп, в то время как пациенты из КГ показали улучшение сгибателей бедра на обеих ногах. Показатели качества жизни значимо улучшились в обеих группах. На 4-й неделе статистически значимых различий между группами по всем исследуемым конечным точкам не наблюдалось.

ОБСУЖДЕНИЕ. В обеих группах значимые увеличения дистанции и скорости ходьбы не позволили достичь первичной конечной точки. Было показано, что ПТС обеспечивает статистически значимое улучшение скорости ходьбы на короткие расстояния, что могло произойти из-за положительного влияния на скорость развития силы мышечного сокращения, увеличивая скорость ходьбы и улучшая баланс при ходьбе. Увеличение мышечной силы происходило в тренируемых мышечных группах и имело различия между группами исследования. Данный результат мог быть получен как из-за непосредственной тренировки определенных мышечных групп, так и вследствие феномена контралатерального переноса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Прогрессивные тренировки с сопротивлением могут иметь некоторые преимущества по сравнению со стандартной программой, что требует дальнейшего изучения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рассеянный склероз, реабилитация, физические упражнения, тренировка с сопротивлением, силовая тренировка.

Для цитирования / For citation: Макшаков Г.С., Мазур А.П., Садовских М.О., Воинова К.В., Черненко А.Ю., Калинин И.В., Евдошенко Е.П. Реабилитация нарушений ходьбы и баланса при рассеянном склерозе с помощью прогрессивной тренировки мощности с сопротивлением: рандомизированное контролируемое исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 17-28. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-17-28> [Makshakov G.S., Mazur A.P., Sadovskikh M.O., Voinova K.V., Chernenko A.Yu., Kalinin I.V., Evdoshenko E.P. Rehabilitation of Gait and Balance Disorders in Multiple Sclerosis using Progressive Resistance Power Training: a Randomized Controlled Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 17-28. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-17-28> (In Russ.).]

*Для корреспонденции: Макшаков Глеб Сергеевич, E-mail: g.makshakov@centremms.com

Статья получена: 17.05.2023

Поступила после рецензирования: 05.06.2023

Статья принята к печати: 20.06.2023

Rehabilitation of Gait and Balance Disorders in Multiple Sclerosis using Progressive Resistance Power Training: a Randomized Controlled Study

 **Gleb S. Makshakov**^{1,*},  **Anna P. Mazur**²,  **Mikhail O. Sadovskikh**²,  **Ksenia V. Voinova**¹,
 **Anastasia Yu. Chernenko**¹,  **Ivan V. Kalinin**¹,  **Evgeniy P. Evdoshenko**¹

¹ City Center of Multiple Sclerosis, St. Petersburg City Clinical Hospital No. 31, St. Petersburg, Russia

² The First St. Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Progressive resistance training (PRT) has been recognized as an effective tool in the rehabilitation of patients with multiple sclerosis (MS), however its comparative efficacy remains has yet to be determined.

AIM. In this study, we aimed to evaluate the efficacy and safety of the self-guided in-patient progressive resistance power training (PRT) program for improving gait and balance in patients with MS compared with the standard rehabilitation program.

MATERIALS AND METHODS. 60 patients with MS were equally randomized into control group (CG) and the PRT group (PG). Training was performed 5 times/week, for 4 weeks in both groups. The primary endpoint was the percentage of patients with improvement in the 6-minute walking test above a minimal clinically significant difference in both groups. Tests of walking speed and balance (Timed 25-foot walking test (T25FW), Timed up-and-go (TUG) test, walking speed), mean voluntary muscle contraction on dominant and non-dominant legs as well as quality of life tests (cognitive and physical domains) at week 4 were used as secondary endpoints.

RESULTS. In PG, 17/27 (63 %) patients reached the primary endpoint compared to 11/23 (48 %) in CG, which did not make a statistically significant difference ($p = 0.89$). Patients showed significant improvement in the T25FW test and TUG test in PG, but not in CG one. Muscle strength improved in both groups, however patients in PG showed mostly improvement in non-dominant leg and more on knee flexors and feet extensors, while patients in the CG showed improvement in hip flexors on both legs. Quality of life parameters improved in both groups. There were no statistically significant differences between the groups at all the endpoints studied at week 4.

DISCUSSION. In both groups, significant increases in distance and walking speed prevented reaching the primary endpoint. PRT has been shown to provide a statistically significant improvement in short-distance walking speed, which may have been due to a positive effect on the rate of force development, increasing walking speed and improving walking balance. The increase in muscle strength occurred in trained muscle groups and had differences between the study groups. This result could be obtained both due to the direct training of certain muscle groups, and due to the phenomenon of contralateral transfer.

CONCLUSION. Progressive resistance training may have some beneficial differences compared to non-progressive training that need to be elucidated further.

KEYWORDS: multiple sclerosis, rehabilitation, physical exercise, resistance training.

For citation: Makshakov G.S., Mazur A.P., Sadovskikh M.O., Voinova K.V., Chernenko A.Yu., Kalinin I.V., Evdoshenko E.P. Rehabilitation of Gait and Balance Disorders in Multiple Sclerosis using Progressive Resistance Power Training: a Randomized Controlled Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 17-28. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-17-28> (In Russ.).

***For correspondence:** Gleb S. Makshakov, E-mail: g.makshakov@centrems.com

Received: 17.05.2023

Revised: 05.06.2023

Accepted: 20.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

Реабилитация является основной стратегией у пациентов с рассеянным склерозом (РС), направленной на улучшение функционирования, активности и участия. Упражнения улучшают как мышечную силу (в домене функций), так и ходьбу (в домене активности) [1–6]. Одним из перспективных подходов является реабилитация по методике прогрессивной тренировки с сопротивлением (ПТС) [7]. Исследования показывают убедительные доказательства того, что тренировка с сопротивлением эффективно увеличивает мышечную силу и мощность мышечного сокращения в нижних конечностях, скорость ходьбы и расстояние у пациентов с РС [8–10]. В большин-

стве исследований изучалась эффективность тренировок в амбулаторном режиме несколько раз в неделю в течение 10–24 недель [2].

Тренировка мощности проводится для улучшения способности быстро генерировать мышечное сокращение достаточной мощности, которая необходима для движений и поддержания баланса у здоровых людей [11, 12]. На скорость развития мышечного сокращения в основном влияют физиологические параметры работы мышц и иннервация, поэтому этот тип тренировки может быть использован при РС. Однако крайне небольшое количество исследований оценивает эффективность тренировки мощности в этой группе [13, 14]. Некоторые

исследования с применением тренировок с сопротивлением и быстрым мышечным сокращением у пациентов с РС хотя и не называют это вмешательство именно тренировкой мощности, сообщают об улучшении скорости ходьбы и мышечной силы [15, 16].

Ранее мы разработали и изучили оригинальный протокол тренировки мощности для стационарной реабилитации с использованием прогрессивно увеличивающихся весов [17]. Наше пилотное 4-недельное исследование продемонстрировало значительное улучшение дистанции ходьбы в 6-минутном тесте ходьбы (6MWT) у 80 % пациентов с РС [17].

ЦЕЛЬ

Оценить эффективность и безопасность стационарной ПТС для улучшения ходьбы и баланса у пациентов с РС по сравнению с функциональной программой силовых тренировок без сопротивления (определяемой как стандартная программа реабилитации). Гипотеза исследования состояла в том, что тренировки по методике ПТС приведут к увеличению проходимого расстояния в тесте 6-минутной ходьбы, а также в скорости ходьбы и показателях баланса, при этом улучшения будут более выраженные, чем в группе тренировок по стандартной программе. При этом будут достигнуты изменения в тренируемых мышцах, которые будут ассоциированы с улучшениями ходьбы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Это было рандомизированное контролируемое исследование с заслепленными оценщиками. Исследование проводилось в соответствии с Декларацией Хельсинки и было одобрено Локальным независимым этическим комитетом Городской клинической больницы № 31 (протокол № 5 от 06.05.2021). Все пациенты были проинформированы о целях и методологии исследования и предоставили информированное согласие на участие в исследовании. Испытуемые приглашались к участию во время курса стационарной реабилитации в отделении медицинской реабилитации СПб ГБУЗ «Городская клиническая больница № 31» с сентября 2021 г. до сентября 2022 г. Скрининг проходил в день поступления в отделение медицинской реабилитации.

Критерии включения

1. Пациенты подписали добровольное информированное согласие.
2. Мужчины и женщины с РС, достоверным по критериям McDonald 2017 с любым типом течения заболевания.
3. Оценка по Расширенной шкале статуса инвалидности (EDSS) $\leq 6,0$ балла, при этом значение «пирамидной функциональной системы» должно было быть ≥ 2 .
4. Возраст от 18 до 65 лет включительно.

Критерии невключения

1. Невозможность дать информированное согласие.
2. Пациенты с обострением РС в течение последних 3 месяцев до включения в исследование.
3. Неспособность пациентов придерживаться рекомендованной программы реабилитации и графика посещения.
4. Сильная спастичность мышц ног (по шкале Эшворта ≥ 3 баллов).

Расчеты размера выборки были основаны на нашем пилотном исследовании, где 80 % пациентов, использующих принцип ПТС, показали улучшение выше минимальных клинически значимых изменений (МКЗИ) [17]. Предполагая улучшение в контрольной группе примерно на 60 % и процент преждевременного выбывания в 10 %, мы рассчитали, что размер выборки в 30 пациентов в каждой группе имеет достаточно мощности для демонстрации значимой разницы.

Рандомизация проводилась с использованием модуля рандомизации (версия 1.0.0) для Python. Распределение было скрыто по принципу конверта. После рандомизации пациенты проходили реабилитацию в соответствии со стандартной программой (контрольная группа, (КГ)) или программой ПТС (ПТС группа (ПГ)) в течение 4 недель. Процедура ослепления была использована только для оценщиков исследования. Лечащие врачи и физические терапевты не были ослеплены. Специального заслепления пациентов не производилось, однако при работе с ними отдельно не обсуждалось распределение на группы, кроме процедуры подписания согласия.

Описание медицинского вмешательства

Для тренировки ПТС пациенты получили список упражнений с указанием последовательности и частоты выполнения упражнений и шкалу Борга с указанием наиболее подходящей интенсивности тренировки.

ПТС проводились ежедневно 5 дней в неделю. Первоначальная консультация по методике тренировки проводилась физическим терапевтом в течение 1 часа в день рандомизации. Пациент использовал индивидуальный набор весов, которые были прикреплены к ноге (см. рис. 1 для дополнительной информации). Начиная с минимального веса в 200 г, нагрузка постепенно увеличивалась, но режим тренировки подбирался терапевтом индивидуально, исходя из диагностированной слабости конкретных групп мышц. Правильность выполнения проверялась не реже одного раза в неделю.

Каждый подход упражнений состоял из 6 повторений на каждой группе мышц с 2-минутным отдыхом между упражнениями и 3–5-минутным отдыхом между подходами. Пациентам было дано указание выполнять упражнения на максимальной скорости для тренировки мощности. При полном соблюдении всего тренировочного плана пациент оценивал интенсивность нагрузки по шкале Борга. Если интенсивность тренировок в течение 2 последовательных тренировок достигала 8–10 баллов, пациент увеличивал нагрузку, добавляя веса по 200 г до момента, когда интенсивность тренировки увеличивалась до 11–13 баллов по шкале Борга. При такой нагрузке пациент продолжал работать до достижения 8–10 баллов.

Пациентам в контрольной группе также давали список персональных тренировочных рекомендаций, которые были сосредоточены на их целях реабилитации и работе ослабленных групп мышц. Однако в их случае не использовались тренировки с прогрессивным увеличением веса, а также не давалось указание тренировать мощность сокращения.

Обе группы дополнительно ежедневно получали одинаковое количество физической реабилитации: 30 минут лечебной гимнастики в группе и 30 минут механотерапии



Рис. 1. Упражнения для прогрессивной тренировки с сопротивлением
Fig. 1. The list of progressive resistance exercises

Примечание: 1. Сгибание бедра и колена: 1А — исходное положение; 1В — окончание движения. 2. Сгибание колена (пятка к ягодицам): 2А — исходное положение; 2В — окончание движения. 3. Мах прямой ногой вперед: 3А — исходное положение; 3В — окончание движения. 4. Мах прямой ногой в сторону: 4А — исходное положение; 4В — окончание движения. 5. Подъем носков вверх из положения сидя на стуле: 5А — исходное положение; 5В — окончание движения. 6. Подъем на носки из положения сидя на стуле: 6А — исходное положение; 6В — окончание движения. Стрелки указывают направление движения.

Note: 1. Bending the hip and knee: 1A — initial position; 1B — end of movement. 2. Bending the knee (heel to buttocks): 2A — initial position; 2B — end of movement. 3. Leg swing straight forward: 3A — initial position; 3B — end of movement. 4. Leg side swing: 4A — initial position; 4B — end of movement. 5. Lifting socks up: 5A — initial position; 5B — end of movement. 6. Raising on socks: 6A — initial position; 6B — end of movement. Arrows indicate the direction of movement.

(циклический велоэргометр, беговая дорожка, баланс-платформа). Общее количество времени, затраченного на тренировки, было одинаковым между группами: примерно 100 минут ежедневно 5 дней в неделю.

Пациенты в обеих группах также проходили другие виды вмешательств, такие как эрготерапия, логопедиче-

ские и нейропсихологические вмешательства в зависимости от поставленных целей реабилитации.

Конечные точки исследования

Первичная конечная точка: время в тесте 6-минутной ходьбы (6MWT) в конце периода реабилитации (на не-

деле 4) по сравнению с исходной оценкой на 1-й неделе. Сравнивали процент пациентов, достигших улучшения выше МКЗИ в 21,6 м в каждой группе [18].

Вторичные конечные точки на 4-й неделе были следующими: 1) время теста ходьбы на 25 футов (T25FW); 2) пройденное расстояние в тесте 6MWT; 3) время выполнения теста «Встань и иди»; 4) скорость ходьбы (согласно 6MWT); 5) балл по расширенной шкале статуса инвалидности (EDSS); 6) сила максимального произвольного изометрического сокращения (МПИС, N) мышц-сгибателей бедра, сгибателей колена и разгибателей стопы на доминантной и недоминантной ноге; 7) балл по Опроснику оценки ходьбы при РС (MSWS-12); 8) оценка качества жизни по опроснику SF-36 (физические и когнитивные домены); 9) балл по модифицированной шкале влияния утомляемости (MFI); 10) профиль нежелательных реакций.

Методы регистрации результатов

Все пациенты были протестированы заслепленным оценщиком в течение 3 дней после рандомизации и за 3 дня до выписки. Перед тестированием пациенты заполняли анкеты MSWS-12, SF-36 и MFI. Затем были проведены оценка EDSS и измерение МПИС. МПИС измеряли с использованием тензметра на приборе COBS (PHYSIOMED ELEKTROMEDIZIN AG, Германия). После этого проводили тесты 6MWT, T25FW и «Встань и иди». Ту же самую батарею тестов использовали на 4-й неделе.

Если результат первичной конечной точки был выше МКЗИ на 4-й неделе, состояние пациента в конце курса реабилитации расценивалось как клинически значимое улучшение. МКЗИ был определен на основе литературных данных и составил +21,6 м к исходному уровню в тесте 6MWT [18].

Статистический анализ

Все непрерывные переменные проверяли на нормальность с помощью Q-Q графика. Различия между ПТС и контрольной группой оценивали непараметрическим U-тестом Манна — Уитни. Тест Wilcoxon signed-rank использовался для проверки различий между исходной оценкой на неделе 1 и в конце периода реабилитации на неделе 4. Для сравнения категориальных данных мы рассчитали количество ожидаемых наблюдений. Если в каждой группе ожидалось минимум пять наблюдений, мы использовали критерий Хи-квадрат (χ^2) Пирсона (для пола, фенотипа РС и количества пациентов, которые превысили МКЗИ в 6MWT). Значение $p < 0,05$ оценивалось как статистически значимое. Все данные представлены в виде медианы (25-е и 75-е квартили).

Для оценки влияния изменений МПИС в измеряемых мышцах на изменения результатов тестов T25FW, 6MWT и теста «Встань и иди» использовалась модель множественной линейной регрессии с пошаговым исключением. Регрессионный анализ проводили отдельно в ПГ и КГ.

Для расчетов использовались Python 3.8.16 (scipy 1.7.3) и Statistica 13 (StatSoft, США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристики пациентов на исходном уровне

В исследование были включены 60 пациентов: 30 для ПТС и контрольной группы. 51 пациент закончил исследование согласно протоколу: 27 — в группе ПТС и 24 —

в контрольной группе. 9 (15 %) пациентов были исключены из исследования: 3 — из-за инфекции COVID-19 и 6 — из-за нарушения протокола, из которых 3 пациента были исключены из группы ПТС, а 3 — из контрольной группы ($p = 0,5$). 1 испытуемый не мог выполнить тесты на походку во время оценки на неделе 4 (а именно 6MWT) из-за усталости. Этот пациент не был исключен, однако данные были собраны лишь частично. Блок-схема распределения пациентов согласно критериям CONSORT представлена на рис. 2.

Средняя продолжительность госпитализации в группе ПТС составила 28 [25,5; 35,5] дней; в контрольной группе — 28 [25,75; 29,25] дней, $p = 0,41$.

Описательная статистика представлена в табл. 1. Между обеими группами не наблюдалось различий в показателях, связанных с основными характеристиками заболевания.

Анализ первичных и вторичных конечных точек

Первичной конечной точкой было количество (%) пациентов, которые превысили МКЗИ в 6MWT (+21,6 м) в ПГ по сравнению с КГ. В ПГ улучшение было достигнуто у 17/27 (63 %) пациентов по сравнению с 11/23 (48 %) в КГ. Критерий χ^2 не выявил статистически значимых различий между группами ($OR = 1,15$, $p = 0,89$).

Скорость ходьбы, измеренная в тесте T25FW, не показала различий на Н1 в обеих группах. На Н4 только у пациентов с ПГ наблюдалось значительное снижение медианы времени теста ($p = 0,001$). На неделе 4 обе группы показали статистически значимое увеличение скорости ходьбы. Дистанция ходьбы в 6MWT статистически значимо увеличилась на 4-й неделе в обеих группах. Тест TUG применялся для измерения способности как к ходьбе, так и к вертикализации. Наблюдалось значительное снижение медианы времени, использованного для проведения теста в ПГ ($p = 0,004$). Пациенты в контрольной группе также имели снижение медианы времени, но оно не было статистически значимым ($p = 0,061$). Балл EDSS статистически значимо снижался в обеих группах. Важно отметить, что результаты всех тестов и шкал на 4-й неделе не показали статистически значимых различий между ПГ и КГ. Дополнительная информация представлена в табл. 2 и на рис. 3.

В обеих группах были достигнуты статистически значимые улучшения МПИС на 4-й неделе для большинства мышечных групп. Не было зафиксировано увеличения МПИС для сгибателей бедра и сгибателей колена на доминантной ноге в ПГ, тогда как в КГ такие изменения были достигнуты. В то же время статистически значимое увеличение МПИС для сгибателей тазобедренных и коленных суставов было достигнуто на недоминантной ноге в обеих группах. Подробно данные представлены в табл. 2.

Построенная модель множественной регрессии продемонстрировала, что изменения в T25FW, 6MWT и TUG после 4 недель реабилитации были связаны с изменениями МПИС в мышцах ног в обеих группах. Модели общей регрессии были статистически значимыми: для всех регрессий значение p составляло $< 0,05$.

Различия были зафиксированы в распределении групп мышц на обеих ногах. Ниже представлены результаты регрессии для КГ. Нами не было обнаружено значимых связей между изменениями в тесте T25FW

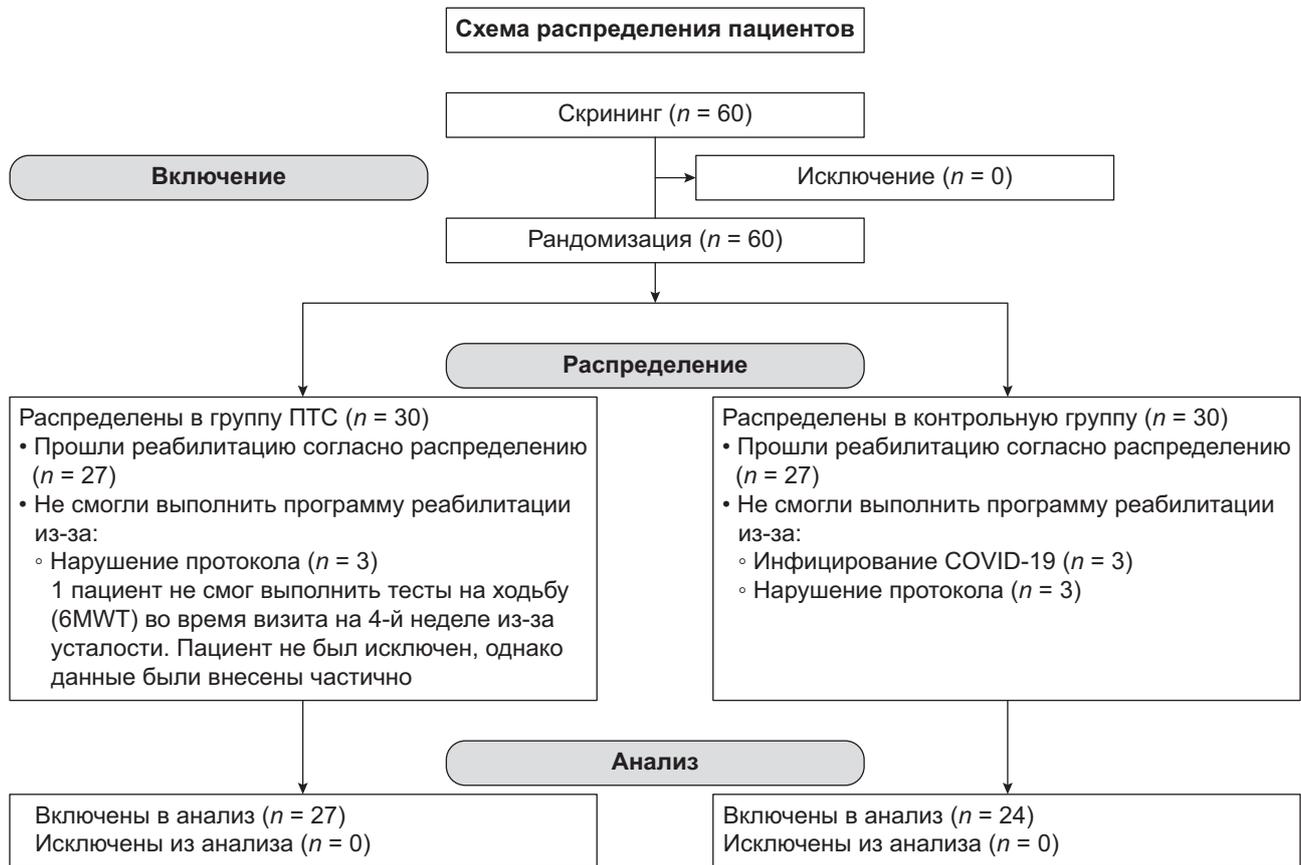


Рис. 2. Блок-схема, показывающая включение и участие пациентов
Fig. 2. Flow chart showing patient inclusion and participation

Таблица 1. Характеристики пациента на исходном уровне
Table 1. Patients' characteristics at baseline

Характеристики / Characteristics	Группа ПТС / PRT group (ПГ / PG), $n = 27$	Контрольная группа / Control group (КГ / CG), $n = 24$	p -value (ПГ vs КГ / PG vs CG)
Участники (женщины / мужчины) / Participants (Female/Male)	27 (19 / 8)	24 (15 / 9)	0,77*
Возраст, лет / Age, years	42 [38,5; 54,5]	40,5 [33; 54]	0,45**
Балл EDSS / EDSS score	6 [4; 6]	6 [4,5; 6]	0,78**
Тип РС / MS type			
РРС / RMS	12	6	
ВПРС / SPMS	9	10	0,34*
ППРС / PPMS	6	8	

Примечание: * Использовался критерий χ^2 . ** Использовался тест Манна — Уитни. Данные представлены как медиана [25-й и 75-й квартили]. EDSS — расширенная шкала статуса инвалидизации; ВПРС — вторично прогрессирующий рассеянный склероз; КГ — контрольная группа; ПГ — группа ПТС; ППРС — первично-прогрессирующий рассеянный склероз; ПТС — прогрессивная тренировка мощности с сопротивлением; РРС — ремиттирующий рассеянный склероз; РС — рассеянный склероз.

Note: * Chi-squared test has been used. ** Mann-Whitney U-test has been used. Data given as median [25th and 75th quantiles]. CG — control group; EDSS — Expanded Disability Status Scale; MS — multiple sclerosis; PG — progressive resistance exercise group; PPMS — primary progressive multiple sclerosis; PRT — progressive resistance training; RMS — relapsing multiple sclerosis; SPMS — secondary progressive multiple sclerosis.

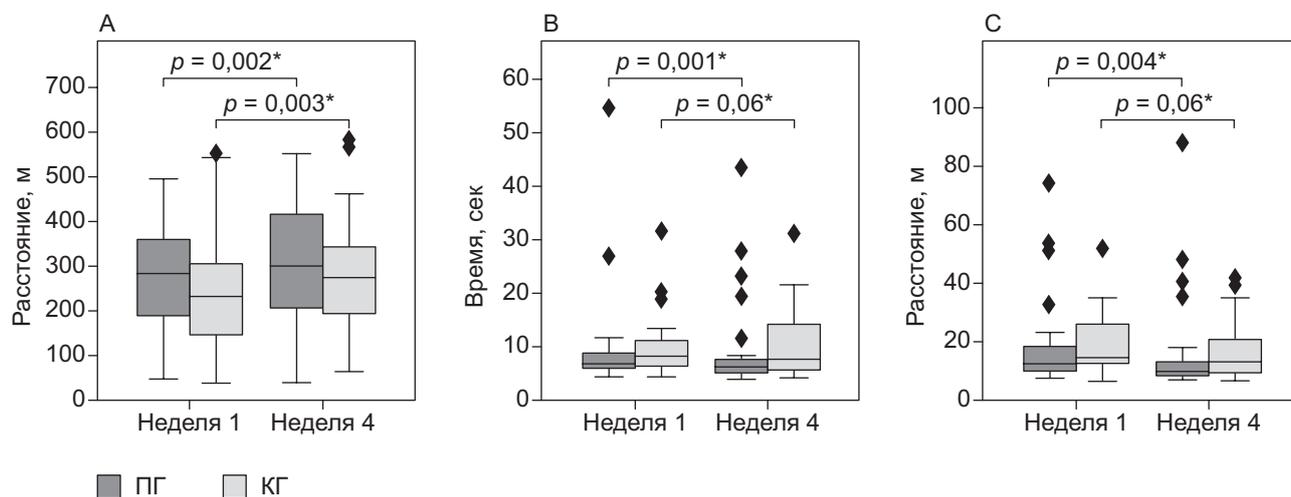


Рис 3. Влияние 4 недель реабилитации с использованием прогрессивной тренировки с сопротивлением на результаты тестов 6MWT, T25FW и TUG по сравнению с группой контроля

Fig 3. Effects of 4 weeks of progressive resistance training on results of 6MWT, T25FW and TUG tests compared to control

Примечание: А — тест 6-минутной ходьбы; В — тест T25FW; С — тест «Встань и иди»; ПГ — группа, выполняющая прогрессивную тренировку с сопротивлением; КГ — контрольная группа.

Note: А — 6 minute walking test (6MWT); В — timed 25-foot walking test (T25FW); С — timed Up-and-Go test; PG — progressive resistance exercise group; CG — control group.

и МПИС на обеих ногах. Изменения в силе сгибателей бедра на недоминантной ноге прогнозировали увеличение расстояния в тесте 6MWT ($b^* = 0,47, p = 0,02$). Изменения в сгибателях бедер на недоминантной ноге также предсказывали изменение времени в тесте TUG ($b^* = -0,75, p = 0,03$). Построение моделей множественной регрессии в ПГ дало следующие результаты. Изменения в тесте T25FW были предсказаны изменениями мышечной силы в сгибателях бедра на доминантной ноге ($b^* = 0,66, p = 0,02$), сгибателях колена на недоминантной ноге ($b^* = -0,69, p = 0,004$), а также в разгибателях стопы на недоминантной ноге ($b^* = -0,63, p = 0,003$). Изменения МПИС сгибателей коленного сустава на доминантной ноге предсказывали изменения в тесте 6-минутной ходьбы ($b^* = 0,43, p = 0,03$), а также изменения в тесте TUG ($b^* = -0,93, p = 0,007$).

Результаты опросника MSWS-12 показали статистически значимые улучшения физических и когнитивных доменов на 4-й неделе в обеих группах. Не было обнаружено различий между КГ и ПГ на 4-й неделе ($p = 0,257$). По данным оценки результатов опросника SF-36, улучшения в ПГ наблюдались как в физических, так и в когнитивных доменах опросника ($p = 0,002$ и $p = 0,011$ соответственно). Пациенты в КГ показали значимое улучшение только в когнитивных доменах ($p = 0,001$). Статистически значимое улучшение показателя утомляемости было показано в обеих группах на 4-й неделе. При сравнении обеих групп не было обнаружено различий между ними на 4-й неделе. Дополнительные данные представлены в табл. 2.

Нежелательные явления

Оба варианта вмешательства имели хорошие профили безопасности. Пациенты не сообщали об увеличении боли или спастичности. У 1 пациента в ПГ было зафиксировано ухудшение течения гипертонической болез-

ни, которая была легкой степени тяжести и считалась не связанной с вмешательством. 3 пациента перенесли инфекцию COVID-19, которая привела к их выбыванию, что также не было связано с вмешательством.

ОБСУЖДЕНИЕ

Это было рандомизированное заслепленное исследование с активным контролем для оценки эффективности 4-недельной программы ПТС у пациентов с РС по сравнению со стандартной программой реабилитации.

Известно, что включение методики ПТС в программы реабилитации приводит к увеличению мышечной силы и скорости развития мышечного сокращения у пациентов с РС [19–22]. Однако это не всегда коррелирует с улучшениями в ходьбе [1–5]. Исследователи Marsh и соавт. у пожилых людей с сопутствующими патологиями сообщили, что тренировка мощности была более эффективной по сравнению с силовыми тренировками и привела к одновременному улучшению и мышечной силы, и мощности [23]. Интересной находкой было то, что мощность мышечного сокращения лучше коррелировала с показателями баланса при ходьбе и с уменьшением риска падения, чем сила мышц [24]. В исследованиях у пациентов с РС было показано, что тренировки мощности у пациентов с РС улучшают как мощность, так и силу, но научных доказательств того, что ПТС улучшают дистанцию и качество ходьбы, все еще недостаточно [25]. Основываясь на предыдущих результатах, мы использовали разработанный нами протокол для тренировки мощности [17].

Мало что известно об эффективности ПТС по сравнению с другими подходами реабилитации при РС. Это исследование было предпринято с целью оценить преимущества ПТС по сравнению со стандартной программой реабилитации, включающей силовые

Таблица 2. Тесты походки и баланса на исходном уровне и после реабилитации
Table 2. Tests of gait and balance at baseline and after intervention

Тесты	Группа ПТС (ПГ) (n = 27)			Контрольная группа (КГ) (n = 24)			Значение p, ПГ vs КГ на неделе 1	Значение p, ПГ vs КГ на неделе 4
	Неделя 1	Неделя 4	Значение p	Неделя 1	Неделя 4	Значение p		
Тесты на ходьбу и равновесие, неврологический осмотр								
T25FW тест, сек.	6,94 [6,07; 9,04]	6,22 [5,18; 7,54]	0,001	8,02 [6,38; 11,17]	7,73 [5,76; 14,33]	0,601	0,316	0,136
6MWT, м	285,0 [189,0; 360,0]	302,0 [207,5; 417,5]	0,002	240,0 [162,5; 315,0]	277,0 [195,0; 344,5]	0,033	0,661	0,579
Скорость ходьбы, м/мин	47,5 [31,5; 60,0]	50,33 [34,58; 69,56]	0,002	40,0 [27,08; 52,5]	46,17 [32,5; 57,42]	0,033	0,647	0,592
TUG тест, с	12,4 [10,17; 18,64]	10,2 [8,59; 12,88]	0,004	14,66 [12,26; 27,22]	13,51 [9,62; 21,0]	0,061	0,331	0,076
EDSS, балл	6,0 [4,0; 6,0]	4,0 [4,0; 6,0]	0,005	6,0 [4,5; 6,0]	5,25 [4,0; 6,0]	0,017	0,564	0,372
МПИС, N								
Сгибатели бедра, Д	111,0 [57,17; 157,5]	108,0 [55,17; 149,17]	0,572	108,33 [74,17; 135,33]	133,5 [86,67; 178,17]	0,005	0,821	0,099
Сгибатели бедра, НД	55,33 [31,5; 86,5]	87,0 [46,5; 128,67]	0,001	58,5 [34,5; 103,67]	80,83 [50,75; 140,08]	0,005	0,727	1,0
Сгибатели колена, Д	82,67 [41,83; 115,5]	99,67 [58,5; 122,33]	0,07	98,0 [59,0; 128,42]	122,0 [78,17; 148,83]	0,001	0,678	0,157
Сгибатели колена, НД	64,67 [42,34; 90,33]	92,67 [67,83; 110,75]	0,001	65,33 [35,92; 126,67]	85,33 [61,92; 127,67]	0,021	0,685	0,94

Тесты	Группа ПТС (ПГ) (n = 27)			Контрольная группа (КГ) (n = 24)			Значение p, ПГ vs КГ на неделе 1	Значение p, ПГ vs КГ на неделе 4
	Неделя 1	Неделя 4	Значение p	Неделя 1	Неделя 4	Значение p		
Разгибатели стопы, Д	58,67 [24,83; 94,0]	92,0 [31,17; 118,17]	0,016	76,5 [20,83; 125,58]	77,5 [34,83; 134,0]	0,638	0,355	0,91
Разгибатели стопы, НД	47,67 [25,5; 78,33]	66,67 [35,17; 117,83]	0,013	49,67 [21,17; 91,25]	40,83 [24,42; 92,33]	0,685	0,748	0,39
Результаты самооценки состояния								
SF-36, физические домены	30,41 [26,73; 38,39]	39,82 [31,02; 44,45]	0,002	34,3 [28,44; 39,09]	36,34 [31,02; 40,6]	0,053	0,238	0,491
SF-36, когнитивные домены	45,55 [37,25; 56,78]	56,11 [45,68; 59,38]	0,011	40,39 [33,11; 48,87]	52,06 [41,98; 55,9]	0,001	0,136	0,246
MSWS-12	43,0 [34,0; 49,5]	35,0 [30,0; 41,0]	0,001	46,0 [36,75; 49,0]	36,5 [31,5; 45,0]	0,023	0,671	0,257
MFI-20	61,5 [50,25; 71,75]	50,0 [41,5; 60,5]	0,001	68,0 [55,5; 75,25]	57,5 [43,5; 69,75]	0,005	0,168	0,168

Примечание: Данные представлены в виде медианы [25-й; 75-й процентили].

6MWT — 6-минутный тест на ходьбу; EDSS — расширенная шкала статуса инвалидности; MFI-20 — модифицированная оценка усталостного воздействия; MSWS-12 — шкала ходьбы при рассеянном склерозе; T25FW — тест ходьбы на 25 футов; TUG — тест с включением и переключением по времени; Д — доминантная нога; КР — контрольная группа; МПИС — максимальное произвольное изометрическое сокращение; НД — недоминантная нога; ПГ — группа ПТС; ПТС — прогрессивная тренировка с сопротивлением.

Note: Data are presented as median [25th; 75th percentile].

6MWT — 6-minute walking test; CG — control group; D — dominant leg; EDSS — Expanded Disability Status Scale; MFI-20 — Modified Fatigue Impact score; MSWS-12 — MS Walking Scale 12; MVIC — maximal voluntary isometric contraction; ND — non-dominant leg; PG — PRT group; PRT — progressive resistance exercise; T25FW — timed 25-foot walking test; TUG — timed Up-and-Go test.

тренировки без прогрессивно возрастающего сопротивления или без тренировки мощности мышечного сокращения. Первичная конечная точка была выбрана, руководствуясь прагматичными причинами. 6MWT — это наиболее чувствительный тест для измерения влияния реабилитации на параметры ходьбы при РС [18, 26]. В наших предыдущих исследованиях более 60 % пациентов с РС демонстрировали увеличение расстояния ходьбы выше МКЗИ, а в нашем пилотном исследовании протокола ПТС 80 % пациентов достигли этого результата [17, 26]. В обеих группах было большое количество пациентов с улучшением 6MWT, поэтому первичная конечная точка этого исследования не была достигнута. 6MWT в основном является тестом на выносливость и аэробные способности организма. Возможно, существенные улучшения в этом тесте были достигнуты в обеих группах, так как мы не тренировали выносливость в ПГ специально. Улучшение могло произойти также под действием других частей программы реабилитации, которые были общими в КГ и ПГ (аэробные тренировки, тренировки мышц кора и др.).

Было показано, что ПТС обеспечивает статистически значимое улучшение скорости ходьбы на короткие расстояния. Скорость ходьбы на короткие расстояния измерялась прицельно в тестах T25FW и TUG. Здесь мы видим разницу между группами: улучшение было достигнуто только в группе ПТС между 1-й и 4-й неделей, хотя оно не было значимо лучше по сравнению с КГ. Силовая тренировка с прогрессивным сопротивлением может оказывать влияние на скорость развития силы мышечного сокращения (так называемая rate of force development, RFD), увеличивая скорость ходьбы и улучшая баланс при ходьбе. Исследования протоколов прицельной тренировки RFD сообщают о связи этого параметра со скоростью ходьбы, с балансом и выраженностью инвалидизации [15, 16, 27].

Характеристики мышечной силы показали положительные изменения в обеих группах. Это соответствует предыдущим выводам, которые были подробно описаны в одном из метаанализов [9]. В ПГ не было зафиксировано увеличения МПИС на доминантной ноге для мышц-сгибателей тазобедренного и коленного суставов, но отмечены улучшения МПИС в недоминантной ноге. Одним из объяснений такого результата может быть так называемый эффект контралатеральной тренировки. Контралатеральная тренировка силы, или перекрестное обучение, все чаще исследуется и используется в качестве метода непрямого повышения мы-

шечной силы при РС и других заболеваниях [28–32]. Ранее было показано, что прямая тренировка вызывала изменения до 3 недель по сравнению с контралатеральной тренировкой, которая занимала больше времени, чтобы индуцировать увеличение мышечной силы [28]. Можно предположить, что в нашем исследовании, которое длилось 4 недели и включало упражнения для тренировки обеих сторон тела, мы видим отложенный дополнительный эффект контралатеральной силовой тренировки на недоминантной ноге. Одно из исследований контралатеральной тренировки при РС показало изменение силы сгибателей коленного сустава только на недоминантной ноге [19]. Broekmans и соавт. показали, что улучшение ходьбы в большей степени связано с увеличением мышечной силы в слабой ноге, затем в сильной, которая часто является доминантной [33]. В нашем исследовании разгибатели стопы редко тренировались изолированно в КГ, поэтому только у пациентов с ПГ наблюдалось улучшение МПИС как на доминантной, так и на недоминантной ноге.

Оба подхода оказали благотворное влияние на качество жизни и уменьшили утомляемость и восприятие пациентом качества ходьбы, что соответствует данным других исследований [9, 15, 22].

Реабилитация с применением ПТС показала хороший профиль безопасности с минимальным количеством нежелательных явлений.

Ограничения исследования

Проведенное исследование было одноцентровым, поэтому полученные данные требуют репликации в других центрах. Можно заметить, что мощность исследования была недостаточна, поэтому первичная конечная точка не была достигнута, несмотря на некоторую положительную тенденцию. Дальнейшие исследования с активным контролем, вероятно, требуют больше участников. Некоторые параметры сокращения мышц, например RFD, не оценивались по техническим причинам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, хотя обе группы показали статистически значимое влияние на ходьбу и баланс у пациентов с РС, тренировки по методике ПТС могут быть более эффективными для улучшения скорости ходьбы на короткие расстояния и баланса. Разработанный нами протокол прост в использовании и может применяться пациентами самостоятельно, в том числе, в домашних условиях после выписки.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Макшаков Глеб Сергеевич, кандидат медицинских наук, заведующий отделением медицинской реабилитации, Городской центр рассеянного склероза, СПб ГБУЗ «Городская клиническая больница № 31».

E-mail: g.makshakov@centremms.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6831-0441>

Мазур Анна Павловна, студент, лечебный факультет, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9140-2033>

Садовских Михаил Олегович, студент, лечебный факультет,

ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9162-2088>

Воинова Ксения Владимировна, инструктор-методист ЛФК, отделение медицинской реабилитации, Городской центр рассеянного склероза, СПб ГБУЗ «Городская клиническая больница № 31».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7333-4963>

Черненко Анастасия Юрьевна, инструктор-методист ЛФК, отделение медицинской реабилитации, Городской центр рассеянного склероза, СПб ГБУЗ «Городская клиническая больница № 31».

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2162-3015>

Калинин Иван Владимирович, статистик, специалист по анализу данных, Городской центр рассеянного склероза, СПб ГБУЗ «Городская клиническая больница № 31».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8297-1529>

Евдошенко Евгений Петрович, кандидат медицинских наук, руководитель, Городской центр рассеянного склероза, СПб ГБУЗ «Городская клиническая больница № 31», вице-президент, Медицинская ассоциация врачей и центров рассеянного склероза и других нейроиммунологических заболеваний.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8006-237X>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией, а также несут ответственность за любой аспект рукописи). Наибольший вклад распределен следующим образом: Макшаков Г.С. — концепция исследования, главный исследователь, концепция статьи, написание работы, обсуждение, выводы; Мазур А.П., Садовских М.О. — сбор и интерпретация материала, написание работы, обсуждение, выводы, участие в одобрении финальной

версии статьи; Калинин И.В. — статистическая обработка и анализ полученных результатов, участие в одобрении финальной версии статьи; Воинова К.В, Черненко А.Ю. — проводили занятия по лечебной физкультуре пациентов исследования, обсуждение, выводы, участие в одобрении финальной версии статьи; Евдошенко Е.П. — разработка концепции и протокола исследования, написание работы, обсуждение, выводы.

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, описанные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, а также Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом при СПб ГБУЗ «Городская клиническая больница № 31» (протокол № 5 от 06.05.2021).

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, находятся в открытом доступе в Figshare, 2023: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23501283>

ADDITIONAL INFORMATION

Gleb S. Makshakov, Dr. Sci. (Med.), Head of the Rehabilitation department, St. Petersburg City Center of multiple sclerosis, City Clinical Hospital #31.

E-mail: g.makshakov@centrems.com;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6831-0441>

Anna P. Mazur, student of the medical faculty, The First St. Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9140-2033>

Mikhail O. Sadovskikh, student of the medical faculty, The First St. Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9162-2088>

Ksenia V. Voinova, physical therapist of the Rehabilitation department, St. Petersburg City Center of multiple sclerosis, City Clinical Hospital #31.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7333-4963>

Anastasia Yu. Chernenko, physical therapist of the Rehabilitation department, St. Petersburg City Center of multiple sclerosis, SBIH City Clinical Hospital #31.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2162-3015>

Ivan V. Kalinin, data scientist, St. Petersburg City Center of multiple sclerosis, City Clinical Hospital #31.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8297-1529>

Evgeniy P. Yevdoshenko, Dr. Sci. (Med.), Head of the St. Petersburg City Center of multiple sclerosis, SBIH City Clinical Hospital

#31, Vice-President of the Medical Association of professionals and MS centers.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8006-237X>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria. Special Contributions: Makshakov G.S. — study concept, principal investigator, writing, discussion, conclusions; Mazur A.P., Sadovskikh M.O. — collection and interpretation of the material, writing, discussion, conclusions, participation in the approval of the final version of the paper; Kalinin I.V. — statistical analysis, participation in the approval of the final version of the paper; Voinova K.V., Chernenko A.Yu. — physical rehabilitation, discussion, conclusions, participation in the approval of the final version of the paper; Evdoshenko E.P. — study concept, writing, discussion, conclusions.

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

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

Ethics Approval. The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. The present study protocol was approved by the local Ethics Committee of the SPb SBIH City Clinical Hospital #31 (Protocol No. 5 dated 06.05.2021).

Data Access Statement. The data, supporting conclusions of this study are available in the open-access repository Figshare, 2023: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23501283>

Список литературы / References

1. Pearson M., Dieberg G., Smart N. Exercise as a therapy for improvement of walking ability in adults with multiple sclerosis: A meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015; 96(7): 1339–1348. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.02.011>
2. Jørgensen M., Dalgas U., Wens I., Hvid L. Muscle Strength and power in persons with multiple sclerosis — A systematic review and meta-analysis. *Journal of the Neurological Sciences*. 2017; (376): 225–241. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2017.03.022>
3. Cruickshank T.M., Reyes A.R., Ziman M.R. A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or parkinson disease. *Medicine*. 2015; 94(4): e411. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000000411>
4. Latimer-Cheung A.E., Pilutti L.A., Hicks A.L. et al. Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: A systematic review to inform guideline development. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013; 94(9): 1800–1828. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.04.020>

5. Snook E.M., Motl R.W. Effect of exercise training on walking mobility in multiple sclerosis: A meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2008; 23(2): 108–116. <https://doi.org/10.1177/1545968308320641>
6. Rietberg M.B., Brooks D., Uitdehaag B.M., Kwakkel G. Exercise therapy for multiple sclerosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2005. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003980.pub2>
7. Dalgas U., Stenager E., Jakobsen J. et al. Resistance training improves muscle strength and functional capacity in multiple sclerosis. *Neurology*. 2009; 73(18): 1478–1484. <https://doi.org/10.1212/wnl.0b013e3181bf98b4>
8. Dalgas U., Stenager E., Ingemann-Hansen T. Review: Multiple sclerosis and physical exercise: Recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. *Multiple Sclerosis Journal*. 2008; 14(1): 35–53. <https://doi.org/10.1177/1352458507079445>
9. Kjølhede T., Vissing K., Dalgas U. Multiple sclerosis and progressive resistance training: A systematic review. *Multiple Sclerosis Journal*. 2012; 18(9): 1215–1228. <https://doi.org/10.1177/1352458512437418>
10. White L.J., McCoy S.C., Castellano V. et al. Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2004; 10(6): 668–674. <https://doi.org/10.1191/1352458504ms1088oa>
11. Aagaard P., Suetta C., Caserotti P. et al. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: Strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2010; 20(1): 49–64. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01084.x>
12. Aagaard P., Andersen J.L., Bennekou M. et al. Effects of resistance training on endurance capacity and muscle fiber composition in young top-level cyclists. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2011; 21(6). <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01283.x>
13. Andersen L.L., Andersen J.L., Zebis M.K., Aagaard P. Early and late rate of force development: Differential Adaptive Responses to resistance training? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2010; 20(1). <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00933.x>
14. Gruber M., Gollhofer A. Impact of sensorimotor training on the rate of force development and Neural Activation. *European Journal of Applied Physiology*. 2004; 92(1–2): 98–105. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1080-y>
15. Andreu-Caravaca L., Ramos-Campo D.J., Chung L.H. et al. Effects of fast-velocity concentric resistance training in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Acta Neurologica Scandinavica*. 2022; 146(5): 652–661. <https://doi.org/10.1111/ane.13704>
16. Andreu-Caravaca L., Ramos-Campo D.J., Chung L.H. et al. Fast-velocity resistance training improves force development and mobility in multiple sclerosis. *International Journal of Sports Medicine*. 2021; 43(07): 593–599. <https://doi.org/10.1055/a-1710-1492>
17. Воинова К.В., Макшаков Г.С., Евдосенко Е.П. Реабилитация ходьбы и баланса при рассеянном склерозе с помощью прогрессивных тренировок мощности с отягощением: опыт пилотного исследования. *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*. 2021; 3(3): 260–269. <https://doi.org/10.36425/rehab77932> [Voionova K.V., Makshakov G.S., Evdoshenko E.P. Progressive resistance power training for gait and balance rehabilitation in multiple sclerosis: A pilot single-arm study. *Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation*. 2021; 3(3): 260–269. <https://doi.org/10.36425/rehab77932> (In Russ.)]
18. Baert I., Freeman J., Smedal T. et al. Responsiveness and clinically meaningful improvement, according to disability level, of five walking measures after rehabilitation in multiple sclerosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2014; 28(7): 621–631. <https://doi.org/10.1177/1545968314521010>
19. Kjølhede T., Vissing K., de Place L. et al. Neuromuscular adaptations to long-term progressive resistance training translates to improved functional capacity for people with multiple sclerosis and is maintained at follow-up. *Multiple Sclerosis Journal*. 2014; 21(5): 599–611. <https://doi.org/10.1177/1352458514549402>
20. Broekmans T., Roelants M., Feys P. et al. Effects of long-term resistance training and simultaneous electro-stimulation on muscle strength and functional mobility in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2010; 17(4): 468–477. <https://doi.org/10.1177/1352458510391339>
21. Callesen J., Cattaneo D., Brincks J. et al. How do resistance training and balance and motor control training affect gait performance and fatigue impact in people with multiple sclerosis? A randomized controlled multi-center study. *Multiple Sclerosis Journal*. 2019; 26(11): 1420–1432. <https://doi.org/10.1177/1352458519865740>
22. Dodd K., Taylor N., Shields N. et al. Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance, quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal*. 2011; 17(11): 1362–1374. <https://doi.org/10.1177/1352458511409084>
23. Marsh A.P., Miller M.E., Rejeski W.J. et al. Lower extremity muscle function after strength or power training in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2009; 17(4): 416–443. <https://doi.org/10.1123/japa.17.4.416>
24. Han L., Yang F. Strength or power, which is more important to prevent slip-related falls? *Human Movement Science*. 2015; (44): 192–200. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.09.001>
25. Medina-Perez C., de Souza-Teixeira F., Fernandez-Gonzalo R., Hernandez-Murua J.A., Antonio de Paz-Fernandez J. Effects of high-speed power training on muscle strength and power in patients with multiple sclerosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2016; 53(3): 359–368.
26. Stepanova A., Makshakov G., Kulyakhtin A. et al. Improvement of gait and balance in patients with multiple sclerosis after multidisciplinary physical rehabilitation: Analysis of real-world data in Russia. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2022; (59): 103640. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2022.103640>
27. Taul-Madsen L., Riemenschneider M., Jørgensen M.L.K. et al. Identification of disability status in persons with multiple sclerosis by lower limb neuromuscular function — emphasis on rate of force development. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2022; (67): 104082. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2022.104082>
28. Manca A., Cabboi M.P., Ortu E. et al. Effect of contralateral strength training on muscle weakness in people with multiple sclerosis: Proof-of-concept case series. *Physical Therapy*. 2016; 96(6): 828–838. <https://doi.org/10.2522/ptj.20150299>
29. Manca A. et al. Resistance training for muscle weakness in multiple sclerosis: Direct versus contralateral approach in individuals with ankle dorsiflexors' disparity in strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017; 98(7). <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.02.019>
30. Manca A. et al. Gait changes following direct versus contralateral strength training: A randomized controlled pilot study in individuals with multiple sclerosis. *Gait & Posture*. 2020; (78): 13–18. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.02.017>
31. Bowen W., Frazer A.K., Tallent J. et al. Unilateral strength training imparts a cross-education effect in unilateral knee osteoarthritis patients. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2022; 7(4): 77. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040077>
32. Green L.A., Gabriel D.A. The effect of unilateral training on contralateral limb strength in young, older, and patient populations: A meta-analysis of Cross Education. *Physical Therapy Reviews*. 2018; 23(4-5): 238–249. <https://doi.org/10.1080/10833196.2018.1499272>
33. Broekmans T., Gijbels D., Eijnde B.O. et al. The relationship between upper leg muscle strength and walking capacity in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2012; 19(1): 112–119. <https://doi.org/10.1177/1352458512444497>

Валидация Шкалы оценки результативности двигательной активности (Tinetti Test) в России для пациентов, перенесших инсульт

ИД Костенко Е.В.^{1,2}, ИД Петрова Л.В.^{1,*}, ИД Погонченкова И.В.¹

¹ ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия

² ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Нарушения равновесия — частый симптомокомплекс после перенесенного церебрального инсульта (ЦИ). Наличие валидированного инструмента комплексной оценки функций равновесия и ходьбы обеспечивает надежность его применения в реальной клинической практике и обосновывает ценность результатов тестирования для постановки реабилитационного диагноза и составления индивидуального плана медицинской реабилитации.

ЦЕЛЬ. Определить психометрические свойства Шкалы оценки результативности двигательной активности (тест Тинетти, ТТ) для измерения нарушений функций равновесия и ходьбы у пациентов, перенесших ишемический инсульт (ИИ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Было включено 200 пациентов, 100 в раннем (РВП) и 100 — в позднем (ПВП) восстановительном периодах ИИ. Средний возраст пациентов — 55 [51; 57] лет. Средняя давность ИИ — 99,3 ± 30,9 дня (РВП) и 267,7 ± 27,8 дня (ПВП). Клинико-демографические характеристики пациентов обеих групп были сопоставимы. Медиана и межквартильный интервал показателей ТТ составили 20 [14; 24] баллов из 28 возможных. Содержательная валидность и внутрирейтерская надежность оценивались 10 клиницистами. Использовался метод тест-ретестирования для определения межрейтерской надежности. Для одновременной валидации использовались шкала баланса Берг (ШББ), тест на время «Встань и иди» (TUG), тест 10-метровой ходьбы (10MWT).

РЕЗУЛЬТАТЫ. Двухэтапная лингвистическая и культурологическая адаптация позволила составить русскоязычную версию ТТ, апробированную в пилотном исследовании с участием 30 пациентов. Последующая оценка психометрических свойств ТТ продемонстрировала высокие показатели содержательной валидности и внутренней согласованности разделов (α-тест Кронбаха: 0,74 для раздела «Равновесие» [ТТ-Р] и 0,72 для раздела «Ходьба» [ТТ-Х] ТТ) Данные ШББ достоверно коррелировали со значениями ТТ-Р ($r = 0,73, p = 0,001$), TUG показал отрицательную корреляцию с ТТ-Х ($r = -0,69, p = 0,02$). Надежность при повторном тестировании находилась в диапазоне от 0,72 до 0,86. Анализ Бланда — Альтмана показал выпадение одной точки данных для ТТ-общ. за пределы 95%-го доверительного интервала.

ОБСУЖДЕНИЕ. Тест Тинетти обладает высокими показателями содержательной валидности и внутренней согласованности шкал (α-теста Кронбаха для разделов «равновесие» и «ходьба» составили 0,74 и 0,72 соответственно), что согласуется с данными зарубежных авторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенная лингвокультурная адаптация и психометрическая апробация русскоязычной версии Шкалы оценки результативности двигательной активности продемонстрировала валидность и надежность ТТ как инструмента для оценки нарушений равновесия и ходьбы у пациентов с ИИ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: походка, баланс, лингвокультурная адаптация, психометрическая апробация, валидность, надежность, тест Тинетти, инсульт.

Для цитирования / For citation: Костенко Е.В., Петрова Л.В., Погонченкова И.В. Валидация Шкалы оценки результативности двигательной активности (Tinetti Test) в России для пациентов, перенесших инсульт. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 29-39. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-29-39> [Kostenko E.V., Petrova L.V., Pogonchenkova I.V. Validation of the Performance Oriented Mobility Assessment (Tinetti Test) Scale in Russia for Stroke Patients. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 29-39. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-29-39> (In Russ.).]

*Для корреспонденции: Петрова Людмила Владимировна, E-mail: ludmila.v.petrova@yandex.ru, mnpcsm-f7@zdrav.mos.ru

Статья получена: 25.04.2023

Поступила после рецензирования: 15.05.2023

Статья принята к печати: 13.06.2023

Validation of the Performance Oriented Mobility Assessment (Tinetti Test) Scale in Russia for Stroke Patients

 Elena V. Kostenko^{1,2},  Liudmila V. Petrova^{1,*},  Irena V. Pogonchenkova¹

¹ Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Balance disturbances are frequent syndromes after a cerebral stroke (CS). The availability of a validated tool for balance and walking functions comprehensive assessments is very important part of real clinical practice, for rehabilitation diagnosis and individual medical rehabilitation plan.

AIM. To determine the psychometric properties of the Motor Activity Performance Assessment Scale (Tinetti Test, TT) for measuring balance and walking in patients with ischemic stroke (IS).

MATERIALS AND METHODS. 200 patients were included, 100 in the early (ERP) and 100 in the late (LRP) recovery periods of IS. The average age of patients was 55 [51; 57] years. The average of IS-duration were 99.3 ± 30.9 days (ERP) and 267.7 ± 27.8 days (LRP). Clinical and demographic characteristics of patients in two groups were comparable. The median and interquartile interval of TT were 20 [14; 24] points out of 28 possible. Content validity and intra-rater reliability were assessed by 10 clinicians. The test-retesting method was used to determine the intra-rater reliability. The Berg Balance Scale (BBS), the Stand Up and Go for Time (TUG), and the 10-meter walk test (10MWT) were used for concurrent validation.

RESULTS. Two-stage linguistic and cultural adaptation made it possible to construct a Russian-language version of TT that was tested in a pilot study of 30 patients. The subsequent study of the psychometric properties of TT demonstrated high level of content validity and internal consistency of TT (α -Kronbach: 0.74 for TT-Balance and 0.72 for TT-Gait). BBS data significantly correlated with TT-Balance scores ($r = 0.73$, $p = 0.001$), TUG showed a negative correlation with TT-Gait ($r = -0.69$, $p = 0.02$). Retest reliability ranged from 0.72 to 0.86. The Bland-Altman plot showed the loss of one data point for TT-total beyond 95 % CI.

DISCUSSION. The Tinetti test indicates high substantive validity and internal consistency of the scales (the α -Kronbach for the balance and walking sections are 0.74 and 0.72, respectively), which is consistent with the data of foreign authors.

CONCLUSION. The linguistic and cultural adaptation and psychometric testing of the Russian version of the Motor Activity Performance Assessment Scale demonstrated the validity and reliability of this test as a tool for balance and walking assessment in patients with IS.

KEYWORDS: gait, balance, linguistic and cultural adaptation, psychometric approbation, validity, reliability, Tinetti mobility test, stroke.

For citation: Kostenko E.V., Petrova L.V., Pogonchenkova I.V. Validation of the Performance Oriented Mobility Assessment (Tinetti Test) Scale in Russia for Stroke Patients. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 29-39. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-29-39> (In Russ.).

***For correspondence:** Liudmila V. Petrova, E-mail: ludmila.v.petrova@yandex.ru, mnpcsm-f7@zdrav.mos.ru

Received: 24.04.2023

Revised: 15.05.2023

Accepted: 13.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

Нарушения равновесия являются частым симптомом у пациентов, перенесших церебральный инсульт (ЦИ). Показано, что в 84 % случаев через 2–4 недели после ЦИ развиваются различные нарушения равновесия [1], что подтверждено стабилметрическими исследованиями в виде отклонений показателей баланса в основной стойке [2]. Изменения статического баланса и асимметрия ходьбы, ограничение передвижения вне дома в социуме, замедление скорости ходьбы ассоциируются с более низкими показателями мобильности и повседневной активности у данной категории пациентов [3–7]. Таким образом, малоподвижный образ жизни, обусловленный нарушением равновесия и развившейся кинезиофобией, оказывает выраженное влияние на многие аспекты

эффективного физического функционирования, а также на формирование адаптивных реакций у постинсультных пациентов [8].

Управление постуральным контролем, регулирующим положение тела человека в пространстве, обеспечивается многоуровневой системой коррекции проекции общего центра тяжести в пределах площади опоры с минимальными энергозатратами при изменении условий и направления движения. Определены 4 модели постурального контроля: постуральный контроль спокойного состояния, реактивный контроль, преднастройка позы и произвольный контроль [9]. Реактивный контроль представляет собой автоматическое изменение позы в ответ на нарушение равновесия, например, при спотыкании, скольжении или внешнем толчке [9]. Для под-

держания вертикального положения в таких ситуациях используются позные, статические и динамические (шаги, захват) реакции. У пациентов с ЦИ изменяются статические реакции, что обусловлено задержкой времени реакции, снижением мышечной силы и/или повышением мышечного тонуса в паретичной конечности [9, 10]. Эти факторы могут быть причиной нарушения динамической реакции, например, шагания и перемещения. Пожилые пациенты испытывают трудности с регулированием шаговых реакций в ответ на внешние воздействия, что увеличивает риск падений [11, 12]. В недавнем пилотном исследовании, проведенном Lakhani и соавт. [13], оценивались стратегии ходьбы у пациентов, перенесших ЦИ. Было показано, что, несмотря на относительно высокие баллы в клинических тестах на равновесие (средний балл по шкале баланса Берг — 53/56, средний показатель достоверности баланса в зависимости от вида деятельности — 60 %), у пациентов наблюдались патологические шаговые реакции в ответ на внешние воздействия, включая многоступенчатые реакции, замедленное время реакции, уменьшение длины шага и частоты шагов на стороне паретичной конечности [14, 15].

Диагностика нарушений постурального баланса основывается на клиническом и функциональном обследовании, а также инструментальном тестировании. Алгоритм обследования пациентов включает общесоматический и неврологический осмотр, оценку мышечной силы и мышечного тонуса, исследование нарушений равновесия и ходьбы, функциональной независимости и качества жизни с использованием унифицированных тестов, шкал и опросников.

Широко используемым, валидным и надежным клиническим показателем для пациентов, перенесших ЦИ, является Шкала баланса Берг (ШББ), или Тест баланса Берг (the Berg Balance Scale, BBS), который оценивает способность человека к статическому и динамическому равновесию, а также его функциональную мобильность [16]. В исследованиях была выявлена высокая надежность шкалы Берг для пациентов с гемипарезом. Однако данный тест не позволяет определить реактивное равновесие [14, 15, 17].

Тест 10-метровой ходьбы (10 Meter Walk Test, 10MWT) показывает время и скорость ходьбы, а также функции, непосредственно связанные с поддержанием равновесия во время ходьбы [18].

Шкала оценки результативности (производительности) двигательной активности (Performance Oriented Mobility Assessment, POMA) или Тест Тинетти (Tinetti test, TT) была разработана как инструмент для изучения баланса и походки у пожилых пациентов [19]. Раздел TT «Равновесие» (TT-P) определяет способность пациента сохранять постуральный контроль спокойного стояния, при вставании со стула, сразу после вставания, в положении с открытыми и закрытыми глазами стоя, при повороте на 360° и во время толчка. Раздел TT «Ходьба» (TT-X) оценивает такие параметры, как длина, симметричность и непрерывность шага, отклонение туловища, установка стоп во время ходьбы. Измеряется реактивное равновесие, когда пациента просят отреагировать на внешние воздействия, что отсутствует в ШББ, особенно при возмущающих реакциях внешней среды. Тест Тинетти имеет преимущества перед ШББ у пациентов, страдающих дефицитом динамического равновесия при ходьбе или испытывающих трудности с реактивным равновесием [7, 20].

Надежность и валидность TT установлены при оценке баланса у лиц пожилого возраста, находящихся в стационаре. Коэффициент межрейтерской надежности составил от 0,80 до 0,95; надежность при повторном тестировании находилась в диапазоне от 0,72 до 0,86 [21, 22]. Раздел TT «Ходьба» демонстрирует наименьшую надежность, что может быть связано с субъективностью при оценке данного раздела. Фабер и соавт. [23] оценили минимальное обнаруживаемое изменение (MDC) для TT в 5 баллов у пожилых людей, проживающих в учреждениях длительного ухода. TT также демонстрирует высокую конструктивную валидность в отношении скорости походки у людей с болезнью Паркинсона [23, 24].

На сегодняшний день отсутствуют данные относительно надежности и валидности TT у пациентов, перенесших ЦИ.

ЦЕЛЬ

Лингвокультурная адаптация оригинальной версии «Шкалы оценки результативности (производительности) двигательной активности» и последующая оценка психометрических свойств разработанной русскоязычной версии в когорте пациентов, перенесших ишемический инсульт.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Этические аспекты

На базе филиала 7 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ (далее — Центр) проведено перекрестное обсервационное когортное исследование. Сбор данных осуществлялся с 20 апреля по 14 июня 2023 г.

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Центра, протокол № 2 от 19.04.2023. Все участники подписали форму информированного согласия. Инструмент оценки был применен независимо.

Пациенты

В исследование было включено 200 пациентов, находящихся в раннем и позднем восстановительном периодах ишемического инсульта (ИИ), получающих стандартные мероприятия третьего этапа медицинской реабилитации (МР). Все пациенты подписали добровольное информированное согласие, с учетом разработанных критериев соответствия.

Критерии включения

- Пациенты в возрасте от 45 до 70 лет с подтвержденным первичным ИИ (по данным нейровизуализационного исследования КТ/МРТ головного мозга) в раннем (1–6 месяцев) и позднем (до 1 года) восстановительном периодах.
- Наличие нарушений функций статического и динамического баланса, мобильности.
- 1–3-й классы нарушений структур, функций, активности и участия по «Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья».

Критерии исключения

- Наличие выраженных когнитивных расстройств, не позволяющих пациенту понять предлагаемые задания.
- Декомпенсация соматических и психических заболеваний.

Критерии исключения

- Отказ пациента от участия в исследовании.
- Невыполнение пациентом протокола исследования.

Русская версия теста Тинетти

Опубликованная русская версия ТТ для пожилых пациентов не валидирована для использования у пациентов, перенесших ЦИ. Поэтому мы сконструировали новую версию русского ТТ в соответствии со следующим методом [25].

Прямой перевод

Первоначальный перевод с языка оригинала ТТ на русский язык проводился двумя независимыми двуязычными переводчиками. Один из переводчиков был осведомлен о концепциях, которые предполагается измерить в ТТ, чтобы обеспечить перевод, более близкий к оригинальному инструменту. Незначительные расхождения между двумя переводчиками были обсуждены и устранены 5 экспертами — специалистами по физической реабилитационной медицине (ФРМ) филиала 7 Центра.

Обратный перевод

Первоначальный перевод был независимо переведен обратно (то есть переведен обратно с русского языка на английский язык), чтобы обеспечить точность перевода. Неясные формулировки в первоначальных переводах при обратном переводе выявлены не были. Обратный перевод выполнялся двумя независимыми переводчиками, один из которых — носитель языка оригинала. Обратные переводчики были осведомлены о предполагаемых концепциях, которые измеряет ТТ.

Предварительное пилотное тестирование

Предварительная версия переведенной шкалы протестирована в пилотном режиме на выборке из 30 пациентов с ИИ. Подготовлена финальная русскоязычная версия ТТ.

Объем выборки для проведения последующей психометрической оценки ТТ составил 200 пациентов и был достаточен в соответствии с рекомендациями по валидации инструмента. Учитывая, что ТТ включает 16 пунктов, минимальный размер выборки должен составлять 160 человек (по десять человек по каждому пункту). Сопоставимость групп по основным релевантным параметрам (пол, возраст, степень нарушения структур, функций, активности и участия по МКФ) достигалась посредством использования статистических критериев [25].

Проверка надежности и валидности теста Тинетти

Оценка содержательной валидности ТТ проводилась с привлечением 10 экспертов: научных сотрудников Центра, врачей ФРМ. Им предлагалось, опираясь на свой клинический опыт и профессиональные знания, оценить степень соответствия тестовых заданий ТТ тем параметрам баланса и ходьбы, для измерения которых они предназначены, пользуясь пятизначной шкалой Лайкерта. Дальнейший анализ психометрических показателей учитывал усредненный рейтинг пунктов.

Конкурентная валидность апробируемой методики осуществлялась с помощью пакета тестов. Для одно-

временной валидации проводились клинические тесты на походку и равновесие. Клинические тесты на походку включали в себя тест на время «Встань и иди» (Timed Up and Go Test, TUG) [26], тест 10-метровой ходьбы (10MWT) [17]; для определения равновесия и ходьбы использовалась ШББ [14].

Психометрические характеристики ТТ: дискриминативность, надежность, специфичность и чувствительность — изучались на совокупной выборке пациентов, перенесших ИИ, общей численностью 200 человек.

Всем пациентам проводилась комплексная программа МР с мультимодальным воздействием на имеющиеся вследствие инсульта двигательные нарушения с использованием инновационных методов и технических решений, основанных на принципе биологической обратной связи: компьютерный стабилотренинг (БОС, «Биокинект», ООО «Неврокор», Россия), локомоторный тренинг с функциональной электрической стимуляцией, тренажер ходьбы («Биокинект», ООО «Неврокор», Россия). Для оценки чувствительности сопоставляли результаты оценки по ТТ до МР и после нее (через 2 недели).

Пять специалистов по ФРМ Филиала 7 Центра с опытом работы 5 лет и более с пациентами, перенесшими ИИ, предварительно обсудили методику проведения ТТ и проводили обследования по протоколу. Пациенты оценивались на двух визитах длительностью от 45 минут до 1 часа. В 1-й день проводили TUG, 10MWT, ШББ, ТТ с промежутком в 10 минут между каждым тестом. Вторая оценка по вышеперечисленным шкалам была проведена на последнем визите, по окончании МР (2 недели). Для межрейтерского теста надежности использовали метод тест-ретестирования. ТТ оценивали дважды с 30-минутным интервалом между тестами. Дизайн исследования приведен на рис. 1.

Статистический анализ

Все результаты были рассчитаны с использованием SPSS 12.0. Для внутри- и межрейтерской надежности использовался внутриклассовый коэффициент корреляции (r), полученный из двусторонней модели случайных эффектов. При оценке психометрических свойств исследование доверия проводилось с помощью α -теста Кронбаха в каждой подшкале, а для оценки стабильности — межфакторной надежности, рассчитанной с использованием коэффициента каппа Коэна. В качестве внутренней согласованности принято значение 0,70 [25].

Одновременная достоверность ТТ была получена путем вычисления корреляции с ШББ, TUG и тестом 10MWT. Поскольку распределение данных соответствовало нормальному, для статистического анализа использовался t -критерий для связанных выборок.

Для оценки корреляции между ТТ и другими параметрами применялся корреляционный анализ Спирмена. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Доверительные интервалы (ДИ) между измерениями 1 и 2 были рассчитаны в соответствии с процедурой, описанной Бландом и Альтманом [27]. Значения были выражены вместе со средними разностями между измерениями 1 и 2, и было решено, являлись ли они достаточно узкими для практического использования теста.

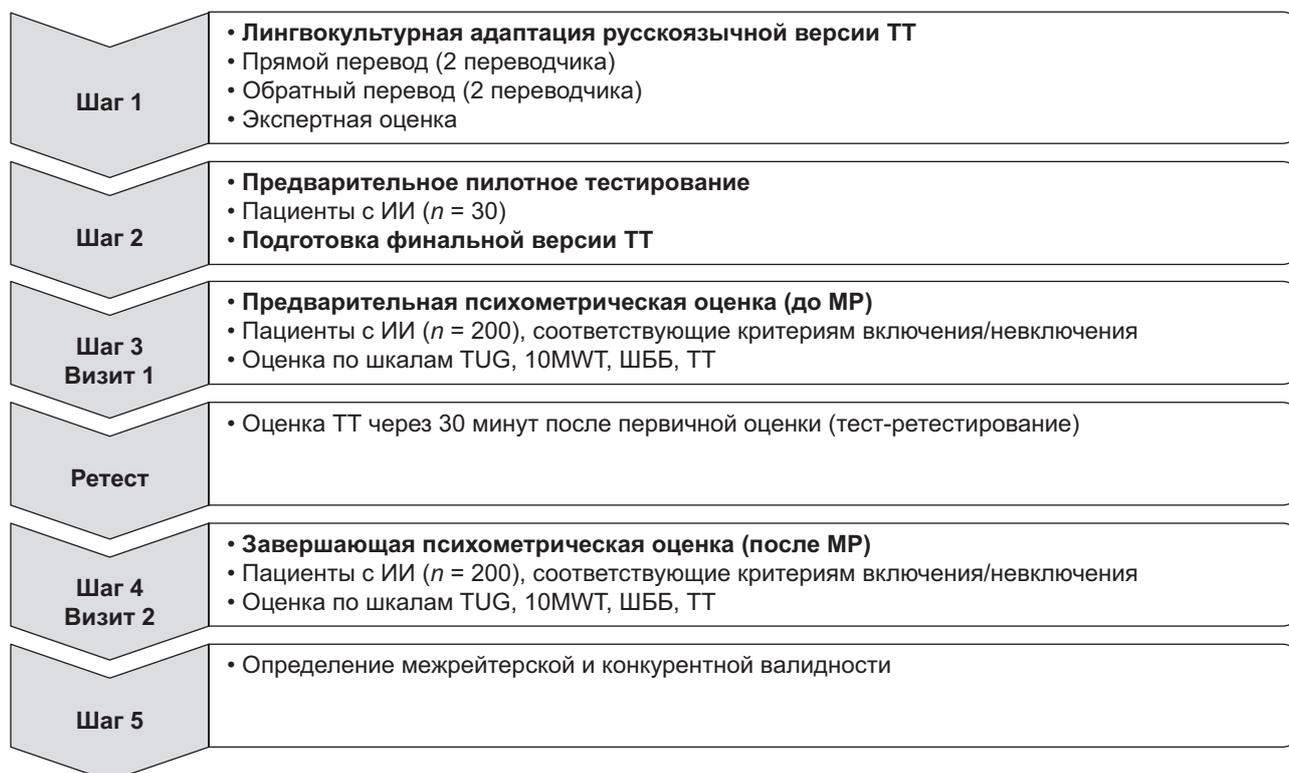


Рис. 1. Дизайн исследования

Fig. 1. Protocol of the study design

РЕЗУЛЬТАТЫ

В первой части исследования была проведена лингвистическая и культурная адаптация перевода, в результате чего была создана русская версия ТТ, содержащая 16 пунктов.

Исследование межрейтерской надежности в этой выборке составило 0,62 между врачами ФРМ, а коэффициент межклассовой корреляции для общего балла составил 0,859 с 95 % ДИ (0,810; 0,896).

Клиническая и демографическая характеристики 200 пациентов в раннем ($n = 100$) и позднем ($n = 100$) восстановительном периодах (ВП) ИИ, подтвержденного методами нейровизуализации, представлены в табл. 1.

Средний возраст пациентов составлял 55 [51; 57] лет (от 45 до 70 лет). Средняя давность перенесенного ИИ составила $99,3 \pm 30,9$ дня для пациентов в раннем ВП (РВП) и $267,7 \pm 27,8$ дня — в позднем ВП (ПВП). Количество правополушарных и левополушарных инсультов в двух группах было сопоставимым. Распределение по полу в группах было равномерным. Медиана и межквартильный интервал показателей ТТ составили 20 [14; 24] баллов из 28 возможных.

Надежность теста Тинетти

Результаты исследования надежности для ТТ представлены в табл. 2. Межрейтерская надежность ТТ-Р варьировала от 0,94 до 0,98 при $r = 0,97$. Межрейтерская надежность ТТ-Х находилась в диапазоне от 0,90 до 0,97 при $r = 0,94$. Надежность повторного тестирования, используемая в качестве показателя межрейтерской надежности, составила $r = 0,97$ для раздела ТТ-Р и 0,96 для раздела ТТ-Х. Альфа-коэффициенты Кронбаха для внутренней согласованности русской версии ТТ-Р и ТТ-Х составили 0,74 и 0,72 соответственно с ДИ от 0,69 до 0,77 и от 0,67 до 0,76.

Оценка доверительного интервала

Графики Бланда — Альтмана показали, что в разделе ТТ-Р были две точки данных за пределами $-1,96$ SD (рис. 2); одна точка данных — за пределами $+1,96$ SD и одна точка данных — за пределами $-1,96$ SD для раздела ТТ-Х (рис. 3). Одна точка данных для общего балла ТТ находилась за пределами 95 % ДИ (рис. 4). Для определения соответствия между 1-й и 2-й оценкой была рассчитана средняя разница между измерениями, которая составила 0,20, 0,08 и 0,12 для ТТ-Р, ТТ-Х и ТТ-общ. соответственно.

Конкурентная валидность шкалы ТМТ

Конкурентная валидность в сравнении с каждым клиническим тестом представлена в табл. 3. Раздел ТТ-Х показал отрицательную корреляцию 10MWT ($r = -0,56$) и TUG ($r = -0,69$). Раздел ТТ-Р продемонстрировал положительную корреляцию с ШББ ($r = 0,73$) и отрицательную корреляцию с TUG ($r = -0,64$).

При изучении содержательной валидности с оценкой 10 экспертами Центра получено высокое значение: 8,6 балла из 10 баллов.

При изучении чувствительности шкалы доказан высокий уровень этого показателя. После проведения курса МР значимо выросла суммарная оценка по ТТ (ТТ-общ.): с $20,38 \pm 7,6$ балла при первичном обследовании в РВП и до $26,16 \pm 6,5$ балла ($p < 0,05$) и с $21,18 \pm 6,9$ балла в группе ПВП до $26,8 \pm 5,8$ балла после МР ($p < 0,05$). Динамика ТТ-общ. до и после МР, отражающая чувствительность шкалы, представлена на рис. 5.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование является первым отчетом о надежности и валидности ТТ для оценки пациентов с ИИ

Таблица 1. Демографическая и клиническая характеристики пациентов, включенных в исследование
Table 1. Demographic and clinical factors of participants

Характеристика пациентов / Demographic data		
Параметры / Parameters	Ранний восстановительный период / Early recovery period (n = 100)	Поздний восстановительный период / Late recovery period (n = 100)
Мужчины/Женщины / Male/Female	52/48	55/45
Возраст, лет / Age, years	62,33 ± 6,3	58,68 ± 5,95
Продолжительность заболевания, дни / Disease duration, days	99,3 ± 30,9	267,7 ± 27,8
Локализация ишемического инсульта: правое/левое полушарие, % / Stroke localization: right/left hemisphere, %	45/55	43/57
Гемипарез правосторонний/ левосторонний, % / Hemiparesis right/left-sided, %	55/45	57/43
Падения/без падений, % / Faller/non-faller, %	33/67	35/65
TUG, сек. / sec	24,14 ± 9,3	25,25 ± 7,8
Шкала баланса Берга, баллы / Berg balance test, scores	36,89 ± 13,9	39,13 ± 11,7
Тест 10-метровой ходьбы, сек. / 10 Meter Walk Test, sec	18,60 ± 10,91	19,80 ± 9,8
Тест Тинетти, суммарный балл / Tinetti test, scores	20,38 ± 7,6	21,18 ± 6,9

Примечание: TUG — тест «Встань и иди»; * — отличия между группами достоверны при $p < 0,05$.
Note: TUG — test Up and Go, * — differences between groups are significant at $p < 0.05$.

Таблица 2. Надежность тестов Тинетти «Ходьба» и «Равновесие»
Table 2. Reliability of the Tinetti gait and balance tests

Тест Тинетти / Tinetti test	Межрейтерская надежность / Interrater reliability	Внутрирейтерская надежность / Intrarater reliability	Корреляция / Correlation	
			r	p
Равновесие / Balance	0,97	0,97	0,7	0,002*
Ходьба / Gait	0,94	0,96	0,664	0,004*

Примечание: * — отличия достоверны при $p < 0,05$.
Note: * — differences are significant at $p < 0.05$.

в России. Для валидации Шкалы оценки результативности двигательной активности (ТТ) использовали ряд унифицированных тестов. Продемонстрировано, что русская версия Шкалы оценки результативности двигательной активности (ТТ) имеет высокую надежность и валидность для пациентов с ИИ. Полученные результаты согласуются с предыдущими исследованиями о высокой надежности и валидности данного теста для пациентов с ЦИ [1, 15]. Коэффициент каппа Коэна от 0,61 до 0,80 расценивается как «хорошая» надежность, значение выше 0,8 — как «высокая» надежность [26]. В проведенном исследовании

русская версия Шкалы оценки результативности двигательной активности (ТТ) продемонстрировала хорошую межрейтерскую и внутрирейтерскую надежность [20].

Раздел ТТ-Р Шкалы оценки результативности двигательной активности показал положительную корреляцию с клиническими балансовыми шкалами. Предыдущие исследования подтвердили корреляцию между Шкалой оценки результативности двигательной активности и ШББ, TUG, 10MWT, что согласуется с результатами нашей работы [2, 14–17]. Раздел ТТ-Р наиболее сильно коррелирует с ШББ и TUG. Считается, что тест баланса

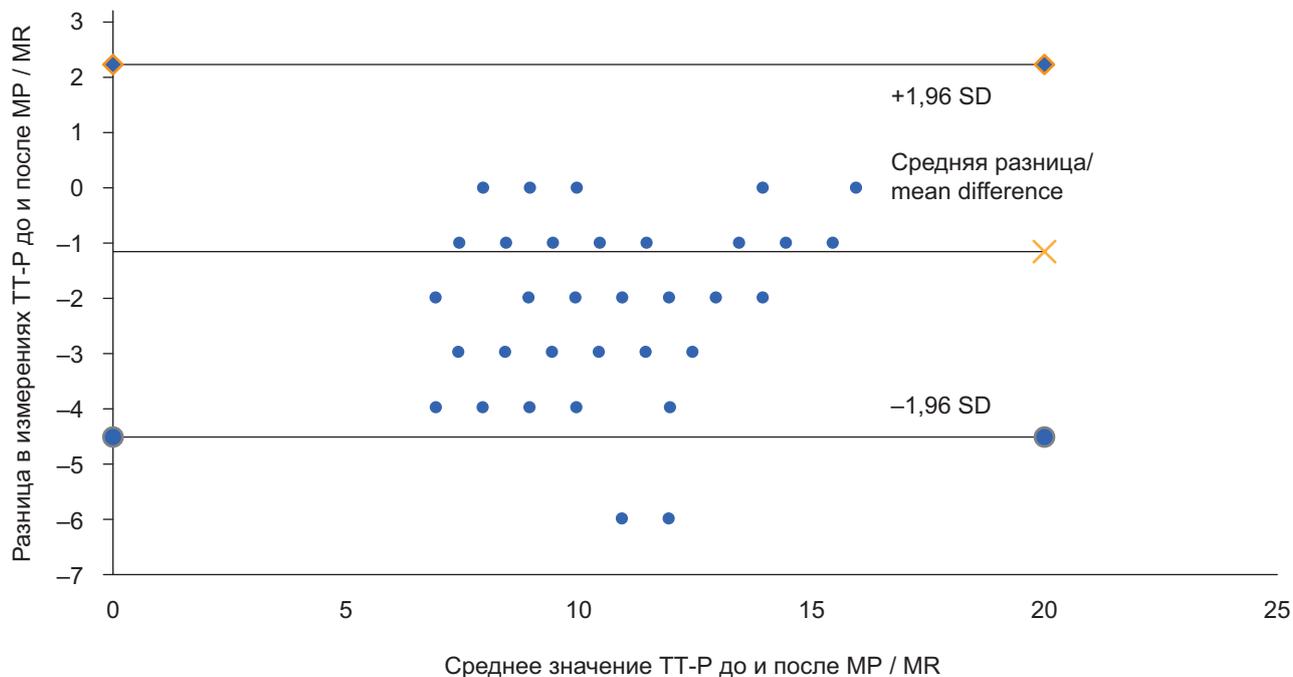


Рис. 2. График соответствия результатов тестирования по тесту Тинетти, раздел «Равновесие», баллы до и после медицинской реабилитации по Бланду — Альтману

Fig. 2. Bland-Altman plot of agreement between Tinetti test, Balance section, scores before and after medical rehabilitation

Примечание: SD — стандартное отклонение; МР — медицинская реабилитация; ТТ-Р — тест Тинетти «Равновесие».

Note: MR — medical rehabilitation; SD — standard deviation; ТТ-Р — Tinetti test Balance section.

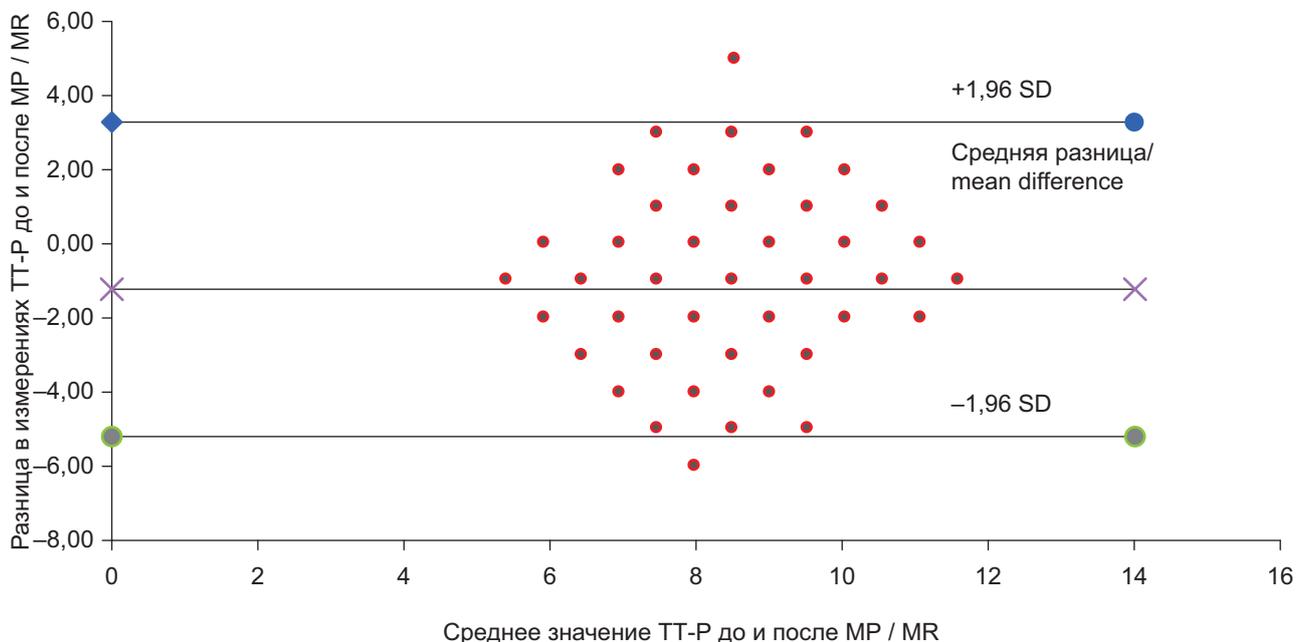


Рис. 3. График соответствия результатов тестирования по тесту Тинетти, раздел «Ходьба», баллы до и после медицинской реабилитации по Бланду — Альтману

Fig. 3. Bland-Altman plot of agreement between Tinetti test, Walking section, scores before and after medical rehabilitation

Примечание: SD — стандартное отклонение; МР — медицинская реабилитация; ТТ-Х — тест Тинетти «Ходьба».

Note: MR — medical rehabilitation; SD — standard deviation; ТТ-Х — Tinetti test Walking section.

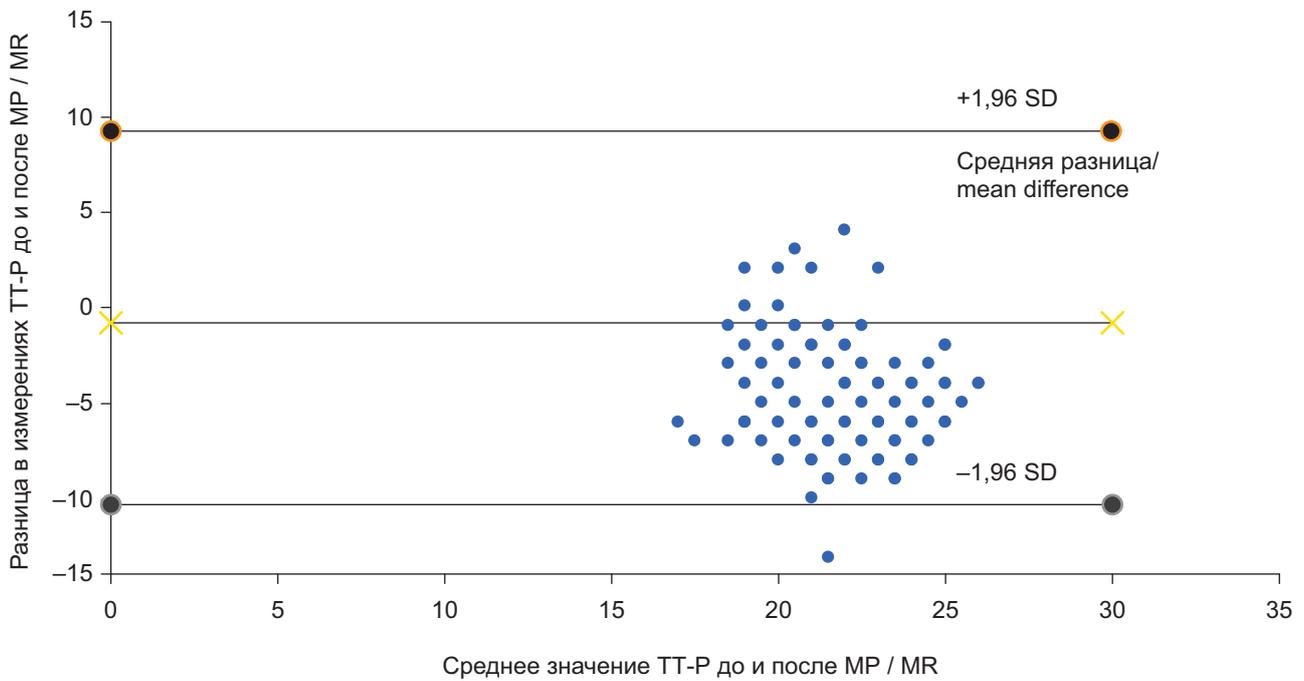


Рис. 4. График соответствия результатов тестирования по тесту Тинетти (общий), баллы до и после медицинской реабилитации по Бланду — Альтману

Fig. 4. Bland-Altman plot of agreement between tests of Tinetti test — general scores before and after medical rehabilitation

Примечание: SD — стандартное отклонение; МР — медицинская реабилитация; ТТ — тест Тинетти.

Note: MR — medical rehabilitation; SD — standard deviation; TT — Tinetti test general.

Берг — наиболее точная шкала для оценки равновесия [16]. В проведенном исследовании оценка по разделам Шкалы оценки результативности двигательной активности ТТ-Р и ТТ-Х значительно коррелировала с оценкой по ШББ. Данные результаты свидетельствуют о том, что формирование походки — это многоуровневый процесс, для выполнения которого обязательно необходимо сохранение равновесия.

Раздел ТТ-Х также показал сильную корреляцию с ШББ на равновесие, подтягиванием, длиной шага в тесте 10MWT и скоростью ходьбы. Скорость ходьбы в тесте 10MWT показала сильную корреляцию с разделами ТТ-Х и ТТ-Р [22, 23]. Предыдущее исследование продемонстрировало, что раздел ТТ-Х также значительно коррелировал с измерениями стабилметрической системы GAITrite

(CIR system Inc., Франклин, Нью-Джерси, США) [2]. Тест 10MWT показал значительную, но относительно слабую корреляцию с русской версией Шкалы оценки результативности двигательной активности (ТТ-общ.).

Наше исследование имело ряд ограничений. Выборка включала пациентов с легкой и умеренной степенью нарушений функционирования. Пациенты с тяжелыми статолокомоторными расстройствами не рассматривались из-за риска падений, следовательно, взаимная достоверность по каждому пункту была ниже. Кроме того, оценка проводилась на выборке пациентов с первичным ИИ. Выборка пациентов с повторным ИИ или пациентов с коморбидными нейродегенеративными заболеваниями ЦНС, возможно, продемонстрирует иной результат.

Таблица 3. Конкурентная валидность теста Тинетти в сравнении с другими клиническими шкалами

Table 3. Concurrent validity of Tinetti test with other clinical parameters

Клинические шкалы / Clinical scales	ТТ «Равновесие» / Balance		ТТ «Ходьба» / Gait	
	r	p	r	p
ШББ / Berg balance test	0,73	0,00*	0,64	0,00*
TUG test	-0,64	0,00*	-0,69	0,00*
10MWT	-0,52	0,01*	-0,56	0,00*

Примечание: * — отличия достоверны при $p < 0,05$; 10MWT — тест ходьбы 10 метров; TUG test — тест «Встань и иди»; ТТ — тест Тинетти; ШББ — шкала баланса Берга.

Note: * — differences are significant at $p < 0,05$, TT — Tinetti test, TUG test — Timed Up and Go Test, 10MWT — 10 meter walk test.

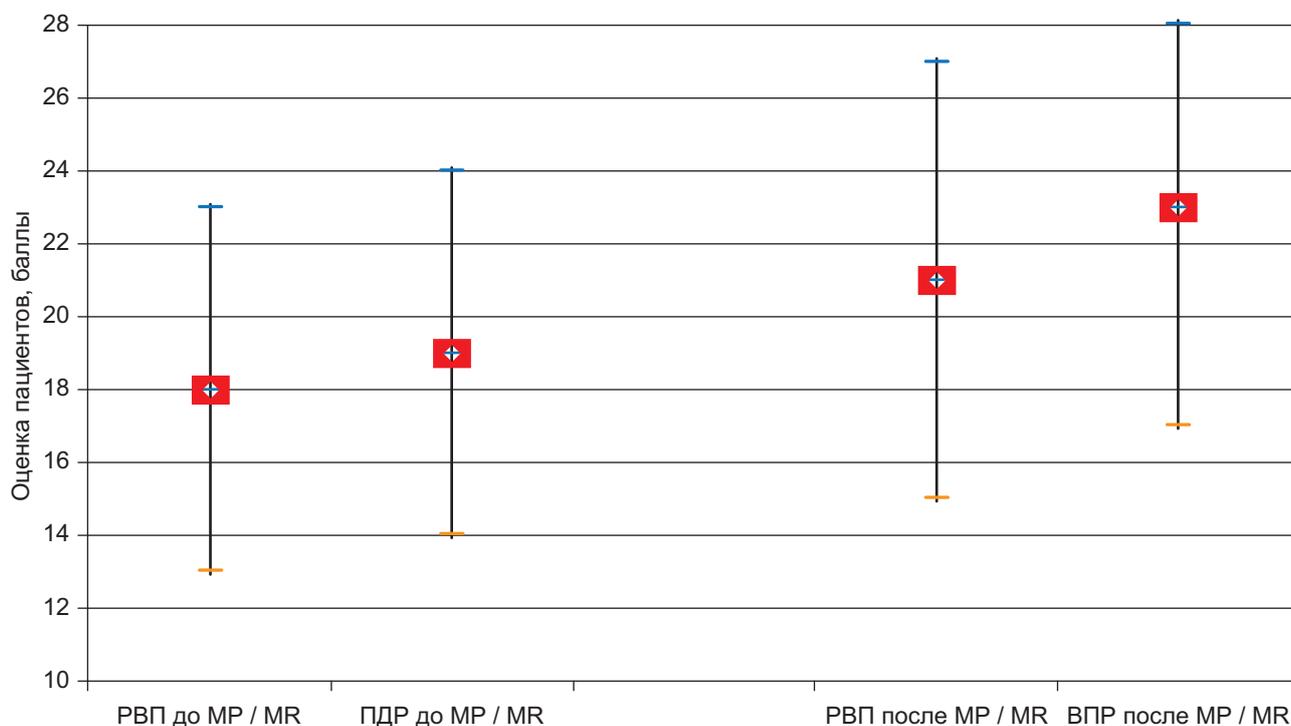


Рис. 5. Динамика оценки пациентов по тесту Тинетти до и после курса реабилитации (анализ чувствительности разработанной версии теста Тинетти)

Fig. 5. Dynamics of the Tinetti test assessment before and after the rehabilitation (sensitivity analysis of the developed version of the Tinetti test)

Примечание: * — отличия достоверны при $p < 0,05$; МР — медицинская реабилитация; РВП — поздний восстановительный период; ПДР — ранний восстановительный период.

Note: * — differences are significant at $p < 0.05$; РВП — early recovery period of ischemic stroke, ПДР — late recovery period; MR — medical rehabilitation

Таким образом, оценка равновесия является важным компонентом определения реабилитационных рисков с учетом вероятности риска падений при составлении индивидуального плана МР пациентов, перенесших ИИ. Тем не менее диагностические свойства имеющихся клинических шкал для определения риска падений противоречивы, а руководства по МР не предлагают универсального теста для оценки равновесия [28, 29]. Поэтому проведение данного исследования для внедрения в клиническую практику инструмента комплексной оценки нарушений равновесия, адаптированного и валидированного с учетом лингвокультурных особенностей, позволяет обеспечить надежность и обоснованность результатов тестирования, что является важным аспектом для постановки реабилитационного диагноза, составления индивидуального плана МР. Эффективный

контроль вероятных рисков падения позволит расширить возможности МР пациентов с постинсультными нарушениями функции равновесия и ходьбы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Улучшение качества жизни, функциональной независимости пациентов, перенесших ЦИ, взаимосвязаны с эффективностью восстановления функций ходьбы и безопасного передвижения. Таким образом, объективная и унифицированная оценка равновесия и ходьбы является обязательным компонентом реабилитационных мероприятий. Проведенное исследование продемонстрировало высокую надежность и валидность русскоязычной версии Шкалы оценки результативности двигательной активности (ТТ) в качестве инструмента оценки походки и равновесия у пациентов с ИИ.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Костенко Елена Владимировна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины» Департамента здравоохранения г. Москвы, врач-невролог, профессор кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0902-348X>

Петрова Людмила Владимировна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, врач-невролог, заведующая отделением медицинской реабилитации, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины» Департамента здравоохранения г. Москвы.

E-mail: ludmila.v.petrova@yandex.ru, mnpcsm-f7@zdrav.mos.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0353-553X>

Погонченкова Ирэна Владимировна, доктор медицинских наук, доцент, директор, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной

и спортивной медицины» Департамента здравоохранения г. Москвы.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5123-5991>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный вариант до публикации). Наибольший вклад распределен следующим образом: Погонченкова И.В. — разработка концепции и дизайна исследования, научная редакция текста рукописи; Костенко Е.В. — разработка концепции и дизайна исследования, научная редакция текста рукописи; Петрова Л.В. — написание текста, статистическая обработка данных, обзор публикаций по теме статьи.

Источники финансирования. Грант Правительства г. Москвы № 1503-7/2 (Россия).

ADDITIONAL INFORMATION

Elena V. Kostenko, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Scientist, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, Professor of the Department of Neurology, Neurosurgery and Medical Genetics, Pirogov Russian National Research Medical University; neurologist, Chief Scientific Officer Researcher of the Department of medical rehabilitation.

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0902-348X>

Liudmila V. Petrova, Ph. D. (Med.), Senior Researcher, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department, neurologist, Head of Department of Medical Rehabilitation.

E-mail: ludmila.v.petrova@yandex.ru, mnpdsm-f7@zdrav.mos.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0353-553X>

Irena V Pogonchenkova, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Director, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5123-5991>

Author contributions. Authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Pogonchenkova I.V. —

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

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ (протокол № 2 от 19.04.2023).

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора. Данные не являются общедоступными, поскольку содержат информацию, ставящую под угрозу конфиденциальность участников исследования.

conceived the study, design, review of publications, verification of critical content, scientific revision of the manuscript, approval of the manuscript for publication; Kostenko E.V. — conceived the study, design, review of publications, verification of critical content, scientific revision of the manuscript, approval of the manuscript for publication; Petrova L.V. — review of publications, processing, data analysis and interpretation, statistical data processing, writing the text of the manuscript; review of publications on the topic of the article, statistical data processing.

Funding. The study was supported by the Grant of the Government of Moscow No. 1503-7/2 (Russia).

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

Ethics Approval. The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. The study was approved by the Local Ethics Committee of the Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine of Moscow Healthcare Department (Protocol No. 2, 19.04.2023).

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author. The data are not publicly available due to restrictions containing information that could compromise the privacy of research participants.

Список литературы / References

1. Воловец С.А., Сергеенко Е.Ю., Даринская Л.Ю. и др. Современный подход к восстановлению пострального баланса у пациентов с последствиями острого нарушения мозгового кровообращения. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2018; 95(2): 4–9. <https://doi.org/10.17116/kurort20189524-9> [Volovets S.A., Sergeenko E.Yu., Darinskaya L.Yu. et al. The modern approaches to the restoration of postural balance in the patients suffering from the consequences of an acute cerebrovascular accident (CVA). *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*. 2018; 95(2): 4–9. <https://doi.org/10.17116/kurort20189524-9> (In Russ.).]
2. Omaña H., Bezaire K., Brady K. et al. Functional Reach Test, Single-Leg Stance Test, and Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment for the Prediction of Falls in Older Adults: A Systematic Review. *Phys Ther*. 2021; 101(10): pzab173. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab173>
3. Do M.T., Chang V.C., Kuran N., Thompson W. Fall-related injuries among Canadian seniors, 2005–2013: an analysis of the Canadian Community Health Survey. *Health Promot Chronic Dis Prev Can*. 2015; 35(7): 99–108. <https://doi.org/10.24095/hpcdp.35.7.01>
4. Rosa M.V., Perracini M.R., Ricci N.A. Usefulness, Assessment and Normative Data of the Functional Reach Test in Older Adults: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2019; 81: 149–170. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.11.015>
5. Gale C.R., Cooper C., Aihie Sayer A. Prevalence and risk factors for falls in older men and women: The English Longitudinal Study of Ageing. *Age Ageing*. 2016; 45(6): 789–794. <https://doi.org/10.1093/ageing/afw129>

6. Montero-Odasso M.M., Kamkar N., Pieruccini-Faria F. et al. Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults. Evaluation of Clinical Practice Guidelines on Fall Prevention and Management for Older Adults: A Systematic Review. *JAMA Netw Open*. 2021; 4(12): e2138911. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.38911>
7. Jahantabi-Nejad S., Azad A. Predictive accuracy of performance oriented mobility assessment for falls in older adults: A systematic review. *Med J Islam Repub Iran*. 2019; 33: 38. <https://doi.org/10.34171/mjiri.33.38>
8. Goh H.T., Nadarajah M., Hamzah N.B. et al. Falls and Fear of Falling After Stroke: A Case-Control Study. *PM R*. 2016; 8(12): 1173–1180. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2016.05.012>
9. Захаров А.В., Власов Я.В., Повереннова И.Е. и др. Особенности поструральных нарушений у больных рассеянным склерозом. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. 2014; 114(2–2): 55–58. [Zakharov A.V., Vlasov Ya.V., Poverennova I.E. et al. Posture disorders in patients with multiple sclerosis. *Zhurnal Nevrologii i Psikhiiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2014; 114(2–2): 55–58 (In Russ.).]
10. Левин О.С., Боголепова А.Н. Постинсультные двигательные и когнитивные нарушения: клинические особенности и современные подходы к реабилитации. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2020; 120(11): 99–107. <https://doi.org/10.17116/jnevro202012011199> [Levin O.S., Bogolepova A.N. Poststroke motor and cognitive impairments: clinical features and current approaches to rehabilitation. *Zhurnal Nevrologii i Psikhiiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2020; 120(11): 99–107. <https://doi.org/10.17116/jnevro202012011199> (In Russ.).]
11. Avin K.G., Hanke T.A., Kirk-Sanchez N. et al.; Academy of Geriatric Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. Management of falls in community-dwelling older adults: clinical guidance statement from the Academy of Geriatric Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *Phys Ther*. 2015; 95(6): 815–834. <https://doi.org/10.2522/ptj.20140415>
12. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Falls: Assessment and Prevention of Falls in Older People. London, UK: National Institute for Health and Care Excellence; Clinical guideline, 2013. Available at: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg161>.
13. Peters S., Handy T.C., Lakhani B. et al. Motor and Visuospatial Attention and Motor Planning After Stroke: Considerations for the Rehabilitation of Standing Balance and Gait. *Phys Ther*. 2015; 95(10): 1423–1432. <https://doi.org/10.2522/ptj.20140492>
14. Blum L., Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther*. 2008; 88(5): 559–566. <https://doi.org/10.2522/ptj.20070205>
15. Lima C.A., Ricci N.A., Nogueira E.C., Perracini M.R. The Berg Balance Scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults: a systematic review. *Physiotherapy*. 2018; 104(4): 383–394. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2018.02.002>
16. Супонева Н.А., Юсупова Д.Г., Зимин А.А. и др. Валидация шкалы баланса Берг в России. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2021; 13 (3): 12–18. <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2021-3-12-18> [Suponeva N.A., Yusupova D.G., Zimin A.A. et al. Validation of a Russian version of the Berg Balance Scale. *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2021; 13(3): 12–18. <https://doi.org/10.14412/2074-2711-2021-3-12-18> (In Russ.).]
17. Li J., Zhong D., Ye J. et al. Rehabilitation for balance impairment in patients after stroke: a protocol of a systematic review and network meta-analysis. *BMJ Open*. 2019; 9(7): e026844. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026844>
18. Cheng D.K., Nelson M., Brooks D., Salbach N.M. Validation of stroke-specific protocols for the 10-meter walk test and 6-minute walk test conducted using 15-meter and 30-meter walkways. *Top Stroke Rehabil*. 2020; 27(4): 251–261. <https://doi.org/10.1080/10749357.2019.1691815>
19. Tinetti M.E. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 1986; 34(2): 119–126. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1986.tb05480.x>
20. Scura D., Munakomi S. Tinetti Gait and Balance Test. 2022 Nov 20. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan.
21. Cipriany-Dacko L.M., Innerst D., Johannsen J., Rude V. Interrater reliability of the Tinetti Balance Scores in novice and experienced physical therapy clinicians. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997; 78(10): 1160–1164. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(97\)90145-3](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(97)90145-3)
22. Faber M.J., Bosscher R.J., van Wieringen P.C. Clinimetric properties of the performance-oriented mobility assessment. *Phys Ther*. 2006; 86(7): 944–954.
23. Kegelmeyer D.A., Kloos A.D., Thomas K.M., Kostyk S.K. Reliability and validity of the Tinetti Mobility Test for individuals with Parkinson disease. *Phys Ther*. 2007; 87(10): 1369–1378. <https://doi.org/10.2522/ptj.20070007>
24. Park J., Koh S.B., Kim H.J. et al. Validity and Reliability Study of the Korean Tinetti Mobility Test for Parkinson's Disease. *J Mov Disord*. 2018; 11(1): 24–29. <https://doi.org/10.14802/jmd.17058>
25. Tsang S., Royle C.F., Terkawi A.S. Guidelines for developing, translating, and validating a questionnaire in perioperative and pain medicine. *Saudi J Anaesth*. 2017; 11(Suppl 1): S80–S89. https://doi.org/10.4103/sja.SJA_203_17
26. Podsiadlo D., Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991; 39(2): 142–148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
27. McHugh M.L. Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochem Med (Zagreb)*. 2012; 22(3): 276–282.
28. Scott V., Votova K., Scanlan A., Close J. Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age Ageing*. 2007; 36(2): 130–139. <https://doi.org/10.1093/ageing/af1165>
29. Barry E., Galvin R., Keogh C. et al. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2014; 14: 14 p. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-14>

Динамика показателей цитокиновой активности под влиянием немедикаментозной реабилитации с включением внутривенного лазерного облучения крови у пациентов с посттромбофлебитическим синдромом нижних конечностей: рандомизированное исследование

Т.В. Кончугова*, Т.В. Апханова, Д.Б. Кульчицкая, А.Д. Фесюн, М.Ю. Яковлев, Е.М. Стяжкина, О.М. Мусаева, В.А. Морунова, О.В. Юрова, Е.А. Рожкова, Е.С. Березкина

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. В ранее проведенных исследованиях установлена связь факторов риска венозного тромбоза с воспалением, а также важная роль медиаторов воспаления как прогностических маркеров реканализации вен после тромбоза глубоких вен и прогрессирования посттромбофлебитического синдрома (ПТФС). Провоспалительные цитокины, как ключевые медиаторы воспаления, являются частью нескольких каскадов патофизиологии при венозных тромбозах, а также предикторами возникновения и пролонгирования острого тромбоза и его разрешения. На сегодняшний день используются новые оральные антикоагулянты, однако их применение в медицинской практике не приводит к снижению числа пациентов с ПТФС.

ЦЕЛЬ. Изучить динамику уровней провоспалительных цитокинов под влиянием комплексного немедикаментозного метода, включающего внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) у пациентов с ПТФС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведено рандомизированное исследование, в которое вошли 60 пациентов в возрасте $58,3 \pm 12,56$ года с ПТФС нижних конечностей (хроническая венозная недостаточность С4–С5 по клинической классификации CEAP), разделенных на 2 группы. Испытуемые 1-й группы (основной, $n = 30$) получали ВЛОК, импульсную магнитотерапию и суховоздушные углекислые ванны. После комплекса физиотерапевтических процедур пациентам проводили лечебную гимнастику в зале по методике Brunner U. Испытуемые основной группы получали вышеуказанный реабилитационный комплекс на фоне приема флеботоников (комбинация диосмина и гесперидина) и использования трикотажа 2–3-го классов компрессии. Пациенты 2-й группы (контрольной, $n = 30$) получали стандартную эластическую компрессию (2–3-й класс компрессии), аналогичную медикаментозную терапию флеботониками и лечебную гимнастику в зале по методике Brunner U.

РЕЗУЛЬТАТЫ. После курсовой реабилитации у пациентов основной группы отмечены положительная динамика основных клинических симптомов заболевания, снижение маллеолярного объема, коррекция микроциркуляторных нарушений и активности провоспалительных цитокинов, сопровождавшаяся улучшением транскапиллярного обмена и тканевой гипоксии. У пациентов контрольной группы зафиксировано только снижение количества лейкоцитов и фибриногена в периферической крови, тогда как изменения в экспрессии провоспалительных цитокинов не наблюдались. У данной группы испытуемых наблюдалась положительная динамика регрессии отеков по показателю маллеолярного объема.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. В результате применения предложенного реабилитационного комплекса, включающего наряду с традиционно применяемыми физическими факторами (импульсной магнитотерапией, суховоздушными углекислыми ваннами и лечебной гимнастикой) процедуры ВЛОК, отмечены не только противоотечный, гипокоагулирующий эффекты, положительная динамика основных клинических симптомов заболевания, но также достигнута коррекция микроциркуляторных нарушений и уровня провоспалительных цитокинов, сопровождавшаяся улучшением транскапиллярного обмена и трофики тканей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: посттромбофлебитический синдром, внутривенное лазерное облучение крови, провоспалительные цитокины, эндотелиальная дисфункция.

Для цитирования / For citation: Кончугова Т.В., Апханова Т.В., Кульчицкая Д.Б., Фесюн А.Д., Яковлев М.Ю., Стяжкина Е.М., Мусаева О.М., Морунова В.А., Юрова О.В., Рожкова Е.А., Березкина Е.С. Динамика показателей цитокиновой активности под влиянием немедикаментозной реабилитации с включением внутривенного лазерного облучения крови у пациентов с посттромбофлебитическим синдромом нижних конечностей: рандомизированное исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 40–48. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-40-48> [Konchugova T.V., Apkhanova T.V., Kulchitskaya D.B., Fesyun A.D., Yakovlev M.Yu., Styazhkina E.M., Musaeva O.M., Morunova V.A., Yurova O.V., Rozhkova E.A., Berezkina E.S. Cytokine Activity Indicators Dynamics after Non-Drug Rehabilitation including Intravenous Laser Blood Irradiation in Patients with a Lower Limb Post-Thrombophlebitic Syndrome: a Randomized Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 40–48. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-40-48> (In Russ.).]

*Для корреспонденции: Кончугова Татьяна Венедиктовна,
E-mail: konchugovatv@nmicr.ru

Статья получена: 31.03.2023

Поступила после рецензирования: 15.05.2023

Статья принята к печати: 16.06.2023

Cytokine Activity Indicators Dynamics after Non-Drug Rehabilitation including Intravenous Laser Blood Irradiation in Patients with a Lower Limb Post-Thrombophlebitic Syndrome: a Randomized Study

ID Tatiana V. Konchugova*, **ID** Tatiana V. Apkhanova, **ID** Detelina B. Kulchitskaya, **ID** Anatoliy D. Fesyun, **ID** Maxim Yu. Yakovlev, **ID** Elena M. Styazhkina, **ID** Olga M. Musaeva, **ID** Valentina A. Morunova, **ID** Olga V. Yurova, **ID** Elena A. Rozhkova, **ID** Elena S. Berezkina

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Previous studies have established the association of venous thrombosis risk factors with inflammation, and the important role of inflammatory mediators as prognostic markers of recanalization of veins after deep vein thrombosis and the progression of postthrombophlebitic syndrome (PTPS). Pro-inflammatory cytokines, as key inflammatory mediators, are part of several cascades of pathophysiology in venous thrombosis, as well as predictors of the occurrence and prolongation of acute thrombosis and its resolution. To date, new oral anticoagulants are used, but their use in medical practice does not lead to a decrease in the number of patients with PTPS.

AIM. To study the dynamics of proinflammatory cytokine levels under the influence of a complex non-drug method including intravenous laser irradiation of blood (ILBI) in patients with PTPS.

MATERIALS AND METHODS. We conducted a randomized study that included 60 patients aged 58.3 ± 12.56 years with lower extremity PTPS (CVI C4–C5 according to CEAP clinical classification) divided into 2 groups. The subjects of the 1st group (main, $n = 30$) received: ILBI, pulsed magnetotherapy and dry-air carbon dioxide baths. After a complex of physiotherapy procedures, patients underwent therapeutic gymnastics in the gym according to the Brunner U. method. Subjects of the main group received the above rehabilitation complex against the background of phlebotonics (combination of diosmin and hesperidin) and the use of knitwear of 2–3 compression classes. Patients of the 2nd group (control group, $n = 30$) received standard elastic compression (2–3 compression class), similar drug therapy with phlebotonics and therapeutic gymnastics in the gym according to the method of Brunner U.

RESULTS. After the course of rehabilitation, the patients of the main group showed positive dynamics of the main clinical symptoms of the disease, a decrease in malleolar volume, correction of microcirculatory disorders and activity of proinflammatory cytokines, accompanied by an improvement in transcapillary metabolism and tissue hypoxia. In patients of the control group, only a decrease in the number of leukocytes and fibrinogen in peripheral blood was recorded, while no changes in the expression of proinflammatory cytokines were observed. In this group of subjects, there was a positive trend in the regression of edema in terms of malleolar volume.

CONCLUSION. As a result of the application of the proposed rehabilitation complex, which includes, along with the traditionally used physical factors (pulsed magnetotherapy, dry-air carbon dioxide baths and therapeutic gymnastics) ILBI procedures, not only decongestant, hypocoagulating effects, positive dynamics of the main clinical symptoms of the disease were noted, but also correction of microcirculatory disorders and the level of pro-inflammatory cytokines was achieved, accompanied by an improvement in transcapillary metabolism and trophic tissues.

KEYWORDS: post-thrombophlebitic syndrome, intravenous laser blood irradiation, pro-inflammatory cytokines, endothelial dysfunction.

For citation: Konchugova T.V., Apkhanova T.V., Kulchitskaya D.B., Fesyun A.D., Yakovlev M.Yu., Styazhkina E.M., Musaeva O.M., Morunova V.A., Yurova O.V., Rozhkova E.A., Berezkina E.S. Cytokine Activity Indicators Dynamics after Non-Drug Rehabilitation including Intravenous Laser Blood Irradiation in Patients with a Lower Limb Post-Thrombophlebitic Syndrome: a Randomized Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 40-48. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-40-48> (In Russ.).

***For correspondence:** Tatiana V. Konchugova, E-mail: konchugovatv@nmicrk.ru

Received: 31.03.2023

Revised: 15.05.2023

Accepted: 16.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

Посттромбофлебитический синдром нижних конечностей (ПТФС) является хроническим состоянием, связанным с тромбозом глубоких вен (ТГВ) в системе нижней полой вены, включая подвздошные вены, магистральные глубокие вены бедра и голени, и характеризуется сохранением отеочного и болевого синдромов более 3 месяцев после окончания острого периода тромбоза. Изолированный ТГВ нижних конечностей, как наиболее частая причина венозных тромбоэмболических осложнений (ВТЭО), яв-

ляется одной из наиболее значимых медико-социальных проблем, а его частота составляет от 45 до 117 на 100 тыс. человек [1]. Доказано, что ПТФС развивается у 20–50 % пациентов, перенесших ТГВ [2]. Существуют данные о том, что первоначальный острый ТГВ связан с высокими общими затратами на медицинское обслуживание и что эти затраты еще больше увеличиваются при последующих событиях, таких как рецидивирующий ТГВ и ПТФС [3]. Частота рецидивов ТГВ наиболее высока в первые 6–12 месяцев, при этом она никогда не снижается до нуля и достигает

30 % [1]. Ассоциированными с риском ТГВ являются варикозное расширение вен, ожирение, острый инфаркт миокарда, гипертиреоз, прием оральных контрацептивов, гормонозамещающая терапия, беременность, а в последние три года — перенесенная инфекция COVID-19 [4].

В патогенезе ПТФС важную роль играет острое и хроническое воспаление венозной стенки и окружающих вену тканей [5, 6]. Основными клиническими проявлениями ПТФС являются отек, гиперпигментация, вторичное варикозное расширение вен, дисфункция мышечно-венозной помпы голени и трофические язвы.

В некоторых исследованиях доказана диагностическая ценность D-димера, наряду с другими биомаркерами, включая молекулы клеточной адгезии, P-селектин, цитокины (интерлейкин (IL)-6 и IL-10), мономерные комплексы фибрина и факторы свертывания крови (фактор VIII) [5–7]. У пациентов с ТГВ наблюдается воспалительный статус, эндотелиальная дисфункция даже спустя длительное время после острого тромботического эпизода, что более существенно при тяжелом ПТФС. Эти результаты указывают на возможную роль этих медиаторов в поддержании и ухудшении тяжести ПТФС [8].

На сегодняшний день для консервативного лечения ПТФС применяется ряд медикаментозных и немедикаментозных средств [9–13]. Однако их использование в медицинской практике не приводит к снижению числа пациентов с выраженными проявлениями ПТФС, что делает актуальной разработку новых комплексных программ медицинской реабилитации пациентов с ПТФС [14, 15].

ЦЕЛЬ

Изучение динамики уровней провоспалительных цитокинов под влиянием комплексного немедикаментозного метода, включающего внутривенное лазерное облучение крови (ВЛОК) у пациентов с ПТФС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено рандомизированное исследование, в которое вошли 60 пациентов в возрасте $58,3 \pm 12,56$ года с ПТФС нижних конечностей (хроническая венозная недостаточность, ХВН С4–С5 по клинической классификации CEAP), разделенных на 2 группы. Испытуемые 1-й группы (основной, $n = 30$) получали:

1. Воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением (длина волны — 635 нм) по методике ВЛОК в кубитальную вену с помощью одноразового стерильного световода с пункционной иглой (мощность на конце световода — 2 мВт) в непрерывном режиме, время воздействия — 20 минут, на курс 10 ежедневных процедур.

2. Магнитотерапию на область нижних конечностей с помощью индукторов-соленоидов диаметром 30 см (магнитная индукция — 11 мТл, импульсный режим), время воздействия — 15–20 минут, на курс 10 ежедневных процедур.

3. Суховоздушные углекислые ванны (СУВ) с помощью установки «Реабокс» (Россия). Температура увлажненного углекислого газа составляла 30 °С, скорость подачи газа — 15 л/мин, продолжительность процедуры — 15 минут, на курс назначалось 10 ежедневных процедур. После комплекса физиотерапевтических процедур пациентам проводили лечебную гимнастику в зале по методике Brunner U.

Испытуемые основной группы получали вышеуказанный реабилитационный комплекс на фоне приема флебо-

тоников (комбинация диосмина и гесперидина) и использования трикотажа 2–3-го классов компрессии. Пациенты 2-й группы (контрольной, $n = 30$) получали стандартную эластическую компрессию (2–3-й класс компрессии), аналогичную медикаментозную терапию флеботониками и лечебную гимнастику в зале по методике Brunner U.

Пациенты в течение 14 дней находились на стационарном лечении в отделении медицинской реабилитации пациентов с соматическими заболеваниями ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

Критерии включения

ХВН (С4–С5 по клинической классификации CEAP) с эпизодами ТГВ в анамнезе, состояние после ТГВ нижних конечностей не ранее чем через 4 месяца, состояние после оперативных вмешательств на глубоких венах ног (через 3 месяца после выписки из хирургического стационара), в том числе состояние после эндоваскулярных вмешательств на венозной системе нижних конечностей (после выписки из стационара).

Критерии не включения

Злокачественные новообразования, острое рожистое воспаление голеней в сроки до 3 месяцев после начала заболевания, часто рецидивирующее рожистое воспаление голеней (более 4–6 обострений в год), тромбоз эмболия в анамнезе, наличие общих противопоказаний для проведения физиотерапевтических процедур, возраст старше 75 лет.

С целью визуализации венозного оттока в системе глубоких вен и оценки реканализации проводили дуплексное сканирование вен нижних конечностей на аппарате LOGIQ E9 (General Electric, США). Для определения состояния микроциркуляции применяли лазерную доплеровскую флоуметрию (ЛДФ), от аппарата ЛАКК-02 (НПП «ЛАЗМА», Россия). Степень выраженности отеков нижних конечностей оценивали по динамике маллеолярного объема.

Изучалась также динамика таких лабораторных показателей, как клинический анализ крови, коагулограмма, уровни цитокиновой активности (IL-1, IL-6, ФНО- α) у пациентов исследуемых групп.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с использованием программы Statistica 10.0. Применяли параметрический критерий Стьюдента (t) для оценки достоверности различий между двумя средними величинами, различия между средними величинами считались достоверными при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распределение пациентов по клиническим классам ХВН представлено в табл. 1.

После курса медицинской реабилитации у большинства пациентов выявлено улучшение показателей клинического статуса, однако они были более существенными у испытуемых основной группы (табл. 2).

После проведенной реабилитации установлена более выраженная регрессия отеков голеней у пациентов основной группы. У испытуемых данной группы выявлено значимое уменьшение маллеолярного объема с $27,25 \pm 2,94$ см до $25,62 \pm 1,45$ см ($p < 0,05$), а также у 24 (80 %) пациентов уменьшились признаки индуративного целлюлита и венозного дерматита.

Таблица 1. Распределение пациентов с ПТФС по клиническим классам (классификация CEAP) (abs/%)
Table 1. Distribution of patients with PTPS by clinical classes (CEAP classification) (abs/%)

Клинические классы ХВН	Основная группа (n = 30)	Контрольная группа (n = 30)
C3	2 (6,7 %)	3 (10,0 %)
C4	17 (56,7 %)	16 (53,3 %)
C5	11 (36,6 %)	11 (36,7 %)

У пациентов контрольной группы также отмечено уменьшение маллеолярного объема с $27,45 \pm 2,57$ см до $26,51 \pm 1,82$ см ($p < 0,05$) (табл. 3). Однако у большинства пациентов (82 %) после проведенного курса реабилитации сохранялись повышенная сухость, шелушение кожи стоп и голеней.

При исследовании микроциркуляции по данным ЛДФ до реабилитации у пациентов с ПТФС был выявлен спастически-застойный тип микроциркуляции, при этом наблюдалось снижение амплитуды эндотелиальных, нейрогенных и миогенных колебаний, что свидетельствует о наличии спастических явлений в приносящих сосудах, снижении тканевой перфузии и тканевой гипоксии. Зафиксировано снижение секреторной активности эндотелия, а также нарушение перфузии

в веноулярном и капиллярном звеньях микроциркуляторного русла (табл. 4).

Под влиянием курса реабилитации у пациентов основной группы выявлена положительная динамика показателей эндотелиальных, нейрогенных и миогенных колебаний, что свидетельствовало о снижении изначально увеличенного тонуса артериол, об улучшении функции эндотелия, а также об улучшении кровотока в веноулярном и капиллярном звеньях микроциркуляторного русла. У пациентов контрольной группы значимых изменений показателей микроциркуляции не выявлено.

После проведенной реабилитации в основной группе отмечено достоверно значимое снижение содержания в периферической крови количества лейкоцитов, СОЭ, а также положительная динамика показателей коагулограммы (табл. 5).

Уменьшение содержания лейкоцитов и СОЭ у пациентов основной группы может свидетельствовать о снижении уровня системного неспецифического воспаления, ответственного за явления лейкоцитарной адгезии при венозном стазе и обуславливающего трофические нарушения в виде липодерматосклероза и гиперпигментации кожи голеней.

В основной группе также наблюдалась достоверная динамика показателей коагулограммы: ПТИ снизился со $101,43 \pm 17,23$ % до $82,89 \pm 10,98$ % ($p < 0,05$); МНО увеличилось с $1,09 \pm 0,12$ до $1,17 \pm 0,14$ ($p < 0,05$); фибриноген снизился с $4,39 \pm 1,03$ г/л до $3,63 \pm 0,73$ г/л ($p < 0,001$), что свидетельствовало о гипокоагуляционном действии применяющихся физических факторов.

Таблица 2. Динамика клинического статуса (жалоб) после курса лечения (abs/%)
Table 2. Dynamics of clinical status (complaints) after the course of treatment (abs/%)

Клинические симптомы	Основная группа (n = 30)		Контрольная группа (n = 30)	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Тяжесть в ногах	30 (100 %)	10 (33,3 %)*	30 (100 %)	12 (40 %)*
Утомляемость в ногах к вечеру	30 (100 %)	8 (26,6 %)*	30 (100 %)	16 (53,3 %)*
Уплотнение кожи стоп и голеней	22 (73,3 %)	10 (33,3 %)*	24 (80 %)	14 (65,3 %)*
«Легкость» в ногах	0 (0 %)	20 (66,6 %)*	0 (0 %)	10 (33,3 %)*

Примечание: * — $p < 0,05$ — достоверность различий по отношению к исходным показателям (критерий χ^2).
Note: * — $p < 0,05$ — reliability of differences in relation to baseline (χ^2 criterion).

Таблица 3. Динамика регрессии отеков голеней у пациентов с ПТФС после курса реабилитации, см (M \pm SD)
Table 3. Dynamics of shin edema regression in patients with PTPS after the rehabilitation course, cm (M \pm SD)

Показатель	Основная группа (n = 30)			Контрольная группа (n = 30)		
	до лечения	после лечения	Δ , %	до лечения	после лечения	Δ , %
Маллеолярная окружность, см	$27,25 \pm 2,94$	$25,62 \pm 1,45^{**\#}$	-5,99	$27,45 \pm 2,57$	$26,51 \pm 1,82^*$	-3,43

Примечание: * — $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ — достоверность различий средних величин по сравнению с исходными показателями (t-критерий Стьюдента); # — $p < 0,05$ — достоверность различий по сравнению с группой сравнения и основной группой.

Note: * — $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ — reliability of differences of mean values compared to baseline values (Student's t-criterion); # — $p < 0,05$ — reliability of differences compared to the comparison group and the main group.

Таблица 4. Динамика показателей ЛДФ у пациентов с ПТФС под влиянием реабилитационного курса (M ± SD)
Table 4. Dynamics of LDF indices in patients with PTPS under the influence of rehabilitation course (M ± SD)

Изучаемый показатель Атах / Зс × 100 %	Колебания				
	Эндотелиальные Э	Нейрогенные Н	Миогенные М	Дыхательные Д	Сердечные С
Основная группа					
до лечения	11,5 ± 0,7 %	12,2 ± 0,9 %	10,4 ± 0,9 %	8,9 ± 0,6 %	8,1 ± 0,4 %
после лечения	14,1 ± 0,9 %*	16,1 ± 1,0 %*	13,91 ± 1,0 %*	5,4 ± 0,7**	6,1 ± 0,3 %**
Контрольная группа					
до лечения	10,8 ± 0,9 %	12,2 ± 1,0 %	10,3 ± 0,8 %	8,7 ± 1,0 %	8,4 ± 0,7 %
после лечения	11,7 ± 1,2 %	13,1 ± 1,1 %	11,8 ± 1,1 %	7,3 ± 1,5 %	7,8 ± 0,8 %

Примечание: $p < 0,05^*$, $p < 0,01^{**}$ — достоверность различий по сравнению с исходными показателями (t-критерий Стьюдента).

Note: $p < 0.05^*$, $p < 0.01^{**}$ — reliability of differences compared to baseline (Student's t-test).

В контрольной группе отмечено снижение содержания лейкоцитов и фибриногена, что также может быть обусловлено действием стандартной эластической компрессии и перорального курсового приема диосмина и гесперидина. Значимого улучшения других лабораторных показателей у пациентов контрольной группы за период наблюдения не выявлено.

До реабилитации у пациентов с ПТФС выявлено повышение уровней провоспалительных цитокинов в крови: IL-1 до $5,65 \pm 1,83$ пг/мл (на 13 %), IL-6 до $7,80 \pm 3,05$ пг/мл (на 14,7 %), ФНО-α до $12,22 \pm 7,42$ пг/мл (на 52,75 %). Это согласуется с ранее опубликованными данными, сви-

детельствующими о повышении уровней маркеров воспаления у пациентов с ПТФС (в частности, IL-1, IL-6, ФНО-α), поскольку существует тесная связь между активностью воспаления и повышенным тромбообразованием [5].

У пациентов основной группы отмечена положительная динамика экспрессии IL-6 с $7,80 \pm 3,05$ пг/мл до $5,40 \pm 1,88$ пг/мл ($p = 0,003$), ФНО-α с $12,22 \pm 7,42$ пг/мл до $7,36 \pm 1,50$ пг/мл ($p = 0,006$).

Статистически значимой динамики снижения экспрессии IL-1, IL-6 и ФНО-α у пациентов контрольной группы не отмечено.

Таблица 5. Динамика лабораторных показателей у пациентов с ПТФС до и после курса реабилитации (M ± SD)
Table 5. Dynamics of laboratory parameters in patients with PTPS before and after the rehabilitation course (M ± SD)

Клинические и биохимические показатели	Основная группа (n = 30)		Контрольная группа (n = 30)	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Лейкоциты, $10^9/л$	7,07 ± 2,07	6,50 ± 1,84*	7,21 ± 1,66	6,47 ± 1,44*
с/я, %	51,71 ± 7,86	50,89 ± 5,04	56,96 ± 4,43	54,3 ± 4,22
Лимфоциты, %	38,60 ± 7,36	38,0 ± 3,13	35,01 ± 3,67	32,38 ± 3,06
Моноциты, %	8,12 ± 2,34	7,09 ± 1,48	7,7 ± 3,36	6,62 ± 0,20
СОЭ, мм/ч	16,0 ± 9,82	13,31 ± 5,38*	16,61 ± 8,12	15,53 ± 6,59
ПТИ, %	101,43 ± 17,23	82,89 ± 10,98**	99,37 ± 21,37	90,65 ± 14,23
МНО	1,09 ± 0,12	1,17 ± 0,14*	1,05 ± 0,17	1,11 ± 0,16
Фибриноген, г/л	4,39 ± 1,03	3,63 ± 0,73**	4,5 ± 1,23	3,96 ± 0,96*
IL-1, пг/мл (норма < 5 пг/мл)	5,65 ± 1,83	5,37 ± 1,06	4,98 ± 0,75	4,89 ± 0,72
IL-6, пг/мл (норма < 6,8 пг/мл)	7,80 ± 3,05	5,40 ± 1,88**	7,43 ± 3,35	6,74 ± 2,87
ФНО-α, пг/мл (норма < 8 пг/мл)	12,22 ± 7,42	7,36 ± 1,50*	10,18 ± 2,96	9,85 ± 2,37

Примечание: $p < 0,05^*$, $p < 0,01^{**}$ — достоверность различий по сравнению с исходными показателями (t-критерий Стьюдента).

Note: $p < 0.05^*$, $p < 0.01^{**}$ — reliability of differences compared to baseline (Student's t-test).

ОБСУЖДЕНИЕ

В основе патогенеза венозного тромбоза лежат обобщенные принципы триады Вирхова, включающие активацию свертывающей системы, повреждение венозной стенки и стаз крови [16]. Установлено, что цитокины участвуют в качестве предрасполагающих факторов в развитии венозного тромбоза. Повышенные уровни провоспалительных цитокинов выявляются как в экспериментах на животных, так и у пациентов с острым венозным тромбозом и в клинических испытаниях. Предыдущие исследования показали, что уровни медиаторов воспаления являются показателями риска развития венозных тромботических заболеваний. Также установлено, что изменение скорости венозного кровотока, системные воспалительные процессы, локальная и системная гипоксия приводят к потере антитромботического и профибринолитического фенотипа эндотелия [17–19]. В последнее время установлено, что воспаление и свертывание крови инициируют образование тромба в интактной вене. При этом происходит активация эндотелиальных клеток, тромбоцитов и лейкоцитов с инициацией воспаления, которое запускает систему свертывания посредством индукции тромбофилии [20–24]. Во время развития ТГВ эндотелиоциты претерпевают эндотелиально-мезенхимальную трансформацию, становятся подобными мезенхимальным клеткам [25, 26]. Эндотелиальные клетки оказывают влияние на внутрисосудистое свертывание, сосудистый тонус и артериальное давление посредством инициирования вазоконстрикции/вазодилатации, на высвобождение гормонов и являются ключевыми регуляторами воспалительной реакции [27, 28].

Выявлено, что несколько компонентов иммунной системы (цитокины, хемокины и различные подтипы лейкоцитов) участвуют в основном воспалительном процессе при ВТЭО [29].

Цитокины, наряду с молекулами адгезии и матриксными металлопротеиназами (MMP), являются ключевыми компонентами, участвующими в воспалении [30]. Установлено, что основные провоспалительные цитокины принадлежат к семействам IL-1, IL-6, и ФНО- α . При этом IL-1 β инициирует воспалительный каскад [31, 32], а цитокины семейства IL-6 обладают как иммунорегуляторными, так и другими системными эффектами [33]. Также предполагается, что повышенные медиаторы воспаления являются факторами риска ТГВ и ПТФС.

Ряд небольших исследований «случай–контроль» продемонстрировал повышенный уровень провоспалительных цитокинов у пациентов с риском ТГВ [34, 35].

Развитие ХВН после ТГВ характеризуется фиброзом стенки вены и занимает центральное место в развитии ПТФС, где на долгосрочный исход влияет раннее рассасывание тромба. Было обнаружено, что воспалительная реакция влияет как на рассасывание тромба, так и на развитие ПТФС [2]. Реканализация обратно пропорциональна маркерам коагуляции и ингибированию фибринолиза [36]. У пациентов с более выраженной воспалительной реакцией ингибируется эндогенный фибринолиз и стимулируется коагуляция, что приводит к замедлению рассасывания тромба. Об этом свидетельствует повышенный уровень провоспалительных цитокинов в хронической фазе, что указывает на худший прогноз [36].

Таким образом, клинические исследования, направленные на коррекцию цитокиновой активности, важны для полного установления связи между воспалением и ВТЭО.

Результаты представленного исследования убедительно доказывают, что комплексная немедикаментозная реабилитация пациентов с ПТФС с применением ВЛОК, импульсной магнитотерапии, СУВ и лечебной гимнастики приводит к снижению изначально повышенного уровня провоспалительных цитокинов, что предполагает уменьшение активности системного воспаления, тесно связанного с повышенным риском тромбообразования. Вышеуказанные изменения не были отмечены в контрольной группе.

У пациентов основной группы выявлена положительная динамика показателей эндотелиальных, нейрогенных и миогенных колебаний, что свидетельствовало о снижении изначально увеличенного тонуса артериол, улучшении функции эндотелия, а также улучшении кровотока в веноулярном и капиллярном звеньях микроциркуляторного русла. У пациентов контрольной группы значимых изменений показателей микроциркуляции не выявлено. Мы предполагаем, что у испытуемых основной группы более существенные положительные изменения в системе микроциркуляторного русла наблюдались за счет включения в комплекс ВЛОК и магнитной терапии, так как доказано их положительное действие на состояние микроциркуляции [37, 38]. Именно коррекция процессов микроциркуляции, снижение повышенной активности провоспалительных цитокинов привели к улучшению венозного оттока, снижению венозной гипертензии, улучшению транскапиллярного обмена и трофики тканей. Включение в комплекс физических упражнений, по видимому, способствовало повышению производительности мышечно-венозной помпы нижних конечностей, укреплению голеностопного сустава, что сопровождалось более выраженным уменьшением маллеолярного объема у пациентов с ПТФС в основной группе (на 5,99 %, $p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью консервативного лечения при ПТФС является достижение полной реканализации тромбированных вен для предотвращения прогрессирования ХВН. Сохранение активности паравазального и системного воспаления, клеточной пролиферации и сосудистого ремоделирования при ПТФС сопровождается повышенной экспрессией провоспалительных маркеров, в частности провоспалительных цитокинов, что приводит к активации коагуляционных процессов и снижает эффективность консервативного лечения при ПТФС.

В результате применения предложенного реабилитационного комплекса, включающего наряду с традиционно применяемыми физическими факторами (импульсной магнитотерапией, СУВ и лечебной гимнастикой) процедуры ВЛОК, отмечены не только противоотечный, гипокоагулирующий эффекты, положительная динамика основных клинических симптомов заболевания, но также достигнута коррекция микроциркуляторных нарушений и уровня провоспалительных цитокинов, сопровождавшаяся улучшением транскапиллярного обмена и трофики тканей.

Полученные данные могут послужить основой для построения персонифицированных программ реабилитации пациентов с ПТФС [39].

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Кончугова Татьяна Венедиктовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, отдел физиотерапии и рефлексотерапии, заведующая кафедрой восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

E-mail: konchugovatv@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Апханова Татьяна Валерьевна, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3852-2050>

Кульчицкая Детелина Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Фесюн Анатолий Дмитриевич, доктор медицинских наук, и.о. директора, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Яковлев Максим Юрьевич, доктор медицинских наук, заместитель директора по стратегическому развитию и медицинской деятельности, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5260-8304>

Стяжкина Елена Михайловна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела ортопедии, биомеханики, кинезотерапии и мануальной терапии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4612-5119>

Морунова Валентина Андреевна, младший научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5791-2770>

Мусаева Ольга Михайловна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9146-0966>

Юрова Ольга Валентиновна, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по образовательной и научной

деятельности, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7626-5521>

Рожкова Елена Анатольевна, доктор биологических наук, профессор кафедры восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2440-9244>

Березкина Елена Сергеевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела биомедицинских технологий, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7416-3381>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный вариант до публикации). Наибольший вклад распределен следующим образом: Кончугова Т.В., Фесюн А.Д. — разработка концепции и дизайна исследования, научная редакция текста рукописи; Апханова Т.В. — разработка дизайна исследования, отбор и клиническое обследование пациентов, статистическая обработка, написание текста; Кульчицкая Д.Б. — клиническое обследование пациентов, статистическая обработка, написание текста; Стяжкина Е.М. — клиническое обследование пациентов; Яковлев М.Ю. — статистическая обработка, написание текста; Морунова В.А. — отбор и клиническое обследование пациентов; Юрова О.В. — научная редакция текста рукописи; Рожкова Е.А., Березкина Е.С. — проверка и редактирование рукописи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Фесюн А.Д. — главный редактор журнала «Вестник восстановительной медицины». Юрова О.В. — заместитель главного редактора журнала «Вестник восстановительной медицины». Остальные авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов.

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом. Протокол № 2 от 14.01.2021.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Tatiana V. Konchugova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Department of Physiotherapy and Reflexology, Head of the Department of Rehabilitation Medicine, Physical Therapy and Medical Rehabilitation, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

E-mail: konchugovatv@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Tatiana V. Apkhanova, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher of the Department of Physiotherapy and Reflexology, National

Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3852-2050>

Detelina B. Kulchitskaya, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Department of Physiotherapy and Reflexology, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Anatoliy D. Fesyun, Dr. Sci. (Med.), Acting Director, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Maxim Yu. Yakovlev, Dr. Sci. (Med.), Deputy Director for Strategic Development and Medical Activities, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5260-8304>

Elena M. Styazhkina, Ph.D. (Med.), Leading Researcher, Department of Orthopedics, Biomechanics, Kinesotherapy and Manual Therapy, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4612-5119>

Valentina A. Morunova, Junior Researcher, Department of Physiotherapy and Reflexology, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5791-2770>

Olga M. Musaeva, Ph.D. (Med.), Senior Researcher, Department of Somatic Rehabilitation, Reproductive Health and Active Longevity, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9146-0966>

Olga V. Yurova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Science and Education, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7626-5521>

Elena A. Rozhkova, Dr. Sci. (Biol.), Professor of the Department of Rehabiliattion Medicine, Physical Therapy and Medical Rehabilitation, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2440-9244>

Elena S. Berezkina, Ph.D. (Biol.), Researcher, Department of Biomedical Technologies, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7416-3381>

Author Contributions. All authors confirm their authorship in accordance with the ICMJE international criteria (all authors have made a significant contribution to the concept, design of the study and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Konchugova T.V., Fesyun A.D. — development of the concept and design of the study, scientific revision of the text of the manuscript; Apkhanova T.V. — research design development, selection and clinical examination of patients, statistical processing, text writing; Kulchitskaya D.B. — clinical examination of patients, statistical processing, text writing; Styazhkina E.M. — clinical examination of patients; Yakovlev M.Yu. — statistical processing, text writing; Morunova V.A. — selection and clinical examination of patients; Yurova O.V. — scientific edition of the text of the manuscript; Rozhkova E.A., Berezkina E.S. — writing — review & editing.

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

Disclosure. Fesyun A.D. — Editor-in-chief of the journal “Bulletin of Restorative Medicine”. Yurova O.V. — Deputy Editor-in-Chief of the journal “Bulletin of Restorative Medicine”. The remaining authors state that there is no potential conflict of interest.

Ethics Approval. The authors state that all the procedures described in this article comply with the ethical standards of the institutions that conducted the study, as well as the Helsinki Declaration as revised in 2013. The study was approved by the local Ethics committee. Protocol No. 2 dated January 14, 2021.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

1. Fuentes H.E., Paz L.H., Al-Ogaili A. et al. Validation of a Patient-Completed Caprini Risk Score for Venous Thromboembolism Risk Assessment. *TH OPEN*. 2017; 1(2): e106–e112. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1607339>
2. Kumar N.G., Clark A., Roztocil E. et al. Fibrinolytic activity of endothelial cells from different venous beds. *Journal of Surgical Research*. 2015; 194(1): 297–303. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.09.028>
3. MacDougall D.A., Feliu A.L., Boccuzzi S.J., Lin J. Economic burden of deep-vein thrombosis, pulmonary embolism, and post-thrombotic syndrome. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2006; 63(20–6): 5–15. <https://doi.org/10.2146/ajhp060388>
4. Kucher N., Luder C.M., Dörrhöfer T. et al. Novel management strategy for patients with suspected pulmonary embolism. *European Heart Journal*. 2003; 24(4): 366–76. [https://doi.org/10.1016/s0195-668x\(02\)00476-1](https://doi.org/10.1016/s0195-668x(02)00476-1)
5. Shbaklo H., Holcroft C.A., Kahn S.R. Levels of inflammatory markers and the development of the post-thrombotic syndrome. *Thrombosis and Haemostasis*. 2009; 101(3): 505–12.
6. Audu C.O., Gordon A.E., Obi A.T. et al. Inflammatory biomarkers in deep venous thrombosis organization, resolution, and post-thrombotic syndrome. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. 2020; 8(2): 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.09.008>
7. Betensky M., Amankwah E.K., Brandal S. et al. Plasma fibrinolysis, inflammatory markers, and postthrombotic syndrome: preliminary findings from the Kids-DOTT Biobank. *Blood Advances*. 2021; 5(1): 233–239. <https://doi.org/10.1182/bloodadvances.2020002974>
8. Bittar L.F., Silva L.Q.D., Orsi F.L.A. et al. Increased inflammation and endothelial markers in patients with late severe post-thrombotic syndrome. *PLoS One*. 2020; 15(1): e0227150. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227150>
9. Raffetto J.D., Ligi D., Maniscalco R. et al. Why Venous Leg Ulcers Have Difficulty Healing: Overview on Pathophysiology, Clinical Consequences, and Treatment. *Journal of Clinical Medicine*. 2020; 10(1): 29 p. <https://doi.org/10.3390/jcm10010029>
10. Kahn S.R., Shrier I., Shapiro S. et al. Six-month exercise training program to treat post-thrombotic syndrome: a randomized controlled two-centre trial. *CMAJ*. 2011; 183(1): 37–44. <https://doi.org/10.1503/cmaj.100248>
11. Кульчицкая Д.Б., Фесюн А.Д., Апханова Т.В. и др. Немедикаментозные методы лечения посттромбофлебитического синдрома. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2022; 99(5): 22–27. <https://doi.org/10.17116/kurort20229905122> [Kulchitskaya D.B., Fesyun A.D., Apkhanova T.V. et al. Non-drug methods of treatment of post-thrombophlebitic syndrome. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*. 2022; 99(5): 22–27. <https://doi.org/10.17116/kurort20229905122> (In Russ.)]
12. Шевченко Ю.Л., Стойко Ю.М. Основы клинической флебологии. Москва. ЗАО «Шико». 2013: 34–138, 308–334. [Shevchenko Yu.L., Stoyko Yu.M. *Fundamentals of clinical phlebology*. Moscow. CJSC «Shiko». 2013: 34–138, 308–334 (In Russ.)]
13. Андрияшкин В.В., Богачев В.Ю., Сапелкин С.В., Стойко Ю.М. Посттромботическая болезнь в клинической практике. Реалии и перспективы. Москва. Ремдер. 2017: 51 с. [Andriyashkin V.V., Bogachev V.Yu., Sapelkin S.V., Stoyko Yu.M. *Post-thrombotic disease in clinical practice. Realities and prospects*. Moscow. Remder. 2017: 51 p. (In Russ.)]
14. Kahn S.R., Galanaud J.P., Vedantham S., Ginsberg J.S. Guidance for the prevention and treatment of the post-thrombotic syndrome. *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*. 2016; 41(1): 144–53. <https://doi.org/10.1007/s11239-015-1312-5>

15. Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен. Флебология. 2018; 7(2-2): 46–47. [Russian clinical guidelines for the diagnosis and treatment of chronic venous diseases. Phlebology. 2018; 7(2-2): 46–47 (In Russ.).]
16. Al-Khafaji R.A., Schierbeck L. Deep Venous Thrombosis in a Patient with a Moderate Pretest Probability and a Negative D-Dimer Test: A Review of the Diagnostic Algorithms. *Journal of Blood Medicine*. 2020; (11): 173–184. <https://doi.org/10.2147/JBM.S244773>
17. Mosevoll K.A., Johansen S., Wendelbo Ø. et al. Cytokines, Adhesion Molecules, and Matrix Metalloproteases as Predisposing, Diagnostic, and Prognostic Factors in Venous Thrombosis. *Frontiers in Medicine*. 2018; (5): 147 p. <https://doi.org/10.3389/fmed.2018.00147>
18. Wakefield T.W., Myers D.D., Henke P.K. Mechanisms of venous thrombosis and resolution. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2008; 28(3): 387–391. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.108.162289>
19. Reitsma P.H., Rosendaal F.R. Activation of innate immunity in patients with venous thrombosis: the Leiden Thrombophilia Study. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 2004; 2(4): 619–622. <https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2004.00689.x>
20. Folsom A.R., Lutsey P.L., Astor B.C., Cushman M. C-reactive protein and venous thromboembolism. A prospective investigation in the ARIC cohort. *Thrombosis and Haemostasis*. 2009; (102): 615–619. <https://doi.org/10.1160/TH09-04-0274>
21. Gao Q., Zhang P., Wang W. et al. The correlation analysis of tumor necrosis factor-alpha-308G/A polymorphism and venous thromboembolism risk: a meta-analysis. *Phlebology*. 2016; (31): 625–631. <https://doi.org/10.1177/0268355515607405>
22. Mahemuti A., Abudurehman K., Aihemaiti X. et al. Association of interleukin-6 and C-reactive protein genetic polymorphisms levels with venous thromboembolism. *Chinese Medical Journal*. 2012; (125): 3997–4002. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.22.016>
23. Matos M.F., Lourenco D.M., Orikaza C.M. et al. The role of IL-6, IL-8 and MCP-1 and their promoter polymorphisms IL-6–174GC, IL-8–251AT and MCP-1–2518AG in the risk of venous thromboembolism: a case-control study. *Thrombosis Research*. 2011; (128): 216–220. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2011.04.016>
24. Poredos P., Jezovnik M.K. The role of inflammation in venous thromboembolism and the link between arterial and venous thrombosis. *International Angiology*. 2007; (26): 306–311.
25. Branchford B.R., Carpenter S.L. The Role of Inflammation in Venous Thromboembolism. *Frontiers in Pediatrics*. 2018; (6): 142 p. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00142>
26. Hamblin M.R. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophysics*. 2017; 4(3): 337–361. <https://doi.org/10.3934/biophy.2017.3.337>
27. Saghazadeh A., Hafizi S., Rezaei N. Inflammation in venous thromboembolism: Cause or consequence? *International Immunopharmacology*. 2015; 28(1): 655–665. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2015.07.044>
28. Khakpour S., Wilhelmsen K., Hellman J. Vascular endothelial cell Toll-like receptor pathways in sepsis. *Innate Immunity*. 2015; 21(8): 827–46. <https://doi.org/10.1177/1753425915606525>
29. Nourshargh S., Alon R. Leukocyte migration into inflamed tissues. *Immunity*. 2014; 41(5): 694–707. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2014.10.008>
30. Nissinen L., Kähäri V.M. Matrix metalloproteinases in inflammation. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2014; 1840(8): 2571–2580. <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2014.03.007>
31. Dinarello C.A., van der Meer J.W. Treating inflammation by blocking interleukin-1 in humans. *Seminars in Immunology*. 2013; 25(6): 469–484. <https://doi.org/10.1016/j.smim.2013.10.008>
32. Narayanan K.B., Park H.H. Toll/interleukin-1 receptor (TIR) domain-mediated cellular signaling pathways. *Apoptosis*. 2015; 20(2): 196–209. <https://doi.org/10.1007/s10495-014-1073-1>
33. Schaper F., Rose-John S. Interleukin-6: Biology, signaling and strategies of blockade. *Cytokine & Growth Factor Reviews*. 2015; 26(5): 475–487. <https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2015.07.004>
34. Proctor M.C., Sullivan V., Zajkowski P. et al. A role for interleukin-10 in the assessment of venous thromboembolism risk in injured patients. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2006; 60(1): 147–151. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000197180.79965.bc>
35. Ferroni P., Riondino S., Portarena I. et al. Association between increased tumor necrosis factor alpha levels and acquired activated protein C resistance in patients with metastatic colorectal cancer. *International Journal of Colorectal Disease*. 2012; 27(12): 1561–1567. <https://doi.org/10.1007/s00384-012-1493-8>
36. Jezovnik M.K., Poredos P. Factors influencing the recanalisation rate of deep venous thrombosis. *International Angiology*. 2012; 31(2): 169–175.
37. Болотов Д.Д., Новиков А.А., Новикова Н.А. и др. Роль системного воспалительного ответа в инициации и прогрессировании поражений суставов. Вестник восстановительной медицины. 2019; 5(93): 65–73. [Bolotov D.D., Novikov A.A., Novikova N.A. et al. The role of systemic inflammatory response in the initiation and progression of joint lesions. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2019; 5(93): 65–73 (In Russ.).]
38. Кончугова Т.В., Фесюн А.Д., Никитин М.В. и др. Сохранение и развитие физиотерапии как важное условие повышения эффективности санаторно-курортного лечения. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(1): 16–21. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-1-16-21> [Konchugova T.V., Fesyun A.D., Nikitin M.V. et al. Sustaining and Development of Physiotherapy as an Important Condition for Health Resort Treatment Effectiveness Increasing: a Review. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2023; 22(1): 16–21. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-1-16-21> (In Russ.).]
39. Moskvina S.V. Low-Level Laser Therapy and Light Energy. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery*. 2019; 37(5): 267–268. <https://doi.org/10.1089/photob.2019.4622>

Результаты целенаправленного тренинга при реабилитации пациентов с сочетанием двигательных и речевых нарушений

Ирина П. Ястребцева И.П.*, Евгений А. Бирюков Е.А., Виктория В. Белова В.В., Лидия Ю. Дерябкина Л.Ю.

ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, Россия

РЕЗЮМЕ

ЦЕЛЬ. Оценить результативность применения реабилитационной перчатки у пациентов с центральным парезом руки и моторной афазией при ишемическом инсульте, а также изучить скорость выработки двигательного акта в верхней конечности у этих больных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Обследовано 49 пациентов с гемипарезом и моторной афазией в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта в бассейне левой средней мозговой артерии. В зависимости от факта проведения тренировок с применением реабилитационной перчатки больные случайным образом были распределены на две группы (1, где данный вариант тренировок реализовывался, и 2 — без таковых), сопоставимые по выраженности двигательных и речевых расстройств. Внутри каждой из них пациенты дополнительно распределялись на подгруппы, в зависимости от степени пареза в дистальном отделе пораженной верхней конечности: Л — легкий (в группе 1Л — 18 человек, 2Л — 16) и У — умеренный (в группе 1У — 8, а 2У — 7 больных). В 1-й и 10-й дни тренировки всем пациентам проводилось функциональное тестирование. Лечение и реабилитация реализовывались согласно порядку оказания помощи. Пациентам групп 1Л и 1У дополнительно проводился курс из 10 занятий, включающих 2 упражнения по 15 минут для паретичной руки 5 раз в неделю.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Пациенты 1Л и 1У групп продемонстрировали статистически значимое улучшение по Шкале комитета медицинских исследований, Тесту двигательной активности руки ARAT, Шкале оценки речевых нарушений Вассермана, Монреальской шкале оценки когнитивных функций. По амплитудным показателям отмечалась тенденция к их увеличению во всех группах. Снижение количества ошибок, увеличение процента правильного выполнения задания сопутствовали выработке двигательного акта. Они стабилизировались у пациентов с легким парезом кисти к 5–6-му, с умеренным — к 6–7-му сеансам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. У пациентов с легким и умеренным парезом правой кисти в сочетании с моторной афазией в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта при применении реабилитационной перчатки отмечалось улучшение силы и двигательной активности паретичной руки, когнитивных функций и речи. Стабилизацию показателей выполнения заданий следует учитывать при определении длительности тренировок и своевременной коррекции программы двигательной реабилитации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: парез, моторная афазия, двигательная активность, инсульт, реабилитация, роботизированный комплекс, реабилитационная перчатка.

Для цитирования / For citation: Ястребцева И.П., Бирюков Е.А., Белова В.В., Дерябкина Л.Ю. Результаты целенаправленного тренинга при реабилитации пациентов с сочетанием двигательных и речевых нарушений. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 49-58. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-49-58> [Yastrebtseva I.P., Biryukov E.A., Belova V.V., Deryabkina L.Yu. The Results of Targeted Training in the Rehabilitation of Patients with a Combination of Motor and Speech Disorders. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 49-58. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-49-58> (In Russ.).]

*Для корреспонденции: Ястребцева Ирина Петровна, E-mail: ip.2007@mail.ru

Статья получена: 27.04.2023

Поступила после рецензирования: 31.05.2023

Статья принята к печати: 23.06.2023

The Results of Targeted Training in the Rehabilitation of Patients with a Combination of Motor and Speech Disorders

 Irina P. Yastrebtseva*,  Evgeny A. Biryukov,  Victoria V. Belova,  Lidiya Yu. Deryabkina

Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia

ABSTRACT

AIM. To evaluate the effectiveness of using a rehabilitation glove in patients with central paresis of the arm and motor aphasia due to ischemic stroke, and also to study the rate of motor production in the upper limb in these patients.

MATERIALS AND METHODS. We examined 49 patients with hemiparesis and motor aphasia in the early recovery period of ischemic stroke in the left middle cerebral artery. Depending on the fact of conducting training with the use of a rehabilitation glove, patients were randomly distributed into two groups (1, where this training option was implemented, and 2 — without it), comparable in the severity of motor and speech disorders. Within each of them, patients were additionally divided into subgroups, depending on the degree of paresis in the distal part of the affected upper limb: L-mild (in group 1L — 18 people, 2L — 16) and U-moderate (in group 1U — 8, and 2U — 7 patients). On days 1 and 10 of training, all patients underwent functional testing. Treatment and rehabilitation were carried out according to the order of care. Patients of groups 1L and 1U additionally received a course of 10 sessions, including 2 exercises of 15 minutes each for a paretic arm 5 times a week.

RESULTS. Patients of groups 1L and 1U demonstrated statistically significant improvements in the Medical Research Committee Scale, the ARAT Arm Motor Activity Test, the Wasserman Speech Impairment Rating Scale, and the Montreal Cognitive Function Rating Scale. According to amplitude indicators, there was a tendency towards their increase in all groups. A decrease in the number of errors and an increase in the percentage of correct task completion accompanied the development of a motor act. They stabilized in patients with mild paresis of the hand by 5–6 sessions and in patients with moderate paresis by 6–7 sessions.

CONCLUSION. In patients with mild to moderate paresis of the right hand in combination with motor aphasia in the early recovery period of ischemic stroke, when using a rehabilitation glove, there was an improvement in the strength and motor activity of the paretic hand, cognitive functions and speech. Stabilization of task performance indicators should be taken into account when determining the duration of training and timely correction of the motor rehabilitation program.

KEYWORDS: paresis, motor aphasia, motor activity, stroke, rehabilitation, robotic complex, rehabilitation glove.

For citation: Yastrebtseva I.P., Biryukov E.A., Belova V.V., Deryabkina L.Yu. The results of targeted training in the rehabilitation of patients with a combination of motor and speech disorders. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2023; 22(3): 49-58. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-49-58> (In Russ.).

***For correspondence:** Irina P. Yastrebtseva, E-mail: ip.2007@mail.ru

Received: 27.04.2023

Revised: 14.03.2023

Accepted: 18.04.2023

ВВЕДЕНИЕ

В России, как во всем мире, инсульт продолжает занимать главенствующее место среди причин длительной инвалидности [1–5], которая обусловлена, прежде всего, тяжелыми двигательными нарушениями при инсульте [4]. Моторные расстройства различной степени выраженности и характера представляют собой самый частый симптом поражения головного мозга. В острой стадии они выявляются у 70–90 % пациентов, спустя 1 год — не менее чем у 1/2 выживших пациентов [6]. В последние время исследователи все больше внимания обращают на необходимость внедрения новейших роботизированных технологий, позволяющих дать объективную оценку степени нарушения двигательной функции верхней конечности и помочь в восстановлении ее активности [7, 8]. При реабилитации пациентов с применением экзоскелетов определялось улучше-

ние функциональной активности пораженной конечности, уменьшение спастичности, повышение мышечной силы, снижение тревожности, увеличение функциональной мобильности в повседневной и бытовой активности пациентов [4, 9]. Для повышения эффективности проводимых реабилитационных мероприятий особую актуальность приобретает использование оборудования, работающего по принципу обратной связи [4, 9].

ЦЕЛЬ

Цель исследования — оценить результативность применения реабилитационной перчатки у пациентов с центральным парезом руки и моторной афазией в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта, а также изучить скорость выработки двигательного акта в верхней конечности у этих больных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 49 пациентов в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта в бассейне левой средней мозговой артерии в возрасте от 45 до 65 лет (средний возраст $56,65 \pm 1,54$ года), из них 30 мужчин (62 %) и 19 женщин (38 %).

Критерии включения

1. Случаи перенесенного ишемического инсульта в бассейне левой средней мозговой артерии сроком 1–6 месяцев (в раннем восстановительном периоде).
2. Возраст от 45 до 65 лет.
3. Снижение силы мышц пораженной кисти по Шкале комитета медицинских исследований до 3–4 баллов.
4. Сохранность когнитивных функций на уровне не ниже умеренных при наличии афазии легкой и умеренной степеней.

Критерии исключения

1. Церебральное поражение неопластического, травматического, инфекционно-воспалительного происхождения.
2. Вялый парез верхней конечности.
3. Выраженные двигательные, когнитивные и речевые нарушения, в том числе грубая моторная афазия, не позволяющие выполнять задания тренинга.

Для изучения силы мышц верхней конечности мы использовали Шкалу комитета медицинских исследований, мышечного тонуса — Модифицированную шкалу спастичности Ашфорта. Амплитуды движений регистрировались в показателях программного обеспечения реабилитационной перчатки в градусах. Речевые нарушения оценивались по Шкале Вассермана, когнитивные — по Монреальской шкале оценки когнитивных функций, мотивация к реабилитации — по Тесту восстановления локуса контроля. Двигательная активность руки определялась по Тесту двигательной активности руки (Action Research Arm Test, ARAT). Оценка результатов тестов проводилась в 1-й и 10-й дни тренировки.

Всем пациентам, включенным в исследование, лечение и реабилитация реализовывались согласно Порядку оказания специализированной медицинской помощи при инфаркте мозга от 15.11.2012 № 928н, с изменениями и дополнениями от 22.02.2019 и 21.02.2020 и Приказу Министерства здравоохранения РФ от 31 июля 2020 г. (ред. от 07.11.2022)

№ 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых» [13]. В зависимости от применения тренировок с использованием реабилитационной перчатки больные случайным образом делились на две группы, сопоставимые по выраженности двигательных и речевых расстройств: основную — 1 (дополнительный тренинг с помощью реабилитационной перчатки) и группу сравнения — 2 (без такового). Внутри каждой группы больные дополнительно были разделены по степени снижения мышечной силы в дистальном отделе пораженной верхней конечности на подгруппы: 1Л (18 пациентов с легким парезом), 1У (8 — с умеренным), 2Л (16 — с легким) и 2У (7 — с умеренным парезом).

За курс реабилитации пациенты 1Л и 1У групп выполняли комплекс упражнений 5 раз в неделю по 15 минут на протяжении 10 дней. Тренинг состоял из упражнений 1-го и 2-го уровней сложности. При повышении уровня увеличивалась скорость движения объектов, уменьшалась ширина полей для правильного выполнения задания (дороги для перемещения), увеличивался размер объекта перемещения. Пациентам нужно было удерживать предмет в зонах определенного поля или сбивать цель с помощью сгибательно-разгибательных движений в пальцах кисти или в запястье. Эффективность каждой процедуры оценивалась ежедневно в процентах от максимально возможного варианта. Учитывались процент выполнения задания и количество совершенных ошибок.

Статистическая обработка результатов выполнялась с использованием пакета прикладных программ «Statistica 12.6». В связи с ненормальным распределением согласно критерию Колмогорова — Смирнова и Шапиро — Уилка количественные значения представлены в виде медианы и интерквартильного размаха Ме [25 %; 75 %]. Для зависимых выборок применялся непараметрический метод Вилкоксона, для независимых — Манна — Уитни. Различия считались статистически достоверными на уровне значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У пациентов 1Л и 1У групп на основании Шкалы комитета медицинских исследований за курс реабилитации выявлено нарастание силы мышц в дистальных отделах правой верхней конечности ($p < 0,05$) (табл. 1). Амплитуда движений за короткий курс реабилитации существенно не менялась.

Таблица 1. Динамика показателей функциональных тестов у пациентов с ишемическим инсультом
Table 1. Dynamics of indicators of functional tests in patients with ischemic stroke

Диагностические тесты / Diagnostic tests	Единицы измерения / Units of measurement	Этап / Stage	Группы / Groups			
			1		2	
			1Л / 1L n = 18	1У / 1U n = 8	2Л / 2L n = 16	2У / 2U n = 7
Шкала комитета медицинских исследований: 1) сила проксимальной группы мышц правой руки / Motor deficit assessment scale: 1) the strength of the proximal muscle group of the right arm	баллы / scores	поступление / entrance	4,00 [4,00; 4,00]	3,00 [3,00; 3,00]	4,00 [4,00; 4,00]	3,00 [3,00; 3,00]
		выписка / discharge	4,50 [4,25; 4,50]	3,50 [3,25; 3,50]	4,50 [4,00; 4,50]	3,50 [3,00; 3,75]

Диагностические тесты / Diagnostic tests	Единицы измерения / Units of measurement	Этап / Stage	Группы / Groups			
			1		2	
			1Л / 1L n = 18	1У / 1U n = 8	2Л / 2L n = 16	2У / 2U n = 7
2) сила средней группы мышц правой руки / 2) strength of the middle muscle group of the right arm	баллы / scores	поступление / entrance	4,00 [4,00; 4,00]	3,00 [3,00; 3,00]	4,00 [4,00; 4,00]	3,00 [3,00; 3,00]
		выписка / discharge	4,50 [4,25; 4,50]	3,50 [3,25; 3,50]	4,50 [4,00; 4,50]	3,25 [3,00; 3,50]
3) сила мышц дистальных отделов правой руки / 3) the strength of the distal muscles of the right arm	баллы / scores	поступление / entrance	4,00 [4,00; 4,00]	3,00 [3,00; 3,00]	4,00 [4,00; 4,00]	3,00 [3,00; 3,00]
		выписка / discharge	4,75 [4,50; 4,75]*	3,75 [3,25; 3,75]*,#	4,25 [3,75; 4,25]	3,25 [3,00; 3,25]
Минимальный угол (мизинец) / Minimum angle (little finger)	угол в градусах / angle in degrees	поступление / entrance	43,00 [39,00; 45,00]	33,00 [31,00; 40,00]	40,00 [35,00; 43,00]	30,00 [29,00; 36,00]
		выписка / discharge	55,00 [50,00; 58,00]	49,00 [47,00; 52,00]	49,00 [45,00; 53,00]	46,00 [41,00; 49,50]
Минимальный угол (средний палец) / Minimum angle (middle finger)	угол в градусах / angle in degrees	поступление / entrance	69,00 [60,00; 75,00]	49,00 [47,50; 60,00]	51,00 [48,00; 57,00]	41,00 [37,00; 51,50]
		выписка / discharge	78,00 [70,00; 86,00]	62,00 [58,00; 64,00]	59,00 [55,00; 63,00]	57,00 [54,00; 62,75]
Максимальный угол (мизинец) / Maximum angle (pinky)	угол в градусах / angle in degrees	поступление / entrance	82,00 [75,00; 88,00]	76,00 [73,00; 82,00]	72,00 [70,00; 77,00]	71,00 [69,00; 79,00]
		выписка / discharge	102,00 [90,00; 105,00]	86,00 [83,50; 96,00]	79,00 [77,00; 85,00]	79,00 [77,50; 88,50]
Максимальный угол (средний палец) / Maximum angle (middle finger)	угол в градусах / angle in degrees	поступление / entrance	90,00 [85,00; 101,00]	79,00 [77,50; 86,00]	87,00 [85,00; 93,00]	70,00 [69,50; 76,00]
		выписка / discharge	110,00 [105,00; 112,00]	92,00 [89,00; 97,00]	92,00 [89,00; 93,00]	88,50 [84,50; 90,00]
Модифицированная шкала спастичности Ашфорта / Modified Ashworth spasticity scale	баллы / scores	поступление / entrance	1,75 [1,75; 1,50]	2,50 [2,50; 2,25]	2,25 [2,50; 2,00]	2,50 [2,50; 2,25]
		выписка / discharge	1,25 [1,25; 1,00]	2,00 [2,25; 1,75]	2,25 [2,25; 2,00]	2,25 [2,25; 2,00]
Тест Вассермана / Wasserman Test	баллы / scores	поступление / entrance	18,00 [14,00; 19,75]	27,00 [24,00; 29,50]	25,00 [22,50; 26,00]	32,00 [26,50; 33,50]
		выписка / discharge	10,00 [8,50; 11,00]*	20,00 [18,00; 21,50]*,#	22,00 [19,00; 24,50]	25,00 [21,00; 27,00]

Диагностические тесты / Diagnostic tests	Единицы измерения / Units of measurement	Этап / Stage	Группы / Groups			
			1		2	
			1Л / 1L n = 18	1У / 1U n = 8	2Л / 2L n = 16	2У / 2U n = 7
Монреальская шкала оценки когнитивных функций / Montreal Cognitive Function Assessment Scale	баллы / scores	поступление / entrance	22,00 [20,00; 23,50]	19,00 [16,50; 20,00]	20,00 [18,00; 21,50]	17,00 [15,50; 19,00]
		выписка / discharge	28,00 [27,50; 29,50]*	25,00 [23,00; 26,50]*#	22,00 [21,00; 24,00]	21,00 [19,00; 24,00]
Шкала восстановления локуса контроля / School of Locus Control Restoration	баллы / scores	поступление / entrance	25,00 [22,00; 27,00]	22,00 [21,50; 25,00]	21,00 [19,00; 23,50]	19,00 [18,75; 22,00]
		выписка / discharge	32,00 [30,00; 33,00]	29,00 [27,50; 31,50]	25,00 [23,50; 28,50]	24,00 [22,25; 26,00]
Тест ARAT / ARAT Test	баллы / scores	поступление / entrance	44,00 [41,00; 46,50]	38,00 [37,50; 41,50]	40,00 [38,50; 42,00]	33,00 [31,50; 36,00]
		выписка / discharge	54,00 [52,00; 56,00]*#	45,00 [42,00; 47,50]*	46,00 [44,00; 47,50]	39,00 [37,50; 42,00]

Примечание: * — $p < 0,05$ при сопоставлении двух зависимых выборок; # — $p < 0,05$ при сопоставлении двух независимых выборок (1Л и 2Л групп).

Note: * — $p < 0.05$ when comparing two dependent samples; # — $p < 0.05$ when comparing two independent samples (1L and 2L groups).

На основании оценки программно-аппаратного комплекса реабилитационной перчатки у пациентов, получавших реабилитацию с ее применением (1Л и 1У группы), регистрировалось существенное улучшение показателей процента выполнения и снижение количества ошибок в упражнении с преимущественным вовлечением запястья (табл. 2). При этом процент выполнения у пациентов 1Л и 1У существенно отличался от данных больных группы 2Л и 2У, а количество ошибок — только у лиц с легким парезом

(группа 1Л). Аналогичные данные фиксировались и при анализе показателей упражнения с преимущественным вовлечением пальцев кисти (табл. 3).

На основании данных, которые регистрировались программно-аппаратным комплексом реабилитационной перчатки, определялась тенденция к росту амплитудных показателей (минимальный/максимальный угол) во всех четырех группах — без статистически значимого улучшения (см. табл. 1).

Таблица 2. Динамика показателей выполнения реабилитационного упражнения с преимущественным вовлечением запястья у пациентов с ишемическим инсультом

Table 2. Dynamics of indicators of rehabilitation exercise with predominant involvement of the wrist in patients with ischemic stroke

Упражнение с преимущественным вовлечением запястья / Exercise with predominant involvement of the wrist			Группы / Groups			
Наименование / Name	Единицы измерения / Units of measurement	Этап / Stage	1		2	
			1Л / 1L n = 18	1У / 1U n = 8	2Л / 2L n = 16	2У / 2U n = 7
Процент выполнения / Percentage of completion	%	поступление / entrance	37,50 [34,50; 39,00]	33,50 [32,00; 35,00]	34,50 [32,00; 37,00]	31,00 [30,50; 33,50]
		выписка / discharge	52,00 [48,50; 54,50]*	49,50 [47,50; 51,00]*	39,50 [36,00; 41,50]**	40,75 [38,50; 43,75]#

Упражнение с преимущественным вовлечением запястья / Exercise with predominant involvement of the wrist			Группы / Groups			
Наименование / Name	Единицы измерения / Units of measurement	Этап / Stage	1		2	
			1Л / 1L n = 18	1У / 1U n = 8	2Л / 2L n = 16	2У / 2U n = 7
Количество ошибок / Number of errors	штук / pieces	поступление / entrance	9,00 [8,50; 13,00]	13,00 [11,00; 15,50]	11,00 [10,00; 14,00]	15,00 [10,00; 16,00]
	штук / pieces	выписка / discharge	5,00 [3,00; 7,00]*	8,00 [6,00; 9,50]*	8,00 [7,50; 10,00]**	12,00 [11,00; 14,75]#

Примечание: * — $p < 0,05$ при сопоставлении двух зависимых выборок (до-после лечения); ** — $p < 0,05$ при сопоставлении двух независимых выборок (1Л и 2Л групп); # — $p < 0,05$ при сопоставлении двух независимых выборок (1У и 2У групп).

Note: * — $p < 0.05$ when comparing two dependent samples (before-after treatment); ** — $p < 0.05$ when comparing two independent samples (1L and 2L groups); # — $p < 0.05$ when comparing two independent samples (1U and 2U groups).

Таблица 3. Динамика показателей выполнения упражнения с преимущественным вовлечением пальцев кисти у пациентов с ишемическим инсультом

Table 3. Dynamics of exercise indicators with predominant involvement of the fingers of the hand in patients with ischemic stroke

Упражнение с преимущественным вовлечением пальцев кисти / Exercise with the predominant involvement of the fingers of the hand			Группы / Groups			
Наименование / Name	Единицы измерения / Units of measurement	Этап / Stage	1		2	
			1Л / 1L n = 18	1У / 1U n = 8	2Л / 2L n = 16	2У / 2U n = 7
Процент выполнения / Percentage of completion	%	поступление / entrance	51,00 [46,50; 54,50]	47,50 [45,50; 49,00]	48,50 [46,00; 49,50]	44,00 [41,00; 46,00]
	%	выписка / discharge	69,00 [66,50; 70,50]*	61,00 [57,50; 62,50]*	55,50 [52,00; 56,50]**	53,00 [50,50; 57,50]#
Количество ошибок / Number of errors	штук / pieces	поступление / entrance	7,00 [4,50; 9,00]	9,00 [6,00; 11,50]	8,00 [7,00; 12,00]	11,00 [8,00; 12,00]
	штук / pieces	выписка / discharge	3,00 [2,50; 5,00]*	4,00 [3,00; 6,50]*	6,00 [5,50; 10,00]**	9,00 [7,00; 11,50]

Примечание: * — $p < 0,05$ при сопоставлении двух зависимых выборок; ** — $p < 0,05$ при сопоставлении двух независимых выборок (1Л и 2Л групп); # — $p < 0,05$ при сопоставлении двух независимых выборок (1У и 2У групп).

Note: * — $p < 0.05$ when comparing two dependent samples (before-after treatment); ** — $p < 0.05$ when comparing two independent samples (1L and 2L groups); # — $p < 0.05$ when comparing two independent samples (1U and 2U groups).

По результатам теста Вассермана отмечено улучшение речевых функций у пациентов 1Л и 1У групп ($p < 0,05$). При сравнении результатов 1Л и 2Л групп при выписке отмечались существенные различия, с более высокими результатами у больных 1Л группы ($p < 0,05$) (см. табл. 1). На основании Монреальской шкалы оценки когнитивных функций и теста Вассермана за курс реабилитации показатели улучшались у пациентов 1Л и 1У групп ($p < 0,05$). При сравнении результатов данных тестов у пациентов с легким парезом 1Л и 2Л групп отмечалась существенная динамика в группе лиц, получавших тренинг с применением перчатки ($p < 0,05$) (см. табл. 1).

У пациентов 1Л и 1У групп отмечалось не только увеличение мышечной силы, но и двигательных возможностей пораженной верхней конечности по тесту ARAT ($p < 0,05$). У лиц 1Л группы при выписке улучшались показатели данного теста по сравнению с больными группы 2Л, не получавшими целенаправленный тренинг с помощью перчатки ($p < 0,05$) (см. табл. 1).

Также нами проанализировано, к какому сеансу пациенты достигали оптимального выполнения двигательного акта (то есть «плато ошибок»), что важно учитывать в определении длительности курса тренировок (рис. 1). У больных 1Л группы регистрировался оптимальный вариант выполнения упражнения с преимущественным вовлечением запястья к 5-му сеансу, а упражнения с преимущественным вовлечением пальцев кисти — к 6-му, в то время как у лиц 1У группы — к 7-му и 6-му сеансам соответственно (см. рис. 1).

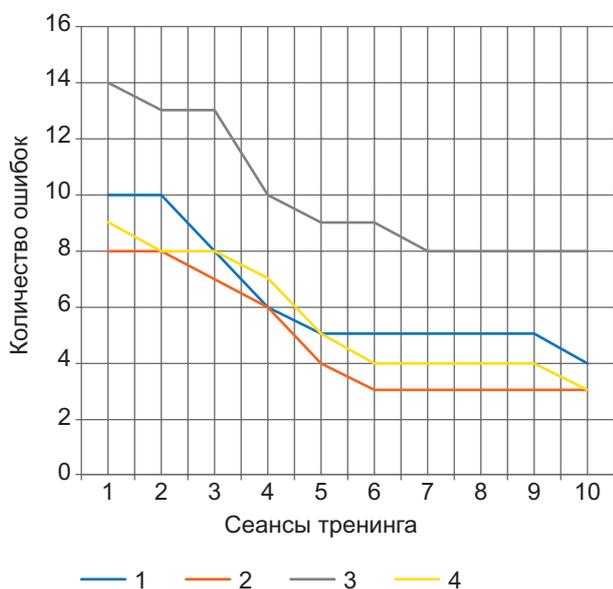


Рис. 1. Скорость выработки оптимально достижимого двигательного акта у пациентов с легкой и умеренной степенью пареза кисти

Fig. 1. The rate of development of an optimally achievable motor act in patients with mild to moderate hand paresis

Примечание: 1 — запястье, 1Л группа; 2 — пальцы кисти, 1Л группа; 3 — запястье, 1У группа; 4 — пальцы кисти, 1У группа.

Note: 1 — wrist, 1L group; 2 — fingers, 1L group; 3 — wrist, 1U group; 4 — fingers, 1U group.

ОБСУЖДЕНИЕ

В нашей работе получено положительное влияние тренинга с применением реабилитационной перчатки на активность руки при выполнении мануальных навыков, силу мышц дистального отдела верхней конечности, когнитивные и речевые функции.

Рост силовых показателей по Шкале комитета медицинских исследований можно связать с процессами нейропластичности церебральных структур при осуществлении тренировок, необходимостью пациентам выполнять упражнения активно, подключая мелкоамплитудные моторные акты. Тренинги на таких тренажерах, как реабилитационная перчатка, проводят по принципу выполнения циклических стереотипных движений верхней конечностью, формируя и закрепляя физиологичный паттерн по отношению к существующему «патологическому» [10].

Ранее авторы, описывая опыт применения реабилитационной перчатки у пациентов после впервые перенесенного инсульта, так же как и в нашей работе, отмечали прирост функциональной активности руки, мышечной силы, снижение спастичности [4]. Пациенты работали с перчаткой более длительное время: по 30–45 минут в день в течение 24 суток.

В исследовании М. Rodríguez-Hernández, В. Polonio-López [11], включавшем 46 пациентов в более старшем возрасте, чем в нашей работе (в среднем 63,1 года против 56,65 года), показано достоверное увеличение двигательной активности руки и снижение спастичности при использовании перчатки HandTutor. При оценке по шкале Ашворта наблюдалось снижение мышечного тонуса запястья в обеих группах (контрольной и основной), причем значительно большее снижение наблюдалось именно в последней группе. В дополнение к этому наблюдалось увеличение показателей оценки по шкале Фугля — Мейера в обеих группах, причем достоверное увеличение — в основной группе. Схожие результаты получены и нами в виде тенденции к снижению спастичности по аналогичной шкале и статистически значимого увеличения двигательной активности руки по тесту ARAT [11].

Проводилось исследование Е.В. Екушевой и соавт. [9], в котором оценивались результаты тренинга с использованием той же перчатки у пациентов с парезом легкой и умеренной степени выраженности в кисти после первичного ишемического инсульта в бассейне как правой, так и левой средней мозговой артерии. Пациенты имели сопоставимый с больными нашего исследования возраст (средний — 60,9 года), однако в более поздние сроки заболевания (поздний восстановительный период). Было получено статистически значимое улучшение показателей независимости и активности в повседневной жизни на основании тестов Френчай, ARAT, «Девять колышков и девять отверстий», индекса Бартел и Шкалы функциональной независимости у пациентов, получающих тренировки с реабилитационной перчаткой. Эти данные соответствуют полученным нами результатам положительного влияния на двигательные возможности. Однако авторы отметили уменьшение значений шкалы спастичности Ашворта, а нами не было получено существенного снижения данных показателей, что, возможно, связано с отсутствием выраженных изменений тонуса

мышц у пациентов с легкой и умеренной степенью пареза. В нашей работе продемонстрирована сопоставимая результативность тренировок, хотя они имели формат более коротких ежедневных занятий (15 минут в нашем исследовании и 1 час в работе коллег [9]). Сопоставимая результативность более кратковременных тренингов позволит сэкономить штатные ресурсы, скажем, работающего с пациентом логопеда, и рациональнее организовать расписание реабилитационных мероприятий. А пациентам, исходя из переносимости нагрузок, рекомендуется получать ежедневно от 1 до 3 часов мероприятий в режиме «среднеинтенсивной реабилитации», не менее 3 часов — в режиме «интенсивной реабилитации» при общей длительности курса не менее 10 дней на каждом этапе реабилитации [12], на третьем этапе — продолжительностью не менее 3 часов не реже одного раза каждые 48 часов [13]. Результативность краткосрочного реабилитационного воздействия была показана и ранее.

В рандомизированном исследовании с ежедневным применением 3-кратных сессий, каждая из которых состояла из 10-кратного повторения «горизонтального захвата», определялось улучшение функциональной активности руки, уменьшение времени выполнения упражнения и повышение скорости выполнения задания [14].

Также показана эффективность краткосрочных сеансов реабилитации [15]. Авторы работы оценивали 20-минутный 15-дневный курс лечения моторными образами с помощью интерфейса «мозг-компьютер» на примере использования у 60 пациентов с ишемическим инсультом. С помощью шкалы оценки Фугля — Мейера установлено достоверное увеличение двигательной функции верхней конечности и улучшение уровня внимания по тесту Шульце — Гирда.

Нами проведен анализ изменений функции речи у больных с инсультом. Аналогичное позитивное влияние целенаправленного моторного тренинга в кисти исследователи отмечали и ранее. Так, в работе, посвященной мягкому экзоскелету Gloreha hand rehabilitation, авторы

отметили позитивное влияние на речь, но поставили вопрос об эффекте плацебо [16].

Нами также отмечено положительное влияние тренинга с использованием реабилитационной перчатки на показатели Монреальской шкалы оценки когнитивных функций. Полученный результат обусловлен, возможно, уменьшением эмоциональных нарушений в виде тревожности, ухудшающей показатели умственных функций этих больных. Требуется дополнительная оценка эмоционально-волевых функций для более точного понимания данной динамики. Кроме того, позитивное влияние оказала возникающая в ходе тренировки потребность ставить цели и задачи, разбивать сложные действия на более простые и реализовывать их при регулярном кинестетическом воображении целенаправленных движений, подкрепленных обратной зрительной связью [17–18].

Дальнейшие углубленные исследования эффективности применения реабилитационных средств на отдельные домены когнитивных функций и возможностей пациентов позволят индивидуализировать комплекс предлагаемых воздействий и повысить качество жизни больных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с легким и умеренным парезом правой кисти в сочетании с моторной афазией в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта в бассейне левой средней мозговой артерии при применении реабилитационной перчатки отмечалось увеличение силы мышц дистального отдела верхней конечности, ее двигательной активности при выполнении мануальных навыков, а также когнитивных функций, в том числе речи.

Количество ошибок и процент выполнения заданий отражали скорость выработки двигательного акта и стабилизировались у пациентов с легким парезом кисти к 5–6-му, с умеренным — к 6–7-му сеансам, что следует учитывать при определении длительности тренировок и коррекции программы двигательной реабилитации.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Ястребцева Ирина Петровна, доктор медицинских наук, профессор кафедры неврологии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России.

E-mail: ip.2007@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3429-9640>

Бирюков Евгений Андреевич, ординатор по специальности «Неврология», ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5379-3794>

Белова Виктория Валентиновна, кандидат медицинских наук, доцент, заместитель главного врача по медицинской части клиники ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4387-9433>

Дерябкина Лидия Юрьевна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры госпитальной терапии ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5328-7952>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли

и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: Ястребцева И.П. — разработка концепции исследования, организация исследования, проверка критически важного содержания, написание и редактирование статьи, утверждение рукописи для публикации; Бирюков Е.А. — работа с пациентами, сбор материала, обработка, интерпретация данных, написание статьи; Белова В.В. — участие в разработке концепции и организация отбора пациентов; Дерябкина Л.Ю. — подбор пациентов по критериям включения.

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие других явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Irina P. Yastrebtseva, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Neurology and Neurosurgery, Ivanovo State Medical Academy. E-mail: ip.2007@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3429-9640>

Evgeny A. Biryukov, resident in the specialty "Neurology", Medical Faculty, Ivanovo State Medical Academy.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5379-3794>

Victoria V. Belova, Ph. D. (Med.), Associate Professor, Deputy Chief Physician for the medical part of the clinic, Ivanovo State Medical Academy.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4387-9433>

Lidiya Yu. Deryabkina, Ph. D. (Med.), Assistant of the Department of Hospital Therapy, Ivanovo State Medical Academy.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5328-7952>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before

publication). Special contributions: Yastrebtseva I.P. — development of the research concept, organization of the study, verification of critical content, writing and editing of the article, approval of the manuscript for publication; Biryukov E.A. — work with patients, collection of material, processing, interpretation of data, writing the article; Belova V.V. — participation in the development of the concept and organization of patient selection; Deryabkina L.Yu. — selection of patients according to inclusion criteria.

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

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

Ethics Approval. The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

1. Thayabaranathan T., Kim J., Cadilhac D.A., Thrift A.G. et al. Global stroke statistics 2022. *International Journal of Stroke*. 2022; 17(9): 946–956. <https://doi.org/10.1177/17474930221123175>
2. Утеулиев Е.С., Коньсбаева К.К., Жангалиева Д.Р., Хабиева Т.Х. Эпидемиология и профилактика ишемического инсульта. *Вестник КазНМУ*. 2017; (4): 122–125. [Uteulyev E.S., Konysbaeva K.K., Zhanqaliev D.R., Khabieva T.H. Epidemiology and Prevention of Ischemic Stroke. *Vestnik KazNMU*. 2017; (4): 122–125 (In Russ.)]
3. Кастей Р.М., Дюсембеков Е.К., Зетов А.Ш. и др. Эпидемиологические аспекты и факторы развития острых нарушений мозгового кровообращения. *Вестник КазНМУ*. 2020; (2): 591–596. [Kastei R.M., Dusembekov E.K., Zetov A.Sh. et al. Epidemiological Aspects and Factors of Development of Acute Disorders of Cerebral Circulation. *Vestnik KazNMU*. 2020; (2): 591–596 (In Russ.)]
4. Каерова Е.В., Журавская Н.С., Козина Е.А., Шакирова О.В. Восстановление двигательной функции верхних конечностей после инсульта. *Вестник восстановительной медицины*. 2021; 20(1): 21–26. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-1-21-26> [Kayerova E.V., Zhuravskaya N.S., Kozina E.A., Shakirova O.V. Restoration of Upper Limb Motor Function After Stroke. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2021; 20(1): 21–26. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-1-21-26> (In Russ.)]
5. Мишина И.Е., Михайловская Т.В., Точенов М.Ю. Связь параметров артериальной гипертензии и ограничения жизнедеятельности в остром периоде ишемического инсульта. *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2019; 24(3): 27–31. [Mishina I.E., Mikhailovskaya T.V., Tochyonov M.Yu. Connection of Arterial Hypertension Parameters and Vital Activity Limitation in Acute Period of Ischemic Stroke. *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2019; 24(3): 27–31 (In Russ.)]
6. Левин О.С., Боголепова А.Н. Постинсультные двигательные и когнитивные нарушения: клинические особенности и современные подходы к реабилитации. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2020; 120(11): 99–107. <https://doi.org/10.17116/jnevro202012011199> [Levin O.S., Bogolepova A.N. Poststroke motor and cognitive impairments: clinical features and current approaches to rehabilitation. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2020; 120(11): 99–107. <https://doi.org/10.17116/jnevro202012011199> (In Russ.)]
7. Королева Е.С., Алифирова В.М., Латыпова А.В. и др. Принципы и опыт применения роботизированных реабилитационных технологий у пациентов после инсульта. *Бюллетень сибирской медицины*. 2019; 18(2): 223–233. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2019-2-223-233> [Korolev E.S., Alifirova V.M., Latypova A.V., Cheban S.V. et al. Principles and global experience of applying robotic rehabilitation technologies in patients after stroke. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2019; 18(2): 223–233. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2019-2-223-233> (In Russ.)]
8. de Crignis A.C., Ruhnau S.T., Hösl M. et al. Robotic arm training in neurorehabilitation enhanced by augmented reality — a usability and feasibility study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2023; 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12984-023-01225-5>
9. Екушева Е.В., Комазов А.А. Использование реабилитационной перчатки «Аника» пациентами после инсульта: возможности повышения функционального восстановления. *Фарматека*. 2019; (13): 30–33. <https://doi.org/10.18565/pharmateca.2019.13.30-33> [Ekusheva E.V., Komazov A.A. The use of the "Anika" rehabilitation glove in stroke: the potentials for the improvement of functional recovery. *Farmateka*. 2019; (13): 30–33. <https://doi.org/10.18565/pharmateca.2019.13.30-33> (In Russ.)]
10. Федин А.И., Солопова И.А., Тихонова Д.Ю., Гришин А.А. Медицинские технологии нейрореабилитации двигательных нарушений в остром периоде инсульта. *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2012; (1): 47–52. [Fedin A.I., Solopova I.A., Tihonova D.Yu., Grishin A.A. Medical technology in neurorehabilitation of patients with movement disorders in acute stroke. *Bulletin of Russian State Medical University*. 2012; (1): 47–52 (In Russ.)]
11. Rodríguez-Hernández M., Polonio-López B., Corregidor-Sánchez A.I. et al. Can specific virtual reality combined with conventional rehabilitation improve poststroke hand motor function? A randomized clinical trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2023; (20). <https://doi.org/10.1186/s12984-023-01170-3>
12. Гроховский С.С., Кубряк О.В. К вопросу о «дозе» двигательной реабилитации после инсульта: обзор. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2018; 17(2): 66–71. <https://doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-2-66-71> [Grohovskij S.S., Kubryak O.V. Towards the Question of «Dose» Motor Rehabilitation After Stroke: Review. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2018; 17(2): 66–71. <https://doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-2-66-71> (In Russ.)]

13. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 31 июля 2020 г. № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых». [Приказ Ministerstva zdravooxraneniya RF ot 31 iyulya 2020 g. № 788n "Ob utverzhdenii Poryadka organizacii medicinskoj rehabilitacii vzroslyh" (In Russ..)]
14. Brihmat N., Loubinoux I., Castel-Lacanal E. et al. Kinematic parameters obtained with the ArmeoSpring for upper-limb assessment after stroke: a reliability and learning effect study for guiding parameter use. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2020; 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00759-2>
15. Liu X., Zhang W., Li W. et al. Effects of motor imagery based brain-computer interface on upper limb function and attention in stroke patients with hemiplegia: a randomized controlled trial. *BMC Neurology*. 2023; (23) :136. <https://doi.org/10.1186/s12883-023-03150-5>
16. Varalta V., Picelli A., Fonte C. et al. Effects of contralesional robot-assisted hand training in patients with unilateral spatial neglect following stroke: a case series study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2014. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-160>
17. Buch E., Weber C., Cohen L.G. et al. Think to move: a neuromagnetic brain-computer interface (BCI) system for chronic stroke. *Stroke*. 2008; (39): 910–917. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.505313>
18. Dimyan M.A., Cohen L.G. Neuroplasticity in the context of motor rehabilitation after stroke. *Nature Reviews Neurology*. 2011; 7(2): 76–85. <https://doi.org/10.1038/nrneuro.2010.200>

Влияние силовых тренировок с ограничением кровотока на состав тела у лиц с метаболическим синдромом: рандомизированное контролируемое исследование

 Свечков В.В.*¹,  Быков Е.В.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры», Челябинск, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Низкоинтенсивные силовые тренировки с ограничением кровотока представляют собой эффективную стратегию для увеличения мышечной массы и силы, а также снижения избыточного отложения подкожного и висцерального жира. В последние годы данный метод стали применять в различных популяциях.

ЦЕЛЬ. Оценить влияние низкоинтенсивной силовой тренировки с ограничением кровотока на антропометрические показатели и состав тела у мужчин с метаболическим синдромом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании приняли участие 60 нетренированных мужчин (средний возраст — $38,7 \pm 5,6$ года), по состоянию здоровья соответствующих критериям метаболического синдрома. Участники были распределены на три группы по режимам силовой тренировки: низкоинтенсивная силовая с ограничением кровотока; высокоинтенсивная силовая; низкоинтенсивная силовая без ограничения кровотока. До и после 12 недель тренировок в группах оценивались: индекс массы тела, жировая масса, область висцерального жира, мышечно-скелетная масса, окружность талии.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Выявлено статистически значимое снижение жировой массы, области висцерального жира, обхвата талии и повышение мышечно-скелетной массы ($p < 0,05$) в группах низкоинтенсивной силовой тренировки с ограничением кровотока и высокоинтенсивной силовой тренировки. В показателях мужчин, относящихся к группе низкоинтенсивной силовой тренировки без ограничения кровотока, не обнаружено статистически значимых изменений ($p > 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, низкоинтенсивные силовые тренировки с ограничением кровотока эффективно изменяют состав тела мужчин с метаболическим синдромом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: метаболический синдром, силовая тренировка с ограничением кровотока, жировая масса, мышечно-скелетная масса, гипертрофия мышц.

Для цитирования / For citation: Свечков В.В., Быков Е.В. Влияние силовых тренировок с ограничением кровотока на состав тела у лиц с метаболическим синдромом: рандомизированное контролируемое исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 59-65. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-59-65> [Sverchkov V.V., Bykov E.V. Effect of Blood Flow-Restricted Strength Training on Body Composition: a Randomized Controlled Study of Patients with Metabolic Syndrome. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 59-65. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-59-65> (In Russ.).]

***Для корреспонденции:** Свечков Вадим Владимирович, E-mail: vadim.sverchkov@yandex.ru

Статья получена: 03.04.2023

Поступила после рецензирования: 21.05.2023

Статья принята к печати: 09.06.2023

Effect of Blood Flow-Restricted Strength Training on Body Composition: a Randomized Controlled Study of Patients with Metabolic Syndrome

 Vadim V. Sverchkov*,  Evgeny V. Bykov

Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Low-intensity resistance training with blood flow restriction is an effective strategy for increasing muscle mass and strength, as well as reducing excess subcutaneous and visceral fat deposition. In recent years, this method has been used in various populations. The purpose of this study was to evaluate the effect of low-intensity resistance training with blood flow restriction on anthropometric parameters and body composition in men with metabolic syndrome.

AIM. To evaluate the effect of low-intensity strength training with blood flow restriction on anthropometric indices and body composition in men with metabolic syndrome.

MATERIALS AND METHODS. The study involved 60 untrained men (mean age 38.7 ± 5.6 years) who meet the criteria for metabolic syndrome due to health reasons. Participants were divided into three groups according to resistance training regimens: low-intensity resistance with blood flow restriction; high-intensity training; low-intensity training without blood flow restriction. Before and after 12 weeks of training, the groups were assessed for body mass index, fat mass, visceral fat area, musculoskeletal mass, waist circumference.

RESULTS. There was a statistically significant decrease in fat mass, visceral fat area, waist circumference and an increase in musculoskeletal mass ($p < 0.05$) in the groups of low-intensity strength training with blood flow restriction and high-intensity strength training. In the parameters of men belonging to the group of low-intensity strength training without blood flow restriction, no statistically significant changes were found ($p > 0.05$).

CONCLUSION. In summary, the study found that low-intensity resistance training with blood flow restriction effectively altered the body composition of men with metabolic syndrome.

KEYWORDS: metabolic syndrome, strength training with blood flow restriction, fat mass, musculoskeletal mass, muscle hypertrophy.

For citation: Sverchkov V.V., Bykov E.V. Effect of Blood Flow-Restricted Strength Training on Body Composition: a Randomized Controlled Study of Patients with Metabolic Syndrome. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2023; 22(3): 59-65. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-59-65> (In Russ.).

***For correspondence:** Vadim V. Sverchkov, E-mail: vadim.sverchkov@yandex.ru

Received: 03.04.2023

Revised: 21.05.2023

Accepted: 09.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

Тренировка с ограничением кровотока — это метод, основанный на использовании специальной сдавливающей манжеты в сочетании с низкоинтенсивными силовыми или аэробными упражнениями. Использование данного метода вызывает ишемию в дистальных отделах конечностей за счет давления манжеты, что стимулирует мышечный рост и улучшает мышечную функцию даже при относительно низкой интенсивности упражнений [1].

Предыдущие исследования показали, что силовые тренировки в сочетании с ограничением кровотока могут активировать анаболический сигнальный путь мишени рапамицина у млекопитающих в мышцах и стимулировать синтез белка [2]. Также было установлено, что ограничение кровотока во время периодов отдыха при высокоинтенсивных тренировках с отягощениями при-

водило к подавлению микроРНК miR-206 и увеличению экспрессии белка Pax7, активируя миогенез посредством регуляции пролиферации клеток-предшественников мышц [3]. Не только силовая, но и аэробная нагрузка низкой интенсивности в сочетании с ограничением кровотока повышала активность анаболических сигнальных путей [4].

Основными механизмами, лежащими в основе положительных анаболических эффектов тренировок с ограничением кровотока, может быть повышение внутриклеточного метаболического стресса, секреция анаболических гормонов, рекрутирование мышечных волокон и отек клеток [5]. Для тех, кто не может выполнять высокоинтенсивные силовые тренировки, данный метод является хорошей альтернативой для развития/поддержания мышечной массы и силы [6].

Известно, что масса скелетных мышц является одним из основных модифицируемых факторов, которые могут смягчить и/или предотвратить возникновение метаболического синдрома (МС) [7]. Так, в исследовании с участием 499 648 субъектов низкая относительная безжировая масса тела в значительной степени ассоциировалась с метаболически нездоровым статусом [8]. В другом исследовании с выборкой в 6370 участников аппендикулярная масса мышц с поправкой на рост была обратно связана с распространенностью МС среди пожилых людей [9]. Наконец, недавний метаанализ показал, что более низкий процент безжировой массы тела у детей и подростков связан с резистентностью к инсулину/нарушением толерантности к глюкозе/МС [10].

Также в недавнем систематическом обзоре и метаанализе было установлено, что наличие ожирения было связано с увеличением риска МС в 1,62 раза (1,62, 95 % ДИ: 1,32–1,98; $p = 0,00$) [11]. При этом наличие подкожного и/или висцерального ожирения повышает риск МС как при ИМТ < 24 кг/м², так и при ИМТ ≥ 24 кг/м² [12]. В исследовании с участием 13 620 человек установлено, что саркопения, ожирение, абдоминальное ожирение были связаны с повышенным риском МС после поправки на возраст, пол, артериальную гипертензию, сахарный диабет (СД), дислипидемию, курение, употребление алкоголя и С-реактивный белок [13].

Таким образом, ожирение, абдоминальное ожирение и саркопения в значительной степени связаны с МС. Кроме того, с увеличением неблагоприятных параметров состава тела аддитивно повышается риск МС [13]. Из этого следует, что увеличение массы скелетных мышц, уменьшение общего и висцерального ожирения могут действовать как стратегии профилактики и снижения тяжести критериев МС.

Модификация образа жизни — важная задача для лиц с МС [14]. На данный момент разрабатываются различные тренировочные протоколы, снижающие тяжесть как всех критериев МС [15], так и его отдельных компонентов [16]. Хотя низкоинтенсивные силовые тренировки (НСТ) в сочетании с ограничением кровотока привлекли внимание во всем мире, их влияние на людей с МС широко не изучалось. Таким образом, учитывая такие характеристики НСТ, как низкая интенсивность, высокая эффективность, простота и низкий риск травм, мы предположили, что данный метод подходит для людей с МС, которые не могут выполнять упражнения высокой интенсивности. НСТ с ограничением кровотока должны способствовать снижению количества подкожного и висцерального жира, а также увеличению безжировой массы тела.

ЦЕЛЬ

Выявить влияние низкоинтенсивной силовой нагрузки с ограничением кровотока на антропометрические показатели и состав тела у лиц с МС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящем исследовании приняло участие 60 мужчин. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации, у всех участников было получено письменное информационное согласие. Физические, антропометрические и биохимические характеристики испытуемых приведены в табл. 1.

Таблица 1. Антропометрические и биохимические характеристики участников ($\mu \pm \sigma$)

Table 1. Anthropometric and biochemical characteristics of participants ($\mu \pm \sigma$)

Параметр	Значение
Возраст, лет	38,7 ± 5,6
Вес, кг	97,25 ± 9,5
ИМТ, кг/м ²	29,98 ± 2,91
Уровень глюкозы натощак, мг/дл	103,41 ± 3,5
Обхват живота, см	99,03 ± 4,48
САД, мм рт. ст.	132,14 ± 3,64
Триглицериды, мг/дл	138,01 ± 19,09
Х-ЛПВП, мг/дл	45,74 ± 6,59

Примечание: ИМТ — индекс массы тела; САД — систолическое артериальное давление; Х-ЛПВП — холестерин липопротеинов высокой плотности.

Note: BMI — body mass index; HDL-C — high-density lipoprotein cholesterol; SBP — systolic blood pressure.

Все испытуемые имели МС в соответствии с комбинированным определением Международной диабетической федерации (IDF), Американской кардиологической ассоциации (AHA) и Национального института сердца, легких и крови (NHLBI) [17].

Для подтверждения наличия МС у обследуемых мужчин было необходимо установить наличие центрального ожирения (обхват талии от 94 см и выше) плюс два критерия из нижеперечисленных:

- 1) уровень триглицеридов крови от 150 мг/дл и выше или текущий прием препаратов, снижающих уровень триглицеридов;
- 2) содержание холестерина липопротеинов высокой плотности менее 40 мг/дл;
- 3) систолическое артериальное давление (САД) от 130 мм рт. ст. и выше, или диастолическое артериальное давление (ДАД) от 85 мм рт. ст. и выше, или текущий прием антигипертензивных препаратов;
- 4) уровень глюкозы плазмы крови более 100 мг/дл, или текущий прием сахароснижающих препаратов, или ранее диагностированный СД 2-го типа.

Ни один из испытуемых не участвовал в регулярных силовых и/или аэробных тренировках в течение как минимум 1 года до начала исследования.

Участники исследования были случайным образом разделены на три группы. Первая группа выполняла НСТ в сочетании с ограничением кровотока (НИОК; $n = 20$). Вторая группа выполняла высокоинтенсивную силовую тренировку без ограничения кровотока (ВИ; $n = 20$). Третья группа выполняла НСТ без ограничения кровотока (НИ; $n = 20$). В общей сложности испытуемые выполнили 24 тренировки (2 раза в неделю) на протяжении 12 недель.

Тренировочный протокол

Участники выполняли силовой протокол, который различался для каждой группы. Для группы НИОК интенсивность отягощения соответствовала 30 % от максимальной

произвольной силы (МПС), в каждом упражнении выполнялось 4 подхода по схеме 30–15–15–15 повторов с паузой для отдыха: 30 секунд между подходами и 2 минуты между упражнениями. Для группы ВИ: вес отягощения — 70 % от МПС, в каждом упражнении выполнялось 4 подхода по 10 повторений с паузой для отдыха 2 минуты между подходами и упражнениями. Для группы НИ: вес отягощения — 30 % от МПС, в каждом упражнении выполнялось по 4 подхода в схеме 30–15–15–15 с паузой для отдыха: 30 секунд между подходами и 2 минуты между упражнениями.

Тренировочный протокол включал следующие упражнения: жим штанги лежа, тяга вертикального блока, разгибание в коленном суставе в тренажере, сгибание в коленном суставе в тренажере, отведение гантелей через стороны стоя, разгибание предплечий в силовом блоке, сгибание предплечий с гантелями сидя. Перед началом исследования в каждом упражнении просчитывался повторный максимум по ранее предложенной формуле В. Epley [18]. Пересчет повторного максимума происходил каждые 4 недели.

Схема ограничения кровотока

Для создания ограничения кровотока в группе НИОК использовалась эластичная лента, обернутая вокруг проксимальной части конечностей. Эластичное ограничение соответствовало уменьшению на 25 % от объема окружности верхней конечности и на 30 % от объема окружности нижней конечности. При этом мы использовали прерывистый вариант ограничения кровотока (надевали манжету во время подхода и снимали во время паузы для отдыха), чтобы снизить дискомфорт и повысить переносимость нагрузки [19, 21]. В группах ВИ и НИ не использовали ограничение кровотока во время тренировок.

Биоимпедансометрия

Тошную массу тела (ТМ), мышечно-скелетную массу (МСМ), жировую массу (ЖМ), область висцерального жира (ОВЖ), индекс массы тела (ИМТ) измеряли с помощью анализатора состава тела InBody 720. Измерения проводили до начала и по окончании исследования. Замеры производились с утра натощак. Во время измерений испытуемые стояли босиком на детекторе, держа ручные электроды в течение одной минуты.

Окружность талии (ОТ) измеряли в положении стоя, посередине между нижним краем последнего пальпируемого ребра и гребнем подвздошной кости.

Статистический анализ

Для каждого параметра рассчитывалось среднее значение, стандартное отклонение и исправленная дисперсия. Для оценки статистической значимости между группами до и после 12-недельного вмешательства внутри каждой группы, а также до и после исследования между группами применялись критические значения Стьюдента и критические значения Фишера (при $\alpha = 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

До начала исследования статистически значимых различий между группами по всем показателям не наблюдалось ($p > 0,05$). После 12 недель силовых тренировок наблюдалось статистически значимое снижение ЖМ для

НИОК (на $4,62 \pm 1,78$ кг; $p = 0,039$), для ВИ (на $4,51 \pm 1,86$ кг; $p = 0,037$); ОВЖ для НИОК (на $17,21 \pm 6,08$ см²; $p = 0,045$), для ВИ (на $16,47 \pm 4,44$ см²; $p = 0,038$); ОТ для НИОК (на $7,73 \pm 2,86$ см; $p = 0,047$), для ВИ (на $7,13 \pm 3,92$ см; $p = 0,044$), а также статистически значимое повышение МСМ для НИОК (на $3,95 \pm 1,66$ кг; $p = 0,043$), для ВИ (на $4,26 \pm 2,34$ кг; $p = 0,044$).

В группе НИ хотя и наблюдалась тенденция к снижению показателей, но ни один из них не был статистически значимым ($p > 0,05$). Мы также не наблюдали статистически значимых изменений после исследования по всем показателям между группами НИОК и ВИ ($p > 0,05$) (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведенного исследования мы наблюдали статистически значимое снижение ЖМ, ОВЖ и ОТ, а также увеличение МСМ в группах НИОК и ВИ после исследования. Результаты данного исследования согласуются с результатами других исследований. Так, в исследовании W. Fei на здоровых мужчинах в возрасте 30–45 лет определено, что НСТ в сочетании с ограничением кровотока значительно снижают вес тела, ИМТ, жировую массу и увеличивают мышечную массу [22]. В другом исследовании показано, что низкоинтенсивные аэробные тренировки в сочетании с ограничением кровотока эффективно снижали ИМТ, массу жира, ОТ, толщину кожной складки на животе и бедре и увеличивали массу тела без жира у людей с ожирением [23]. Результаты данного исследования демонстрируют, что НСТ с ограничением кровотока могут оптимизировать состав тела у лиц с МС.

Различные систематические обзоры и метаанализы свидетельствуют о том, что НСТ с ограничением кровотока увеличивают мышечную массу как у молодых [1], так и у пожилых здоровых людей [24]. Наше исследование позволило впервые установить, что НСТ с ограничением кровотока эффективно увеличивают мышечную массу у лиц с МС. Хотя предполагается, что механическое напряжение, создаваемое при выполнении НСТ в сочетании с ограничением кровотока, намного ниже, чем при высокоинтенсивных силовых упражнениях, полученные нами результаты показывают, что прирост мышечной массы не отличался между группами НИОК и ВИ. Одним из вероятных механизмов, который, помимо механического напряжения, также важен для увеличения мышечной массы, является метаболический стресс [25]. Кроме того, в нескольких исследованиях показано, что внутримышечная гипоксическая среда и метаболический стресс, возникающие во время выполнения упражнений с ограничением кровотока, влияют на утомляемость мышечных волокон и, таким образом, вызывают прогрессивное вовлечение высокопороговых двигательных единиц [26].

Предполагается, что в дополнение к метаболическому стрессу эффекты силовых тренировок с ограничением кровотока на мышечную гипертрофию опосредованы усилением механотрансдукции [27], гормональной реакцией [28], усиленной выработкой активных форм кислорода [29] или отеком клеток [30]. К тому же исследования на людях показали, что отек клеток, вызванный силовой тренировкой с ограничением кровотока, не только положительно сказывается на синтезе белка, но и способствует липолизу [31], что подтверждается результатами

Таблица 2. Результаты биоимпедансного анализа до и после исследования ($\mu \pm \sigma$)
Table 2. Results of bioimpedance analysis before and after the study ($\mu \pm \sigma$)

Показатель	Группа исследования				
	НИОК (n = 20)	ВИ (n = 20)	НИ (n = 20)	p	
ИМТ, кг/м ²	до	30,31 ± 2,85	29,78 ± 2,97	30,03 ± 2,99	0,797 [#]
	после	29,15 ± 2,26	28,77 ± 2,55	29,52 ± 2,51	0,671**
p	0,502*	0,573*	0,781*	0,678***	
ЖМ, кг	до	30,22 ± 3,21	30,64 ± 3,44	30,05 ± 4,09	0,897 [#]
	после	25,61 ± 3,48	26,13 ± 2,93	29,25 ± 3,86	0,011**
p	0,039*	0,037*	0,751*	0,656***	
ОВЖ, см ²	до	128,46 ± 12,69	126,07 ± 9,59	122,21 ± 14,28	0,214 [#]
	после	111,27 ± 13,17	109,62 ± 12,54	118,73 ± 12,42	0,048**
p	0,045*	0,038*	0,858*	0,729***	
МСМ, кг	до	40,11 ± 3,11	39,64 ± 3,25	41,19 ± 3,74	0,397 [#]
	после	44,06 ± 2,54	43,91 ± 2,11	41,31 ± 3,54	0,021**
p	0,043*	0,044*	0,607*	0,851***	
ОТ, см	до	100,21 ± 6,21	99,13 ± 5,07	98,23 ± 5,73	0,402 [#]
	после	93,26 ± 6,16	92,12 ± 5,28	96,81 ± 5,18	0,049**
p	0,047*	0,037*	0,736*	0,812***	

Примечание: Установлены статистические различия: * — между показателями до и после курса тренировок внутри групп; ** — между группами НИОК и НИ после курса тренировок; *** — между группами НИОК и ВИ после курса тренировок; [#] — между группами НИОК и НИ до курса тренировок. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия.

Note: Statistical differences were established: * — between the indicators before and after the course of training within the groups; ** — between the NIOK and NI groups after the course of training; *** — between the NIOK and VI groups after the training course; [#] — between the NIOK and NI groups before the course of training. Statistically significant differences are highlighted in bold.

нашего исследования, так как в группе НИОК статистически значимо снизилась жировая и висцеральная масса жира относительно группы НИ.

К сожалению, на данный момент не выяснено, с чем может быть связана более высокая потеря жира, вызванная НСТ с ограничением кровотока. Потенциальными механизмами могут быть: стимуляция липолиза жировой ткани [31], повышение расхода энергии [32] и/или более высокий кислородный долг, который возникает во время такой тренировки [33]. Тем не менее снижение абдоминального и телесного жира, а также снижение тяжести критериев МС после высокоинтенсивных силовых тренировок и НСТ с ограничением

кровотока [34] может быть вызвано мышечной гипертрофией и дальнейшим метаболическим перепрограммированием [35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

НСТ в сочетании с ограничением кровотока могут увеличить мышечную массу, уменьшить жировые отложения и скорректировать состав тела лиц с МС, особенно для тех, кто не может выполнять упражнения средней и высокой интенсивности. Таким образом, данный метод тренировки является альтернативным подходом, наряду с силовыми упражнениями высокой интенсивности, для профилактики и снижения тяжести проявлений МС.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Сверчков Вадим Владимирович, младший научный сотрудник, НИИ олимпийского спорта, аспирант кафедры спортивной медицины и физической реабилитации, ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры».

E-mail: vadim.sverchkov@yandex.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3650-0624>

Быков Евгений Витальевич, доктор медицинских наук, профессор, проректор по научно-исследовательской работе, заведующий кафедрой спортивной медицины и физической реабилитации, ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет физической культуры».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7506-8793>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный вариант до публикации). Наибольший вклад распределен следующим образом: Свечков В.В. — разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание текста статьи, проверка и утверждение текста статьи; Быков Е.В. — разработка концепции статьи, редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи, обоснование научной значимости.

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «УралГУФК». Выписка из протокола заседания Этического комитета ФГБОУ ВО «УралГУФК» от 24.09.2019 № 1.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Vadim V. Sverchkov, Junior Researcher, Research Institute of Olympic Sports, Postgraduate Student, Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture.

E-mail: vadim.sverchkov@yandex.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3650-0624>

Evgeny V. Bykov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Vice-Rector for Research, Head of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation, Ural State University of Physical Culture.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7506-8793>

Author Contributions. All authors confirm their authorship in accordance with the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the concept, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Vadim V. Sverchkov — development of the concept of the article, obtaining

and analyzing the actual data, writing the text of the article, checking and approving the text of the article; Evgeny V. Bykov — development of the concept of the article, editing the text of the article, verification and approval of the text of the article, substantiation of scientific significance.

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

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

Ethics Approval. Authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. The study was approved by the local Ethics committee of the Ural State University of Physical Culture (Protocol No. 1 dated 24.09.2019).

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

- Lixandrão M., Ugrinowitsch C., Berton R. et al. Magnitude of Muscle Strength and Mass Adaptations Between High-Load Resistance Training Versus Low-Load Resistance Training Associated with Blood-Flow Restriction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. 2018; 48(2): 361–378. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0795-y>
- Gundermann D., Walker D., Reidy P. et al. Activation of mTORC1 signaling and protein synthesis in human muscle following blood flow restriction exercise is inhibited by rapamycin. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*. 2014; 306(10): 1198–1204. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00600.2013>
- Torma F., Gombos Z., Fridvalszki M. et al. Blood flow restriction in human skeletal muscle during rest periods after high-load resistance training down-regulates miR-206 and induces Pax7. *Journal of Sport and Health Science*. 2021; 10(4): 470–477. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.08.004>
- Ozaki H., Kakigi R., Kobayashi H. et al. Effects of walking combined with restricted leg blood flow on mTOR and MAPK signalling in young men. *Acta Physiologica*. 2014; 211(1): 97–106. <https://doi.org/10.1111/apha.12243>
- Lorenz D., Bailey L., Wilk K. et al. Blood Flow Restriction Training. *Journal of Athletic Training*. 2021; 56(9): 937–944. <https://doi.org/10.4085/418-20>
- Jia W., Bo L., Wei Y. Application effect and mechanism of blood flow restriction training. *China Sport Science*. 2019; (39): 71–80.
- Min J., Chang J., Choi J., Kong I. Association Between Skeletal Muscle Mass, Physical Activity, and Metabolic Syndrome: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2008–2011. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*. 2022; 20(3): 156–165. <https://doi.org/10.1089/met.2021.0080>
- Kwon E., Nah E., Kim S., Cho S. Relative Lean Body Mass and Waist Circumference for the Identification of Metabolic Syndrome in the Korean General Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(24): 131–149. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413186>
- Jeon Y., Son K. Effects of different definitions of low muscle mass on its association with metabolic syndrome in older adults: A Korean nationwide study. *Geriatrics & Gerontology International*. 2021; 21(11): 1003–1009. <https://doi.org/10.1111/ggi.14277>
- Córdoba-Rodríguez D., Iglesia I., Gomez-Bruton A. et al. Fat-free/lean body mass in children with insulin resistance or metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pediatrics*. 2022; 22(1): 58–70. <https://doi.org/10.1186/s12887-021-03041-z>
- Lee J. Influences of Cardiovascular Fitness and Body Fatness on the Risk of Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Health Promotion*. 2020; 34(7): 796–805. <https://doi.org/10.1177/0890117120925347>
- Zhang X., Chen Q., Sun X. et al. Association between MRI-based visceral adipose tissues and metabolic abnormality in a Chinese population: a cross-sectional study. *Nutrition & Metabolism*. 2022; 19(1): 16–30. <https://doi.org/10.1186/s12986-022-00651-x>
- Kim S., Kang H., Jeong J. et al. Association of obesity, visceral adiposity, and sarcopenia with an increased risk of metabolic syndrome: A retrospective study. *PLoS ONE*. 2021; 16(8): 256–269. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256083>
- Тарасевич А.Ф., Кобзарь И.Г., Строкова Е.В. Информационное сопровождение как способ повышения приверженности к модификации образа жизни. *Вестник восстановительной медицины*. 2021; 20(3): 67–76. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-3-67-76> [Tarasevich A.F., Kobzar I.G.,

- Stroková E.V. Information Support as a Way to Improve Lifestyle Modification Adherence. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2021; 20(3): 67–76. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-3-67-76> (In Russ.)]
15. Liang M., Pan Y., Zhong T. et al. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic syndrome parameters and cardiovascular risk factors: a systematic review and network meta-analysis. *Reviews in Cardiovascular Medicine*. 2021; 22(4): 1523–1533. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2204156>
 16. Мирошников А.Б., Форменов А.Д., Смоленский А.В. Влияние равномерной и высокоинтенсивной интервальной тренировки в кардиореабилитации бодибилдеров с артериальной гипертензией: рандомизированное контролируемое исследование. *Вестник восстановительной медицины*. 2020; 6(100): 108–113. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-100-6-108-113> [Miroshnikov A.B., Formenov A.D., Smolensky A.B. The Effects of Moderate and High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation of Bodybuilders with Arterial Hypertension: a Randomized Controlled Trial. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020; 6(100): 108–113. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-100-6-108-113> (In Russ.)]
 17. Alberti K., Eckel R., Grundy S. et al. Jr. International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; Hational Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; International Association for the Study of Obesity. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009; 120(16): 1640–1645. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
 18. LeSuer D., McCormick J., Mayhew J. et al. The Accuracy of Prediction Equations for Estimating 1-RM Performance in the Bench Press, Squat, and Deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 1997; 11(4): 211–213.
 19. Aniceto R., da Silva Leandro L. Practical Blood Flow Restriction Training: New Methodological Directions for Practice and Research. *Sports Medicine — Open*. 2022; 8(1): 87. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00475-2>
 20. Freitas E., Miller R., Heishman A. et al. Acute Physiological Responses to Resistance Exercise with Continuous Versus Intermittent Blood Flow Restriction: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Physiology*. 2020; (11): 132–144. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00132>
 21. Свєрчков В.В., Быков Е.В. Перцептивные реакции лиц с метаболическим синдромом на силовые упражнения с ограничением кровотока. *Современные вопросы биомедицины*. 2021; 3(16): 38–41. https://doi.org/10.51871/2588-0500_2021_05_03_6 [Sverchkov V.V., Bykov E.V. Perceptual responses of people with metabolic syndrome to blood flow restriction strength exercise. *Modern Issues of Biomedicine*. 2021; 3(16): 38–41. https://doi.org/10.51871/2588-0500_2021_05_03_6 (In Russ.)]
 22. Fei W. Meta-Analysis and Empirical Study on the Effect of Compression Resistance Training on Cardiovascular System. Shanghai University of Sport; Shanghai. China. 2015.
 23. Chen Y., Ma C., Wang J. et al. Effects of 40 % of Maximum Oxygen Uptake Intensity Cycling Combined with Blood Flow Restriction Training on Body Composition and Serum Biomarkers of Chinese College Students with Obesity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 19(1): 168–182. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010168>
 24. Rodrigo-Mallorca D., Loaisa-Betancur A., Monteagudo P. et al. Resistance training with blood flow restriction compared to traditional resistance training on streigth and muscle mass in non-active older adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(21): 114–128. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111441>
 25. Hwang P., Willoughby D. Mechanisms Behind Blood Flow-Restricted Training and its Effect Toward Muscle Growth. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019; 33(1): 167–179. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002384>
 26. Lauber B., König D., Gollhofer A., Centne C. Isometric blood flow restriction exercise: acute physiological and neuromuscular responses. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2021; 13(1): 12–25. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00239-7>
 27. Pearson S., Hussain S. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Medicine*. 2015; 45(2): 187–200. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0264-9>
 28. Yinghao L., Jing Y., Yongqi W. et al. Effects of a blood flow restriction exercise under different pressures on testosterone, growth hormone, and insulin-like growth factor levels. *Journal of International Medical Research*. 2021; 49(9): 303–319. <https://doi.org/10.1177/03000605211039564>
 29. Centner C., Zdzieblik D., Dressler P. et al. Acute effects of blood flow restriction on exercise-induced free radical production in young and healthy subjects. *Free Radical Research*. 2018; 52(4): 446–454. <https://doi.org/10.1080/10715762.2018.1440293>
 30. Loenneke J., Fahs C., Rossow L. et al. The anabolic benefits of venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling. *Medical Hypotheses*. 2012; 78(1): 151–154. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2011.10.014>
 31. Keller U., Szinnai G., Bilz S., Berneis K. Effects of changes in hydration on protein, glucose and lipid metabolism in man: impact on health. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2003; 57(2): 69–74. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601904>
 32. Conceição M., Gáspari A., Ramkraps A., Junior E. et al. Anaerobic metabolism induces greater total energy expenditure during exercise with blood flow restriction. *PLoS ONE*. 2018; 13(3): 194–211. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194776>
 33. Mendonca G., Vaz J., Pezarat-Correia P., Fernhall B. Effects of Walking with Blood Flow Restriction on Excess Post-exercise Oxygen Consumption. *International Journal of Sports Medicine*. 2015; 36(3): 11–18. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1395508>
 34. Свєрчков В.В., Быков Е.В. Позитивное влияние низкоинтенсивных силовых тренировок с ограничением кровотока на показатели обмена веществ у мужчин с метаболическим синдромом. *Журнал медико-биологических исследований*. 2023; 11(3). [Sverchkov V.V., Bykov E.V. Positive effect of low-intensity strength training with blood flow restriction on metabolic parameters in men with metabolic syndrome. *Journal of Medical and Biological Research*. 2023; 11(3) (In Russ.)]
 35. Свєрчков В.В., Быков Е.В. Мышечная гипертрофия и метаболическое перепрограммирование при метаболическом синдроме и ожирении. Проблемы подготовки научных и научно-педагогических кадров: опыт и перспективы: сборник научных трудов молодых ученых, посвященный Дню российской науки и 10-летию науки и технологий в РФ. Уральский государственный университет физической культуры. 2023: 177–184. [Sverchkov V.V., Bykov E.V. Muscle hypertrophy and metabolic reprogramming in metabolic syndrome and obesity. Problems of training of scientific and scientific-pedagogical personnel: experience and prospects: collection of scientific papers of young scientists, dedicated to the Day of Russian Science and the 10th anniversary of science and technology in the Russian Federation. Ural State University of Physical Education. 2023: 177–184 (In Russ.)]

Оценка двигательной активности пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение

Фесюн А.Д., Марченкова Л.А., Васильева В.А.*

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Проблема оценки двигательной активности пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, остается актуальной, в том числе при ожирении.

ЦЕЛЬ. Изучить характер и степень нарушений мышечной силы, двигательной и координационной функций у пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Одномоментное исследование поперечного среза включило 160 пациентов в возрасте от 40 до 65 лет с нормальной и избыточной массой тела. Комплекс исследования включал: функциональные тесты и оценку мышечной силы и баланса.

РЕЗУЛЬТАТЫ. У пациентов с ожирением по сравнению с лицами с нормальной массой тела того же возраста выявлены достоверно ($p < 0,05$) более низкие показатели мышечной силы правой и левой рук, силы мышц живота и спины, меньшая выносливость мышц живота и мышц спины и более длительное время выполнения теста «Встань и иди». Также при ожирении оказалось достоверно меньшее время удержания равновесия в тестах «Стойка на одной ноге» на правой и левой ногах с открытыми глазами. Выявлена статистически значимая прямая зависимость между уровнем мышечной силы спины ($\gamma = -0,82, p = 0,0038$) и массой тела. Также обнаружена достоверная связь между уровнем выносливости мышц спины к физической нагрузке и индексом массы тела ($\gamma = -0,79, p = 0,01$). При этом не было выявлено зависимости между возрастом и уровнем выносливости мышц спины к физической нагрузке ($\gamma = 0,107, p = 0,36$).

ОБСУЖДЕНИЕ. У пациентов, проходящих курс медицинской реабилитации и санаторно-курортное лечение, ожирение ассоциируется со снижением мышечной силы и двигательной активности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. У пациентов с ожирением в возрасте 40–65 лет по сравнению лицами с нормальной массой тела того же возраста и пола наблюдается статистически значимое снижение мышечной силы рук, живота и спины, более длительное время выполнения теста «Встань и иди», а также ухудшение функции статического равновесия по результатам теста «Стойка на одной ноге».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ожирение, мышечная сила, медицинская реабилитация, функциональные тесты, санаторно-курортное лечение.

Для цитирования / For citation: Фесюн А.Д., Марченкова Л.А., Васильева В.А. Оценка двигательной активности пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 66-74. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-66-74> [Fesyun A.D., Marchenkova L.A., Vasileva V.A. Assessment of Motor Activity of Patients Undergoing Medical Rehabilitation and Health Resort Treatment. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 66-74. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-66-74> (In Russ.)]

***Для корреспонденции:** Васильева Валерия Александровна, E-mail: vasilevava@nmicrk.ru

Статья получена: 12.05.2023

Поступила после рецензирования: 06.06.2023

Статья принята к печати: 20.06.2023

Assessment of Motor Activity of Patients Undergoing Medical Rehabilitation and Health Resort Treatment

 Anatoliy D. Fesyun,  Larisa A. Marchenkova,  Valeriia A. Vasileva*

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Problem of evaluation of the motor activity patients undergoing medical rehabilitation and sanatorium treatment remains relevant, including obesity.

AIM. To study the nature and degree of disorders of muscle strength, motor and coordination functions in patients undergoing medical rehabilitation and sanatorium treatment.

MATERIALS AND METHODS. Single cross-sectional study included 160 patients aged 40 to 65 years with normal and overweight. The complex of the study included: functional tests and assess muscle strength and balance.

RESULTS. In patients with obesity, compared with persons with normal body weight of the same age, significantly ($p < 0.05$) lower indicators of muscle strength of the right and left arms, strength of the abdominal and back muscles, lower endurance of the abdominal muscles and back muscles and longer time to complete the "Get up and walk" test. Also, in obesity, it turned out to be significantly less time to maintain balance in the "Stand on one leg" tests on the right and left legs with open eyes. A statistically significant direct relationship was found between the level of back muscle strength ($\gamma = -0.82$, $p = 0.0038$) and body weight. A significant relationship was also found between the level of endurance of the back muscles to physical activity and BMI ($\gamma = -0.79$, $p = 0.01$). At the same time, there was no relationship between age and the level of endurance of the back muscles to physical activity ($\gamma = 0.107$, $p = 0.36$).

DISCUSSION. In patients undergoing medical rehabilitation and health resort treatment, obesity is associated with a decrease in muscle strength and motor activity.

CONCLUSION. In patients with obesity at the age of 40–65 years, compared with persons with normal body weight of the same age and gender, there is a statistically significant decrease in the muscle strength of the arms, abdomen and back, a longer time to complete the "Get up" test and walk", as well as deterioration in the function of static balance according to the results of the "Stand on one leg" test.

KEYWORDS: obesity, muscle strength, medical rehabilitation, functional tests, health resort treatment.

For citation: Fesyun A.D., Marchenkova L.A., Vasileva V.A. Assessment of Motor Activity of Patients Undergoing Medical Rehabilitation and Health Resort Treatment. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 66-74. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-66-74> (In Russ.).

***For correspondence:** Valeriia A. Vasileva, E-mail: vasilevava@nmicrk.ru

Received: 12.05.2023

Revised: 06.06.2023

Accepted: 20.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

Оценка двигательной активности пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, остается актуальной, особенно у пациентов с ожирением. Ожирение — хроническое рецидивирующее заболевание, которое характеризуется избыточным накоплением жировой ткани и диагностируется по индексу массы тела (ИМТ) ≥ 30 кг/м² [1, 2]. Распространенность избыточной массы тела и ожирения приобрела масштабы эпидемии как в России, так и во всем мире [3]. В литературе очень мало внимания уделяется особенностям изменения мышечной ткани и функции у лиц, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, особенно при избыточной массе тела. Показано, что у людей с ожирением увеличивается риск развития функциональных

двигательных ограничений, в первую очередь у пожилых людей. Данные свидетельствуют о том, что большая масса тела может нарушать активацию и нервную проводимость мышц [4]. Многие источники сообщают, что ожирение оказывает негативное влияние на функционирование скелетных мышц [5–7]. Снижение объема и функциональности мышечной ткани имеет определенные последствия для организма и в первую очередь сказывается на базовых двигательных способностях [7]. При этом очень мало известно о специфических изменениях в мышечной ткани в зависимости от пола, возраста и наличия хронических заболеваний [8]. Снижение мышечной силы на фоне увеличения ИМТ в первую очередь актуально для пожилого населения [9], поскольку именно в этой группе лиц встречаются другие функциональные ограничения, например, трудности при ходьбе,

подъеме по лестнице и вставании со стула или с кровати [10], высокая частота патологии суставов (например, остеоартрит коленного и тазобедренного суставов) [11], к чему приводит повышенная нагрузка на связочный аппарат на фоне уменьшения объема мышц [12, 13]. В частности, в исследовании Tomlinson и соавт. (2014) зафиксирована более низкая мышечная сила у пожилых людей с ожирением по сравнению с их ровесниками, имеющими нормальный вес [14]. Учитывая, что взаимодействие организма с окружающей средой требует движения, любые нарушения двигательных функций могут иметь серьезные последствия для повседневной жизни и активности [6].

ЦЕЛЬ

Изучить характер и степень нарушений мышечной силы, двигательной и координационной функций у пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования: одномоментное исследование поперечного среза в двух группах, исследуемой и контрольной. Работа проводилась на базе ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России.

Исследуемую выборку формировали из пациентов мужского и женского пола в возрасте от 40 до 65 лет с показателями ИМТ ≥ 30 кг/м², подписавших информированное согласие на участие в исследовании и поступивших на курс медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения.

Контрольную группу формировали из лиц с нормальной массой тела по критериям ВОЗ ($18,0$ кг/м² \leq ИМТ $\leq 25,0$ кг/м²), подобранных к пациентам исследуемой группы по возрасту и коморбидному статусу в соотношении 1:1 и подписавших информированное согласие на участие в исследовании.

С учетом критериев включения и невключения в исследование вошли 160 пациентов.

Критерии невключения

Отказ подписать информированное согласие на участие в исследовании; заболевания, в том числе инфекционные, в острой стадии; хронические заболевания в стадии обострения и декомпенсации; заболевания, при которых больные неспособны к самостоятельному передвижению и самообслуживанию и нуждаются постоянно в специальном уходе; беременность; лактация; сахарный диабет 1-го типа; вторичный, в том числе эндокринный, генез ожирения; некомпенсированная артериальная гипертонзия.

Комплекс обследования пациентов

- общеклиническое обследование, в том числе измерение массы тела (кг), роста (м), расчет ИМТ (кг/м²), изменение артериального давления (мм рт. ст.);
- сбор анамнеза основного заболевания — ожирения (в основной группе), анамнеза перенесенных и имеющихся хронических заболеваний, характера получаемой медикаментозной и немедикаментозной терапии;
- оценка функции передвижения с помощью функциональных тестов «10-метровый тест ходьбы» и «Встань и иди»;

- оценка функции баланса с помощью функциональных тестов «Стойка на одной ноге» и «Тест Фукуды»;
- комплекс функциональных тестов на оценку гибкости, мышечной силы, выносливости к статической и динамической нагрузке;
- исследование показателей мышечной силы методом динамометрии;
- исследование показателей статического и динамического равновесия с помощью стабилотметрии.

Статистический анализ

Выполнен в программе Microsoft Statistica 13.0 для Windows с использованием параметрических и непараметрических методов. В случае нормального распределения значения приводились в виде среднего значения и стандартного отклонения $M \pm \sigma$, в случае неправильного значения приведены в виде медианы и 25-го и 75-го квартилей $Me [Q1; Q3]$. Сравнение межгрупповых различий проводили с использованием t-критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони при нормальном распределении или U-критерия Манна — Уитни при ненормальном. Внутригрупповые сравнения (анализ динамики показателей) производили с использованием парного t-критерия Стьюдента при нормальном распределении или критерия Вилкоксона при ненормальном. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для изучения степени и характера изменений мышечной силы, двигательной и координационной функции у пациентов, проходящих медицинскую реабилитацию и санаторно-курортное лечение, были сформированы 2 группы — исследуемая и контрольная (табл. 1).

Медиана возраста пациентов в исследуемой группе составила 58,0 [47,0; 61,0] года, массы тела — 107,8 [93,0; 118,0] кг, роста — 166,3 [166,0; 172,0] см, ИМТ — 37,9 [33,3; 44,3] кг/м². В контрольную группу включили также 80 участников (16 мужчин и 64 женщины) с нормальной массой тела 65,0 [61,0; 70,0] кг. Медиана возраста в контрольной группе составила 60,2 [49,0; 62,0] года, роста — 165,9 [160,0; 173,0] см, ИМТ — 23,6 [21,9; 24,4] кг/м².

Исследуемую группу составили 80 пациентов (16 мужчин и 64 женщины) с установленным диагнозом экзогенно-конституционального ожирения в возрасте от 40 до 64 лет (медиана 58,0 [47,0; 61,0] года), с массой тела от 76 до 152 кг (медиана 107,8 [93,0; 118,0] кг) и ИМТ от 30,01 до 49,6 кг/м² (медиана 37,9 [33,3; 44,3] кг/м²). В контрольную группу включили 80 практически здоровых участников (16 мужчин и 64 женщины) в возрасте от 40 до 65 лет (медиана 60,2 [49,0; 62,0] года) с нормальной массой тела (вес от 51 до 79 кг, медиана 65,0 [61,0; 70,0] кг; ИМТ от 22,2 до 25,0 кг/м², медиана 23,6 [21,9; 24,4] кг/м²).

Группы были статистически равнозначны ($p > 0,05$) по гендерному соотношению, возрастным характеристикам и значениям роста, однако при этом статистически значимо различались по значениям массы тела ($p = 0,000005$) и ИМТ ($p = 0,000002$). Также пациенты исследуемой группы имели достоверно большие показатели ОТ ($p = 0,000001$) и ОБ ($p = 0,002$), что закономерно для пациентов с изучаемой патологией (см. табл. 1).

Таблица 1. Клинико-возрастные характеристики пациентов в исследуемой и контрольной группах
Table 1. Clinical and age characteristics of patients in the body and the control group

Параметры / Parameters	Исследуемая группа / Study group (n = 80)	Контрольная группа / Comparison group (n = 80)	p
Мужчины / Женщины / Male / Female	16/64	16/64	1,0
Возраст, лет / Age, years	58,0 [47,0; 61,0] (40,0–64,0)	60,2 [49,0; 62,0] (40,0–65,0)	0,12
Рост, см / Height, cm	166,3 [160,0; 172,0] (141,0–186,0)	165,9 [160,0; 173,0] (151,0–180,0)	0,56
Масса тела, кг / Weight, kg	107,8 [93,0; 118,0] (76,0–152,0)	65,0 [61,0; 70,0] (51,0–79,0)	0,000005
ИМТ, кг/м ² / BMI, kg/m ²	37,9 [33,3; 44,3] (30,01–49,6)	23,6 [21,9; 24,4] (22,2–25,0)	0,000002
ОТ, см / WC, cm	112,1 [102,0; 123,0] (85,0–169,0)	76,9 [72,0; 81,0] (65,0–88,0)	0,000001
ОБ, см / HC, cm	123,6 [112,0; 133,0] (101,0–167,0)	95,2 [89,0; 104,0] (80,0–107,0)	0,002

Примечание: Данные представлены в виде Ме [Q1; Q3]; для сравнения величин использован U-критерий Манна — Уитни; ИМТ — индекс массы тела; ОБ — окружность бедер; ОТ — окружность талии.

Note: Data is presented as Me [Q1; Q3]; the values were compared using the Mann-Whitney U-test; BMI — body mass index; HC — heaps circumference; WC — waist circumference.

Анализ показателей мышечной силы и функциональных тестов выявил, что у пациентов с ожирением по сравнению с лицами с нормальной массой тела того же возраста (контрольная группа) наблюдаются достоверно более низкие показатели мышечной силы как правой ($p = 0,012$), так и левой руки ($p = 0,007$), а также меньшие значения силы мышц живота ($p = 0,002$) и спины ($p < 0,001$). Также при ожирении отмечается более длительное время выполнения теста «Встань и иди» ($p = 0,001$), меньшая выносливость мышц живота ($p < 0,001$) и мышц спины ($p < 0,001$) к статической и динамической нагрузке ($p = 0,002$ и $p < 0,001$ соответственно) (табл. 2).

Также у пациентов с ожирением оказалось достоверно меньшее время удержания равновесия в тестах «Стойка на правой ноге с открытыми глазами» ($p = 0,002$), «Стойка на левой ноге с открытыми глазами» ($p < 0,001$), «Стойка на правой ноге с закрытыми глазами» ($p < 0,001$) и «Стойка на левой ноге с закрытыми глазами» ($p < 0,001$). Однако не было выявлено различий между группами в результатах теста ходьбы на месте ($p = 0,79$) и в тесте на скорость ходьбы ($p = 0,98$) (см. табл. 2).

Полученные данные о негативном влиянии ожирения на показатели мышечной силы и выносливости подтверждены с помощью корреляционного анализа.

Таблица 2. Показатели мышечной силы и результатов функциональных тестов у пациентов с ожирением и в контроле

Table 2. Indicators of muscle strength and results of functional tests in patients with obesity and in controls

Параметры / Parameters	Исследуемая группа / Study group (n = 80)	Контрольная группа / Comparison group (n = 80)	p
Тесты на оценку мышечной силы / Tests for muscle strength assessment			
Динамометрия, правая рука (ДаН) / Dynamometry, right hand (DaN)	24,0 [16,0; 30,0] (5,0–50,0)	30,2 [20,0; 40,0] (16,0–42,0)	0,012
Динамометрия, левая рука (ДаН) / Dynamometry, left hand (DaN)	22,1 [14,0; 30,0] (2,0–48,0)	28,2 [19,0; 40,0] (12,0–40,0)	0,007
Тест на силу мышц живота, баллы / Tests for abdominal muscles, points	3,0 [3,0; 3,0] (1,0–4,0)	3,0 [3,0; 3,8] (3,0–4,0)	0,002
Тест на силу мышц спины, баллы / Tests for back muscles, points	4,9 [5,0; 5,0] (2,0–5,0)	5,0 [5,0; 5,0] (4,0–5,0)	< 0,001
Тесты на оценку выносливости к статической нагрузке / Tests for assessment of endurance to static load			
Для мышц живота, сек. / For abdominal muscles, sec	12,7 [7,7; 15,0] (1,0–40,1)	28,8 [14,6; 40,1] (11,9–70,0)	< 0,001

Параметры / Parameters	Исследуемая группа / Study group (n = 80)	Контрольная группа / Comparison group (n = 80)	p
Для мышц спины, сек. / For back muscles, sec	14,0 [5,1; 20,7] (1,0–60,0)	27,0 [21,1; 29,8] (10,1–70,0)	< 0,001
Тесты на оценку выносливости к динамической нагрузке / Tests for assessment of endurance to dynamic load			
Для мышц живота, количество раз / For abdominal muscles, number of times	30,5 [21,0; 37,0] (6,0–59,0)	37,0 [30,0; 42,0] (25,0–50,0)	0,002
Для мышц спины, количество раз / For back muscles, number of times	9,2 [5,0; 12,0] (1,0–30,0)	16,7 [13,0; 20,0] (5,0–25,0)	< 0,001
Функциональные тесты на оценку равновесия / Functional tests for static balance			
Стойка на правой ноге с открытыми глазами, сек. / One right leg standing test with open eyes, sec	29,5 [7,1; 30,5] (0,0–186,8)	30,9 [18,5; 32,0] (12,0–120,0)	0,002
Стойка на левой ноге с открытыми глазами, сек. / One left leg standing test with open eyes, sec	25,7 [5,6; 37,2] (1,0–159,9)	39,0 [34,0; 50,0] (18,0–58,7)	< 0,001
Стойка на правой ноге с закрытыми глазами, сек. / One right leg standing test with closed eyes, sec	5,6 [2,2; 5,6] (0,2–30,7)	9,09 [5,6; 15,0] (6,8–11,2)	< 0,001
Стойка на левой ноге с закрытыми глазами, сек. / One left leg standing test with closed eyes, sec	6,2 [2,2; 8,0] (1,0–32,3)	9,4 [6,2; 12,8] (3,0–12,8)	< 0,001
Тест Фукуды, количество раз / Fukuda test displacement, number of times	63,9 [57,0; 76,0] (37,0–88,0)	65,8 [60,0; 77,0] (50,0–82,0)	0,79
Функциональные тесты на функции передвижения/ Functional tests for locomotion			
Тест «Встань и иди», сек. / Test «Up and go», sec	8,3 [7,1; 9,0] (4,8–9,6)	7,2 [6,9; 7,5] (5,8–8,4)	0,001
10-метровый тест на скорость ходьбы, м/сек. / Walking speed test, m/sec	0,9 [0,8; 0,9] (0,4–7,2)	0,89 [0,8; 1,0] (0,6–1,2)	0,98

Примечание: Данные представлены в виде Me [Q1; Q3] (минимум–максимум), использовали U-критерий Манна — Уитни.

Note: Data is presented as Me [Q1; Q3]. The values were compared using the Mann-Whitney U-test.

Выявлена статистически значимая прямая зависимость (гамма-корреляция, γ) между уровнем мышечной силы спины ($\gamma = -0,81887, p = 0,003832$) и массой тела. Также обнаружена достоверная связь между уровнем выносливости мышц спины к физической нагрузке и ИМТ ($\gamma = -0,79505, p = 0,010016$) (рис. 1). При этом не было выявлено зависимости между возрастом и уровнем выносливости мышц спины к физической нагрузке ($\gamma = 0,107569, p = 0,361644$).

Выявлена слабая, но статистически значимая зависимость (гамма-корреляция) между ИМТ и уровнем выносливости мышц живота ($\gamma = -0,318284, p = 0,040208$) к физической нагрузке (рис. 2). При этом не было выявлено корреляционной связи между возрастом и уровнем выносливости мышц живота к физической нагрузке ($\gamma = -0,129909, p = 0,269949$).

Выявлена сильная корреляционная зависимость между показателями уровня выносливости к статической нагрузке мышц живота и ИМТ ($R = -0,506145, t (N-2) = -4,43077, p = 0,000043$) (рис. 3). Зависимость

между показателями уровня выносливости к статической нагрузке мышц живота и возрастом не обнаружена ($R = -0,123258, t (N-2) = -1,02422, p = 0,309360$).

Побочных эффектов в обеих группах в ходе курса лечения зарегистрировано не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

Сегодня избыточный вес и ожирение представляют глобальную проблему здравоохранения — ожирение имеют около 671 млн человек на планете [14]. Около двух третей взрослого населения США имеют избыточную массу тела, треть — ожирение. В России, по данным разных авторов, распространенность ожирения и избыточной массы тела среди взрослого населения составляет от 20,5% до 54% в зависимости от региона [15, 16].

Несмотря на широкую распространенность и актуальность проблемы ожирения, имелась серьезная нехватка качественных научных работ по исследованию силы и функциональности скелетной мускулатуры, нару-

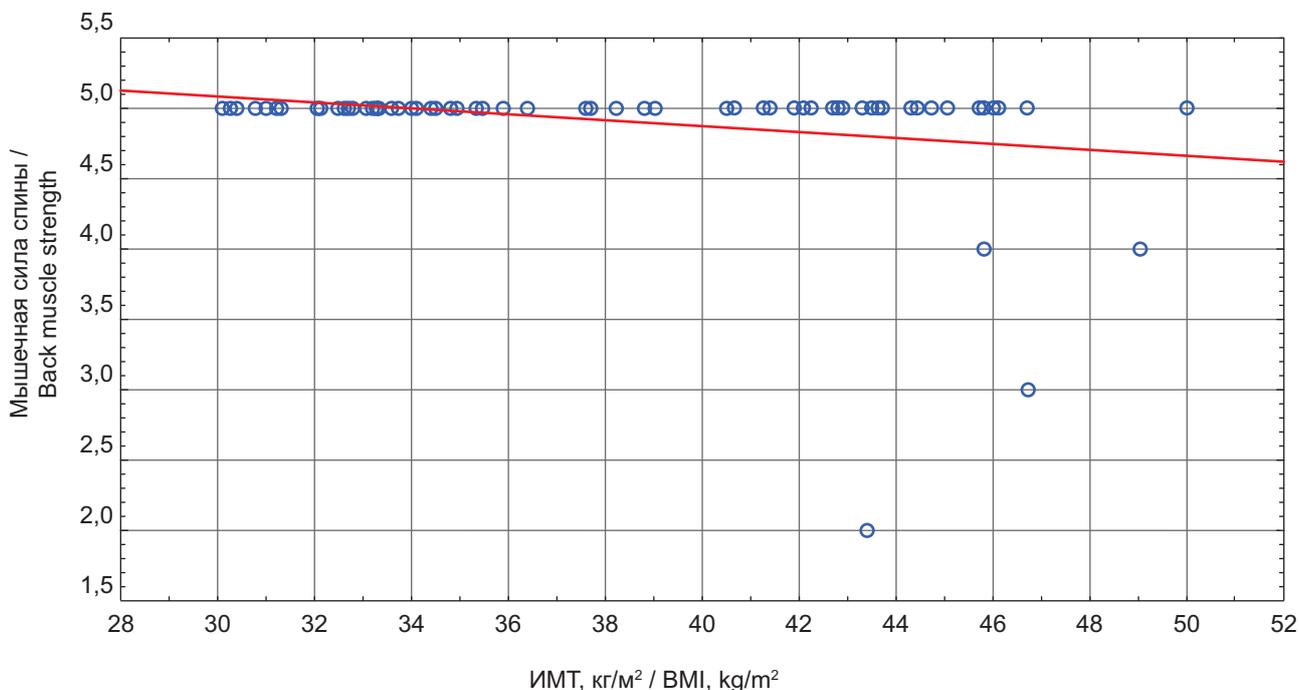


Рис 1. Корреляционная зависимость (гамма-корреляция) между показателями мышечной силы спины и ИМТ у пациентов с ожирением

Fig. 1. Correlation dependence (gamma-correlation) between indicators of back muscle strength and BMI in patients with obesity

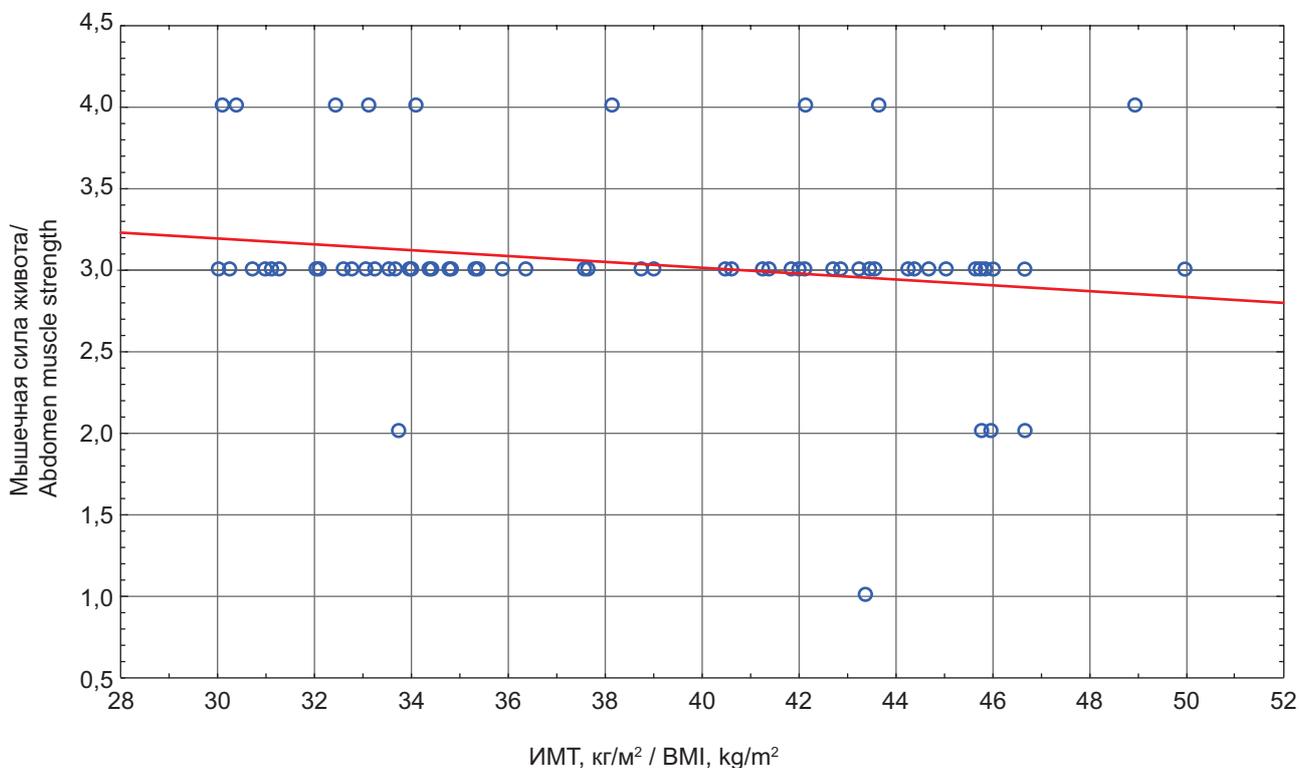


Рис. 2. Корреляционная зависимость (гамма-корреляция) между показателями мышечной силы живота и ИМТ у пациентов с ожирением

Fig. 2. Correlation dependence (gamma-correlation) between indicators of abdominal muscle strength and BMI in patients with obesity

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Фесюн Анатолий Дмитриевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры организации здравоохранения и санаторно-курортного дела, и.о. директора, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Марченкова Лариса Александровна, доктор медицинских наук, заведующая отделом соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-124X>

Васильева Валерия Александровна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

E-mail: vasilevava@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6526-4512>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, про-

ведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующими образом: Фесюн А.Д. — концепция протокола исследования, формулирование выводов; Марченкова Л.А. — концепция протокола исследования, формулирование выводов, корректировка текста статьи; Васильева В.А. — набор исследуемого материала, статистическая обработка и анализ данных, написание статьи, формулирование выводов.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

Конфликт интересов. Фесюн А.Д. — главный редактор журнала «Вестник восстановительной медицины». Остальные авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов.

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, описанные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, а также Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования было одобрено на заседании локального этического комитета ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России от 13.12.2017 г., протокол № 2.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Anatoliy D. Fesyun, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Healthcare Organization and Health Resorts, Acting Director of the National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Larisa A. Marchenkova, Dr. Sci. (Med.), Head of Somatic Leading Researcher Rehabilitation, Active Longevity and Reproductive Health department, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-124X>

Valeriia A. Vasileva, Ph. D. (Med.), Researcher, Somatic Rehabilitation, Active Longevity and Reproductive Health Department, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

E-mail: vasilevava@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6526-4512>

Author contribution. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final

version before publication). Special contributions: Fesyun A.D. — concept of the research of the study, formulation of conclusions; Marchenkova L.A. — concept of the research of the study, correction of the text of the article; concept of the research protocol, formulation of conclusions; Vasileva V.A. — set of research material, statistical processing and analysis of data, writing an article, formulating conclusions.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Disclosure. Fesyun A.D. — Editor-in-Chief of the Journal “Bulletin of Rehabilitation Medicine”. All other authors declare of no potential conflict of interests.

Ethics Approval. The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. This study was approved by the Ethical Committee of the National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Russia dated December 13, 2017, Protocol No. 2.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

- ВОЗ. Доступно на: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> [WHO. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (In Russ.).]
- Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Шестакова М.В. и др. Национальные клинические рекомендации по лечению морбидного ожирения у взрослых. 3-ий пересмотр (лечение морбидного ожирения у взрослых). Ожирение и метаболизм. 2018; 15(1): 53–70. <https://doi.org/10.14341/omet2018153-70> [Dedov I.I., Mel'nichenko G.A., Shestakova M.V. et al. Russian national clinical recommendations for morbid obesity treatment in adults. 3rd revision (Morbid obesity treatment in adults). Obesity and metabolism. 2018; 15(1): 53–70. <https://doi.org/10.14341/omet2018153-70> (In Russ.).]
- Крысанова В.С., Журавлева М.В., Дралова О.В. и др. Проблема ожирения и избыточной массы тела в Российской Федерации и ее фармакоэкономическая оценка. Альманах клинической медицины. 2015; (S1): 36–41. [Krysanova V.S., Zhuravleva M.V., Dralova O.V. et al. The problem of obesity and overweight in the Russian Federation and its pharmaco-economic assessment. Almanac of Clinical Medicine. 2015; (S1): 36–41 (In Russ.).]

4. Tomlinson D.J., Erskine R.M., Morse C.I. et al. The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. *Biogerontology*. 2016; 17(3): 467–483. <https://doi.org/10.1007/s10522-015-9626-4>
5. Алексеева Н.С. Влияние компонентов метаболического синдрома на качество жизни пациентов. *Acta Biomedica Scientifica*. 2014; (6): 9–13. [Alekseyeva N.S. Influence of components of metabolic syndrome on the patients' life quality. *Acta Biomedica Scientifica*. 2014; (6): 9–13 (In Russ.).]
6. Zoico E., Di Francesco V., Guralnik J.M. et al. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *International Journal of Obesity*. 2004; 28(2): 234–244. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802552>
7. Alley D.E., Shardell M.D., Peters K.W. et al. Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *The Journal of Gerontology, Series A*. 2014; (69): 559–566. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu011>
8. Елизаров А.Н., Разумов А.Н., Фролков В.К. Немедикаментозная коррекция метаболических нарушений при абдоминальном ожирении. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2007; (1): 21–23. [Elizarov A.N., Razumov A.N., Frolkov V.K. Pharmaceutical correction of metabolic disorders in abdominal obesity. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*. 2007; (1): 21–23. (In Russ.).]
9. Akfu A.C.L., Cogley S.P., Sanders R.H. Motor coordination training and pedagogical approach for combating childhood obesity. *Open Journal of Social Sciences*. 2016; 4(12): 1–12. <https://doi.org/10.4236/jss.2016.412001>
10. Di Baise J.K., Zhang H., Crowell M.D. et al. Gut microbiota and its possible relationship with obesity. *Mayo Clinic Proceedings*. 2008; 83(4): 460–469. <https://doi.org/10.4065/83.4.460>
11. LaRoche D.P., Kralian R.J., Millett E.D. Fat mass limits lower-extremity relative strength and maximal walking performance in older women. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011; 21(5): 754–761. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.07.006>
12. Healy G.N., Wijndaele K., Dunstan D.W. et al. Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk: The Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study. *Diabetes Care*. 2008; (31): 369–371. <https://doi.org/10.2337/dc07-1795>
13. Lam P., Mein B.J., Benzie R.J., Ormerod J.T. et al. Maternal diabetes independent of BMI is associated with altered accretion of adipose tissue in large for gestational age fetuses. *Plos ONE*. 2022; 17(3): e0266247. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268972>
14. Tremblay A., Royer M.M., Chaput J.P., Doucet E. Adaptive thermogenesis can make a difference in the ability of obese individuals to lose body weight. *International Journal of Obesity*. 2013; 37: 759–764. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.124>
15. Pi M., Quarles L.D. Novel Bone Endocrine Networks Integrating Mineral and Energy Metabolism. *Current Osteoporosis Reports*. 2013; (11): 391–399. <https://doi.org/10.1007/s11914-013-0178-8>
16. Вагин В.А., Коротеева В.В. Распространенность метаболического синдрома среди работающего населения Сахалинской области. Клиническая геронтология. 2010; 16 (9–10): 15–16. [Vagin V.A., Koroteeva V.V. The prevalence of metabolic syndrome among the working population of the Sakhalin region. *Clinical gerontology*. 2010; 16(9–10): 15–16 (In Russ.).]
17. Кравец Е.Б., Степовая Е.А., Кощевец Т.Ю. и др. Липидный состав и активность Na⁺, K⁺-АТФазы мембраны эритроцитов у пациентов с сахарным диабетом 2 типа при дислиппротеинемиях. Сахарный диабет. 2010; 13(1): 41–44. <https://doi.org/10.14341/2072-0351-6015> [Kravets E.B., Stepovaya E.A., Koshchevets T.Yu. et al. Lipid composition and Na⁺, K⁺-ATPase activity in erythrocyte membranes of patients with type 2 diabetes mellitus and dyslipoproteinemia. *Diabetes Mellitus*. 2010; 13(1): 41–44. <https://doi.org/10.14341/2072-0351-6015> (In Russ.).]
18. Gill S.V., Walsh M.K., Pratt J.A. et al. Changes in spatial-temporal gait patterns during flat ground walking and obstacle crossing one year after bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2016; (12): 1080–1085. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2016.03.029>
19. Haskell W., Lee I., Pate R. et al. Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in health adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998; (30): 364–380. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fe3b>
20. Ailhaud G. Adipose tissue as an endocrine organ. *International Journal of Obesity*. 2000; (24): S1–S3. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801267>
21. D'Hondt E., Deforche B., De Bourdeaudhuij I. et al. Childhood obesity affects fine motor skill performance under different postural constraints. *Neuroscience Letters*. 2008; 440(1): 72–75. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.05.056>
22. Manafe M., Chelule P.K., Madiba S. Views of Own Body Weight and the Perceived Risks of Developing Obesity and NCDs in South African Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(21): 11265. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111265>
23. Angela C.M., Francielle B.R., Moura D.E. et al. Swimming exercise changed the collagen synthesis and calcification in calcaneal tendons of mice. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2021; 14(18): E92. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020181127>

Физическая активность и спорт у пациентов с эпилепсией: одноцентровое неконтролируемое ретроспективное когортное исследование

 **Одинцова Г.В.***,  **Деньгина Н.О.**,  **Колотева А.В.**

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, НИЛ эпилептологии, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. В течение многих лет пациентам с эпилепсией рекомендовалось избегать занятий спортом и физическими упражнениями, чтобы не провоцировать развитие эпилептических приступов. Однако в последние годы появились противоположные мнения, что физические упражнения и спорт могут благоприятно влиять на контроль над приступами.

ЦЕЛЬ. Исследование уровня физической активности и занятий спортом среди пациентов Российского эпилептологического центра.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. На базе Российского нейрохирургического исследовательского института имени профессора А.Л. Поленова в 2019–2021 гг. проведено исследование физической активности пациентов с эпилепсией в школьном возрасте и в настоящее время. Пациентов опросили по 3 блокам вопросов: 1-й блок — уровень физической активности и занятий спортом в школьные годы, 2-й блок — оценка двигательной активности в настоящее время, 3-й блок — влияние физической нагрузки на динамику заболевания (провоцирует / уменьшает частоту приступов).

РЕЗУЛЬТАТЫ. В исследование включено 50 пациентов с верифицированным диагнозом эпилепсии. По результатам исследования выяснено, что среди пациентов с дебютом эпилепсии в школьном возрасте 30 % пациентов освободились от занятий физкультурой в школьном возрасте и большинство вынуждены были оставить спорт после начала заболевания. Выявлено, что при контроле приступов дети старались не отставать от сверстников по уровню физической активности и, несмотря на освобождение от физкультуры, посещали занятия и частично продолжали заниматься спортом. По результатам исследования выявлено, что в 70 % случаев физическая активность не влияла отрицательно на течение заболевания, а в 26 % случаев пациенты отмечали положительное влияние регулярных физических упражнений на течение заболевания. Приведены рекомендации Международной противэпилептической лиги по физической активности при эпилепсии «Эпилепсия, приступы, физические упражнения и спорт».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, вопреки строгим ограничениям при компенсированном течении заболевания пациенты продолжали заниматься спортом, так как физическая активность благоприятно воздействует на соматическое и психологическое состояние пациентов с эпилепсией при условии правильно подобранного вида спорта и уровня физической нагрузки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эпилепсия, спорт, физическая активность, ограничения, рекомендации, Международная противэпилептическая лига.

Для цитирования / For citation: Одинцова Г.В., Деньгина Н.О., Колотева А.В. Физическая активность и спорт у пациентов с эпилепсией: одноцентровое неконтролируемое ретроспективное когортное исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 75-81. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-75-81> [Odintsova G.V., Dengina N.O., Koloteva A.V. Physical Activity and Exercise in Patients with Epilepsy: Single-Centre Uncontrolled Retrospective Cohort Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 75-81. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-75-81> (In Russ.).]

***Для корреспонденции:** Одинцова Галина Вячеславовна, E-mail: odintsova_gv@almazovcentre.ru

Physical Activity and Exercise in Patients with Epilepsy: a Single-Centre Uncontrolled Retrospective Cohort Study

 Galina V. Odintsova*,  Nina O. Dengina,  Anna V. Koloteva

Almazov National Medical Research Centre, Epilepsy Research Laboratory, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. For a long time, persons with epilepsy have been told to stay away from physical activity and sports to prevent seizure triggers. However, in recent years, evidence has accumulated to the contrary, suggesting that sports may help with preventing seizures.

AIM. To examine the level of physical activity and sports among patients of the Russian Epileptology Center.

MATERIALS AND METHODS. We conducted a study on physical activity in patients with childhood epilepsy and in patients currently suffering from epilepsy in 2018–2019 at Polenov Neurosurgical Institute. They answered 3 blocks of questions: first block — physical activity and sporting activity during the school years, second block — current assessment of motor activity, third block — effect of physical activity on the course of the disease (triggering/reduction of seizure frequency).

RESULTS. Fifty patients with a verified diagnosis of epilepsy were enrolled in the study. According to study findings, 30 % of patients with childhood-onset epilepsy were not allowed to participate in physical activity when they were in school, and the majority of them were forced to give up their sports after developing epilepsy. It was also found that when the seizures were controlled, the children tried to match their peers in terms of physical activity and participated in classes despite being exempted from physical education and some continued to play sports. The results showed that in 70 % of the cases physical activity did not have negative effect on the course of the disease and in 26 % of the cases the patients reported a positive effect of regular physical activity on the course of the disease.

CONCLUSION. Therefore, patients continued to exercise despite severe limitations in the compensated course of the disease, as physical activity with the right type and level of sport has a positive effect on the somatic and psychological state of patients with epilepsy and physical activity is chosen.

KEYWORDS: epilepsy, sport, physical activity, restrictions, recommendations, the International League Against Epilepsy.

For citation: Odintsova G.V., Dengina N.O., Koloteva A.V. Physical Activity and Exercise in Patients with Epilepsy: Single-Centre Uncontrolled Retrospective Cohort Study. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2023; 22(3): 75-81. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-75-81> (In Russ.).

***For correspondence:** Galina V. Odintsova, E-mail: odintsova_gv@almazovcentre.ru

Received: 07.02.2023

Revised: 29.03.2023

Accepted: 10.05.2023

ВВЕДЕНИЕ

Проблема физической активности и спорта при эпилепсии является актуальной в силу медицинских и социальных причин. Эпилепсия относится к наиболее стигматизирующим заболеваниям нервной системы [1, 2]. Людям с эпилепсией часто запрещают занятия спортом и физическими упражнениями, в основном из-за страха провокации эпилептических приступов и риска травматизации [3]. Потенциальный риск получения травмы или смерти в случае возникновения приступа определяют законодательные ограничения к занятиям физкультурой и спортом в школьном возрасте. Это ухудшает социальную адаптацию, психическое и соматическое здоровье, снижает возможности минимизации побочных эффектов антиэпилептических препаратов на весовые показатели [4].

Эпилепсия относится к хроническим заболеваниям нервной системы. В большинстве случаев дебют эпилепсии приходится на детский возраст и заболевание сохраняется во взрослом возрасте, что обуславливает актуальность проблемы для пациентов всех возрастов [5]. У большинства детей, больных эпилепсией, физическая активность снижена вследствие неоправданных ограничений, что негативно отражается на их общем самочувствии и качестве жизни [6]. Социальная депривация пациентов в отношении физической активности негативно влияет на психологический настрой людей. Социальная изоляция особенно широко распространена в подростковом возрасте, и подростки с эпилепсией менее физически активны, чем их здоровые братья и сестры. Сидячий образ жизни отрицательно влияет на психосоциальное развитие и психическое здоровье.

Ограничение физической активности при применении многих антиэпилептических препаратов, повышающих вес, часто приводит к ожирению [7]. Подобные ситуации наиболее часто встречаются при применении препаратов вальпроевой кислоты у детей и взрослых [8]. Широкое применение препаратов вальпроевой кислоты обусловлено тем, что они являются препаратами первой линии выбора при идиопатических (генетических) генерализованных формах заболевания, которые составляют до 35 % в популяции людей с эпилепсией [9]. Увеличение веса характерно не только для препаратов старой генерации, таких как карбамазепин и барбитураты, но и для препаратов современной генерации. Повышение массы тела относится к побочным эффектам леветирацетама. Сверхзащита, ограничение физической активности оказываются неблагоприятными факторами, способствующими депрессии и ухудшающими контроль приступов за счет этого [10].

В то же время имеются противоположные данные, свидетельствующие о том, что физические упражнения и спорт могут благоприятно влиять на контроль над приступами дополнительно к общей пользе для здоровья и психосоциальной адаптации [3]. Международной противоэпилептической лигой создана специальная группа по исследованию проблемы физической активности и спорта при эпилепсии, которая в 2016 г. опубликовала специальный доклад «Эпилепсия, приступы, физические упражнения и спорт» под руководством G. Capovilla [11]. Подходы к проблеме физической активности и спорта при эпилепсии различаются в разных странах. Практические аспекты проблемы исследованы недостаточно.

ЦЕЛЬ

Исследование уровня физической активности и занятий спортом среди пациентов Российского эпилептологического центра.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Одноцентровое неконтролируемое ретроспективное когортное исследование проведено на базе Российского нейрохирургического исследовательского института имени профессора А.Л. Поленова, в амбулаторных и стационарных подразделениях Российского эпилептологического центра в 2019–2022 гг.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации № 122011900530-8, «Стратификация рисков, выбор оптимальной стратегии хирургического лечения и прогнозирование исходов у пациентов с фармакорезистентной структурной эпилепсией».

Пациенты

В исследование включено 50 пациентов с верифицированным диагнозом «эпилепсия» в соответствии с классификацией эпилепсий, 2017 г. Критерии включения: возраст старше 18 лет, длительность заболевания эпилепсией более 3 лет. Критерии исключения: когнитивные нарушения, препятствующие пониманию вопросов анкеты; наличие двигательных нарушений, ограничивающих физическую активность.

Методы

Проведено интервьюирование пациентов по специально разработанной анкете «Особенности физической активности у больных с эпилепсией». Выделено 3 блока вопросов: 1-й блок — уровень физической активности и занятий спортом в школьные годы, 2-й блок — оценка двигательной активности в настоящее время, 3-й блок — влияние физической нагрузки на динамику заболевания (провоцирует / уменьшает частоту приступов). Исследованы демографические по результатам интервьюирования и клинические показатели по данным медицинской документации (пол, возраст, место жительства, возраст дебюта, тип эпилепсии, наличие ремиссии). Представлен обзор рекомендаций комиссии по спорту Международной противоэпилептической лиги «Эпилепсия, приступы, физические упражнения и спорт» 2016 г.

Этические аспекты

Все пациенты подписали информированное согласие. Исследование одобрено этическим комитетом.

Методы статистического анализа

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием методов описательной статистики статистической программы SPSS v. 23.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Получены анкеты и проанализированы данные медицинской документации 50 пациентов. Возраст пациентов составил от 18 до 53 лет, средний возраст $29,6 \pm 8,3$ года. Большинство пациентов находилось в оптимальном репродуктивном возрасте, что характеризует когорту пациентов, больных эпилепсией в целом. Распределение по полу статистически не различалось, соотношение мужчин и женщин составило 48 % и 52 % соответственно.

Распределение по типу эпилепсии: преобладали пациенты с фокальными эпилепсиями — 80 %. Генерализованные формы эпилепсии составили 20 %. Среди фокальных форм преобладала височная эпилепсия. Эти особенности распределения форм эпилепсии в когорте отличаются от среднепопуляционного распределения в сторону преобладания фокальных форм заболевания и доминирования височной эпилепсии. Это обусловлено нейрохирургическим профилем медицинского учреждения и превалированием пациентов с фармакорезистентными формами заболевания. Все пациенты были с активной формой эпилепсии, преобладали пациенты с контролируемым течением приступов — 56 %, из них в ремиссии (контроль приступов более 12 месяцев) находились — 25 %. Ремиссией приступов при эпилепсии считается отсутствие их в течение 12 месяцев или трехкратно увеличенного максимального периода между приступами. Приступы сохранялись у 44 % пациентов. Доминирование пациентов с отсутствием приступов на момент обследования обусловлено преобладанием в выборке пациентов, обратившиеся в эпилептологический центр или госпитализированных повторно для контроля результатов медикаментозного или хирургического лечения.

Дебют заболевания в дошкольном возрасте (0–6 лет) отмечался у 30 %, в школьном возрасте (7–18 лет) — у 54 %, во взрослом возрасте (старше 18 лет) — у 16 % (рис. 1).

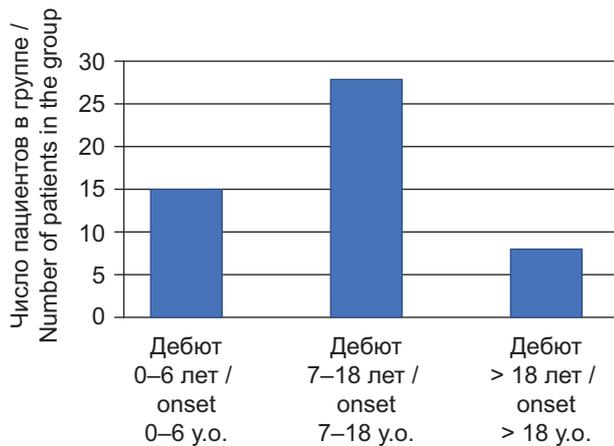


Рис. 1. Возраст дебюта эпилепсии
Fig. 1. Age at onset of epilepsy

У 8 пациентов из 50 дебют эпилепсии отмечался после школьного возраста, что составило 16 % и подтверждает преобладание начала заболевания в детском возрасте. Все пациенты с дебютом во взрослом возрасте посещали уроки физической культуры в школе — 100 % и занимались в спортивных секциях, 4 (50 %) из них регулярно и 4 (50 %) — периодически. Эти пациенты были исключены из исследования по влиянию эпилепсии на уровень физической активности в школьном возрасте. В исследовании по физической активности и спорту в школе участвовало 42 пациента с дебютом эпилепсии в детском и подростковом возрасте. При анализе анкет получены следующие результаты (табл. 1).

Несмотря на то что дебют эпилепсии в дошкольном возрасте отмечался у 30 % пациентов, только половина из них никогда не посещали уроки физической культуры в школе. При контроле приступов дети старались не отставать от сверстников по уровню физической активности. Однако показатель занятий спортом при дебюте эпилепсии в раннем возрасте страдает более значительно. Только

2 человека из опрошенных с дебютом эпилепсии в дошкольном возрасте занимались в школе спортом постоянно.

Среди пациентов с дебютом эпилепсии в школьном возрасте большинство вынуждены были оставить спорт после начала заболевания, что в таблице отражено как «частичное» занятие спортом. После дебюта эпилепсии пациенты практически освобождались от занятий физкультурой в школе и вынуждены были прекращать занятия спортом (рис. 2).

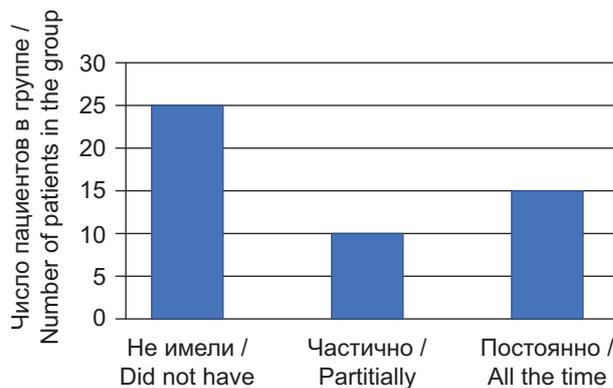


Рис. 2. Освобождение от физкультуры по болезни (эпилепсии)
Fig. 2. Exemption from physical education for epilepsy

Вопреки строгим ограничениям при компенсированном течении заболевания пациенты продолжали заниматься спортом. Виды спорта, которыми занимались пациенты с эпилепсией, представлены разнообразно. Предпочтение пациентов отдано игровым видам спорта и легкой атлетике.

Второй блок вопросов был посвящен оценке двигательной активности в текущий год, которая в анкете градуировалась как низкая, средняя, высокая. Свою двигательную активность как низкую оценили 12 % пациентов, среднюю — 60 %, высокую — 28 % (рис. 3).

Положительным фактором являются низкие показатели ограниченной физической активности, что в основном определяется контролем и ремиссией приступов и позволяет пациентам вести полноценный образ жизни.

Таблица 1. Уровень физической активности в школьном возрасте
Table 1. Level of physical activity at school age

	Никогда / Never		Частично / Partial		Всегда / All the time	
	Человек / People	%	Человек / People	%	Человек / People	%
Посещение уроков физкультуры в школе / Attendance in physical education classes at school	6	14,4	18	42,8	18	42,8
Дополнительные занятия спортом в школьном возрасте / Extra physical activities at school age	17	40,4	23	54,8	2	4,8

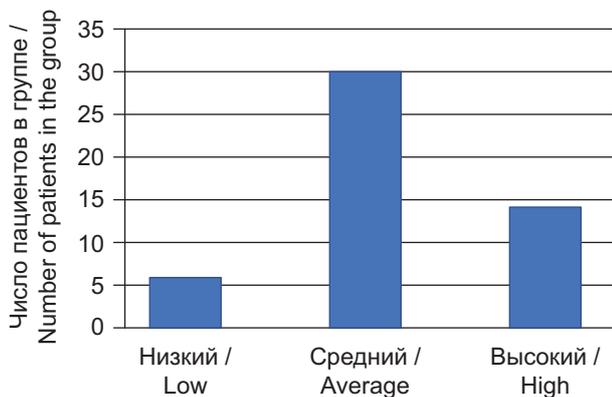


Рис. 3. Уровень двигательной активности у пациентов с эпилепсией

Fig. 3. Level of motor activity in patients with epilepsy

Важным блоком вопросов явилась оценка влияния физической нагрузки на течение эпилепсии. По результатам исследования, физическая нагрузка провоцировала приступы у 30 % пациентов, из них «всегда» — у 2 человек, у 13 человек отмечено частичное влияние физической нагрузки на частоту и тяжесть приступов. В то же время практически одинаковое количество опрошенных — 26 % — отметили положительное влияние физической нагрузки на течение заболевания. 9 человек утверждали, что при регулярных физических нагрузках снижалась частота приступов, 4 — отметили частичное улучшение. У 44 % опрошенных физическая нагрузка никак не влияла на частоту и тяжесть приступов. Таким образом, у 70 % пациентов не отмечалось отрицательного влияния физической нагрузки на течение заболевания и провокацию приступов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, проведенное исследование показало ограничения к занятиям физкультурой и спортом в школьном возрасте, а также невысокий уровень физической активности во взрослом возрасте, связанные с заболеванием эпилепсией. В то же время меньшинство пациентов связывало с физической нагрузкой провокацию приступов и ухудшение течения заболевания. Рекомендации о возможности заниматься конкретным видом спорта должны учитывать вероятность возникновения приступа и клинические особенности заболевания конкретного пациента.

По мнению Международной противозпилептической лиги, выбор типа физической нагрузки и вида спорта для человека с эпилепсией требует учета личных предпочтений, состояния здоровья, анамнеза относительных факторов, вызывающих приступы, степень выраженности приступов [10]. Arida R.M. и соавт. еще в 1998 г. на животных моделях судорог и эпилепсии показали, что аэробные тренировки замедляют эпилептогенез [12]. Представленные лигой рекомендации классифицируют все виды спорта на 3 категории на основе потенциального риска получения травмы или смерти в случае возникновения приступа [11]. 1-я группа (без значительного дополнительного риска) включает виды спорта, при которых возникновение судорог не представляет риска получения травм как у человека с эпилепсией, так и у сторонних наблюдателей (других спортсменов,

судей или зрителей), 2-я группа (умеренный риск) включает виды спорта с умеренным риском травмирования для людей с эпилепсией, но без риска для сторонних наблюдателей, 3-я группа (основной риск) — высокий риск получения травмы или смерти для людей с эпилепсией, а в некоторых видах спорта — и для сторонних наблюдателей.

К 1-й группе относятся следующие виды спорта: легкая атлетика (кроме прыжков с шестом), боулинг, большинство видов борьбы (кроме связанных с потенциально серьезными травмами), керлинг, танцы, гольф, коллективные виды спорта на земле: баскетбол, футбол, волейбол, хоккей на траве, беговые лыжи, ракетные виды спорта (настольный теннис, теннис и т. д.). Занятия видами спорта, входящими в 1-ю группу, разрешены пациентам с ремиссией, а также с приступами без нарушения сознания и с приступами только во время сна. При приступах с нарушением сознания требуется разрешение невролога для занятий спортом 1-й группы.

Ремиссия приступов в течение 12 месяцев и более позволяет заниматься видами спорта всех групп, но 2-я и 3-я группы видов спорта требуют допуска невролога. При разрешении эпилепсии (нет приступов более 5 лет и после 5 лет после отмены препарата) допускаются виды спорта всех 3 групп.

Комиссия Международной противозпилептической лиги подтверждает, что занятия спортом и физические упражнения имеют позитивный медицинский и психосоциальный эффект для пациентов с эпилепсией, включая повышение самооценки, улучшение социализации и общего здоровья в долгосрочной перспективе. Однако исторически сложившиеся убеждения относительно ограничения физической активности при эпилепсии до сих пор препятствуют занятиям спортом у людей с эпилепсией. Рекомендации по группам видов спорта применимы как к любительскому спорту, так и к спорту на профессиональном уровне, а также действительны для всех возрастных групп.

Дети и подростки могут принимать участие в спортивных мероприятиях в школе с учетом классификации риска видов спорта. Данные рекомендации не являются окончательными, и Международная противозпилептическая лига признает, что необходимы дальнейшие научные исследования по данной теме, которые обеспечат формирование усовершенствованных рекомендаций. Внедрение рекомендаций в практическую жизнь, их законодательное подтверждение являются актуальной задачей эпилептологии во всем мире.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Физическая активность пациентов с эпилепсией остается недостаточной вследствие медицинских и социальных ограничений. Отмечаются ограничения к занятиям физкультурой и спортом у детей школьного возраста, также сохраняется невысокий уровень физической активности у пациентов во взрослом возрасте, обусловленный заболеванием эпилепсией и связанный с этим ограничениями. При преимущественном дебюте заболевания в пубертатном возрасте дети, занимавшиеся спортом до начала заболевания, вынуждены отказываться от спортивной нагрузки. В то же время в большинстве

случаев физическая активность и спорт не вызывают провокации приступов и ухудшения течения заболевания. Расширение возможностей занятия спортом улучшает социальную адаптацию, снижает уровень стигматизации и позволяет избежать ожирения из-за нежелательных

явлений при приеме антиэпилептических препаратов. Необходим дифференцированный подход к определению показаний к занятиям спортом и привлечение неврологов к определению противопоказаний к занятиям различными видами спорта.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Одинцова Галина Вячеславовна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, заведующая НИЛ эпилептологии, РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, филиал ФГБУ НМИЦ им. В.А. Алмазова.

E-mail: odintsova_gv@almazovcentre.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7186-0054>

Деньгина Нина Олеговна, кандидат педагогических наук, доцент, лаборант-исследователь, НИЛ эпилептологии, РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, филиал ФГБУ НМИЦ им. В.А. Алмазова.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2667-7717>

Колотева Анна Валерьевна, младший научный сотрудник, НИЛ эпилептологии, РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, филиал ФГБУ НМИЦ им. В.А. Алмазова.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2535-991X>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: Одинцова Г.В. — обзор публикаций по теме статьи, разработка дизайна исследования, отбор и обследование пациентов, обработка, анализ и интерпретация данных, статисти-

ческая обработка данных, написание текста рукописи, научная редакция текста рукописи, утверждение рукописи для публикации; Колотева А.В. — отбор, обследование пациентов, разработка дизайна исследования, обработка, анализ и интерпретация данных, написание текста рукописи; Деньгина Н.О. — разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, отбор и обследование пациентов, отбор и анализ данных, статистическая обработка данных, проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Galina V. Odintsova, Ph.D. (Med.), Chief Researcher, Head of Epilepsy Research Laboratory, Polenov Neurosurgical Institute, Almazov National Medical Research Centre.

E-mail: odintsova_gv@almazovcentre.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7186-0054>

Nina O. Dengina, Ph.D. (Educ.), Assoc Prof, Research Assistant, Epilepsy Research Laboratory, Polenov Neurosurgical Institute, Almazov National Medical Research Centre.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2667-7717>

Anna V. Koloteva, Junior Researcher, Epilepsy Research Laboratory, Polenov Neurosurgical Institute, Almazov National Medical Research Centre.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2535-991X>.

Author Contributions. All authors confirm their authorship in accordance with the international ICMJE criteria (all authors made a significant contribution to the concept, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Odintsova G.V. — literature search, development of design of this work, clinical

and experimental studies, data acquisition, data analysis, statistical analysis, writing of the manuscript, scientific editing of the manuscript; Koloteva A.V. — data acquisition, development of study design, clinical and experimental studies, the analysis and interpretation of the data, manuscript writing; Dengina N.O. — development of study design, literature search, clinical and experimental studies, data acquisition, data analysis, statistical analysis, writing of the manuscript, scientific editing of the manuscript, manuscript approval for publication/

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

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

Ethics Approval. The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. The study does not require an opinion from a biomedical ethics committee or other documents.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

1. Карлов В.А. Эпилепсия у детей и взрослых, женщин и мужчин. Руководство для врачей. М.: Медицина, 2010: 717 с. [Karlov V.A. Epilepsy in children and adults, in women and men. Handbook for physicians. Moscow: Medicina, 2010: 717 p. (In Russ.)]
2. Шова Н.И., Михайлов В.А., Одинцова Г.В. и др. Современный взгляд на проблему формирования суицидального поведения у пациентов с фармакорезистентной формой эпилепсии в послеоперационном периоде (литературный обзор). Трансляционная медицина. 2019; 6(2): 5–11. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2019-6-2-5-11> [Shova N.I., Mikhailov V.A., Odintsova G.V. et al. The Modern View on the Problem of Formation of Suicidal Behavior in Patients with a Pharmacoresistance Form of Epilepsy in the Postoperative Period (Review). Translational Medicine. 2019; 6(2): 5–11. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2019-6-2-5-11> (In Russ.)]
3. Ситников И.Ю., Михайлова Н.В., Савинов С.В. и др. Физическая нагрузка и эпилепсия. Нейрохирургия и неврология Казахстана. 2015; 4(41). [Sitnikov I.Y., Mikhailova N.V., Savinov S.V. et al. Physical activity and epilepsy. Neurosurgery and Neurology of Kazakhstan. 2015; 4(41). (In Russ.)]
4. Скобелкина А.В., Ильина Е.С., Шоломова Е.И. Социальные аспекты эпилепсии. Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2017; 7(6): 1171 с. [Skobelkina A.V., Ilyina E.S., Sholomova E.I. Social aspects of epilepsy. Bulletin of Medical Internet Conferences. 2017; 7(6): 1171 p. (In Russ.)]
5. Одинцова Г.В., Александров М.В., Улитин А.Ю., Колотева А.В. Клинические особенности эпилепсии у пациентов нейрохирургического профиля. Трансляционная медицина. 2018; 5(2): 30–37. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2018-5-2-30-37> [Odintsova G.V., Aleksandrov M.V., Uitiin A.U., Koloteva A.V. Clinical features of neurosurgical epilepsy patients. Translational Medicine. 2018; 5(2): 30–37. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2018-5-2-30-37> (In Russ.)]
6. Гузева В.И. Эпилепсия и неэпилептические пароксизмальные состояния у детей. М.: 2007: 568 с. [Guzeva V.I. Epilepsy and non-epileptic paroxysmal states in children. Moscow: 2007: 568 p. (In Russ.)]
7. Ковалева И.Ю. Побочные эффекты антиэпилептической терапии. Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 2017; 9(1): 51–61. <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2017.9.1.051-061> [Kovaleva I.Yu. Adverse effects of antiepileptic drugs. Epilepsy and Paroxysmal Conditions. 2017; 9(1): 51–61. <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2017.9.1.051-061> (In Russ.)]
8. Власов П.Н. Эпилепсия у взрослых: гендерные коморбидные расстройства, применение вальпроатов. Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 2016; 8(1): 43–49. [Vlasov P.N. Epilepsy at adults: gender comorbide disorders, application of valproates. Epilepsy and Paroxysmal Conditions. 2016; 8(1): 43–49. <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2016.8.1.043-049> (In Russ.)]
9. Одинцова Г.В., Сайкова Л.А. Побочное действие антиэпилептических препаратов на репродуктивное здоровье при эпилепсии у женщин. Фарматека. 2012; 7(6): 60–64. [Odintsova G.V., Saikova L.A. Side effects of antiepileptic drugs on reproductive health in women with epilepsy. Pharmateca. 2012; 7(6): 60–64 (In Russ.)]
10. Beghi E. Addressing the burden of epilepsy: Many unmet needs. Pharmacological Research. 2016; (107): 79–84. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2016.03.003>
11. Capovilla G., Kaufman K.R., Perucca E. et al. Epilepsy, seizures, physical exercise, and sports: A report from the ILAE Task Force on Sports and Epilepsy. Epilepsia. 2016; 57(1): 6–12. <https://doi.org/10.1111/epi.13261>
12. Arida R.M., de Jesus Vieira A., Cavalheiro E.A. Effect of physical exercise on kindling development. Epilepsy Research. 1998; 30(2): 127–132. [https://doi.org/10.1016/s0920-1211\(97\)00102-2](https://doi.org/10.1016/s0920-1211(97)00102-2)

Методология исследования подъязычного нерва и кортико-лингвального пути при помощи электрода Святого Марка: проспективное исследование

Каньшина Д.С.¹, Сурма М.А.^{2,*}, Орлов Ю.Н.², Подгурская М.Г.³,
Васильева Д.В.², Никитин С.С.⁴

¹ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения Москвы», Москва, Россия

² ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

³ АО «Группа компаний «МЕДСИ», Москва, Россия

⁴ ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. В литературе описаны многочисленные случаи мононевропатии подъязычного нерва (ПН) как осложнение различных заболеваний, а также после проведения операций по поводу симптоматических и бессимптомных стенозов в каротидном бассейне. Для правильно подобранного метода лечения необходимо провести дифференциальную диагностику между поражением ПН и кортико-лингвального пути. В настоящее время стандартная диагностика поражения ПН посредством электронейромиографии (ЭНМГ) затруднена из-за методологических ограничений, связанных с его анатомическими особенностями и вариабельностью.

ЦЕЛЬ. Продемонстрировать возможность регистрации моторного ответа (М-ответа) при выполнении ЭНМГ ПН и вызванного моторного ответа (ВМО) при выполнении транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС), регистрируя ответ с мышц языка электродом Святого Марка.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проспективное исследование было проведено на 10 здоровых добровольцах. Исследование проводилось посредством ЭНМГ и ТМС с регистрацией М-ответов и ВМО электродом Святого Марка с мышц языка. Регистрация проводилась последовательно с двух сторон.

РЕЗУЛЬТАТЫ. У всех обследуемых были зарегистрированы М-ответы и ВМО с мышц языка с двух сторон. Среднее значение латентности соответствовало ранее полученным данным, описанным в литературе. Вариабельность разницы амплитуд М-ответов между здоровыми добровольцами составила более 50 %.

ОБСУЖДЕНИЕ. Было произведено сравнение полученных результатов с проведенными ранее публикациями, где были утверждены нормативные показатели. Амплитуды М-ответа при стимуляции ПН в проксимальной и дистальной точках существенно не отличались от литературных данных, амплитуда ВМО в нашем исследовании оказалась выше, что было объяснено повышенным напряжением мышц языка при проведении исследования. А также было отмечено, что М-ответ может регистрироваться только в проксимальной или только в дистальной точке стимуляции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Оценка проводимости по кортико-лингвальному пути и периферическому аксону ПН при помощи электрода Святого Марка является эффективным и простым подходом при оценке функционального состояния ПН. Метод регистрации М-ответа и ВМО при помощи электрода Святого Марка безопасен, информативен и удобен.

РЕГИСТРАЦИЯ: Идентификатор ClinicalTrials.gov: NCT05070273. Зарегистрировано 7 октября 2021 г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: подъязычный нерв, кортико-лингвальный путь, М-ответ, электрод Святого Марка.

Для цитирования / For citation: Каньшина Д.С., Сурма М.А., Орлов Ю.Н., Подгурская М.Г., Васильева Д.В., Никитин С.С. Методология исследования подъязычного нерва и кортико-лингвального пути при помощи электрода Святого Марка: проспективное исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 82-89. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-82-89> [Kanshina D.S., Surma M.A., Orlov Y.N., Podgurskaya M.G., Vasilyeva D.V., Nikitin S.S. Hypoglossal Nerve and Cortico-Lingual Pathway Examination using the St. Mark's Electrode: a Prospective Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 82-89. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-82-89> (In Russ.)]

*Для корреспонденции: Сурма Мария Александровна, E-mail: surmama@pirogov-center.ru

Статья получена: 02.05.2023

Поступила после рецензирования: 15.05.2023

Статья принята к печати: 29.06.2023

Hypoglossal Nerve and Cortico-Lingual Pathway Examination using the St. Mark's Electrode: a Prospective Study

 Daria S. Kanshina¹,  Maria A. Surma^{2,*},  Yuri N. Orlov²,  Maria G. Podgurskaya³,
 Daria V. Vasilyeva²,  Sergey S. Nikitin⁴

¹ Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow Health Department, Moscow, Russia

² National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ "MEDSI group" The Joint Stock Company, Moscow, Russia

⁴ Research Centre for Medical Genetics, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. The literature describes numerous cases of mononeuropathy of the hypoglossal nerve, as a complication of various diseases, as well as after operations for symptomatic and asymptomatic stenoses in the carotid system. For a correctly selected treatment method, it is necessary to carry out a differential diagnosis between damage to the hypoglossal nerve and the cortico-lingual tract. Currently, standard diagnosis of hypoglossal nerve lesions using electroneuromyography is difficult due to methodological limitations associated with its anatomical features and variability. **AIM.** To demonstrate the feasibility of recording motor-wave (M-wave) in response to electrical hypoglossal nerve (HN) stimulation and motor evoked potential (MEP) in response to transcranial magnetic stimulation from the muscles of the tongue using the St. Mark's electrode.

MATERIALS AND METHODS. A prospective study was conducted on 10 healthy volunteers. To register the M-wave during electrical stimulation of HN and MEP during transcranial magnetic stimulation (TMS) from the muscles of the tongue, a St. Mark's electrode was used. Registration was carried out sequentially from two sides of the tongue.

RESULTS. In all subjects, M-wave and MEP were recorded from the muscles of the tongue from 2 sides. The average latency was in line with previously reported data in the literature. The variability of the difference in the amplitudes of the lingual motor responses was more than 50 % between the healthy volunteers.

DISCUSSION. The results obtained were compared with earlier publications where normative indicators were approved. The amplitudes of the M-wave during stimulation of the HN at the proximal and distal points did not differ significantly from the literature data; the amplitude of the MEP in our study turned out to be higher, which was explained by the increased tension of the tongue muscles during the study. It was also noted that the M-wave can be recorded only at the proximal or only at the distal points of stimulation.

CONCLUSION. Evaluation of conduction along the peripheral segment of the hypoglossal nerve and the cortico-lingual pathway during the abduction of muscle responses using the St. Mark's electrode is a simple and perceptible approach to assess the functional state of the nervous structures of HN. Method for registering M-wave and MEP with the St. Mark's electrode is safe, informative and convenient.

REGISTRATION: ClinicalTrials.gov identifier: NCT05070273. Registered October 7, 2021.

KEYWORDS: hypoglossal nerve, cortico-lingual pathway, St. Mark's electrode, M-wave, healthy volunteers.

For citation: Kanshina D.S., Surma M.A., Orlov Y.N., Podgurskaya M.G., Vasilyeva D.V., Nikitin S.S. Hypoglossal Nerve and Cortico-Lingual Pathway Examination using the St. Mark's Electrode: a Prospective Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 82-89. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-82-89> (In Russ.).

***For correspondence:** Maria A. Surma, E-mail: surmama@pirogov-center.ru

Received: 02.05.2023

Revised: 15.05.2023

Accepted: 29.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в практике нередки случаи, когда необходимо провести дифференциальную диагностику между поражением подъязычного нерва (ПН) и кортико-лингвального пути (КЛП). Мононевропатия ПН возникает как осложнение при злокачественных новообразованиях мышц языка, хроническом склерозирующем или неспецифическом сиалоадените, саркоидном сиалозе (болезнь Микулича), болезни Шергена, туберкулезе, саркоидозе, карциноме носоглотки, метастазах и т. д. [1–4]. Данные о частоте нейропатии ПН противоречивы, однако на долю ятрогенных поражений после проведения операций по поводу симптоматических и бессимптомных

стенозов в каротидном бассейне приходится до 3,79 % случаев [5, 6].

Стандартная электродиагностика затруднена из-за методологических ограничений, связанных с анатомическими особенностями и вариабельностью строения исследуемой области [6–23]. Поэтому поиск методов оценки уровня повреждения ПН и КЛП продолжается.

ЦЕЛЬ

Продемонстрировать возможность регистрации моторного ответа (М-ответа) и вызванного моторного ответа (ВМО) с мышц языка при электронейромиографии (ЭНМГ) и транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС)

с помощью электрода Святого Марка у здоровых лиц, оценить параметры ответов и сравнить их с данными предыдущих исследований, где регистрация ответов проводилась чашечковыми электродами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование было зарегистрировано на ClinicalTrials.gov и получило идентификатор NCT05070273 (от 7 октября 2021 г.).

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (протокол № 8 от 26 августа 2021 г.).

Все добровольцы перед процедурой подписали информированное согласие.

В исследовании приняли участие 10 добровольцев (7 женщин и 3 мужчины) без клинической симптоматики поражения ПН или КЛП и оперативных вмешательств на языке в анамнезе.

Средний возраст исследуемых составил 25,0 ± 5,6 года. Добровольцам проводилась электростимуляция ПН и ТМС КЛП при регистрации ответа с мышц языка с двух сторон попеременно электродом Святого Марка.

Исследовались параметры М-ответа и ВМО (амплитуда и латентность), а также разница показателей между сторонами обследования.

Электрод Святого Марка совмещает в себе 2 регистрирующих электрода и стимулирующий электрод, фиксируемый на пальце исследователя в перчатке за счет клейкого слоя, и обладает определенными характеристиками (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика электрода Святого Марка
Table 1. Characteristics of St. Mark’s electrode

Оцениваемый параметр / Estimated parameter	Значение / Meaning
Расстояние между 2 регистрирующими электродами / Distance between 2 recording electrodes	1 см
Расстояние между регистрирующими и стимулирующим электродами / Distance between recording and stimulating electrodes	3 см
Расстояние между катодом и анодом / Distance between cathode and anode	1,2 см
Площадь регистрирующего электрода / Area of the recording electrode	64 мм ²
Площадь катода / Cathode area	6,6 мм ²
Площадь анода / Anode area	27 мм ²

Адекватное расположение электрода на боковой поверхности требует высовывания языка, что сопровождается напряжением мышцы-детрузора. Этот маневр приводит к развитию фасилитации ожидаемого ответа на стимуляцию.

ЭНМГ-исследование ПН (исследование параметров М-ответа) проводилось с помощью четырехканального электронейромиографа компании ООО «Нейрософт», Россия (максимальная мощность 1500 Вт, время затухания 50 мкс).

Стимуляция производилась из двух точек: 1) угол нижней челюсти (проксимальная точка); 2) область сонного треугольника (дистальная точка). На обе щеки крепились клейкие заземляющие электроды.

Стимуляцию проводили стимулами длительностью 0,2 мс, с частотой 1 Гц, с постепенным увеличением интенсивности стимула до достижения супрамаксимальной стимуляции (максимум до 35 мА). Сила стимула увеличивалась постепенно до супрамаксимальной интенсивности. При необходимости длительность стимула увеличивали до 0,3 мс.

ТМС проводилась при помощи магнитного стимулятора «Magstim 200», соединенного с модулем «BiStim» (Magstim Co. Ltd., Уитленд, Уэльс, Великобритания), сгенерированные магнитные импульсы доставлялись с помощью электромагнитного кольцевого индуктора (диаметром 65 мм), касательно расположенного относительно волосистой части головы в проекции F7-T3 и F8-T4 (согласно международной схеме «10–20») [17–19].

Положение стимулирующих электродов и магнитной катушки представлено на рис. 1.

Область коркового представительства мышц языка локализована путем подачи единичных импульсов в проекции F7/F8-T3/T4 с интенсивностью 25–30 % от мощности магнитного стимулятора, коллатерально исследуемой стороне регистрации (табл. 2).

Катушку индуктора смещали с шагом 1 см до появления сокращения мышц нижней половины лица (*m. orbicularis oris*, *m. mentalis*) с последующим определением порогового значения ВМО. Оценка поведения по КЛП проводилась при ТМС на 20–30 % выше порогового значения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех обследуемых зарегистрирован ВМО при ТМС КЛП.

У 8 из 10 обследуемых не удалось зарегистрировать М-ответ при стимуляции ПН в проксимальной и дистальной точках стимуляции.

У 2 испытуемых М-ответ регистрировался только при стимуляции в проксимальной или только в дистальной точке с обеих сторон исследования.

Разница амплитуды М-ответа между сторонами более 50 % отмечалась у 4 исследуемых добровольцев из 10.

Пример зарегистрированного М-ответа и ВМО в соответствии с расположением электрода представлен на рис. 2.

ОБСУЖДЕНИЕ

Диагностические возможности при поражении ПН и КЛП с помощью электромиографии и ТМС имеют методологические ограничения.

Впервые диагностическая стимуляция и оценка скорости проведения по ПН была описана Zvěřina E., Skorpil V. (1963).

Стимуляция проводилась в двух точках в поднижнечелюстной области; регистрация осуществлялась чашечко-

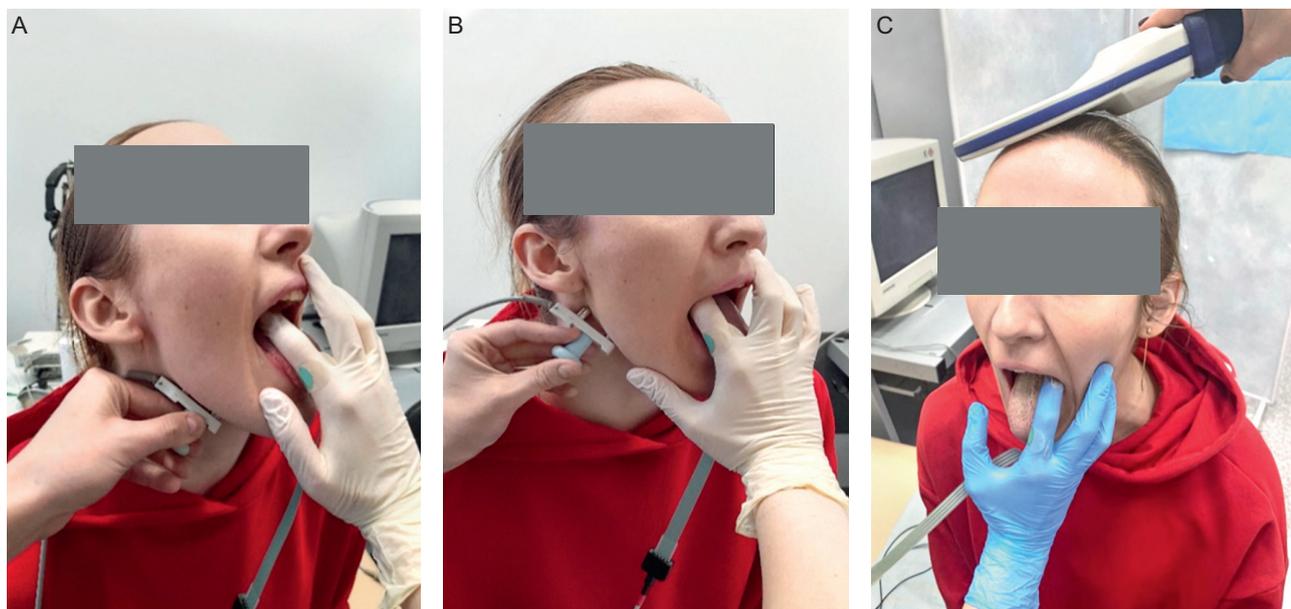


Рис. 1. Пример расположения регистрирующих, стимулирующих электродов и магнитного кольцевого индуктора при проведении ЭНМГ-исследования ПН и ТМС КЛП с помощью электрода Святого Марка

Fig. 1. An example of the location of the recording, stimulating electrodes and the magnetic ring inductor during the NCS study of the HN and TMS of the CLP using the St. Mark's electrode

Примечание / Note: A — расположение электродов при стимуляции с проксимальной точкой / the location of the electrodes during stimulation from the proximal point; B — расположение электродов при стимуляции с дистальной точкой / the location of the electrodes during stimulation from the distal point; C — расположение электродов и магнитного койла при проведении ТМС / the location of electrodes and magnetic coil during TMS.

выми электродами. Конкретная локализация электродов, а также параметры латентности и амплитуды М-ответа не сообщались. Авторы указали только нормативы скорости проведения по ПН — 57 м/сек. [7].

В последующих работах регистрацию ответов у детей и у взрослых пытались воспроизвести с помощью

игльчатых электродов, были предложены 2 точки для стимуляции: под нижней челюстью, где нерв пересекает сонную артерию (проксимальная точка), под подбородком (дистальная точка) [8–10].

Данная методика была сложна в исполнении, поэтому в 1988 г. М. Redmond, М. Benedetto в своей работе срав-

Таблица 2. Методология и параметры стимуляции при ЭНМГ- и ТМС-исследованиях ПН и КЛП

Table 2. Methodology and parameters of stimulation in NCS and TMS studies of HN and CLP

Методология / Methodology	Параметры стимулятора / Stimulator parameters	Место стимуляции / Stimulation site	Параметры стимула / Stimulus parameters
ЭНМГ / NCS	Стимулирующий электрод. Расстояние между катодом и анодом: 2,5 см. Площадь катода и анода: 5 мм ² / Stimulating electrode. Distance between cathode and anode: 2.5 cm. Cathode and anode area: 5 mm ²	1. Проксимальная точка стимуляции: вдоль края нижней челюсти (рис. 1B). 2. Дистальная точка стимуляции: в области сонного треугольника (рис. 1A) / 1. Proximal stimulation point: along the edge of the mandible (Fig. 1B). 2. Distal stimulation point: in the region of the carotid triangle (Fig. 1A)	Прямоугольные импульсы, длительностью 0,2–0,3 мс, частота стимуляции 1 Гц, сила стимула 20–35 мА / Rectangular pulses, duration 0.2–0.3 ms, stimulation frequency 1 Hz, stimulus strength 20–35 mA
ТМС / TMS	Круглый магнитный койл диаметром 65 мм / Round magnetic coil with a diameter of 65 mm	Контралатерально регистрирующим электродам в проекции F7-T3 и F8-T4 (согласно международной схеме «10–20») / Controlatally to the recording electrodes in the projection F7-T3 and F8-T4 (according to the international scheme “10–20”)	Интенсивность 25–30 % от мощности магнитного стимулятора / Intensity 25–30 % of the power of the magnetic stimulator

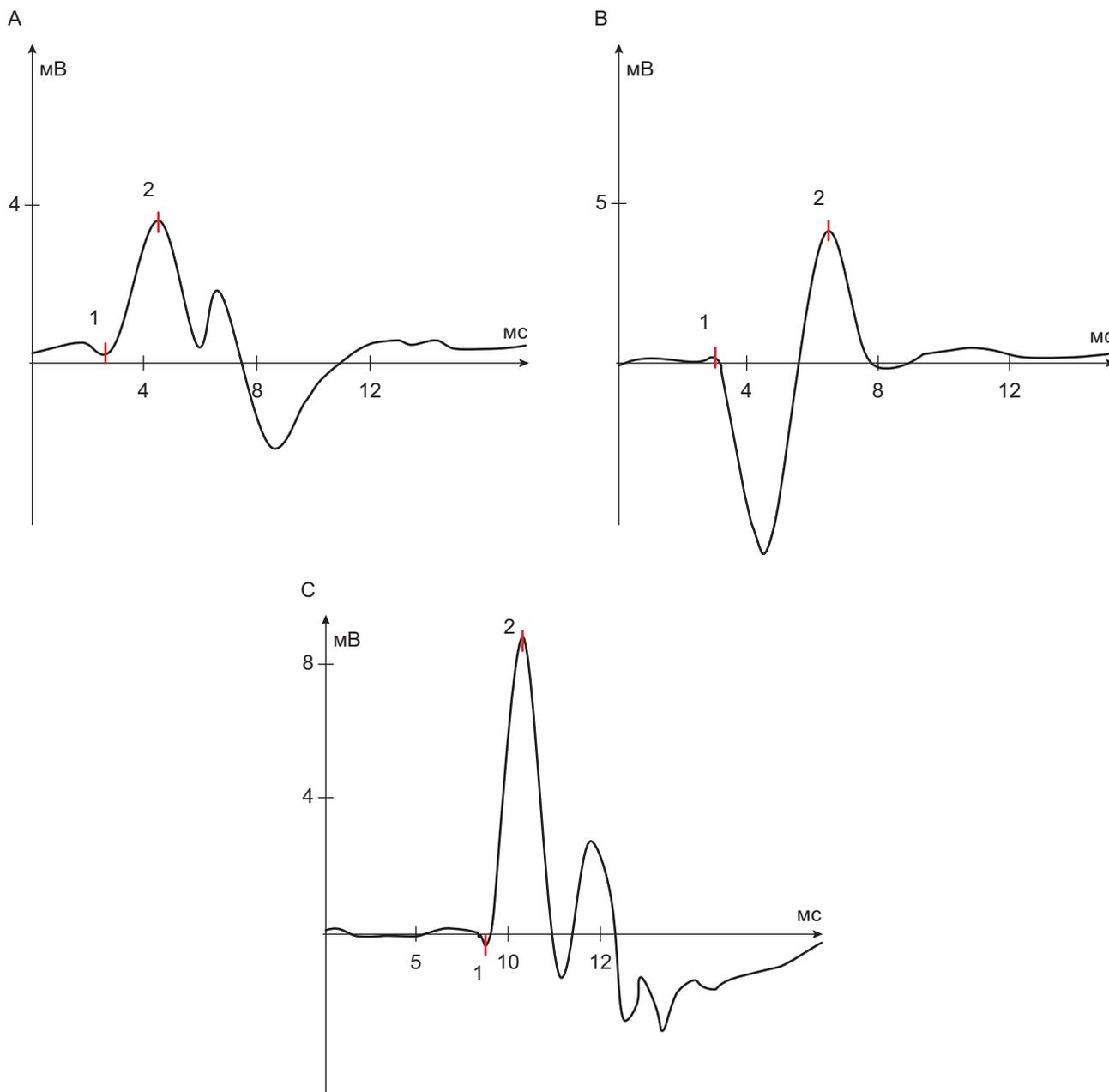


Рис. 2. Пример записи М-ответа и ВМО с мышц языка при регистрации ответов электродом Святого Марка
Fig. 2. An example of recording the M-response and MEP from the muscles of the tongue when registering responses with the St. Mark's electrode

Примечание / Note: A — М-ответ при стимуляции ПН в дистальной точке / M-response upon stimulation of the HN at the distal point; B — М-ответ при стимуляции ПН в проксимальной точке / M-response to stimulation of the HN at the proximal point; C — ВМО с мышц языка при ТМС / MEP from the muscles of the tongue in TMS.

нили М-ответы при записи с игольчатых и чашечковых электродов. Стимуляция проводилась с двух сторон, вдоль края нижней челюсти. Регистрирующие электроды крепились к специальной конструкции по центру языка. Расстояние между активным (дистальным) и референтным (проксимальным) электродом составило 2 см, в полости рта активный электрод находился на 1 см ниже нижних резцов.

Авторами было доказано отсутствие существенной разности латентностей ответов при записи двумя методами, что в дальнейшем позволило использовать только неинвазивную методику, а нормативные показатели амплитуды и латентности для взрослых стали ориентирами для последующих исследований [11].

Конструкция регистрирующих электродов была неудобна и видоизменялась со временем. Lo Y.L. и соавт. (2002) с целью оценки декремента при бульбарной форме миастении проводили регистрацию с помощью специальных пластиковых зажимов с присоединенными поверхностными чашечковыми электродами [12]. Стимуляция производилась на 2 см дистальнее и на 1 см медиальнее угла нижней челюсти [13].

В работах 2010 и 2013 гг. была предложена конструкция расположения регистрирующих электродов на шпатель (активный — проксимальнее, референтный — дистальнее), используемая специалистами и в наше время. Регистрация проводилась попеременно с двух сторон [14, 15]. Результаты сравнивали с полученными ранее нормативными значениями (табл. 3).

Таблица 3. Сравнение параметров М-ответа и ВМО при регистрации с мышц языка с данными литературы [11, 14, 15, 23]

Table 3. Comparison of M-response and MEP parameters when registering from the muscles of the tongue with literature data [11, 14, 15, 23]

Исследовательская группа / Research group	Стимуляция: метод / расположение / Stimulation: method / location	Латентность, мс: диапазон, среднее значение ± стандартное отклонение / Latency, ms: range, mean value ± standard deviation		Амплитуда, мВ: диапазон, среднее значение ± стандартное отклонение / Amplitude, mV: range, mean value ± standard deviation	
		Справа / On right	Слева / On left	Справа / On right	Слева / On left
Redmond M.D., di Benedetto M., 1988	ЭНМГ / NCS	1,4–3,2 2,2 ± 0,4	1,3–3,2 2,1 ± 0,4	1,0–7,0 3,9 ± 1,6	1,0–8,0 3,8 ± 1,6
Ramchandren S., Gruis K.L., Chervin R.D. et al., 2010	ЭНМГ / NCS	2,00–2,58 2,15 ± ND*		3,45–5,25 4,10 ± ND*	
Ragab S.M., Bader El Din M.H. et al., 2013	ЭНМГ / NCS	2,4–4,6 3,02 ± 0,61	2,5–7,7 3,24 ± 1,23	0,6–3,2 1,52 ± 0,79	0,6–2,5 1,68 ± 0,61
Muellbacher W., Artner C., Mamoli B., 1998	ЭНМГ / NCS	1,9–3,1 2,2 ± 0,24	2,0–3,3 2,3 ± 0,32	3,8–19,8 8,9 ± 3,24	2,2–14,0 8,3 ± 2,61
	TMC / TMS	6,4–10,0 7,9 ± 0,92	6,5–9,4 8,0 ± 0,73	0,8–4,2 2,0 ± 0,84	1,2–7,4 2,8 ± 1,30
Данные этого исследования / Data from this study	ЭНМГ / проксимально / NCS / proximally	1,1–2,9 2,39 ± 0,61	1,1–3,4 2,38 ± 0,66	0,4–6,1 2,86 ± 2,3	0,2–14,2 2,9 ± 4,41
	ЭНМГ / дистально / NCS/distal	1,0–2,9 2,27 ± 0,65	1,2–2,8 2,29 ± 0,62	0,3–7,4 2,9 ± 2,1	1–5,8 3,21 ± 2,16
	TMC / кортикально / TMS/cortical	6,0–11,1 8,08 ± 1,69	5,6–10,7 7,37 ± 2	1,5–9,3 4,42 ± 2,75	1,3–5,5 3,39 ± 2,2

Примечание / Note: * ND — нет данных / no data.

Полученную разницу в амплитуде М-ответа между правой и левой сторонами в ответ на электростимуляцию ПН можно объяснить изменчивостью анатомического (мышечного) строения языка [24].

При исследовании здоровых добровольцев и больных, перенесших инсульт, показаны нормальные значения и возможность регистрации ипсилатеральных и контралатеральных ВМО [24].

При сравнении полученных результатов предлагаемым методом показатели амплитуды М-зубца при стимуляции ПН в проксимальной и дистальной точках существенно не отличались от литературных данных [11, 14, 15, 23].

Амплитуда ВМО в нашем исследовании оказалась выше по сравнению с данными предыдущих исследо-

ваний, что можно объяснить напряжением мышц языка (фасилитации) при проведении исследования [23, 24].

Анатомические варианты периферического отдела ПН не всегда позволяют получить М-ответ одновременно при стимуляции дистальной и проксимальной точек [1, 25–28].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный способ регистрации М-ответа и ВМО с помощью электрода Святого Марка с фиксированным межэлектродным расстоянием безопасен, информативен и удобен в применении.

Использование электрода Святого Марка для регистрации ВМО с мышц языка при ТМС может быть информативным в диагностике поражений КЛП.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Каньшина Дарья Сергеевна, кандидат медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник, отдел функциональной диагностики, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения Москвы».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5142-9400>

Сурма Мария Александровна, врач кабинета функциональной диагностики, неврологическое отделение, Центр нейрохирургии, ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. E-mail: maria_fnc@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3692-2109>

Орлов Юрий Николаевич, специалист, старший медицинский брат, отделение неврологии и клинической нейрофизиологии,

ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7963-7458>

Подгурская Мария Геннадьевна, врач функциональной диагностики, терапевтическое отделение, АО «Группа компаний «Медси».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0102-1378>

Васильева Дарья Владимировна, врач кабинета функциональной диагностики, неврологическое отделение, Центр нейрохирургии, ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4874-248X>

Никитин Сергей Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой генетики неврологических заболеваний, ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова».

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3292-2758>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: Каньшина Д.С. — методология, анализ данных, руководство проектом, проведение исследования, написание черновика рукописи; Сурма М.А. — проведение исследования, написание черновика рукописи; Орлов Ю.Н. — программное обеспечение, проверка и редактирование рукописи, визуализация; Васильева Д.В. — прове-

дение исследования, написание черновика рукописи; Подгурская М.Г. — проведение исследования, написание черновика рукописи; Никитин С.С. — методология, анализ данных, руководство проектом.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

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

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, протокол № 8 от 26.08.2021.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на анализ и публикацию медицинских данных и фотографий.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Селиверстовой Е.Г. за помощь в поиске литературы и составлении литературного обзора.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, находятся в открытом доступе: идентификатор [Clinicaltrials.gov: NCT05070273](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT05070273); зарегистрировано 7 октября 2021 г.

ADDITIONAL INFORMATION

Daria S. Kanshina, Dr. Sci. (Med.), assistant professor, Senior Research Fellow, Department of Functional Diagnostics, Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Traumatology, Moscow Health Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5142-9400>

Maria A. Surma, Physician at the Functional Diagnostics Room, Neurological Department, Neurosurgery Center, National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov.

E-mail: maria_fnc@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3692-2109>

Yuri N. Orlov, specialist, senior nurse, National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7963-7458>

Maria G. Podgurskaya, Physician of Functional Diagnostics, Therapeutic Department "MEDSI Group" JSC.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0102-1378>

Daria V. Vasilyeva, physician at the Functional Diagnostics Room, Neurological Department, Neurosurgery Center, National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4874-248X>

Sergey S. Nikitin, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Genetics of Neurological Diseases, Research Centre for Medical Genetics.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3292-2758>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the ICMJE criteria (all authors contributed significantly

to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Kanshina D.S. — Methodology, formal analysis, project administration, investigation, writing — original draft; Surma M.A — Investigation, writing — original draft; Orlov Y.N. — Software, writing — review & editing, visualization; Vasilyeva D.V. — Investigation, writing — original draft; Podgurskaya M.G — Investigation, writing original draft; Nikitin S.S. — Methodology, formal analysis, project administration.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Ethics Approval. The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. The study was approved by the Local Ethics Committee of the Federal State Budgetary Institution "National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Protocol No. 8, dated August 26, 2021.

Informed consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

Acknowledgments. The authors are grateful to Seliverstova E.G. for help in searching the literature and compiling a literature review.

Source Data and Algorithm Access Statement. Data supporting the findings of this study are publicly available. Registration: [Clinicaltrials.gov identifier: NCT05070273](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT05070273); registered October 7, 2021.

Список литературы / References

1. Mahadevappa K., Chacko T., Nair A.K. Isolated unilateral hypoglossal nerve palsy due to vertebral artery dissection. *Clinical Medicine & Research*. 2012; 10(3): 127–130. <https://doi.org/10.3121/cmr.2011.1029>
2. Juneja H., Dabla S., Yadav M. et al. Isolated Hypoglossal Nerve Palsy in a Patient with Non-Small Cell Lung Carcinoma: A Rare Paraneoplastic Neurological Syndrome. *Annals of Clinical Case Reports*. 2017; (2): 1–3.
3. Weiss M.D., Oakley J.C., Meekins G.D. Hypoglossal neuropathy in Lewis-Sumner syndrome masquerading as motor neuron disease. *Neurology*. 2006; 67(1): 175–6. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000223577.69111.2c>
4. Бородулина И.В., Шведков В.В. Воспалительная опухоль Кюттнера как причина пареза подъязычного нерва: обзор литературы и описание клинического случая. *Нервно-мышечные болезни*. 2016; 6(3): 36–42. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2016-6-3-36-42> [Borodulina I.V., Shvedkov V.V. Küttner tumour as the cause of a hypoglossal nerve palsy: case report and literature review. *Neuromuscular Diseases*. 2016; 6(3): 36–42. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2016-6-3-36-42> (In Russ.)]
5. Kim S.Y., Naqvi I.A. Neuroanatomy, Cranial Nerve 12 (Hypoglossal). 2020 Nov 19. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. 2021.
6. Исайкин А.И., Шмидт Т.Е., Шор Ю.М. и др. Случай изолированного поражения подъязычного нерва на фоне аневризмы экстракраниальных отделов внутренней сонной артерии. *Неврологический журнал*. 2016; 21(2): 105–109. [Isaykin A.I., Shmidt T.E., Shor Yu.M. et al. The case of isolated hypoglossal nerve palsy due to internal carotid artery aneurism. *Nevrologicheskiy Zhurnal (Neurological Journal)* 2016; 21(2): 105–109 (In Russ.)]
7. Skolpil V., Zverina E. The rate of conduction in the cranial nerves in man. *Ceskoslovenská Neurologie*. 1963; (26): 152–156.
8. Ishpekova B., Baykushev S. A method of n. hypoglossus conductivity measurement. *Folia Medica*. 1982; 24(4): 40–42.
9. Renault F., Raimbault J. Electromyographie faciale, linguale et pharyngée chez l'enfant: une méthode d'étude des troubles de succion-déglutition et de leur physiopathologie. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 1992; 22(3): 249–260. [https://doi.org/10.1016/s0987-7053\(05\)80218-7](https://doi.org/10.1016/s0987-7053(05)80218-7)
10. Sohn M.K., Mo J.U. Hypoglossal Nerve Conduction study (Standardization in Normal Subjects and a Case Report of the Hypoglossal Nerve). *Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine*. 1995; 19(1): 16 p.
11. Redmond M.D., Di Benedetto M. Hypoglossal nerve conduction in normal subjects. *Muscle & Nerve*. 1988; 11(5): 447–52. <https://doi.org/10.1002/mus.880110506>
12. Lo Y.L., Leoh T.H., Tan Y.E. et al. Repetitive hypoglossal nerve stimulation in myasthenia gravis. *Clinical Neurophysiology*. 2002; 113(8): 1227–1230. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(02\)00120-7](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(02)00120-7)
13. Jang I.M., Lee K.C., Roh H. et al. A Case of Myasthenia Gravis Diagnosed by Repetitive Hypoglossal Nerve Stimulation Test. *Annals of Clinical and Translational Neurology*. 2006; 8(1): 74–77.
14. Ramchandren S., Gruis K.L., Chervin R.D. et al. Hypoglossal nerve conduction findings in obstructive sleep apnea. *Muscle & Nerve*. 2010; 42(2): 257–261. <https://doi.org/10.1002/mus.21690>
15. Ragab S.M., Bader El Din M.H., Hefny M.A., El Tabakh M.T. Hypoglossal nerve conduction studies in patients with obstructive sleep apnea. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*. 2013; (29): 176–181.
16. Bähr M., Frotscher M. Topical diagnosis in neurology. *Anatomy, Physiology, Signs, Symptoms*. 2019.
17. Barker A.T., Jalinous R., Freeston I.L. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *The Lancet*. 1985; 1(8437): 1106–1107. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(85\)92413-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(85)92413-4)
18. Conti A., Raffa G., Granata F. et al. Navigated transcranial magnetic stimulation for “somatotopic” tractography of the corticospinal tract. *Operative Neurosurgery*. 2014; 10(4): 542–554. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000502>
19. Krieg S.M., Lioumis P., Mäkelä J.P. et al. Protocol for motor and language mapping by navigated TMS in patients and healthy volunteers; workshop report. *Acta Neurochirurgica*. 2017; 159(7): 1187–1195. <https://doi.org/10.1007/s00701-017-3187-z>
20. Guarnizo A., Glikstein R., Torres C. Imaging Features of isolated hypoglossal nerve palsy. *Journal of Neuroradiology*. 2020; 47(2): 136–150. <https://doi.org/10.1016/j.neurad.2019.04.006>
21. Lin H.C., Barkhaus P.E. Cranial nerve XII: the hypoglossal nerve. *Seminars in Neurology*. 2009; 29(1): 45–52. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1124022>
22. Rossini P.M., Burke D., Chen R. et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. *Clinical Neurophysiology*. 2015; 126(6): 1071–1107. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.02.001>
23. Muellbacher W., Artner C., Mamoli B. Motor evoked potentials in unilateral lingual paralysis after monohemispheric ischaemia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*. 1998; 65(5): 755–761. <https://doi.org/10.1136/jnnp.65.5.755>
24. Stone M., Woo J., Lee J. et al. Structure and variability in human tongue muscle anatomy. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization*. 2018; 6(5): 499–507. <https://doi.org/10.1080/21681163.2016.1162752>
25. Kim D.D., Caccamese J.F., Ord R.A. Variations in the course of the hypoglossal nerve: a case report and literature review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2003; 32(5): 568–570. [https://doi.org/10.1016/S0901-5027\(02\)90360-2](https://doi.org/10.1016/S0901-5027(02)90360-2)
26. Islam S., Walton G.M., Howe D. Aberrant anatomy of the hypoglossal nerve. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2012; 126(5): 538–540. <https://doi.org/10.1017/S0022215111003343>
27. Rohlfing M.L., Waltonen J.D. Atypical location of the hypoglossal nerve and its implications: a case report. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2016; 38(7): 863–865. <https://doi.org/10.1007/s00276-015-1613-6>
28. Heiser C., Knopf A., Hofauer B. Der terminale N. hypoglossus und seine anatomische Vielfalt. *HNO*. 2019; 67(4): 242–250. <https://doi.org/10.1007/s00106-019-0632-8> (In Ger.)

Реабилитация взрослых пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома: обзорная статья

 Гришечкина И.А.*,  Ансокова М.А.,  Марченкова Л.А.,  Юрова О.В.,  Фесюн А.Д.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Наиболее частые симптомы у пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию (COVID-19), связаны с легочным поражением (одышка, боли в груди, кашель), и эти же жалобы сохраняются у большинства страдающих постковидным синдромом, возникновение и распространенность которого в популяции неразрывно связаны с числом переболевших COVID-19.

ЦЕЛЬ. Изучить актуальное состояние проблемы диагностики, лечения и реабилитации пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома на этапе специализированного реабилитационного стационара с целью формулировки основных практических рекомендаций по ведению данной категории больных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. За период с 1 января 2021 г. по 1 декабря 2022 г. нами был проведен систематический поиск исследований в базах данных MEDLINE, Cyberleninka и eLIBRARY.RU на тему легочных проявлений постковидного синдрома и методов их реабилитации у взрослых пациентов, который дал 678 совпадений. После проведения последующих ступеней фильтрации в соответствии методологией, изложенной в руководстве PRISMA, для окончательного анализа нами было отобрано 60 публикаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Пульмонологические проявления постковидного синдрома, включающие в себя, прежде всего, одышку, занимают второе место после утомляемости по частоте встречаемости при постковидном синдроме. Диагностические находки включают рентгенологические изменения легочной ткани, регистрирующиеся у части пациентов до одного года, рестриктивные нарушения при спирометрическом исследовании и нарушение диффузионной способности легких. Многие пациенты, перенесшие COVID-19, восстанавливаются достаточно быстро, но у части из них сохраняется в течение длительного периода времени симптомокомплекс одышки и физической усталости, при которой показана реабилитация в условиях специализированного реабилитационного центра. Наиболее эффективное лечение возможно при привлечении к реабилитационному процессу мультидисциплинарной реабилитационной команды и назначении реабилитационных программ, созданных в соответствии с концептуальной основой респираторной реабилитации, включающих, прежде всего, широкий круг методик лечебной физической культуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Современные знания о клинической картине, диагностике, лечении и реабилитационных мероприятиях при различных проявлениях постковидного синдрома постоянно переоцениваются и расширяются. В настоящем обзоре литературы представлен сфокусированный на лечении и реабилитации легочных проявлений у взрослых анализ исследовательских работ, объединяющий этиопатогенетический и синдромальный подход, характерный для «классической русской терапевтической» и, наиболее близкой к ней, «немецкой» школ. Информация, извлеченная как из документов, опубликованных ВОЗ, так и из локальных российских и европейских клинических рекомендаций, позволит специалисту, занятому реабилитацией взрослых с легочными проявлениями постковидного синдрома, создать эффективный и персонализированный индивидуальный план реабилитации для каждого пациента.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: постковидный синдром, SARS-CoV-2, реабилитация, кашель, легкие, одышка, усталость, взрослые.

Для цитирования / For citation: Гришечкина И.А., Ансокова М.А., Марченкова Л.А., Юрова О.В., Фесюн А.Д. Реабилитация взрослых пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома: обзорная статья. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 90-101. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-90-101> [Grishechkina I.A., Ansokova M.A., Marchenkova L.A., Yurova O.V., Fesyun A.D. Rehabilitation of Adult Patients with Pulmonological Manifestations of Long COVID: a Review. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 90-101. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-90-101> (In Russ.)]

*Для корреспонденции: Гришечкина Ирина Александровна, E-mail: grishechkinaia@nmicrk.ru

Статья получена: 23.03.2023

Поступила после рецензирования: 24.04.2023

Статья принята к печати: 18.05.2023

Rehabilitation of Adult Patients with Pulmonological Manifestations of Long COVID: a Review

 Irina A. Grishechkina*,  Marianna A. Ansokova,  Larisa A. Marchenkova,
 Olga V. Yurova,  Anatoliy D. Fesyun

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. The most common symptoms in patients who have had a new coronavirus infection (COVID-19) are associated with pulmonary lesions (shortness of breath, chest pain, cough) and the same complaints persist in the majority of those suffering from long COVID the occurrence and prevalence of which in the population is inextricably linked with the number recovered from COVID-19.

AIM. To study the current state of the problem of diagnosis, treatment and rehabilitation of patients with pulmonological manifestations of long COVID at the stage of a specialized rehabilitation hospital in order to formulate basic practical recommendations for the management of this category of patients.

MATERIALS AND METHODS. During the period from January 1, 2021 to December 1, 2022, we performed a systematic search of the MEDLINE, Cyberleninka, and eLIBRARY.RU databases on the topic of pulmonary manifestations of long COVID and methods of their rehabilitation in adult patients that gave 678 matches. After further filtering steps according to the methodology outlined in the PRIZMA guidelines, we selected 60 publications for the final analysis.

RESULTS. Pulmonary manifestations of long COVID, including, first of all, shortness of breath, rank second after fatigue in terms of frequency of occurrence in long COVID. Diagnostic findings include radiologic pulmonary tissue changes recorded in a proportion of patients under one year, restrictive abnormalities on spirometry, and impaired pulmonary diffusion capacity. Many patients who have had COVID-19 recover quite quickly, but some of them have a long-term symptom complex of dyspnea and physical fatigue, for which rehabilitation in a specialized centers is indicated.

The most effective treatment is possible with the involvement of a multidisciplinary rehabilitation team in the rehabilitation process and the appointment of rehabilitation programs created in accordance with the conceptual basis of respiratory rehabilitation, including, first of all, a wide range of methods of therapeutic physical culture.

The most effective treatment is possible by involving a multidisciplinary rehabilitation team in the rehabilitation process and prescribing rehabilitation programs designed in accordance with the conceptual framework of respiratory rehabilitation, including, above all, a wide range of therapeutic physical education techniques.

CONCLUSION. Current knowledge of the clinical picture, diagnosis, treatment and rehabilitation measures in long COVID is constantly reassessed and expanded. This literature review gives an analysis of research papers focused on the treatment and rehabilitation of pulmonary manifestations in adults, combining the etiopathogenetic and syndromic approaches characteristic of the "classical Russian therapeutic" and, closest to it, the "German" schools. The information extracted both from documents published by World Health Organization (WHO) and from local Russian and European clinical guidelines will allow a specialist engaged in the rehabilitation of adults with pulmonary manifestations of long COVID to create an effective and personalized individual rehabilitation plan for each patient.

KEYWORDS: long COVID, SARS-CoV-2, rehabilitation, cough, lung, dyspnea, fatigue, adult.

For citation: Grishechkina I.A., Ansokova M.A., Marchenkova L.A., Yurova O.V., Fesyun A.D. Rehabilitation of Adult Patients with Pulmonological Manifestations of Long COVID: a Review. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 90-101. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-90-101> (In Russ.).

***For correspondence:** Irina A. Grishechkina, E-mail: grishechkinaia@nmicrk.ru

Received: 01.03.2023

Revised: 29.03.2023

Accepted: 17.04.2023

ВВЕДЕНИЕ

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) определяется ВОЗ как инфекционное заболевание, вызываемое вирусом SARS-CoV-2 [1]. Вирус впервые был идентифицирован в Ухане (Китай) в декабре 2019 г. и быстро приобрел характер пандемии, вызвав высокую заболеваемость и смертность по всему миру [1–3]. По данным разных авторов, от 2 % до 14 % пациентов, переболевших

COVID-19, страдают от ее отдаленных последствий, обозначенных термином «постковидный синдром» [4–6]. В частности, по оценкам Института показателей и оценки здоровья (IHME), к концу 2021 г. во всем мире 3,92 миллиарда человек были инфицированы SARS-CoV-2, у 3,7 % (145 миллионов) из них развились симптомы постковидного синдрома, диагностированные в соответствии с клиническим определением случая Всемирной организации

здравоохранения (ВОЗ), и у 15,1 % (22 миллиона) имелись персистирующие симптомы через 12 месяцев после начала инфекции [5].

Приведенные выше цифры и факты обусловили всплеск актуальности изучения проблемы COVID-19 и последствий перенесенной инфекции для здоровья и, как следствие, вызвали огромный исследовательский интерес, а также большое число публикаций, посвященных данной проблеме. В связи с чем возникла проблема обобщения колоссального объема информации и необходимость написания различных типов обзорных статей, не только актуальных для врачей, оказывающих помощь в рамках отдельной медицинской специальности, но и охватывающих определенные симптомы или лечение в отдельных условиях оказания медицинской помощи (амбулаторная, стационарная и прочее).

Поскольку наиболее частые симптомы у пациентов, перенесших COVID-19, связаны с легочным поражением (одышка, боли в груди, кашель) и те же симптомы зачастую сохраняются у пациентов с состоянием после COVID-19, то целью нашего обзора было изучение актуального состояния проблемы диагностики, лечения и реабилитации пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома на этапе специализированного реабилитационного стационара с целью формулировки основных практических рекомендаций по ведению данной категории больных.

ЦЕЛЬ

Изучить актуальное состояние проблемы диагностики, лечения и реабилитации пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома на этапе специализированного реабилитационного стационара с целью формулировки основных практических рекомендаций по ведению данной категории больных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Согласно рекомендациям и критериям, изложенным в руководстве PRISMA¹, был проведен систематический поиск исследований в базах данных MEDLINE, Cyberleninka и eLIBRARY.RU.

В систематическом поиске использовались термины «Постковидный синдром», «Long COVID», «Post-acute sequelae of COVID-19», «Post-acute COVID syndrome», «Chronic COVID syndrome», «COVID-19 long-hauler» были объединены с термином «исходы» (outcomes), или «реабилитация» (rehabilitation), или «легочные» (pulmonary), или «одышка» (dyspnoea), или «кашель» (cough), через «и» во всех полях. Не было сделано никаких ограничений в отношении языка, даты публикации, продолжительности исследования или демографических данных пациентов.

Критериями включения источников в обзор литературы были: доступ к полным текстам; все участники взрослые люди (18 лет и старше, мужчины и/или женщины), имеющие в анамнезе постковидный синдром, которым данный диагноз был установлен по стандартным критериям, действующим на момент начала исследований; включались систематические обзоры, метаанализы, клинические рандомизированные, когортные, сравнитель-

ные исследования и исследования «случай–контроль», число испытуемых в которых было не менее 50 человек; все пациенты в клинических исследованиях проходили лечение в реабилитационных клиниках. Из анализа были исключены исследования, касающиеся постковидного синдрома, но описывающие исключительно сердечно-сосудистые, психосоциальные, неврологические, дерматологические, пищеварительные, эндокринологические симптомы и другие внелегочные симптомы. Исследования, в которых сообщалось только о серологических, иммунологических, диагностических результатах без связи с клиническими проявлениями, публикации об использовании вакцин против COVID-19 и их значении для развития постковидного синдрома были также исключены.

Поиск, описанный выше, первоначально дал 678 совпадений. Включенные исследования были опубликованы в период с 1 января 2020 г. по 1 декабря 2022 г. Сначала были проанализированы абстракты публикаций и исключены: дублированные, неклинические (24), не посвященные постковидному синдрому публикации (56) и при несоответствии заголовка и резюме публикации (0). После прочтения полного текста публикации из 598 оставшихся исследований были исключены еще 89 исследований из-за недоступности полного текста публикации.

Включенные в дальнейший анализ 509 статей были оценены на предмет полного описания дизайна исследования, статистических методов обработки результатов, наличия полного описания статистических данных и количества пациентов в группах контроля. На основе последующих ступеней фильтрации, включающих критерии включения и исключения, оценку дизайна, предмета и целей исследования, количества пациентов и условий проведения реабилитации, было исключено еще 449 публикаций. Таким образом, окончательно сохранено и проанализировано было 60 статей, которые были написаны на русском, испанском, английском, французском и немецком языках.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Определение понятия и эпидемиологические данные

В соответствии с определением ВОЗ (2021), постковидный синдром, или состояние после перенесенной новой коронавирусной инфекции (U09.9), развивается у лиц с анамнезом вероятной или подтвержденной инфекции, вызванной вирусом SARS-CoV-2, как правило, в течение 3 месяцев от момента дебюта COVID-19 и характеризуется наличием симптомов на протяжении не менее 2 месяцев, а также невозможностью их объяснения альтернативным диагнозом. При этом симптомы могут появляться вслед за периодом выздоровления после COVID-19 либо персистировать с момента первоначально перенесенной болезни. Кроме того, может иметь место периодическое возникновение или рецидивирование симптомов с течением времени. Общим для всей группы пациентов, страдающих постковидным синдромом, является то, что имеющиеся симптомы, ограничивают их повседневные функции, требуют лечения и оказывают негативное влияние на их социальную или повседневную жизнь [7].

¹ The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews (available at: <https://www.equator-network.org>; accessed 12.12.2022).

Таблица 1. Симптомы постковидного синдрома, распределенные по частоте встречаемости [6]
Table 1. Symptoms of long COVID, distributed by frequency of occurrence [6]

Наиболее частые / Most frequent	Частые / Frequent	Редкие / Rare
Усталость / Fatigue Одышка / Dyspnea Нарушение толерантности к физической нагрузке / Impaired exercise tolerance Головные боли / Headache Миалгии и артралгии / Myalgia and arthralgia Нарушение обоняния и вкуса / Impaired sense of smell and taste	Кашель / Cough Нарушение сна / Sleep disorder Депрессия, тревога / Depression, anxiety Посттравматическое стрессовое расстройство / Post Traumatic Stress Disorder Боль / Pain Когнитивные нарушения / Cognitive impairment Выпадение волос / Hair loss Стресс/ Stress	Параличи и нарушения чувствительности / Paralysis and sensory disturbances Головокружение / Vertigo Тошнота / Nausea Диарея / Diarrhea Шум, звон в ушах / Noise, ringing in the ears Патология голоса / Voice pathology Аритмия / Arrhythmia Тахикардия / Tachycardia Потеря аппетита / Loss of appetite Боли в ушах / Ear pain Нарушенный паттерн дыхания / Disturbed breathing pattern Компульсивные действия / Compulsive actions

Распространенность постковидных симптомов в популяции колеблется от 35 % до 60 % в зависимости от симптомов и периода наблюдения [8, 9]. При этом наиболее часто определяются такие проявления синдрома, как утомляемость, сомнипатия, тревога, одышка, посттравматическое стрессовое расстройство и пр., частота их также зависит от характеристик наблюдаемой группы и периода наблюдения [9, 10].

В последующих эпидемиологических исследованиях была выявлена частота наиболее встречающихся симптомов постковидного синдрома (табл. 1), с помощью кластеризации и моделирования прогноза определены их основные группы [11–12], характер течения [8], предикторы возникновения и хронизации [3, 8–12], а также выделены не менее 4 подтипов пациентов с постковидным синдромом [6]:

1) пациенты, которые находились на лечении в отделениях интенсивной терапии (ОПИТ) в связи с тяжелым течением COVID-19 (англ.: post-intensive care syndrome);

2) пациенты, которые перенесли COVID-19 в латентной форме, но у них обострились вторичные заболевания или развились осложнения (когнитивные нарушения, посттравматическое стрессовое расстройство);

3) пациенты со значительными нарушениями функционирования в повседневной или трудовой деятельности из-за выраженных симптомов (одышки, слабости, утомляемости и пр.);

4) пациенты с частыми жалобами, не имеющие существенных нарушений в повседневной жизни [6].

Также были объединены возникшие в разное время и среди разных групп исследователей термины «Long COVID», «post-acute sequelae of COVID-19», «post-acute COVID syndrome», «chronic COVID syndrome», «COVID-19 long-hauler», а для разграничения понятий «Long COVID» и «Post-COVID syndrome» введены временные критерии [6].

Подробная детализация данных понятий представлена в локальных немецких, австрийских и английских руководствах¹ [6], в частности, под термином «Long COVID» понимается состояние, характеризующееся патологическими симптомами, сохраняющимися у пациентов в период от 4 до 12 недель после новой коронавирусной инфекции, а термин «post-COVID-19 syndrome» объединяет те же симптомы, но персистирующие у пациента более 12 недель.

2. Патогенез

Патогенез постковидного синдрома многофакторный, различен у каждого конкретного пациента и недостаточно изучен. Возможные патогенетические механизмы связываются с инфекционным или лекарственным (при лечении COVID-19) поражением тканей и органов, персистенцией вируса, вирусных компонентов или антител в качестве триггеров как хронического (гипер-) воспаления, так и аутоиммунных процессов. Также было установлено, что причиной части симптомов является поствирусная коагулопатия [6].

3. Клиническая картина постковидного синдрома

Согласно большинству руководств и консенсусу ВОЗ [6, 7], было выделено большое число симптомов, связанных с постковидным синдромом (см. табл. 1), однако основными из них, требующих, прежде всего, реабилитации в специализированных отделениях, являются: пульмонологические, кардиологические и неврологические проявления [6].

4. Легочные симптомы

Основными жалобами со стороны органов дыхания у пациентов с постковидным синдромом являются кашель, одышка, боли в груди (торакалгии) и связанное с ними снижение толерантности к физической нагрузке

¹ COVID-19 rapid guideline: managing the longterm effects of COVID-19. National Institute for health and Care Excellence (NICE) (available at: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng188/resources/covid19-rapid-guideline-managing-the-longterm-effects-of-covid19-pdf-51035515742>; accessed 12.12.2022).

[6, 8, 9, 13]. После тяжелого течения COVID-19 у некоторых пациентов может сохраняться связанное с вышеописанными симптомами расстройство сна, характеризующееся бессонницей ночью и трудностью концентрации внимания днем [14, 15].

Одышка и неспецифические боли в груди (торакалгии) являются одними из наиболее частых симптомов, регистрирующихся у пациентов через 3 или 6 месяцев после болезни. Они встречаются, по различным данным, у 20,7–64,6 % пациентов в зависимости от исследуемых групп [6, 16, 17]. При попытках фенотипирования методами кластеризации пациентов с постковидным синдромом эти симптомы группируются либо в сердечно-легочной кластер, вместе с тахикардией или аритмией, либо рассматриваются как отдельные симптомы [12, 18, 19].

В среднем пациенты, госпитализированные в круглосуточный стационар после острой фазы COVID-19, восстанавливаются в срок от 3 до 6 месяцев, но у некоторых из них в срок до 1 года могут сохраняться симптомы, прежде всего утомляемость и реже одышка. Также у 10–12 % пациентов могут регистрироваться обструктивные и рестриктивные нарушения по данным спирометрии, низкие показатели SpO_2 и отклонения от нормы при исследовании диффузионной способности легких (DLco), а также у 6–10 % регистрируются патологические изменения в легочной ткани по данным рентгенографических методов исследования [6, 20–22].

Тем не менее одышка очень часто протекает у пациентов с постковидным синдромом без поражения легких и бронхиального дерева, что определяется с помощью проведения функциональных и рентгенологических методов исследования. Факторы, ее вызывающие, могут быть кардиального, нервно-мышечного или психологического происхождения [23, 24].

Кашель характерен для подострого периода. Частота его встречаемости варьирует от 2 % до 42 % в зависимости от исследуемой когорты, и, как правило, симптом разрешается в срок около 3 месяцев [21, 25].

Слабость (усталость), снижение толерантности к физической нагрузке: в соответствии с наиболее распространенным определением под усталостью (fatigue) понимают субъективное очень сильное ощущение истощения на соматическом, когнитивном и/или психологическом уровне, которое непропорционально предыдущей нагрузке и не проходит в достаточной степени во время сна или отдыха.

Усталость относится к одному из наиболее распространенных симптомов постковидного синдрома и встречается, по различным данным, в период 6–12 месяцев после COVID-19 у 45–46 % пациентов [26, 27].

С одной стороны, при выраженной продолжительной усталости у лиц моложе 60 лет требуются тщательный сбор анамнеза и дифференциальная диагностика с синдромом хронической усталости (G93.3), с другой стороны, в одном из французских исследований [28] было установлено, что усталость часто обнаруживалась с той же частотой у лиц, которые не были инфицированы SARS-CoV-2, но связывали свои симптомы с воздействием вируса. В-третьих, аналогичные постинфекционные симптомы были описаны у инфицированных другими вирусами, грибами, бактериями и простейшими, а также при аутоиммунных заболеваниях [29].

Точный патогенез усталости при постковидном синдроме до сих пор не ясен. Принято считать, что ее причиной являются органические поражения (легких, сердца, центральной нервной системы и периферической нервной системы), возникшие в острую фазу заболевания, или психологические отклонения (возможно, ранее имевшиеся сопутствующие психотерапевтические состояния или психиатрические заболевания), которые могут встречаться у конкретного пациента с постковидным синдромом в различных комбинациях.

Также в качестве причины возникновения симптома усталости рассматривается роль аутоантител, воздействие «слабовыраженного системного воспаления», нарушение микрокровотока и микроциркуляции (гипоперфузия, микротромбозы), вегетативная дисфункция, гиперкапния и персистенция вирусных компонентов [30].

Расстройство сна при тяжелом течении COVID-19: у небольшой части пациентов возникает невосстанавливающий сон с утомлением и последующим тревожно-депрессивным настроением [31]. Продукция провоспалительных цитокинов в центральной нервной системе может вызывать подобные поствирусные симптомы вследствие воздействия на структуры вегетативной нервной системы, что ведет также к вегетативным нарушениям, в том числе нарушениям ритма бодрствования–сна, когнитивным нарушениям, высокой лихорадке, ангедонии, анергии и пр. [32]. С целью дифференциальной диагностики с синдромом ночного апноэ и расстройствами сна и настроения вследствие дыхательной недостаточности назначаются специализированные методы диагностики (полисомнография и др.).

5. Диагностика и дифференциальная диагностика

При оценке состояния пациентов с симптомами постковидного синдрома основная задача состоит в том, чтобы провести диагностические и дифференциально-диагностические мероприятия, позволяющие разграничить соматические и психические расстройства, связанные с SARS-CoV-2, обострения ранее существовавших болезней и последствия психосоциального стресса, связанного с пандемией [6].

Для уточнения происхождения одышки и дифференциальной диагностики могут быть применены такие функциональные тесты, как спирометрия, исследование диффузионной способности легких (DLco), 6-минутный шаговый тест, рентгенологические методы исследования и, при необходимости, диагностические исследования сердечно-сосудистой системы и консультации специалистов (кардиолога, невролога или психолога / психотерапевта). При применении спирометрии у пациентов с постковидным синдромом могут быть зарегистрированы декондиционирование и гипервентиляция [33, 34]. Также при выборе проводимых диагностических тестов необходимо учитывать имеющиеся предшествующие COVID-19 заболевания и возможное их влияние на клиническую картину патологического состояния.

В случае упорного кашля, продолжающегося более 2 месяцев, необходимо искать другие его причины в соответствии с алгоритмами, приведенными в действующих

российских и зарубежных рекомендациях по диагностике причин кашля [35, 36]. Важными диагностическими тестами в уточнении являются функциональные пробы (спирометрия) с бронхолитиком или неспецифическая провокационная проба [36].

Для диагностики причины и степени выраженности усталости используют специально разработанные шкалы (FS, FSS, FAS и др.), нагрузочные тесты и специальные неврологические диагностические алгоритмы при подозрении на наличие синдрома хронической усталости. Также должны быть проведены лабораторные и инструментальные исследования, направленные на выявление аутоиммунных заболеваний и состояний, органических поражений (функциональные методы исследования легких, сердца, динамометрия, методы исследования тонуса, реактивности и вегетативного обеспечения деятельности вегетативной нервной системы (ортоклиностатическая проба и пр.)) [6, 37–39].

После диагностики всех причинных состояний, исключения сопутствующих заболеваний и осложнений, таких как бронхиальная астма, эмболия легочной артерии, бронхоэктатическая болезнь, идиопатический легочной фиброз и др., для пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома разрабатываются реабилитационные мероприятия, включающие физиотерапевтические, бальнеотерапевтические методики, лечебную физкультуру (ЛФК), массаж, мануальную терапию, логопедию и другие методики восстановительной медицины [4, 6, 37, 40].

6. Лекарственная терапия

Лекарственная терапия, влияющая на этиологические причины и патогенетические механизмы пульмонологических проявлений постковидного синдрома, в настоящее время окончательно не разработана. Появляются первые сведения об эффективности и безопасности применения треамиды, кортикостероидов, антиретровирусных препаратов и других при определенных фенотипах постковидного синдрома (например, при формировании легочного фиброза) [41, 42].

7. Реабилитация пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома

Многими отечественными и зарубежными исследователями было показано, что респираторная реабилитация приводит к улучшению функционального уровня и качества жизни у пациентов с соответствующими нарушениями после тяжелого течения COVID-19 [43–46]. Легочные последствия COVID-19 лучше всего лечатся в специализированных реабилитационных центрах [6, 47, 48], поскольку из-за системности воспаления и, соответственно, множественности симптомов часто требуется привлечение к реабилитационному процессу мультидисциплинарной реабилитационной команды [48–50].

Мультидисциплинарная концепция медицинской реабилитации, работа которой построена на основании Международной классификации функционирования, может предложить наиболее эффективные методики (в соответствии с шифрами МКБ-10 — R06.0, G93.3), разработанные для пациентов с легочными проявлениями постковидного синдрома в соответствии

с концептуальной основой респираторной реабилитации [6, 40, 50]:

- респираторная терапия одышки и хронического кашля;
- физиотерапия (лазерное излучение, магнитотерапия, спелеотерапия, гипербарическая оксигенация, гипокситерапия и пр.) [6, 51, 52];
- ЛФК с индивидуально подобранными аэробными тренировками (возможны занятия с акцентом на снижение ощущения усталости); индивидуально адаптированные силовые тренировки с учетом предпочтений пациентов и существующих последствий постковидного синдрома (мышечной слабости) [6, 37, 40, 49, 53–58];
- нейропсихологическая диагностика и когнитивный тренинг при соответствующих нарушениях [6];
- дополнительные методы лечения, связанные с особенностями клинической картины или возможностями лечебного процесса: эрготерапия, логопедия (при сопутствующем и связанном с легочными симптомами нарушении глотания, полинейропатиях и т.д.), мануальная терапия, акупунктура и пр. [58, 59];
- специальное психологическое просвещение о постковидном синдроме [6, 37];
- психотерапия для оптимизации копинг-стратегий (в случае психологических акцентуаций, для преодоления боли) [6, 37, 49].

Маршрутизация пациентов и показания к госпитализации в специализированный реабилитационный центр

Реабилитационное лечение включает в себя широкий спектр вариантов терапии. Для пациентов с тяжелым течением COVID-19, сопровождающимся тяжелым острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС), назначение реабилитационных методов лечения в специализированных реабилитационных учреждениях является одним из этапов реабилитационного лечения (в качестве 2-го этапа реабилитации), который необходимо продолжить амбулаторно или в санаторно-курортных организациях (как 3-й этап реабилитации) [4, 6, 37, 40, 49, 50]. В этом случае реабилитационное лечение организуется либо через прямой перевод из учреждения, оказывающего неотложную помощь пациентам с COVID-19, либо возможно временное нахождение пациента дома, а затем в течение не более 2 недель пациент поступает в соматическое отделение специализированного реабилитационного центра [6, 37].

Некоторые пациенты, наблюдаемые амбулаторно и имеющие длительные, множественные симптомы постковидного синдрома, значительно ограничивающие их повседневную и трудовую деятельность, после дифференциально-диагностических уточнений возможных причин неэффективности амбулаторного лечения или в случае необходимости участия в реабилитации мультидисциплинарной реабилитационной команды также могут быть направлены для реабилитации в соматическое отделение специализированного реабилитационного центра [37].

После выписки пациента из специализированного реабилитационного центра необходимо продолжить симптомориентированное амбулаторное лечение. Контроль состояния пациента после выписки желательнее осуществлять не реже 1 раза в 3 месяца, поскольку в течение первого года сохраняются риск возникновения симптомов *de novo* и высокая частота повторных госпита-

лизаций в связи с ухудшением симптомов постковидного синдрома [3, 50].

Показание к направлению на реабилитацию пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома: последствия заболевания, которые сохраняются в течение длительного периода времени в виде постковидного синдрома с симптомокомплексом одышки и физической усталости и которые могут сохраняться у пациентов как после тяжелого течения острой фазы COVID-19, так и после легкого.

В настоящее время доступны данные исследований, показывающие возможности стационарной реабилитации пациентов с легочными проявлениями постковидного синдрома [51–53, 59], и рекомендации по физической активности [6, 40] (табл. 2), которые, прежде всего, уменьшают выраженность одышки, кинезиофобии, улучшают уровень физической активности по данным нагрузочных

тестов, снижают тревожность, улучшают качество сна и активность периферических мышц нижних конечностей [60].

Поскольку первые рекомендации по применению отдельных методик ЛФК, физиотерапии, мануальной терапии и прочих у пациентов с постковидным синдромом были сформированы исходя из имеющихся в начале пандемии теоретических знаний о патогенезе отдельных проявлений и ранее изученном механизме влияния отдельных лечебных методик, то в настоящее время, по мере получения и представления результатов клинических исследований, важно провести анализ, пересмотреть и обобщить новую информацию об эффективности отдельных реабилитационных техник, интегрировав ее с уже имеющимися данными, с целью создания индивидуального плана лечения для каждого конкретного пациента (см. табл. 2).

Таблица 2. Результаты некоторых оригинальных и обзорных исследований об эффективности методов стационарной реабилитации у пациентов с пульмонологическими проявлениями постковидного синдрома [47, 51, 52–59]

Table 2. Results of some original and review studies on the effectiveness of inpatient rehabilitation methods in patients with pulmonary manifestations of long COVID [47, 51, 52–59]

Автор, год / Author, year	Метод, методика лечения / Treatment method, method	Целевая группа пациентов / Group of patients	Результаты лечения / Treatment results
Фесюн А.Д. и др., 2022 [47, 51] / Fesyun A.D. et al., 2022 [47, 51]	Гидрокинезиотерапия (акватренировки в бромном хлоридно-натриевом рассоле в разведении) / Hydrokinesiotherapy (aquatic training in bromine chloride sodium brine in dilution)	Начальные этапы реабилитации пациентов с исходно тяжелым течением COVID-19 / Initial stages of rehabilitation of patients with initially severe course of COVID-19	Улучшение микроциркуляции, функции поддержания вертикального положения тела, толерантности к физической нагрузке по данным тестов 6-MTX / Improvement of microcirculation, upright posture maintenance function, tolerance to physical activity according to 6-MWT tests
Марченкова Л.А. и др., 2022 [52] / Marchenkova L.A. et al., 2022 [52]	Тренировка с применением технологий виртуальной реальности / Virtual reality training	Реабилитация пациентов с кардиореспираторными симптомами постковидного синдрома / Rehabilitation of patients with cardiorespiratory symptoms of long COVID	Уменьшение выраженности тахикардии, одышки / Reducing the severity of tachycardia, shortness of breath
Будылин С.П. и др., 2022 [53] / Budylin S.P. et al., 2022 [53]	Мануальная терапия / Manual therapy	Реабилитация пациентов в раннем восстановительном периоде при дисфункции / Rehabilitation of patients in the early recovery period with dysfunction	Улучшение экскурсии диафрагмы и других дыхательных мышц, изменение паттерна дыхания диафрагмы, при функциональных нарушениях шейного и грудного отдела позвоночника / Improved excursion of the diaphragm and other respiratory muscles, changes in the breathing pattern of the diaphragm, functional disorders of the cervical and thoracic spine

Автор, год / Author, year	Метод, методика лечения / Treatment method, method	Целевая группа пациентов / Group of patients	Результаты лечения / Treatment results
García I. et al., 2022 [54]	Плавание / Swimming	Тренировки пациентов с постковидным синдромом в составе программ реабилитации пациентов в течение всего периода восстановительного лечения / Training of patients with long COVID as part of patient rehabilitation programs throughout the entire period of rehabilitation treatment	Уменьшение выраженности одышки, уменьшение психологического дискомфорта (тревоги и депрессии) и улучшение функционирования / Reducing the severity of shortness of breath, reducing psychological discomfort (anxiety and depression) and improving functioning
Gloeckl R., 2021 [55]	Аэробные упражнения (тренировка на выносливость, тредмил/велозагметр, тренировки высокой и низкой интенсивности, свободные прогулки) / Aerobic exercise (endurance training, treadmill/bike, high and low intensity workouts, free walks)	Стационарные и амбулаторные пациенты с постковидным синдромом, занятия с использованием телемедицинских технологий / Inpatients and outpatients with long COVID, classes using telemedicine technologies	Снижают интенсивность симптомов, повышают толерантность к физической нагрузке, уменьшают выраженность одышки, утомляемости и других симптомов / Reduce the intensity of symptoms, increase exercise tolerance, reduce the severity of shortness of breath, fatigue and other symptoms
Maley J.H., 2022 [56]	Силовые тренировки верхних и нижних конечностей (с использованием утяжелителей — гантели, бинды и пр.) / Strength training of the upper and lower extremities (using weights — dumbbells, bandages, etc.)	Стационарные и амбулаторные пациенты с постковидным синдромом, занятия с использованием / Inpatients and outpatients with long COVID, classes using	Уменьшают явления саркопении, увеличивают силу периферических мышц, улучшая функционирование верхних конечностей (сила захвата, телемедицинские технологии повседневные и домашние дела) / Reduce the phenomena of sarcopenia, increase the strength of peripheral muscles, improve the functioning of the upper extremities (grip strength, telemedicine technology, daily and household chores)
Liu K. [57], 2022; Михалева К.А. и др., 2022 [59] / Mikhaleva K.A. et al, 2022 [59]	Тренировка дыхательных мышц / Respiratory muscle training	В составе стационарных программ легочной реабилитации / As part of inpatient pulmonary rehabilitation programs	Улучшение силы дыхательной мускулатуры, нормализация механики дыхания и паттернов дыхания / Improving the strength of the respiratory muscles, normalizing the mechanics of breathing and breathing patterns
Кончугова Т.В., 2022 [58] / Konchugova T.V., 2022 [58]	Физиотерапия: низкоэнергетическое инфракрасное импульсное лазерное излучение, массаж грудной клетки, тренировка дыхательных мышц / Physiotherapy: low energy infrared pulsed laser radiation, chest massage, respiratory muscle training	Начальные этапы реабилитации пациентов с исходно тяжелым течением COVID-19 (ОРДС) / Initial stages of rehabilitation of patients with initially severe course of COVID-19 (ARDS)	Уменьшение симптомов дыхательной недостаточности и бронхитического синдрома / Reducing the symptoms of respiratory failure and bronchitis syndrome

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пульмонологические проявления постковидного синдрома, включающие в себя одышку, кашель, боли в груди и связанные с ними утомляемость и нарушение сна, встречаются у 20,7–64,6 % пациентов, перенесших COVID-19 через 3–6 месяцев после заболевания. Но только в случае сохраняющейся в течение более 4 недель выраженной одышки (R06.0) или усталости (G93.3) показана реабилитация в условиях специализированного реабилитационного центра. Наиболее эффективное реабилитационное вмешательство у данной категории пациентов возможно при привлечении к реабилитационному

процессу мультидисциплинарной реабилитационной команды и назначении реабилитационной программы, созданной на концептуальной основе респираторной реабилитации.

Выбор отдельных методик реабилитации при создании реабилитационных программ должен базироваться на полученных клинических данных об их эффективности при отдельных проявлениях постковидного синдрома (пульмонологических, кардиологических, неврологических и пр.), а также особенностях течения клинического процесса и сопутствующих заболеваниях пациента.

Гришечкина Ирина Александровна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, отдел изучения механизмов действия физических факторов, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

E-mail: grischechkinaia@nmicrk.ru;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4384-2860>

Ансокова Марьяна Аркадьевна, младший научный сотрудник, отдел соматической реабилитации репродуктивного здоровья и активного долголетия, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8888-6149>

Марченкова Лариса Александровна, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, заведующая отделом соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-124X>

Юрова Ольга Валентиновна, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе и образовательной деятельности, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7626-5521>

Фесюн Анатолий Дмитриевич, доктор медицинских наук, исполняющий обязанности директора, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования

и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный вариант до публикации). Вклад распределен следующим образом: Гришечкина И.А., Ансокова М.А., Марченкова Л.А., Юрова О.В., Фесюн Д.А. — разработка дизайна обзора и методологии сбора публикаций, сбор материала, экспертиза и анализ данных, написание текста, редактирование.

Источники финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы статьи Гришечкина И.А., Ансокова М.А., Фесюн А.Д. являются авторами патента RU 2784304 С1 от 23.11.2022 «Способ акватренировки пациентов в бассейне после перенесенной респираторно-вирусной инфекции, осложненной вирусной пневмонией». Авторы статьи Марченкова Л.А., Ансокова М.А., Фесюн А.Д. являются авторами патента RU 2782499 С1 от 11.08.2022 «Способ реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19». Автор статьи Фесюн А.Д. является автором патента RU 277899 С1 от 17.06.2022 «Способ мануальной терапии при реабилитации пациентов после коронавирусной пневмонии». Авторы статьи Марченкова Л.А., Фесюн А.Д. являются авторами патента RU 2784605 С1 от 28.11.2022 «Способ дыхательной гимнастики для пациентов, перенесших COVID-ассоциированную пневмонию». Автор статьи Фесюн А.Д. является главным редактором журнала «Вестник восстановительной медицины», исполняющим обязанности директора ФГБУ «НМИЦ реабилитации и курортологии» Минздрава России, президентом Национальной ассоциации экспертов по санаторно-курортному лечению. Автор статьи Юрова О.В. является заместителем директора по научной работе и образовательной деятельности ФГБУ «НМИЦ реабилитации и курортологии» Минздрава России, заместителем главного редактора журнала «Вестник восстановительной медицины».

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Irina A. Grischechkina, Ph.D. (Med.), Senior Researcher, Laboratory for Studying the Mechanisms of Action of Physical Factors, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

E-mail: grischechkinaia@nmicrk.ru;

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4384-2860>

Marianna A. Ansokova, Junior Researcher, Department of Somatic Rehabilitation, Reproductive Health and Active Longevity, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8888-6149>

Larisa A. Marchenkova, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, Head

of the Department of Somatic Rehabilitation, Reproductive Health and Active Longevity, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1886-124X>

Olga V. Yurova, Dr. Sci. (Med.), Deputy Director for Science and Educational Activities, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7626-5521>

Anatoliy D. Fesyun, Dr. Sci. (Med.), Acting Director, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Grishechkina I.A., Ansokova M.A., Marchenkova L.A., Yurova O.V., Fesyun D.A. — conceptualization and methodology review, collection of material, formal analysis, writing (original draft, review and editing).

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

Disclosure. Authors of article: Grishechkina I.A., Ansokova M.A., Fesyun A.D. are authors of the Patent RU 2784304 C1 fated 23 Nov 2022 “Method for aquatic training patients in a pool after a respiratory viral infection complicated with bilateral viral pneumonia”. Authors of article: Marchenkova L.A., Ansokova M.A., Fesyun A.D. are authors of the Patent RU 2782499 C1 fated 11 Aug 2022 “Method of rehabilitation of patients with a new

coronavirus infection COVID-19”. Authors of article: Fesyun A.D. is author of the Patent RU 2778991 C1 dated 17 Jun 2022 “Manual method for rehabilitation of patients after coronavirus pneumonia”. Authors of article: Marchenkova L.A., Fesyun A.D. are authors of the Patent RU 2784605 C1 fated 28 Nov 2022 “Method for respiratory gymnastics for patients after COVID-associated pneumonia”. Authors of article: Fesyun A.D. is the Editor-in-Chief of the Journal “Bulletin of Rehabilitation Medicine”, Acting Director National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, President of the “National Association of Experts in Sanatorium Treatment. Author of article: Yurova O.V. is Deputy Director for Science and Educational Activities, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Deputy Editor-in-Chief of the Journal “Bulletin of Rehabilitation Medicine”.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

- Cheng V.C., Lau S.K., Woo P.C., Yuen K.Y. Severe acute respiratory syndrome coronavirus as an agent of emerging and reemerging infection. *Clinical Microbiology Reviews*. 2007; (20): 660–694. <https://doi.org/10.1128/CMR.00023-07>
- Rezaei N. Coronavirus Disease-COVID-19. E-book. Switzerland. Springer. 2019: 964 p.
- McAlister F.A., Dong Y., Chu A. et al. The risk of death or unplanned readmission after discharge from a COVID-19 hospitalization in Alberta and Ontario. *CMAJ*. 2022; 194(19): E666–E673. <https://doi.org/10.1503/cmaj.220272>
- Barker-Davies R.M., Sulloran O., Seneratne K.P.P. et al. The Stanford Hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation. *British Journal of Sports Medicine*. 2020; 54(16): 949–959. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102596>
- Kikkenborg Berg S., Palm P., Nygaard U. et al. Long COVID symptoms in SARS-CoV-2-positive children aged 0–14 years and matched controls in Denmark (LongCOVIDKidsDK): a national, cross-sectional study. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2022; 6(9): 614–623. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(22\)00154-7](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(22)00154-7)
- Kozzulla A.R., Ankermann T., Behrends U. et al. S1-Leitlinie Post-COVID/Long-COVID. S1 Guideline Post-COVID/Long-COVID. *Pneumologie*. 2021; (75): 869–900. <https://doi.org/10.1055/a-1551-9734>
- WHO: Clinical case definition post-COVID-19 by Delphi consensus. 06.10.2021. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345824/WHO-2019-nCoVPost-COVID-19-condition-Clinical-case-definition-2021.1-rus.pdf> (accessed 29.05.2022). (In Russ.)
- Yang T., Yan M.Z., Li X. et al. Sequelae of COVID-19 among previously hospitalized patients up to 1 year after discharge: a systematic review and meta-analysis. *Infection*. 2022; (50): 1067–1109. <https://doi.org/10.1007/s15010-022-01862-3>
- Subramanian A., Nirantharakumar K., Hughes S. et al. Symptoms and risk factors for long COVID in non-hospitalized adults. *Nature Medicine*. 2022; (28): 1706–1714. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-01909-w>
- Hossain M.A., Hossain K.M.A., Saunders K. et al. Prevalence of Long COVID symptoms in Bangladesh: a prospective Inception Cohort Study of COVID-19 survivors. *BMJ Global Health*. 2021; 6(12): e006838. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-006838>
- Lorent N., Weygaerde V.Y., Claeys E. et al. Prospective longitudinal evaluation of hospitalized COVID-19 survivors 3 and 12 months after discharge. *ERJ Open Research*. 2022; 8(2): 00004-2022. <https://doi.org/10.1183/23120541.00004-2022>
- Bek L.M., Berentschot J.C., Heijnenbroek-Kal M.H. et al. Symptoms persisting after hospitalization for COVID-19: 12 months’ interim results of the CO-FLOW study. *ERJ Open Research*. 2022; 8(4): 00355-2022. <https://doi.org/10.1183/23120541.00355-2022>
- Eberst G., Claudé F., Laurent L. et al. Result of one-year, prospective follow-up of intensive care unit survivors after SARS-CoV-2 pneumonia. *Annals of Intensive Care*. 2022; (12): 23 p. <https://doi.org/10.1186/s13613-022-00997-8>
- Bolattürk Ö.F., Soylu A.C. Evaluation of cognitive, mental, and sleep patterns of post-acute COVID-19 patients and their correlation with thorax CT. *Acta Neurologica Belgica*. 2022; (123): 1089–1093. <https://doi.org/10.1007/s13760-022-02001-3>
- Plekhanova T., Rowlands A.V., Evans R.A. et al. Device assessed sleep and physical activity in individuals recovering from a hospital admission for COVID-19: a multicentre study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2022; (19): 94 p. <https://doi.org/10.1186/s12966-022-01333-w>
- Emecen A.N., Keskin S., Turunc O. et al. The presence of symptoms within 6 months after COVID-19: a single-center longitudinal study. *Irish Journal of Medical Science*. 2023; 192(2): 741–750. <https://doi.org/10.1007/s11845-022-03072-0>
- Battistella L.R., Imamura M., De Pretto L.R. et al. Long-term functioning status of COVID-19 survivors: a prospective observational evaluation of a cohort of patients surviving hospitalization. *BMJ Open*. 2022; 12(7): e057246. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-057246>
- Sahanic S., Tymoszek P., Ausserhofer D. et al. Phenotyping of Acute and Persistent Coronavirus Disease 2019 Features in the Outpatient Setting: Exploratory Analysis of an International Cross-sectional Online Survey. *Clinical Infectious Diseases*. 2022; 75(1): e418–e431. <https://doi.org/10.1093/cid/ciab978>
- Taniguchi L.U., Avelino-Silva Th.J., Dias, M.B. et al. Patient-Centered Outcomes Following COVID-19: Frailty and Disability Transitions in Critical Care Survivors. *Critical Care Medicine*. 2022; 50(6): 955–963. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005488>
- Sirayder U., Inal-Ince D., Kepenek-Varol B. et al. Long-Term Characteristics of Severe COVID-19: Respiratory Function, Functional Capacity, and Quality of Life. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; (19): 6304 p. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106304>
- Fernández-de-Las-Peñas C., Palacios-Ceña D., Gómez Mayordomo V. et al. Fatigue and Dyspnea as Main Persistent Post-COVID-19 Symptoms in Previously Hospitalized Patients: Related Functional Limitations and Disability. *Respiration*. 2022; 101(2): 132–141. <https://doi.org/10.1159/000518854>
- Bocchino M., Lieto R., Romano F. et al. Chest CT-based Assessment of 1-year Outcomes after Moderate COVID-19 Pneumonia. *Radiology*. 2022; 305(2): 479–485. <https://doi.org/10.1148/radiol.220019>

23. Montani D., Savale L., Noel N. et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *European Respiratory Review*. 2022; 31(163): 210185. <https://doi.org/10.1183/16000617.0185-2021>
24. Harvey-Dunstan T.C., Jenkins A.R., Gupta A. et al. Patient-related outcomes in patients referred to a respiratory clinic with persisting symptoms following non-hospitalised COVID-19. *Chronic Respiratory Disease*. 2022; (19): 14799731211069391. <https://doi.org/10.1177/14799731211069391>
25. Almas T., Malik J., Alsubai A.K. et al. Post-acute COVID-19 syndrome and its prolonged effects: An updated systematic review. *Annals of Medicine and Surgery*. 2022; (80): 103995. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103995>
26. Klok F.A., Boon G.J.A.M., Barco S. et al. The Post-COVID-19 Functional Status scale: a tool to measure functional status over time after COVID-19. *European Respiratory Journal*. 2020; 56(1): 2001494. <https://doi.org/10.1183/13993003.01494-2020>
27. Stavem K., Chanima W., Olsen M.K. et al. Prevalence and Determinants of Fatigue after COVID-19 in Non-Hospitalized Subjects: A Population-Based Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(4): 2030. <https://doi.org/10.3390/ijerph18042030>
28. Matta J., Wiernik E., Robineau O. et al. Association of Self-reported COVID-19 Infection and SARS-CoV-2 Serology Test Results with Persistent Physical Symptoms Among French Adults During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Internal Medicine*. 2022; 182(1): 19–25. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.6454>
29. Unger E.R., Lin J.S., Brimmer D.J. et al. CDC Grand Rounds: Chronic Fatigue Syndrome - Advancing Research and Clinical Education. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2016; 65(50–51): 1434–1438. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm65051a4>
30. Merad M., Blish C.A., Sallusto F., Iwasaki A. The immunology and immunopathology of COVID-19. *Science*. 2022; 375(6585): 1122–1127. <https://doi.org/10.1126/science.abm8108>
31. Huang C., Huang L., Wang Y. et al. Retracted: 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *The Lancet*. 2021; 397(10270): 220–232. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32656-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32656-8)
32. Yong S.J. Persistent Brainstem Dysfunction in Long-COVID: A Hypothesis. *ACS Chemical Neuroscience*. 2021; 12(4): 573–580. <https://doi.org/10.1021/acscchemneuro.0c00793>
33. Motiejunaite J., Balagny P., Arnoult F. et al. Hyperventilation as one of the mechanisms of persistent dyspnea in SARS-CoV-2 survivors. *European Respiratory Journal*. 2021; 58(2): 2101578. <https://doi.org/10.1183/13993003.01578-2021>
34. Skjørten I., Ankerstjerne O.A.W., Trebinjac D. et al. Cardiopulmonary exercise capacity and limitations 3 months after COVID-19 hospitalization. *European Respiratory Journal*. 2021; 58(2): 2100996. <https://doi.org/10.1183/13993003.00996-2021>
35. Kardos P., Dinh Q.T., Fuchs K.H. et al. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von erwachsenen Patienten mit Husten [Guidelines of the German Respiratory Society for Diagnosis and Treatment of Adults Suffering from Acute, Subacute and Chronic Cough]. *Pneumologie*. 2019; 73(3): 143–180. <https://doi.org/10.1055/a-0808-7409> (In Ger.).
36. Чучалин А.Г., Абросимов В.Н., Авдеев С.Н. Пульмонология: Национальное руководство. М.: GEOTAR-Медиа, 2020: 800 с. [Chuchalin A.G., Abrosimov V.N., Avdeev S.N. Pulmonology: National Guide. Moscow: GEOTAR-Media, 2020: 800 p. (In Russ.)]
37. Временные методические рекомендации. Медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции COVID-19. Версия 3. (01.11.2022). Доступно на: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/061/202/original/%D0%92%D0%9A%D0%A0_%D0%9C%D0%A0_COVID_19_%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%8F_07112022_%D0%B1%D0%B5%D0%B7_%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BA.pdf?1669800267 (дата обращения 01.12.2022) [Temporary guidelines. Medical rehabilitation for a new coronavirus infection COVID-19. Version 3. (01.11.2022). Available at: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/061/202/original/%D0%92%D0%9A%D0%A0_%D0%9C%D0%A0_COVID_19_%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%8F_07112022_%D0%B1%D0%B5%D0%B7_%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BA.pdf?1669800267 (assessed 01.12.2022) (In Russ.)].
38. Гусев Е.И., Коновалов А.Н., Скворцова В.И., Гехт А.Б. Неврология: национальное руководство. М.: GEOTAR-Медиа, 2021: 880 с. [Gusev E.I., Konovalov A.N., Skvorcova V.I., Gekht A.B. Neurology: a national guide. Moscow: GEOTAR-Media, 2021: 880 p. (In Russ.)]
39. Вейн А.М., Голубев В.Л. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение. МИА. 2010: 640 с. [Vejn A.M., Golubev V.L. Vegetative disorders: clinic, diagnosis, treatment. MIA. 2010: 640 p. (In Russ.)]
40. Platz T., Berghem S., Berlit P. et al. S2k-Leitlinie SARS-CoV-2, COVID-19 und (Früh-) Rehabilitation — eine Kurzfassung mit allen Empfehlungen im Überblick. *Rehabilitation (Stuttg)*. 2022; 10 p. <https://doi.org/10.1055/a-1844-9984> (In Ger.).
41. Bazdyrev E., Panova M., Brachs M. et al. Efficacy and safety of Treamid in the rehabilitation of patients after COVID-19 pneumonia: a phase 2, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Journal of Translational Medicine*. 2022; (20): 506. <https://doi.org/10.1186/s12967-022-03660-9>
42. Ceban F., Leber A., Jawad M.Y. et al. Registered clinical trials investigating treatment of long COVID: a scoping review and recommendations for research. *Infectious Diseases*. 2022; 54(7): 467–477. <https://doi.org/10.1080/23744235.2022.2043560>
43. Lobanov A.A., Grishechkina I.A., Fesyun A.D. et al. Investigation of the Effectiveness and Safety of a Rehabilitation Program for Patients with Long-COVID-19 Syndrome Using Aquatic Training. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21(3): 45–57. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-3-45-57>
44. Spielmanns M., Pekacka-Egli A.M., Schoendorf S. et al. Effects of a Comprehensive Pulmonary Rehabilitation in Severe Post-COVID-19 Patients. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(5): 2695. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052695>
45. Daynes E., Gerlis C., Chaplin E. et al. Early experiences of rehabilitation for individuals post-COVID to improve fatigue, breathlessness exercise capacity and cognition - A cohort study. *Chronic Respiratory Disease*. 2021; (18): 14799731211015691. <https://doi.org/10.1177/14799731211015691>
46. Meléndez-Oliva E., Martínez-Pozas O., Cuenca-Zaldívar J.N. et al. Efficacy of Pulmonary Rehabilitation in Post-COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomedicine*. 2023; 11 (8): 2213. <https://doi.org/10.3390/biomedicine11082213>
47. Lobanov A.A., Grishechkina I.A., Andronov S.V. et al. Can aquatic exercises contribute to the improvement of the gait stereotype function in patients with Long COVID outcomes? *European Journal of Translational Myology*. 2022; 32(3): 10698. <https://doi.org/10.4081/ejtm.2022.10698>
48. Grishechkina I.A., Lobanov A.A., Andronov S.V., et al. Rehabilitation Programs Effectiveness Model: a Retrospective Comparative Study of Patients with Post-Acute COVID-19 Syndrome. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21(5): 20–26. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-5-20-26> (In Russ.)].
49. Драпкина О.М., Бубнова М.Г. Реабилитация больных с COVID-19 с кардиопульмональными осложнениями. М.: GEOTAR-Медиа, 2023: 512 с. [Drapkina O.M., Bubnova M.G. Rehabilitation of patients with COVID-19 with cardiopulmonary complications. Moscow: GEOTAR-Media, 2023: 512 p. (In Russ.)]
50. Мещерякова Н.Н., Белевский А.С., Кулешов А.В. Методические рекомендации: проведение легочной реабилитации у пациентов с новой коронавирусной инфекцией (КОВИД-19) внебольничной пневмонией. Доступно на: https://www.spulmo.ru/upload/metodichka_po_reabilitacii_covid.pdf (дата обращения 03.03.2022) [Meshcheryakova N.N., Belevskij A.S., Kuleshov A.V. Guidelines for pulmonary rehabilitation in patients with novel coronavirus infection (COVID-19) community-acquired bilateral pneumonia. Available at: https://www.spulmo.ru/upload/metodichka_po_reabilitacii_covid.pdf (accessed 03.03.2022) (In Russ.)]

51. Гришечкина И.А., Лобанов А.А., Барашков Г.Н. и др. Способ аквааэробики пациентов в бассейне после перенесенной респираторно-вирусной инфекции, осложненной двухсторонней вирусной пневмонией. Патент RU 2784304 С1, 2022. [Grishechkina I.A., Lobanov A.A., Barashkov G.N. et al. Method for aquatraining patients in a pool after a respiratory viral infection complicated with bilateral viral pneumonia. Patent RF no. 2784304, 2022. (In Russ.)]
52. Марченкова Л.А., Чесникова Е.И., Ансокова М.А. и др. Способ реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19. Патент RU 2782499 С1, 2022. [Marchenkova L.A., Chesnikova E.I., Ansokova M.A. Method of rehabilitation of patients survived new coronavirus infection COVID-19. Patent RF no. 2782499, 2022. (In Russ.)]
53. Бudyлин С.П., Саморуков А.Е., Рачин А.П., Фесюн А.Д. Способ мануальной терапии при реабилитации пациентов после коронавирусной пневмонии. Патент RU 2778991 С1, 2022. [Budylin S.P., Samorukov A.E., Rachin A.P., Fesyun A.D. Manual method for rehabilitation of patients after coronavirus pneumonia. Patent RF no. 2778991, 2022. (In Russ.)]
54. García I., Molina-Molinab M., Arrillagac B. et al. Swimming Exercise for Patients with Long-Term Respiratory Post COVID-19 Complications: Further Thinking on the Pulmonary Rehabilitation. *Archivos de Bronconeumología*. 2022; 58(6): 527–528. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2022.02.008>
55. Gloeckl R., Leitl D., Jarosch I. et al. Benefits of pulmonary rehabilitation in COVID-19: a prospective observational cohort study. *ERJ Open Research*. 2021; 7(2): 00108-2021. <https://doi.org/10.1183/23120541.00108-2021>
56. Maley J.H., Alba G.A., Barry J.T. Multi-disciplinary collaborative consensus guidance statement on the assessment and treatment of breathing discomfort and respiratory sequelae inpatients with post-acute sequelae of SARS-CoV-2 infection (PASC). *PM&R*. 2022; (14): 77–95. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12744>
57. Liu K., Zhang W., Yang Y. et al. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2020; (39): 101166. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101166>
58. Куликова Н.Г., Кончугова Т.В., Чхеидзе Т., Ткаченко А.С. Физиотерапия в реабилитации пациентов с интерстициальными поражениями легких после COVID-19 *Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine*. 2022; (2): 23–36. [Kulikova N.G., Konchugova T.V., Chkheidze T., Tkachenko A.S. Physiotherapy in the rehabilitation of patients with interstitial lung lesions after COVID-19. *Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine*. 2022; (2): 23–36 (In Russ.)]
59. Михалева К.А., Еремускин М.А., Марченкова Л.А. и др. Способ дыхательной гимнастики для пациентов, перенесших COVID-ассоциированную пневмонию. Патент RU 2784605 С1, 2022. [Mihaleva K.A., Eremushkin M.A., Marchenkova L.A. et al. Method for respiratory gymnastics for patients after COVID-associated pneumonia. Patent RF no. 2784605, 2022. (In Russ.)]
60. AL-Mhanna S.B., Mohamed M., Noor N.M. et al. Effectiveness of Pulmonary Rehabilitation among COVID-19 Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare*. 2022; (10): 2130. <https://doi.org/10.3390/healthcare10112130>

Ретроспективный анализ проведенных экспериментальных и клинических исследований действия хлоридных натриевых ванн на организм

ID Кульчицкая Д.Б.*, ID Фесюн А.Д., ID Юрова О.В., ID Кончугова Т.В., ID Кияткин В.А., ID Апханова Т.В., ID Марфина Т.В.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ЦЕЛЬ. Ретроспективный анализ проведенных экспериментальных и клинических исследований действия хлоридных натриевых ванн на организм.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Ретроспективный анализ включал экспериментальные и клинические исследования, раскрывающие механизмы действия хлоридных натриевых ванн на организм человека, а также их терапевтический эффект в лечении пациентов с различными хроническими неинфекционными заболеваниями, которые были проведены на базе ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России за последние 60 лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Было установлено, что хлоридные натриевые ванны (ХНВ) обладают своеобразным, присущим им действием, которое зависит от концентрации хлорида натрия, температуры воды в ванне и от исходного состояния организма. Экспериментальные работы доказали дифференцированное влияние ХНВ разной концентрации на функцию коры надпочечников. Установлено, что с повышением концентрации хлористого натрия в ванне наблюдаемые изменения были более выражены. В эксперименте выявлено, что в результате действия ХНВ наблюдались общие реакции целостного организма. Ванны с концентрацией хлористого натрия 30 г/л меняют функциональное состояние головного мозга в сторону снижения возбудимости, а ванны с содержанием хлористого натрия 60 г/л — в сторону ее повышения. Установлено, что ХНВ являются адекватным и патогенетически обоснованным методом лечения пациентов с хроническим бронхитом. Реализация лечебного эффекта ванн определялась их противовоспалительным и десенсибилизирующим действием, влиянием на центральную и региональную гемодинамику. Более выраженное положительное влияние оказывали ванны с концентрацией хлорида натрия 40 г/л. Проведенные исследования у пациентов с гипертонической болезнью доказали преимущества применения ХНВ с более низкой температурой 31–32 °С. Также доказано, что у пациентов данной категории применение ХНВ с концентрацией 40 г/л оказывало более выраженное гипотензивное, антиангинальное действие и приводило к увеличению физической работоспособности, к улучшению центральной, периферической и мозговой гемодинамики по сравнению с ваннами с концентрацией 20 г/л. Другие исследования свидетельствовали о благоприятном действии ХНВ при ИБС, что выражалось в улучшении сократительной функции миокарда и повышении уровня физической работоспособности и коронарного резерва сердца. Отмечено болеутоляющее, противовоспалительное, десенсибилизирующее влияние ХНВ у пациентов с дегенеративно-дистрофическими и инфекционными неспецифическими поражениями суставов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Вошедшие в ретроспективный анализ научные труды раскрывают механизмы биологического и лечебного действия ХНВ. Полученные данные являются обоснованием для их применения при целом ряде заболеваний. Для более успешного применения ХНВ необходимы дальнейшее регулярное обобщение и анализ существующих доказательных исследований, а также выполнение новых качественных рандомизированных контролируемых клинических исследований действия ХНВ, прежде всего определение оптимальной концентрации для каждой нозологии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хлоридные натриевые ванны, гипертоническая болезнь, гипотоническая болезнь, хронический бронхит, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет, хронический простатит.

Для цитирования / For citation: Кульчицкая Д.Б., Фесюн А.Д., Юрова О.В., Кончугова Т.В., Кияткин В.А., Апханова Т.В., Марфина Т.В. Ретроспективный анализ проведенных экспериментальных и клинических исследований действия хлоридных натриевых ванн на организм. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 102-112. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-102-112> [Kulchitskaya D.B., Fesyun A.D., Yurova O.V., Konchugova T.V., Kiyatkin V.A., Apkhanova T.V., Marfina T.V. Retrospective Analysis of Experimental and Clinical Studies of the Effect of Sodium Chloride Baths on the Body. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 102-112. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-102-112> (In Russ.)]

*Для корреспонденции: Кульчицкая Детелина Борисовна, E-mail: deti_ku@mail.ru, kulchitskayadb@nmicr.ru

Статья получена: 10.04.2023

Поступила после рецензирования: 15.05.2023

Статья принята к печати: 19.06.2023

Retrospective Analysis of Experimental and Clinical Studies of the Effect of Sodium Chloride Baths on the Body

 Detelina B. Kulchitskaya*,  Anatoliy D. Fesyun,  Olga V. Yurova,  Tatiana V. Konchugova,  Vladimir A. Kiyatkin,  Tatiana V. Apkhanova,  Tatiana V. Marfina

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

ABSTRACT

AIM. Retrospective analysis of experimental and clinical studies of the effect of sodium chloride baths on the body.

MATERIALS AND METHODS. The retrospective analysis included experimental and clinical studies revealing the mechanisms of action of sodium chloride baths on the human body, as well as their therapeutic effect in the rehabilitation of patients with various chronic non-communicable diseases, which were carried out on the basis of the National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology over the past 60 years.

RESULTS. It was found that sodium chloride baths (HCV) have a distinctive, inherent effect for them, which depends on the concentration of sodium chloride, the temperature of the water in the bath and the initial state of the body. Experimental work has proved the different effect of HCV of different concentrations on the function of the adrenal cortex. It was found that with an increase in the concentration of sodium chloride in the bath, the observed changes were more pronounced. In the experiment, it was revealed that as a result of the action of HCV, general reactions of the whole organism were observed. Baths with a sodium chloride concentration of 30 g/l change the functional state of the brain in the direction of reducing excitability, and baths with a sodium chloride content of 60 g/l in the direction of its increase. It has been established that HCV is an adequate and pathogenetically justified method of treating patients with CKD. The realization of the therapeutic effect of baths was determined by their anti-inflammatory and desensitizing effect, influence on central and regional hemodynamics. Baths with a sodium chloride concentration of 40 g/l had a more pronounced positive effect. Studies conducted in patients with hypertension have proven the benefits of using HCV with a lower temperature of 31–32 °C. It is also proved that in patients of this category, the use of HCV with a concentration of 40 g/l had a more pronounced hypotensive, antianginal effect and led to an increase in physical performance, to an improvement in central, peripheral and cerebral hemodynamics compared with baths with a concentration of 20 g/l. Other studies testified to the beneficial effect of HCV in coronary heart disease, which was expressed in improving the contractile function of the myocardium and increasing the level of physical performance and coronary reserve of the heart. Analgesic, anti-inflammatory, desensitizing effect of HCV was noted in patients with degenerative-dystrophic and infectious nonspecific joint lesions.

CONCLUSION. The presented scientific works of retrospective analysis reveal the mechanisms of the biological and therapeutic effects of HCV. The data obtained are the justification for their use in a number of diseases. For a more successful use of HCV, further regular generalization and analysis of existing evidence-based studies, as well as the implementation of new qualitative randomized controlled clinical trials of the action of HCV, first of all, the determination of the optimal concentration for each nosology, is necessary.

KEYWORDS: sodium chloride baths, hypertension, hypotonic disease, chronic bronchitis, coronary heart disease, diabetes mellitus, chronic prostatitis.

For citation: Kulchitskaya D.B., Fesyun A.D., Yurova O.V., Konchugova T.V., Kiyatkin V.A., Apkhanova T.V., Marfina T.V. Retrospective Analysis of Experimental and Clinical Studies of the Effect of Sodium Chloride Baths on the Body. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 102-112. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-102-112> (In Russ.).

***For correspondence:** Detelina B. Kulchitskaya, E-mail: deti_ku@mail.ru, kulchitskayadb@nmicr.ru

Received: 10.04.2023

Revised: 15.05.2023

Accepted: 19.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

Многочисленные научные источники свидетельствуют о том, что хлоридные натриевые воды являются самыми распространенными на Земле и составляют 98 % всех запасов воды. К ним относятся воды морей, морских лиманов и заливов, природных подземных источников, которые истекают самопроизвольно на поверхность земли или выводятся путем бурения. Диапазон минерализации

данных вод очень большой и колеблется от 2 до 600 г/л. Они обладают достаточно разнообразным химическим составом. Кроме ионов натрия и хлора, содержат ионы калия, магния, кальция и другие элементы.

В современной медицине большое внимание уделяется доказательности эффективности применяемых природных и преформированных физических факторов в лечении пациентов с хроническими неинфекционными

заболеваниями. В то же время большинство научных исследований, посвященных изучению механизмов терапевтического действия различных бальнеотерапевтических методов, было проведено задолго до формулирования современных стандартов доказательной медицины. Это касается и научного обоснования эффективности хлоридных натриевых ванн (ХНВ). В СССР 60–80 гг. XX в. коллективами Томского, Иркутского, Свердловского, Пятигорского и других институтов курортологии было проведено значительное количество исследований по изучению проблемы бальнеотерапии с использованием хлоридных натриевых вод. Особенно глубоко и многопланово эта тематика разрабатывалась в Центральном научно-исследовательском институте курортологии и физиотерапии (ЦНИИ КиФ) в Москве (ныне ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России). Однако не все результаты исследований были опубликованы в профильных журналах, порой они были представлены только в отчетах и трудах института.

ЦЕЛЬ

Ретроспективный анализ проведенных в ЦНИИ КиФ экспериментальных и клинических исследований действия ХНВ на организм.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ретроспективный анализ включал экспериментальные и клинические исследования, раскрывающие механизмы действия ХНВ на организм человека, а также их терапевтический эффект в лечении пациентов с различными хроническими неинфекционными заболеваниями, которые были проведены на базе ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России (далее — Центр) за последние 60 лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Большинство научных исследований были проведены в период 1965–1970 гг. Это в некоторой мере было связано с тем фактом, что во дворе института были пробурены две скважины и получены два типа природных хлоридных натриевых вод: первая с минерализацией 120 г/л (для наружного применения, при лечебном применении разводили водопроводной водой до необходимой концентрации) и вторая — с минерализацией 4 г/л для питьевого лечения, орошения кишечника, ингаляций.

Экспериментальные исследования

Изучение функционального состояния рецепторов кожи животных при применении однократных ХНВ с разной концентрацией

С целью определения влияния ванн с разными концентрациями хлорида натрия на организм человека сотрудники Центра провели экспериментальные исследования. Ученые изучали функциональное состояние рецепторов кожи при применении однократных ХНВ у 70 белых крыс-самцов, используя разные концентрации хлорида натрия (10, 60, 100 г/л) при постоянной температуре воды для всех ванн 38 °С и времени воздействия 20 минут [1]. Для более детального изучения возбуждающего действия ХНВ в качестве тестирующего раздражителя авторы использовали сероводородную ванну с концентрацией 150 мг/л, которую проводили после ХНВ, в качестве контроля использовали пресную,

водопроводную ванну. В том случае, когда применяли тестирующую сероводородную ванну после хлоридной натриевой, спонтанная импульсация в ответ на сероводородную ванну появлялась раньше. Таким образом, ХНВ ускоряла реакцию рецепторов на сероводородную воду, что не было отмечено при предварительном применении ванн из водопроводной воды на тех же животных. При концентрации ванны 60 г/л и 100 г/л через 5 минут после начала процедуры количество импульсов, проходящих по нерву, увеличивалось в 4–7 раз, тогда как пресные ванны давали значительно меньшее увеличение числа импульсов. Для выяснения продолжительности процессов, развивающихся в рецепторах под влиянием ХНВ, научными сотрудниками было изучено изменение функционального состояния рецепторного аппарата в ближайший период последействия ХНВ (5–30 минут). Было установлено, что задержка развития тормозного влияния тестирующей сероводородной ванны зависела от концентрации хлорида натрия. Так, при использовании концентрации 100 г/л запаздывание тормозной реакции наступало в 75 % опытов и лишь в 8 % опытов наблюдали обратную реакцию (ускорение времени развития торможения). При концентрации 60 г/л запаздывание тормозной реакции на тестирующую ванну наступало в 54 % опытов, тогда как при концентрации 10 г/л в большинстве опытов торможение реакции на тестирующую ванну наступало одновременно с контролем.

Изучение функционального состояния рецепторов кожи животных при курсовом применении ХНВ

После изучения влияния однократных ХНВ на рецепторный аппарат кожи крыс сотрудники Центра продолжили изучение влияния данных ванн при их курсовом применении [2]. Было проведено исследование на 30 белых крысах-самцах, которые получали ХНВ с концентрацией 60 г/л, при температуре воды 38 °С, ежедневно по 20 минут, всего 10 ванн. На основании проведенного исследования ученые установили, что по мере повторения приема ванн характер реакции рецепторного аппарата кожи менялся. Было установлено, что отношение максимальных амплитуд ответов на пробное раздражение кожи во время приема первых (1–3-й) и последних (8–10-й) ванн больше, чем на 5–6-й процедурах.

Изучение влияния ХНВ на различные органы животных

Д.Г. Григорьян и соавт. провели электрофоретическое исследование белков печени и сыворотки крови кроликов с экспериментальным атеросклерозом после воздействия ХНВ [3]. Пять серий опытов были проведены на 35 кроликах-самцах весом 2,5–3,5 кг. В 1-й серии исследования были проведены на здоровых животных; во 2-й — на животных с экспериментально вызванным атеросклерозом в течение двух месяцев; в 3-й — на животных с тем же сроком развития патологии, которые получали пресные ванны через месяц после начала воспроизведения атеросклероза; в 4-й — на животных (атеросклероз — 2 месяца), получавших ХНВ концентрации 10 г/л; в 5-й — на животных (срок патологии тот же), получавших ХНВ концентрации 60 г/л. Хлоридные натриевые и пресные ванны проводили при температуре 36–37 °С, продолжительностью 15 минут, через день, на курс 15 ванн. На основании исследования белков сы-

воротки животных авторы установили, что на ранних сроках развития экспериментального атеросклероза происходило изменение в белковом составе сыворотки крови. Применение ХНВ с концентрацией 10 г/л приводило к заметному улучшению исследуемых показателей, при действии ванн с концентрацией 60 г/л эти изменения были менее выраженными. Применение ванн из пресной воды не оказывало никакого влияния на содержание белковых фракций сыворотки крови животных.

В другой экспериментальной работе сотрудники Центра установили дифференцированное влияние ХНВ разной концентрации на функцию коры надпочечников [4, 5]. Исследования были проведены на 60 кроликах-самцах весом 3–3,5 кг. Модель экспериментального атеросклероза создавали по схеме Н.Н. Аничкова в течение 60 дней. ХНВ проводили животным с 30–35-го дня от начала воспроизведения модели атеросклероза, при температуре воды 37–38 °С, продолжительностью 15 минут, через день, на курс 15 ванн. Концентрация хлористого натрия у одной группы кроликов была 10 г/л, у второй — 60 г/л. Контролем служили ванны из водопроводной воды, проводимые по аналогичной методике. Количественное определение катехоламинов в крови, надпочечниках, мышце сердца и гипоталамусе кроликов проводили флуориметрическим методом. Исследования показали, что ванны из хлоридной натриевой воды приводили к повышению содержания норадреналина в надпочечниках и отчасти в крови как у интактных кроликов, так и у кроликов с экспериментальным атеросклерозом. При этом с повышением концентрации хлористого натрия в ванне наблюдаемые изменения были более выражены. Применение в качестве контроля ванны из водопроводной воды не оказывало заметного влияния на содержание катехоламинов в исследованных тканях и крови опытных животных.

Изучение физиологических реакций целостного организма животных на действие ХНВ

В последующие годы ученые Центра провели работу по изучению физиологических реакций на действие ХНВ на уровне целостного организма здоровых животных и животных с экспериментальным атеросклерозом [6]. Исследование было проведено на 110 кроликах-самцах. Количество интактных животных составляло 44, а кроликов с атеросклерозом — 66. На втором месяце от начала введения животным холестерина все кролики, включая здоровых, получали ХНВ концентрации 10 г/л и 60 г/л, при температуре воды 37–38 °С, в течение 15 минут, через день, всего 15 ванн. Контролем служили ванны из водопроводной воды, проводимые в тех же условиях. Кроме того, в качестве контроля были проведены исследования на кроликах с атеросклерозом и здоровых животных, не получавших никаких ванн. Таким образом, были проведены 7 серий опытов.

При изучении состояния сердца при однократных ваннах исследователи отметили различие в действии ХНВ и ванны из водопроводной воды. Ванны с концентрацией 60 г/л вызывали у животных с атеросклерозом фазные изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) и дыхания. В ближайшие минуты после ванны (5–10 минут) ЧСС и частота дыхания увеличивались. Через 30 минут наблюдали урежение сердечного ритма и частоты дыхания. Эти явления сохранялись и в течение 2–3 часов после ванны. Спустя 24 часа по-

сле ванны снова преобладали явления возбуждения дыхания и сердечной деятельности. Ученые отметили, что ХНВ с концентрацией 10 г/л также вызывали фазную реакцию, но значительно менее выраженную. При ваннах с водопроводной водой преобладали эффекты замедления сердечной деятельности и дыхания. Ученые предположили, что возбуждающее действие ХНВ с концентрацией 60 г/л на центры регуляции сердечной деятельности и дыхания возникали рефлекторно через раздражение рецепторов кожи. При изучении курсового действия ванн исследователи выявили два периода. В первой половине курса (7 ванн) установили, что ванны из водопроводной воды вызывали замедление сердечного ритма, тогда как ХНВ (обеих концентраций) не меняли хода кривой по сравнению с контролем (атеросклероз без ванн). Во второй половине курса установили, что ЧСС под влиянием ХНВ с концентрацией 60 г/л стабилизировалась на более высоком уровне, а под влиянием ванн с концентрацией 10 г/л и ванн из водопроводной воды — на более низком уровне по сравнению с контролем.

На основании проведенной работы авторы сделали выводы, что для общих реакций целостного организма по изучавшимся ими функциональным показателям действие ХНВ концентрации 10 г/л при температуре 37–38 °С приближалось к пороговому действию и значительно не отличалось от действия ванн из водопроводной воды. Ванны с концентрацией 60 г/л в отличие от ванн из водопроводной воды рефлекторно оказывали раздражающее действие на вегетативную и симпатическую нервную систему и таким образом стимулировали деятельность важнейших функциональных систем организма (дыхательной, сердечно-сосудистой и нервно-мышечной).

В.М. Нефедов и соавт. изучали роль центральной нервной системы в механизме действия ХНВ [7]. Исследования были проведены на 9 собаках. Ученые изучали влияние однократных ХНВ с содержанием 60 г/л и 30 г/л хлористого натрия, температурой 36 °С, продолжительностью 15 минут. Контролем служили пресные ванны той же температуры и продолжительности. Записи ЭЭГ проводили в течение 4–5 дней до ванны, спустя 10 минут после нее и в течение 4–6 дней до момента возвращения функционального состояния головного мозга к исходному уровню. На основании проведенных исследований авторы установили, что действие однократных ХНВ в зависимости от содержания в них хлористого натрия обуславливало различные изменения биоэлектрической активности головного мозга. Ванны с содержанием 60 г/л хлористого натрия вызывали уменьшение амплитуды быстрых колебаний в заднем отделе при незначительном увеличении ее в переднем отделе гипоталамуса и в соматосенсорной области коры головного мозга. Амплитуда медленных колебаний незначительно менялась в сторону уменьшения только в соматосенсорной области коры головного мозга.

Однократные хлоридные натриевые ванны с концентрацией 30 г/л вызывали уменьшение амплитуды быстрых колебаний в переднем и заднем отделах гипоталамуса, оставляя без изменений ее в корковых структурах и незначительно увеличивая амплитуду низкой частоты всех исследуемых структур головного мозга. Результаты проведенных исследований дали основание ученым сделать за-

ключение, что ванны с концентрацией хлористого натрия 30 г/л меняют функциональное состояние головного мозга в сторону снижения возбудимости, а ванны с содержанием хлористого натрия 60 г/л — в сторону ее повышения. Пресные ванны не оказывали существенного влияния на ЭЭГ в указанных структурах головного мозга.

Клинические исследования

После многочисленных экспериментальных работ сотрудники Центра провели большое количество исследований по изучению действия ХНВ на организм человека.

Изучение влияния ХНВ разной концентрации и температуры на организм человека

Под руководством В.Т. Олефиренко был проведен анализ в сравнительном аспекте действия ХНВ и пресных ванн на тепловой обмен здоровых людей [8]. Применялись ванны с концентрацией хлорида натрия 50 г/л, при различных температурных характеристиках воды: 40–42 °С, 25–30 °С, 36–37 °С. Исследователи установили, что тепловое действие ХНВ существенно отличалось от такового пресных ванн той же температуры. Полученные результаты свидетельствовали о том, что из горячих ХНВ в организм человека поступала теплота в количестве 50,0 кДж /мин, тогда как из пресных ванн — 34,9 кДж/мин, при этом внутренняя температура тела повышалась на 1,5 °С в ХНВ, а в пресной воде — на 0,9 °С. Повышенное поступление тепла в организм при приеме горячих ХНВ авторы объясняли значительно большим усилением кровотока в коже, чем при пресных ваннах, на что указывали показатели кровотока, рассчитанные по формуле Ипсера. Так, при использовании горячих ХНВ кровоснабжение в коже увеличивалось на 6,1 л/мин, в пресной — на 4,8 л/мин. При своих наблюдениях за изменением кожной температуры после приема ванны исследователи установили, что после пресных ванн она быстро снижалась, возвращаясь к исходной через 12–15 минут. После приема ХНВ в первые 5–6 минут наблюдали быстрое снижение кожной температуры, но затем оно резко замедлялось, и температура не всегда возвращалась к исходной, даже спустя 30–40 минут после приема ванн.

На основании проведенных экспериментальных и клинических исследований ученые установили, что минимальная концентрация, при которой начинается проявление специфического действия хлоридной натриевой воды, составляет 10 г/л. При концентрации 20–40 г/л их действие становится отчетливым, а больше 40 и особенно при 60–80 г/л наблюдаются отрицательные реакции со стороны сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма.

Изучение влияния ХНВ на состояние организма у пациентов с разными нозологиями

Изучение влияния ХНВ на состояние нейрогуморальной регуляции у пациентов с гипотонической болезнью:

В 1967–1968 г. Френкель и соавт. изучали влияние ХНВ на состояние нейрогуморальной регуляции у пациентов с гипотонической болезнью [9]. Влияние ХНВ изучали у 49 пациентов с гипотонической болезнью, которые были разделены на две группы. Первая груп-

па пациентов получала ванны с концентрацией 10 г/л, а вторая — 60 г/л. Все ванны проводили с температурой воды 36–34 °С, продолжительность 8–10 минут, 4 ванны в неделю, на курс 12–14 ванн. Состояние симпатико-адреналовой системы оценивали по величинам суточной мочевого экскреции адреналина и норадреналина, а также дофамина и ДОФА (диоксифенилаланина), которые позволяют судить о резервах основных катехоламинов. Активность парасимпатической нервной системы изучали путем определения содержания в крови ацетилхолиноподобных веществ (методом Фюнера — Минца) и ацетилхолинэстеразы. Глюкокортикоидную функцию коры надпочечников определяли по экскреции с суточной мочой 17-оксикортикостероидов (17-ОКС) и по содержанию в плазме 11-ОКС. На основании проведенного исследования ученые установили, что при сравнении действия ХНВ различной концентрации на показатели нейрогуморальной регуляции при гипотонической болезни определенное преимущество имеют ванны с более высоким содержанием хлористого натрия.

У большинства пациентов (58 %), получавших ванны с концентрацией 10 г/л, терапевтические результаты оценивали как незначительное улучшение, у 3 пациентов лечение было неэффективным. При применении ХНВ с концентрацией 60 г/л эффективность лечения была выше. Так, у 46 % пациентов отмечено выраженное улучшение. Таким образом, ученые доказали, что ХНВ приводят к повышению функциональной активности симпатико-адреналовой системы.

Изучение влияния ХНВ на состояние организма у пациентов с дегенеративно-дистрофическим поражением суставов

Р.Г. Красильникова и соавт. изучали изменения кровообращения в коже больных с дегенеративно-дистрофическим поражением суставов под влиянием ХНВ разной концентрации [10]. 76 пациентов были распределены в две группы по 38 человек в каждой. В первую группу входили пациенты, получавшие ХНВ с концентрацией 25 г/л, во вторую — с концентрацией 80 г/л. В остальном методика лечения пациентов обеих групп была одинаковой (температура воды 36 °С, продолжительность ванны 10–15 минут, через день, на курс лечения 12 ванн). На основании проведенного лечения авторы отметили, что под влиянием ХНВ концентрацией 25 г/л у большинства пациентов наряду с благоприятными клиническими результатами улучшалось капиллярное кровообращение, повышалась температура кожи над областью пораженных суставов. Ванны с концентрацией 80 г/л пациенты переносили плохо, у некоторых наблюдалось обострение заболевания. В другой работе было установлено иммуномодулирующее действие ХНВ на клеточное и гуморальное звено иммунитета у пациентов с ревматоидным артритом [11].

Изучение влияния ХНВ на состояние организма у пациентов с хроническим бронхитом (ХБ)

Также были проведены исследования по изучению влияния ХНВ у 80 пациентов с ХБ в фазе полной (28 %) и неполной (68 %) ремиссии [12, 13]. Все пациенты были разделены на 3 группы, сопоставимые по клиническим

показателям и данным инструментальных методов исследования. В первой группе пациенты (30 человек) получали ХНВ с общей минерализацией 20 г/л, во второй группе (20 человек) — 40 г/л и в третьей (21 человек) — 60 г/л. Температура воды составляла 37–38 °С, продолжительность процедуры — 15 минут, 2 дня подряд с перерывом на 3-й день, на курс 10 процедур. После лечения во всех группах выявлено снижение периферического лимфоцитоза: в 1-й группе на 15 % ($p < 0,05$), во 2-й — на 18 % ($p < 0,05$), а в 3-й группе на 22 % ($p < 0,05$). Результаты исследования показали, что после курсового применения ХНВ с общей минерализацией 20 г/л у пациентов с ХБ выявлено недостаточно активное влияние на процессы воспаления. Более выраженная положительная динамика изучаемых показателей воспаления наблюдалась у пациентов, получавших ХНВ с общей минерализацией 40 г/л и 60 г/л. Также исследователи установили снижение исходно повышенного содержания IgG с $13,53 \pm 0,24$ до $12,33 \pm 0,46$ г/л ($p < 0,05$) в 1-й группе, с $14,39 \pm 0,26$ до $11,67 \pm 0,65$ г/л ($p < 0,02$) во 2-й группе. В отличие от пациентов 1-й группы, во 2-й группе авторы наблюдали снижение изначально повышенного количества IgM с $1,78 \pm 0,03$ до $1,58 \pm 0,08$ г/л ($p < 0,05$). Более активное влияние на параметры иммунокомпетентной системы установлено при использовании ХНВ с общей минерализацией 40 г/л.

При изучении легочной гемодинамики выявлено увеличение средней скорости медленного изгнания и увеличение изначально сниженного показателя соотношения амплитуды систолической и диастолической волны, что свидетельствовало об уменьшении сопротивления легочных сосудов и улучшении венозного оттока. Выявлено и повышение реографического индекса. Однако авторы отметили, что вышеуказанные изменения были более существенны у пациентов, получавших ХНВ с общей минерализацией 40 г/л. Клиническая эффективность составила 76,7 %, 82,8 % и 76,2 % соответственно по группам.

В заключение исследователи отметили, что ХНВ являются адекватным и патогенетически обоснованным методом лечения пациентов с ХБ. При этом было высказано предположение, что реализация лечебного эффекта ванн определяется их противовоспалительным и десенсибилизирующим действием, влиянием на центральную и региональную гемодинамику. Авторы отметили, что более выраженное положительное влияние оказывают ванны с концентрацией хлорида натрия 40 г/л.

Изучение влияния ХНВ на состояние организма у пациентов с сахарным диабетом

Сотрудниками отделения эндокринологии Центра было изучено влияние ХНВ на состояние сердечно-сосудистой системы, микроциркуляцию, реологические свойства крови, липидный и углеводный обмен у пациентов с сахарным диабетом типа СД1 и СД2 с микро- и макроангиопатиями [14–17]. В сравнительном аспекте изучали действие ХНВ с минерализацией 30 г/л, 50 г/л и пресных ванн. Хлоридные натриевые и пресные ванны проводили с температурой воды 37 °С, продолжительностью 15 минут, количество процедур на курс — 10. Процедуры проводили 2 дня подряд с перерывом на каждый третий день лечения. Анализируя динамику уровней глюкозы крови, глюкозурии, иммунорегуляторного индекса, С-пептида и кортизола под влиянием ХНВ с минерализацией 30 г/л

и 50 г/л, исследователи установили достоверное снижение всех вышеуказанных показателей, тогда как у пациентов, получавших пресные ванны, данные изменения не наблюдались. У пациентов СД1, получавших ХНВ с минерализацией 50 г/л, было выявлено достоверное снижение уровня холестерина и липопротеинов низкой плотности на 11 %. Действие ХНВ с минерализацией 30 г/л и пресных ванн было менее выраженное.

Изучение влияния ХНВ на состояние организма у пациентов с сердечно-сосудистой патологией

А.К. Кулиева и соавт. изучали действие ХНВ различной температуры (31–32 °С и 36 °С) на реологические свойства крови, мышечный и подкожный кровоток у пациентов с гипертонической болезнью [18, 19]. Под наблюдением находились 40 пациентов с гипертонической болезнью IIА стадии (15 мужчин и 25 женщин), в возрасте от 28 до 55 лет. Все испытуемые принимали ХНВ с концентрацией 20 г/л, продолжительностью 10–12 минут, курс лечения составлял 10 ванн, проводимых через день. Все пациенты были разделены на 2 равночисленные группы. Больным 1-й группы назначали ванны с температурой 31–32 °С, а 2-й — 36 °С. Исследование реологических свойств крови, подкожного и внутримышечного кровотока проводили до и после 1-й ванны и после курса лечения. Реологические свойства крови изучали по показателям агрегации тромбоцитов по методу Born и адгезии тромбоцитов по методу Geoge (1972). Мышечный кровоток определяли в миллилитрах на 100 г в 1 минуту с использованием ^{123}Xe . Для изучения подкожного кровотока применяли ^{131}I . После 1-й процедуры, как и после курса лечения, авторы установили благоприятное влияние ванн на состояние сердечно-сосудистой системы пациентов с гипертонической болезнью. Спустя 30–40 минут после 1-й ванны выявили снижение как систолического (на 10–20 мм рт. ст.), так и диастолического (на 5–10 мм рт. ст.) давления. Наряду с этим наблюдали уменьшение головных болей, улучшение самочувствия пациентов. Снижение артериального давления после 1-й ванны сохранялось в среднем 2–3 часа. После 5–6-й процедуры эффект ванн был более стабильным и сопровождался нормализацией артериального давления. Благоприятные результаты исследователи отметили у 80 % пациентов 1-й группы и у 60 % пациентов 2-й группы, при этом эффект оказался более выраженным в 1-й группе. Именно у пациентов данной группы после 1-й процедуры выявлено значительное достоверное снижение агрегации тромбоцитов с $85,2 \pm 4,1$ до $37,9 \pm 2,0$ ($p < 0,001$) и адгезии тромбоцитов с $60,8 \pm 3,4$ до $39,7 \pm 2,0$ ($p < 0,001$), а в процессе лечения происходило их дальнейшее снижение. Различия в показателях агрегации и адгезии тромбоцитов до лечения, после 1-й ванны и курса лечения были статистически достоверны, при этом ванны с температурой 31–32 °С более выраженно улучшали реологические свойства крови, чем ванны с температурой 36 °С. Под влиянием ХНВ как после 1-й процедуры, так и после курса лечения усиливался мышечный и подкожный кровоток. Однако, как показали исследования, ХНВ с температурой 31–32 °С оказывали более существенное действие в виде улучшения мышечного и подкожного кровотока по сравнению с ваннами с температурой 36 °С. Таким образом, на основании проведенных исследований у пациентов

с гипертонической болезнью ученые рекомендовали применение ХНВ с более низкой температурой.

В последующие годы учеными Центра были проведены исследования, которые свидетельствовали о благоприятном действии ХНВ при ишемической болезни сердца (ИБС), что выражалось в улучшении сократительной функции миокарда и повышении уровня физической работоспособности и коронарного резерва сердца [20, 21].

В другом исследовании ученые изучали влияние общих ХНВ с разной концентрацией солей — 10, 20, 30 г/л на физическую работоспособность и нарушение ритма у пациентов с ИБС со стабильной стенокардией 1-го и 2-го функционального класса в домашних условиях.

Было установлено, что курсовое применение вышеуказанных ванн оказывает существенное антиаритмическое воздействие у данной категории пациентов. При этом полученные данные коррелировали с уменьшением проявлений болевой и «немой» ишемии миокарда [22].

Авторским коллективом были проведены исследования по изучению действия ХНВ с концентрацией 20 и 40 г/л у пациентов с гипертонической болезнью в сочетании с различными неврологическими проявлениями остеохондроза позвоночника и у пациентов с ИБС в сочетании с гипертонической болезнью. Полученные результаты дали основание заключить, что ХНВ с концентрацией 40 г/л оказывают более выраженное гипотензивное, антиангинальное действие, приводят к увеличению физической работоспособности, к улучшению центральной, периферической и мозговой гемодинамики по сравнению с ваннами с концентрацией 20 г/л [23–26].

На сегодняшний день сотрудники Центра продолжают исследования по изучению влияния ХНВ на организм человека [27, 28]. Было проведено контролируемое рандомизированное исследование, целью которого явилось изучение эффективности ходьбы в воде у пациентов с гипертонической болезнью 1-й степени. 30 пациентов с гипертонической болезнью 1-й степени были разделены в случайном порядке на 3 группы по 10 пациентов в каждой. В 1-й группе пациенты проводили занятия ходьбой в пресной воде, во 2-й группе — в минеральной хлоридно-натриевой воде с минерализацией 10–12 г/л. В 3-й группе (контроль) пациенты не получали лечения. Длительность процедуры составила 30 минут, курс лечения — 10 процедур, температура воды в бассейне — 30–32 °С. В результате проведенного лечения исследователи установили улучшение состояния микроциркуляции, которое было более значимым в группе, проводящей тренировки в бассейне с минеральной водой.

В последние десятилетия большое количество исследований Центра были посвящены применению ХНВ не только в качестве монофактора, но и в комплексе с другими природными и преформированными физическими факторами в лечении ряда заболеваний [29–35]. Так, было установлено, что у пациентов со стабильной стенокардией и АГ применение ХНВ с концентрацией хлорида натрия 20 г/л и 30 г/л в комплексе с воздействием низкочастотным переменным магнитным полем на область сердца повышает уровень физической работоспособности, коронарного резерва сердца и оказывает антиаритмическое воздействие, причем с повышением концентрации солей в ванне результаты лечения улучшались [29].

В других научных исследованиях была разработана методология применения различных реабилитационных программ с использованием ХНВ и других физиобальнеофакторов с целью коррекции функциональных нарушений у пациентов с сердечно-сосудистой патологией, а также у пациентов с инфекционно-воспалительными заболеваниями мужской репродуктивной системы, осложненными эректильной дисфункцией [35, 36].

Таким образом, представленный ретроспективный анализ проведенных экспериментальных и клинических исследований действия ХНВ на организм человека раскрывает механизмы их биологического и лечебного действия. Полученные данные дают обоснование для их применения при целом ряде заболеваний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За последние 60 лет в ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России было проведено достаточно большое количество экспериментальных и клинических исследований по изучению действия ХНВ на организм. Большинство представленных в ретроспективном анализе экспериментальных и клинических исследований по изучению действия ХНВ на организм проведены задолго до формулирования современных стандартов доказательной медицины. Однако их научно-методический уровень достаточно высокий, так как во всех клинических исследованиях пациенты были разделены на группы, сопоставимые по количеству, возрасту, длительности заболевания, из которых одна являлась основной, а остальные были представлены группой сравнения и адекватного контроля. Представленные экспериментальные исследования отвечали современным требованиям к экспериментам, таким как наличие контрольной группы, использование в работе стандартных операционных процедур, в том числе и при содержании, кормлении и уходе за животными, применение рекомендуемых тест-систем (схем испытаний и воспроизведения моделей заболеваний).

На основании проведенных исследований было установлено, что хлоридные натриевые ванны обладают своеобразным, присущим им действием, которое зависит от концентрации хлорида натрия, температуры воды в ванне и от исходного состояния организма. Ученые выявили, что минимальная концентрация, при которой начинаются проявления специфического действия хлоридной натриевой воды, составляет 10 г/л. При концентрации 20–40 г/л их действие становится отчетливым, а при концентрации больше 40 г/л и особенно 60–80 г/л наблюдаются отрицательные реакции со стороны сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма. Экспериментальные работы доказали дифференцированное влияние ХНВ разной концентрации на функцию коры надпочечников. Установлено, что с повышением концентрации хлористого натрия в ванне наблюдаемые изменения были более выражены. В эксперименте выявлено, что в результате действия ХНВ наблюдались общие реакции на уровне целостного организма. Проведенные исследования дали основания ученым сделать заключение, что ванны с концентрацией хлористого натрия 30 г/л меняют функциональное состояние головного мозга в сторону снижения возбудимости, а ванны с содержанием хлористого натрия 60 г/л — в сторону ее повышения.

Клинические исследования по изучению действия ХНВ у пациентов с гипотонической болезнью выявили повышение функциональной активности симпатико-адреналовой системы у данной категории пациентов. Установлено определенное преимущество ванн с более высоким содержанием хлористого натрия. Именно при применении ХНВ с концентрацией 60 г/л у 46 % пациентов отмечено выраженное улучшение.

Исследователями было отмечено, что ХНВ являются адекватным и патогенетически обоснованным методом лечения пациентов с ХБ. Реализация лечебного эффекта ванн определялась их противовоспалительным и десенсибилизирующим действием, влиянием на центральную и региональную гемодинамику. Более выраженное положительное влияние оказывали ванны с концентрацией хлорида натрия 40 г/л.

Проведенные исследования у пациентов с гипертонической болезнью доказали преимущества применения ХНВ с более низкой температурой 31–32 °С, так как они оказывали более существенное действие в виде улучшения мышечного и подкожного кровотока по сравнению с ваннами температурой 36 °С. Также доказано, что у пациентов данной категории применение ХНВ с концентрацией 40 г/л оказывало более выраженное гипотензивное, антиангинальное действие и приводило к увеличению физической работоспособности, к улучшению центральной, периферической

и мозговой гемодинамики по сравнению с ваннами с концентрацией 20 г/л.

Другие исследования свидетельствовали о благоприятном действии ХНВ при ИБС, что выражалось в улучшении сократительной функции миокарда и повышении уровня физической работоспособности и коронарного резерва сердца.

Установлено, что применение общих ХНВ в комплексной программе санаторно-курортного лечения пациентов с инфекционно-воспалительными заболеваниями мужской репродуктивной системы, осложненными эректильной дисфункцией, приводит к достаточно высокой терапевтической эффективности.

Отмечено болеутоляющее, противовоспалительное, десенсибилизирующее влияние ХНВ у пациентов с дегенеративно-дистрофическими поражениями суставов. Представленные в ретроспективном анализе научные труды раскрывают механизмы биологического и лечебного действия ХНВ. Полученные данные являются обоснованием для их применения при целом ряде заболеваний.

Для более успешного применения ХНВ необходимы дальнейшее регулярное обобщение и анализ существующих доказательных исследований, а также выполнение новых качественных рандомизированных контролируемых клинических исследований действия ХНВ, прежде всего определение оптимальной концентрации для каждой нозологии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Кульчицкая Детелина Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, отдел физиотерапии и рефлексотерапии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

E-mail: deti_ku@mail.ru, kulchitskayadb@nmicr.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Фесюн Анатолий Дмитриевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры организации здравоохранения и санаторно-курортного дела, и. о. директора, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Юрова Ольга Валентиновна, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по образовательной и научной деятельности, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7626-5521>

Кончугова Татьяна Венедиктовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, отдел физиотерапии и рефлексотерапии, заведующая кафедрой восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Кияткин Владимир Александрович, кандидат медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4132-2853>

Апханова Татьяна Валерьевна, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3852-2050>

Марфина Татьяна Владимировна, научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2553-1946>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: Кульчицкая Д.Б. — концепция и дизайн исследования, сбор материала, анализ полученных данных, написание текста; Кияткин В.А., Апханова Т.В., Марфина Т.В. — статистическая обработка; Фесюн А.Д., Юрова О.В., Кончугова Т.В. — концепция, обсуждение, выводы, участие в одобрении окончательной версии статьи.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

Конфликт интересов. Фесюн А.Д. — главный редактор журнала «Вестник восстановительной медицины». Юрова О.В. — заместитель главного редактора журнала «Вестник восстановительной медицины».

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Detelina B. Kulchitskaya, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher, Department of Rhsiotherapy and Reflexology, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology. E-mail: deti_ku@mail.ru, kulchitskayadb@nmicrk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Anatoliy D. Fesyun, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Healthcare Organization and Health Resorts, Acting Director, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Olga V. Yurova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Educational and Scientific Activities, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7626-5521>

Tatiana V. Konchugova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher of the Department of Physiotherapy and Reflexology, Head of the Department of Rehabilitation Medicine, Physical Therapy and Medical Rehabilitation, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Vladimir A. Kiyatkin, Ph.D. (Med.), Associate Professor, Leading Researcher of the Department of Somatic Rehabilitation, Reproductive Health and Active Longevity, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4132-2853>

Tatiana V. Apkhanova, Dr. Sci. (Med.), Chief Researcher, of the Department of Physiotherapy and Reflexology, National

Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3852-2050>

Tatiana V. Marfina, Researcher at the Department of Physiotherapy and Reflexology, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2553-1946>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Kulchitskaya D.B. — the concept and design of the study, collection of material, analysis of the data obtained, writing the text; Kiyatkin V.A., Apkhanova T.V., Marfina T.V. — statistical processing; Fesyun A.D., Yurova O.V., Konchugova T.V. — concept, discussion, conclusions, participation in the approval of the final version of the paper.

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

Disclosure. Fesyun A.D. — Editor-in-Chief of the Journal “Bulletin of Rehabilitation Medicine”. Yurova O.D. — Deputy Editor-in-Chief of the Journal “Bulletin of Rehabilitation Medicine”.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

1. Каратеев В.М. Функциональное состояние рецепторов кожи животных под влиянием хлоридных натриевых ванн. Вопросы бальнео- и физиотерапии. Труды Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии. 1970; (XV): 27–29. [Karateev V.M. Functional state of animal skin receptors under the influence of sodium chloride baths. Issues of balneo- and physiotherapy. Proceedings of the Central Research Institute of Balneology and Physiotherapy. 1970; (XV): 27–29 (In Russ.)]
2. Нефедов В.М. Изменения функционального состояния рецепторов кожи под влиянием курса хлоридных натриевых ванн. Вопросы бальнео- и физиотерапии. Труды Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии. 1970; (XV): 60–62. [Nefedov V.M. Changes in the functional state of skin receptors under the influence of a course of sodium chloride baths. Issues of balneo- and physiotherapy. Proceedings of the Central Research Institute of Balneology and Physiotherapy. 1970; (XV): 60–62 (In Russ.)]
3. Григорьян Д.Г. Электрофоретическое исследование белков печени и сыворотки крови кроликов с экспериментальным атеросклерозом при воздействии хлоридных натриевых ванн. Вопросы бальнео- и физиотерапии. Труды Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии. 1970; (XV): 15–19. [Grigor'yan D.G. Electrophoretic study of liver and blood serum proteins of rabbits with experimental atherosclerosis under the influence of sodium chloride baths. Questions of balneo- and physiotherapy. Proceedings of the Central Research Institute of Balneology and Physiotherapy. 1970; (XV): 15–19 (In Russ.)]
4. Кубли С.Х. Влияние хлоридных натриевых ванн на обмен катехоламинов у кроликов в норме и при экспериментальном атеросклерозе. Вопросы бальнео- и физиотерапии. Труды Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии. 1970; (XV): 39–42. [Kubli S.H. Influence of sodium chloride baths on catecholamine metabolism in rabbits in norm and experimental atherosclerosis. Issues of balneo- and physiotherapy. Proceedings of the Central Research Institute of Balneology and Physiotherapy. 1970; (XV): 39–42 (In Russ.)]
5. Невструева С. Влияние хлоридных натриевых ванн на функцию коры надпочечников в норме и при экспериментальном атеросклерозе. Вопросы бальнео- и физиотерапии. Труды Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии. 1970; (XV): 57–60. [Nevstrueva S. Effect of sodium chloride baths on the function of the adrenal cortex in normal and experimental atherosclerosis. Issues of balneo- and physiotherapy. Proceedings of the Central Research Institute of Balneology and Physiotherapy. 1970; (XV): 57–60 (In Russ.)]
6. Зольникова А.И., Чепикова Н.Р. Физиологические реакции животных на хлоридные натриевые ванны в норме и при экспериментальном атеросклерозе. Вопросы бальнео- и физиотерапии. Труды Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии. 1970; (XV): 23–27. [Zol'nikova A.I., Chepikova N.R. Physiological reactions of animals to sodium chloride baths in norm and experimental atherosclerosis. Issues of balneo- and physiotherapy. Proceedings of the Central Research Institute of Balneology and Physiotherapy. 1970; (XV): 23–27 (In Russ.)]
7. Нефедов В.М. Действие однократных хлоридных натриевых ванн на биоэлектрическую активность головного мозга животного. Вопросы экспериментальной и клинической курортологии и физиотерапии. Труды института. 1974; (XXIX): 43–44. [Nefedov V.M. Effect of single sodium chloride baths on bioelectric activity of animal brain. Questions of experimental and clinical resortology and physiotherapy. Proceedings of the Institute. 1974; (XXIX): 43–44 (In Russ.)]
8. Олефиренко В.Т. Современное представление о биологическом значении хлоридных вод. Вопросы бальнео- и физиотерапии. Труды Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии. 1970; (XV): 3–10. [Olefirenko V.T. Current understanding of the biological significance of chloride waters. Issues of balneo- and physiotherapy. Proceedings of the Central Research Institute of Balneology and Physiotherapy. 1970; (XV): 3–10 (In Russ.)]
9. Френкель И.Д., Студныцина Л.А., Ветрова Л.П. и др. Некоторые показатели состояния нейрогуморальной регуляции у больных гипотонической болезнью при лечении хлоридными натриевыми ваннами. Вопросы бальнео- и физиотерапии. Труды Центрального научно-исследовательского

- института курортологии и физиотерапии. 1970; (XV): 96–100. [Frenkel' I.D., Studnycina L.A., Vetrova L.P. et al. Some indices of the state of neurohumoral regulation in patients with hypotonic disease during treatment with sodium chloride baths. *Issues of balneo- and physiotherapy. Proceedings of the Central Research Institute of Balneology and Physiotherapy.* 1970; (XV): 96–100 (In Russ.).]
10. Григорьева В.Д., Новикова Н.В. Влияние пелоидов и хлоридных натриевых ванн на иммунологическую реактивность больных ревматоидным артритом. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 1985; (2): 13–16. [Grigor'eva V.D., Novikova N.V. The effect of peloids and sodium chloride baths on the immunological reactivity of patients with rheumatoid arthritis. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury.* 1985; (2): 13–16 (In Russ.).]
 11. Красильникова Р.Г. Изменение кровообращения в коже больных с дегенеративно-дистрофическим поражением суставов под влиянием хлоридных натриевых ванн различной концентрации *Труды Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии.* 1970; (XV): 36–39. [Krasil'nikova R.G. Changes in blood circulation in the skin of patients with degenerative-dystrophic lesions of joints under the influence of sodium chloride baths of different concentrations *Proceedings of the Central Research Institute of Balneology and Physiotherapy.* 1970; (XV): 36–39 (In Russ.).]
 12. Анисимкина А.Н., Айрапетова Н.С., Давыдова О.Б. и др. Применение хлоридных натриевых ванн у больных хроническим бронхитом. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 1996; (3): 14–18. [Anisimkina A.N., Ajrapetova N.S., Davydova O.B. et al. The use of sodium chloride baths in patients with chronic bronchitis. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury.* 1996; (3): 14–18 (In Russ.).]
 13. Айрапетова Н.С., Госн Л.Д., Анисимкина А.Н. Комплексные методы физической терапии в восстановительном лечении больных хроническим обструктивным бронхитом. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.* 2006; (4): 54 с. [Ajrapetova N.S., Gosn L.D., Anisimkina A.N. Complex methods of physical therapy in the rehabilitation treatment of patients with chronic obstructive bronchitis. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation.* 2006; (4): 54 p. (In Russ.).]
 14. Давыдова О.Б., Турова Е.А., Гришина Е.В. Применение хлоридных натриевых ванн в лечении больных сахарным диабетом с микро- и макроангиопатиями. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 1998; (5): 13–17. [Davydova O.B., Turova E.A., Grishina E.V. The use of sodium chloride baths in the treatment of diabetic patients with micro- and macroangiopathies. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury.* 1998; (5): 13–17 (In Russ.).]
 15. Турова Е.А. Бальнеотерапия диабетических ангиопатий. *Диссертация.* Москва. 2000: 39 с. [Turova E.A. *Balneotherapy of diabetic angiopathies. Dissertation.* Moscow. 2000: 39 p. (In Russ.).]
 16. Гришина Е.В. Применение хлоридных натриевых ванн в лечении больных с сахарным диабетом с микро- и макроангиопатиями. *Диссертация.* Москва. 1998. [Grishina E.V. *The use of sodium chloride baths in the treatment of diabetic patients with micro- and macroangiopathies. Dissertation.* Moscow. 1998. (In Russ.).]
 17. Турова Е.А., Теняева Е.А., Головач А.В. Современные подходы к дифференцированному применению бальнеотерапии у больных сахарным диабетом. *Курортная база и природные лечебно-оздоровительные местности Тувы и сопредельных регионов.* 2015; (2): 192–196. [Turova E.A., Tenyaeva E.A., Golovach A.V. *Modern approaches to the differentiated use of balneotherapy in patients with diabetes mellitus. Resort base and natural therapeutic and recreational areas of Tuva and neighboring regions.* 2015; (2): 192–196 (In Russ.).]
 18. Кулиева А.К. Влияние хлоридных натриевых ванн различной температуры на реологические свойства крови и периферический кровоток у больных гипертонической болезнью на IIa стадии. *Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры.* 1981; (2): 47–50. [Kulieva A.K. *The effect of sodium chloride baths of different temperatures on the rheological properties of blood and peripheral blood flow in patients with hypertension at stage II.* *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury.* 1981; (2): 47–50 (In Russ.).]
 19. Кулиева А.К. Влияние хлоридных натриевых ванн различной температуры на реологические свойства крови и периферический кровоток у здоровых лиц и больных гипертонической болезнью 2А стадии. *Диссертация.* Москва. 1981. [Kulieva A.K. *Effect of sodium chloride baths of different temperatures on blood rheologic properties and peripheral circulation temperature on rheologic properties of blood and peripheral blood flow in healthy subjects and patients with hypertension 2A stages.* *Dissertation.* Mosco. 1981. (In Russ.).]
 20. Давыдова О.Б., Тупицина Ю.Ю., Анисимкина А.Н. Лечебное действие хлоридных натриевых ванн. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 1997; (5): 51–3. [Davydova O.B., Tupicina Yu.Yu., Anisimkina A.N. *Therapeutic effect of sodium chloride baths.* *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury.* 1997; (5): 51–3 (In Russ.).]
 21. Давыдова О.Б., Тупицина Ю.Ю., Анисимкина А.Н. Лечебное действие хлоридных натриевых ванн. *Российский медицинский журнал.* 2002; (2): 36 с. [Davydova O.B., Tupicina Yu.Yu., Anisimkina A.N. *Therapeutic effect of sodium chloride baths.* *Russian Medical Inquiry.* 2002; (2): 36 p. (In Russ.).]
 22. Зубкова С.М. Механизмы физиологического и лечебного действия бальнеофакторов. *Физиотерапия, бальнеология, реабилитация.* 2005; (5): 3–10. [Zubkova S.M. *Mechanisms of physiological and therapeutic action of balneofactors.* *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation.* 2005; (5): 3–10 (In Russ.).]
 23. Разумов А.Н., Бобровницкий И.П., Клеменков С.В., Каспаров Э.В. Применение хлоридных натриевых ванн с разной концентрацией солей в восстановительном лечении больных стабильной стенокардией в домашних условиях. *Вестник восстановительной медицины.* 2010; 3(37): 4–7. [Razumov A.N., Bobrovnickij I.P., Klemenkov S.V., Kasparov E.V. *The use of sodium chloride baths with different concentrations of salts in the restorative treatment of patients with stable angina at home.* *Bulletin of Rehabilitation Medicine.* 2010; 3(37): 4–7 (In Russ.).]
 24. Адилов В.Б., Бережнов Е.С., Бобровницкий И.П. и др. Минеральные воды наружного (бальнеологического) применения. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2006; (3): 48–54. [Adilov V.B., Berezhnov E.S., Bobrovnickij I.P. et al. *Mineral waters for external (balneological) use.* *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury.* 2006; (3): 48–54 (In Russ.).]
 25. Адилов В.Б., Давыдова О.Б. Минеральные воды Москвы (к 850-летию города). *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 1997; (4): 3–5. [Adilov V.B., Davydova O.B. *Mineral waters of Moscow (to the 850th anniversary of the city).* *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury.* 1997; (4): 3–5 (In Russ.).]
 26. Адилов В.Б., Львова Н.В., Морозова Е.Ю. Лечебные воды Москвы. *Московская медицина.* 2016; 1(12): 70–71. [Adilov V.B., L'vova N.V., Morozova E.Yu. *Medicinal waters Moscow.* *Moscow Medicine.* 2016; 1(12): 70–71 (In Russ.).]
 27. Адилов В.Б., Львова Н.В., Морозова Е.Ю., Тупицина Ю.Ю. Хлоридные натриевые бромные рассолы Московского региона. *Московская медицина.* 2018; (51): 42–43. [Adilov V.B., L'vova N.V., Morozova E.Yu., Tupicina Yu.Yu. *Sodium chloride bromine brines of Moscow.* *Moscow Medicine.* 2018; (51): 42–43 (In Russ.).]
 28. Барашков Г.Н., Лобанов А.А., Митрошкина Е.Е., Андронов С.В. Ходьба в воде как метод динамической акватерапии у пациентов с артериальной гипертензией. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2020; 97(6–2): 20 с. [Barashkov G.N., Lobanov A.A., Mitroshkina E.E., Andronov S.V. *Walking in water as a method of dynamic aquatherapy in patients with arterial hypertension.* *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury.* 2020; 97(6–2): 20 p. (In Russ.).]
 29. Лобанов А.А., Гришечкина И.А., Фесюн А.Д. и др. Влияние аквафитнеса в бассейне с бромным хлоридным натриевым рассолом «московский», на восстановление функционального состояния организма пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями. *Вестник новых медицинских технологий.* 2022; 29(2): 57–63. [Lobanov A.A., Grishechkina I.A., Fesyun A.D. et al. *The Effect of Water Training in the Pool with Bromine Chloride Sodium Brine "Moskovsky" on the Restoration of the Functional State of Patients with Chronic Non-Infectious Diseases.* *Journal of New Medical Technologies.* 2022; 29(2): 57–63 (In Russ.).]

30. Еремушкин М.А., Барашков Г.Н., Мухина А.А., Бабушкина Т.Н. Применение хлоридно-натриевого рассола в программах медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения. Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России. М.: БИБЛИОГРАФ, 2020: 42 с. [Eremushkin M.A., Barashkov G.N., Muhina A.A., Babushkina T.N. The use of sodium chloride brine in medical rehabilitation and sanatorium treatment programs. National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology. Moscow: BIBLIOGRAF, 2020: 42 p. (In Russ.)]
31. Разумов А.Н., Бобровницкий И.П., Стрижнев С.В. и др. Комбинированное применение хлоридных натриевых минеральных ванн и низкочастотного переменного магнитного поля в восстановительном лечении больных стабильной стенокардией и гипертонической болезнью. Вестник восстановительной медицины. 2011; (2): 31–35. [Razumov A.N., Bobrovnickij I.P., Strizhnev S.V. et al. Combined use of sodium chloride mineral baths and low-frequency alternating magnetic field in the restorative treatment of patients with stable angina and hypertension. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2011; (2): 31–35 (In Russ.)]
32. Лебедева О.Д., Кобельков С.Н., Усмонзода Д.У. и др. Эффективность методов функциональной коррекции у больных стенокардией напряжения и гипертонической болезнью. Вестник восстановительной медицины. 2009; (4): 59–63. [Lebedeva O.D., Kobel'kov S.N., Usmonzoda D.U. et al. The effectiveness of functional correction methods in patients with angina pectoris and hypertension. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2009; (4): 59–63 (In Russ.)]
33. Никифорова Т.И., Лебедева О.Д., Рыков С.В., Белов А.С. Современные комплексные технологии реабилитации и профилактики у больных артериальной гипертензией. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2013; (6): 52–58. [Nikiforova T.I., Lebedeva O.D., Rykov S.V., Belov A.S. Modern complex technologies of rehabilitation and prevention in patients with arterial hypertension. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury. 2013; (6): 52–58 (In Russ.)]
34. Князева Т.А., Бадтиева В.А. Физиобальнеотерапия сердечно-сосудистых заболеваний. Практическое руководство. М.: МЕДпресс-информ, 2008. [Knyazeva T.A., Badiyeva V.A. Physio-balneotherapy of cardiovascular diseases. Practical guidance. Moscow: MEDpress-inform, 2008. (In Russ.)]
35. Сорокина Е.И. Физические методы лечения в кардиологии. М.: Медицина, 1989. [Sorokina E.I. Physical methods of treatment in cardiology. Moscow: Medicina, 1989. (In Russ.)]
36. Кульчицкая Д.Б., Фесюн А.Д., Кияткин В.А. и др. Бальнеотерапия в комплексных программах санаторно-курортного лечения пациентов с инфекционно-воспалительными заболеваниями мужской репродуктивной системы, осложненными эректильной дисфункцией. Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. 2023; (1): 23–27. [Kulchitskaya D.B., Fesyun A.D., Kiyatkin V.A. et al. Balneotherapy in complex programs of sanatorium-resort treatment of patients with infectious and inflammatory diseases of the male reproductive system complicated by erectile dysfunction. Russian Journal of Environmental and Rehabilitation Medicine. 2023; (1): 23–27 (In Russ.)]

Немедикаментозные методы в лечении воспалительных заболеваний кишечника: обзор

 Бражникова И.П.^{1,*},  Конова О.М.¹,  Потапов А.С.^{1,2},  Свиридова Т.В.¹

¹ ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, Москва, Россия

² ФGAOY BO «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Актуальность проблемы воспалительных заболеваний кишечника связана с хроническим, рецидивирующим течением и неуклонным ростом заболеваемости. Осложненное течение, частые обширные операции на кишечнике могут приводить к инвалидизации пациентов, снижению их трудоспособности и социальной адаптации. Важно отметить, что максимальное количество заболевших приходится на молодой возраст и все чаще заболевание выявляется в детском возрасте.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЗОРА. На основании проведенного анализа литературы с использованием российских и зарубежных источников по применению немедикаментозных методов в лечении воспалительных заболеваний кишечника отмечено, что, несмотря на постоянное совершенствование медикаментозных методов лечения, в том числе активное развитие генно-инженерной терапии, продолжается поиск эффективных методов и путей оптимизации проводимого лечения с применением немедикаментозных технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Длительное течение воспалительных заболеваний кишечника сопряжено со снижением качества жизни пациентов и возможным риском побочных эффектов от проводимой лекарственной терапии. Поэтому применение немедикаментозных методов в лечении воспалительных заболеваний кишечника у взрослых и детей актуально. В обзоре представлены данные об использовании физических методов, в том числе инвазивных, психолого-педагогической помощи в реабилитации данной категории пациентов. Сведения о хороших результатах, незначительное количество побочных эффектов свидетельствуют о перспективности направления, однако немногочисленность работ показывает необходимость дальнейших исследований и наблюдений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: воспалительные заболевания кишечника, немедикаментозное лечение, гипербарическая оксигенация, нормоксическая баротерапия, стимуляция блуждающего нерва, акупунктура, тренировка мышц тазового дна, качество жизни.

Для цитирования / For citation: Бражникова И.П., Конова О.М., Потапов А.С., Свиридова Т.В. Немедикаментозные методы в лечении воспалительных заболеваний кишечника: обзор. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 113-121. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-113-121> [Brazhnikova I.P., Konova O.M., Potapov A.S., Sviridova T.V. Non-Drug Methods in the Treatment of Inflammatory Bowel Diseases: a Review. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 113-121. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-113-121> (In Russ.).]

***Для корреспонденции:** Бражникова Ирина Павловна, E-mail: brazhnikova.ip@nczd.ru

Статья получена: 29.03.2023

Поступила после рецензирования: 20.04.2023

Статья принята к печати: 02.06.2023

Non-Drug Methods in the Treatment of Inflammatory Bowel Diseases: a Review

 Irina P. Brazhnikova^{1,*},  Olga M. Konova¹,  Alexander S. Potapov^{1,2},  Tatiana V. Sviridova¹

¹ National Research Center for Children's Health, Moscow, Russia

² Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. The relevance and importance of the problem of inflammatory bowel diseases is associated with a chronic, recurrent course and a steady increase in morbidity. With a complicated course of the disease, extensive operations on the intestine, this leads to disability, reduced working capacity and social adaptation. It is important to note that the maximum number of cases occurs at a young age and increasingly diseases are detected in childhood.

OBSERVATIONS. Based on the analysis of the literature using Russian and foreign sources on the use of non-drug methods in the treatment of inflammatory bowel diseases, it is noted that, despite the constant improvement of drug treatment methods, including the active development of genetic engineering therapy, the search for effective methods and ways to optimize the treatment with the use of non-drug technologies continues.

CONCLUSION. Long-term course of inflammatory bowel diseases is associated with a possible risk of side effects from drug therapy and a decrease in the quality of life of patients. Therefore, the use of non-drug methods in the treatment of IBD in adults and children is relevant at the moment. Data on the use of a number of methods, including non-invasive, in the treatment of this category of patients are presented. High potential, promising direction, a small number of side effects show the need for further research and observations.

KEYWORDS: inflammatory bowel diseases, non-drug treatment, hyperbaric oxygenation, normoxic barotherapy, vagus nerve stimulation, acupuncture, pelvic floor muscle training, the quality of life.

For citation: Brazhnikova I.P., Konova O.M., Potapov A.S., Sviridova T.V. Non-Drug Methods in the Treatment of Inflammatory Bowel Diseases: a Review. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 113-121. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-113-121> (In Russ.).

***For correspondence:** Irina P. Brazhnikova, E-mail: brazhnikova.ip@nczd.ru

Received: 29.03.2023

Revised: 20.04.2023

Accepted: 02.06.2023

ВВЕДЕНИЕ

Воспалительные заболевания кишечника (ВЗК), к которым относятся болезнь Крона и язвенный колит, характеризуются воспалительно-деструктивными процессами в кишечнике и рецидивирующим течением [1, 2]. Актуальность проблемы обусловлена не только хроническим течением, но и развитием жизнеугрожающих состояний, системных и внекишечных осложнений, необходимостью проведения пожизненной дорогостоящей терапии. Осложненное течение ВЗК может приводить к обширным операциям на кишечнике и инвалидизации, нарушению социальной адаптации и трудоспособности [3, 5, 6]. Данные эпидемиологических исследований выделяют географические различия с самыми высокими показателями в США, Канаде, странах Скандинавии и Западной Европы [3, 4, 10]. За последние десятилетия в России был зафиксирован рост заболеваемости и, в отличие от европейских стран, отмечено преобладание среднетяжелых и тяжелых форм язвенного колита со значительной протяженностью поражения, что возможно связано с недостаточной диагностикой легких форм [3, 7]. ВЗК манифестирует в молодом возрасте и при этом максимальное количество заболевших приходится на возраст 20–40 лет. Следует

отметить, что 25–30 % случаев диагностируются уже в детском возрасте [2, 3]. Все чаще заболевание, причем в тяжелой форме, выявляют у детей раннего возраста. Исследователи отмечают, что рост заболеваемости связан не только с улучшением диагностики, но и с воздействием факторов окружающей среды [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЗОРА

Примерно у 60 % пациентов с ВЗК встречаются внекишечные симптомы. Эти проявления связаны с поражением опорно-двигательного аппарата, глаз, кожи, сосудов, гепатобилиарной системы, с гематологическими нарушениями. Анемия является одним из наиболее частых признаков ВЗК, при этом не только значительно ухудшая качество жизни пациента, его когнитивные функции, но также увеличивая необходимость и продолжительность госпитализаций [1, 8, 9]. Анемия сопровождается снижением концентрации гемоглобина в крови, что приводит к недостаточному обеспечению тканей кислородом. Гипоксия, развивающаяся вторично, усугубляет течение основного заболевания и ведет к утяжелению уже имеющейся кислородной недостаточности и снижению функциональных резервов организма.

В последние годы появляются данные, свидетельствующие о наличии вегетативных нарушений у пациентов с ВЗК. Исследование Zawadka-Kunikowska и соавт. (2018) показало, что у пациентов с болезнью Крона в стадии ремиссии было более высокое симпатико-парасимпатическое соотношение [11, 12]. Воспалительные реакции сложны и модулируются множеством факторов, включая нервную систему. Блуждающий нерв иннервирует большую часть желудочно-кишечного тракта и играет важную роль в регуляции висцеральных функций через парасимпатические эффекты. Противовоспалительные эффекты блуждающего нерва реализуются несколькими путями. Один из них — холинергический противовоспалительный путь. Он реализуется через эфферентные волокна блуждающего нерва, которые соединяются с энтеральными нейронами, где в синаптических соединениях высвобождается ацетилхолин. Ацетилхолин связывается с $\alpha 7$ -никотиновыми ацетилхолиновыми рецепторами иммунных клеток, что приводит к ингибированию высвобождения фактора некроза опухоли α (ФНО- α) [13]. Как известно, этот провоспалительный цитокин играет важную роль в патогенезе ВЗК. В 2000 г. Боровикова Л.В. и соавт. впервые обнаружили, что ацетилхолин, основной медиатор блуждающего нерва, значительно снижает высвобождение провоспалительных цитокинов (ФНО- α , интерлейкины (ИЛ): ИЛ-1 β , ИЛ-6 и ИЛ-18), но не влияет на противовоспалительный цитокин ИЛ-10 в липополисахаридах культуры макрофагов человека [14].

За последние несколько десятилетий в лечении ВЗК отмечен значительный прогресс. Использование таких лекарственных препаратов, как аминокислоты, иммуномодуляторы, кортикостероиды, ингибиторов ФНО, биологических препаратов позволило снизить уровень госпитализаций и смертности. Однако нежелательные явления при длительном применении глюкокортикостероидов, развитие поздней лекарственной устойчивости и побочных эффектов от проводимой терапии обуславливают продолжение поиска эффективных методов и путей оптимизации проводимого лечения. Особенно актуальны эти проблемы для детского возраста [2–10].

Для лечения ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта, особенно функциональных заболеваний или нарушений моторики, таких как гастропарез, функциональная диспепсия, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, недержание кала и запоры, успешно используется электрическая нейромодуляция [15]. Jiafei Cheng и соавт. (2020) исследовали применение стимуляции блуждающего, крестцового, большеберцового нервов у пациентов с ВЗК. Основное внимание уделялось стимуляции блуждающего нерва в связи с его участием в противовоспалительном действии. В работе рассмотрено как прямое (инвазивное) воздействие, так и не прямое, включая чрескожную ушную и шейную стимуляцию. Предпочтение отдавалось низким частотам (1–10 Гц), активирующим эфферентные пути блуждающего нерва и обладающим противовоспалительными свойствами [13].

Несмотря на достижения медикаментозной терапии, недержание кала встречается примерно у 24 % пациентов с ВЗК, и это негативно влияет на качество жизни, однако только треть пациентов обращается за медицинской помощью по поводу этого симптома [16]. Исследование методов лечения недержания кала при ВЗК ограничено.

В 2008 г. наблюдение с участием 5 пациентов с болезнью Крона показало, что стимуляция крестцового нерва уменьшает симптомы недержания и улучшает качество жизни у пациентов с нарушением функции наружного и внутреннего анального сфинктера [17]. В 2015 г. пациенту с рефрактерным язвенным проктитом была выполнена постоянная стимуляция крестцового нерва. Отмечено, что за трехнедельный период стимуляции уменьшились показатели активности заболевания, недержания кала, улучшились эндоскопические и гистологические показатели, проницаемость слизистого барьера [18]. Подобные исследования единичны, что требует дальнейшего изучения и обоснования применения.

Симптом императивных позывов к дефекации был описан при ряде распространенных аноректальных заболеваний, включая ВЗК, синдром раздраженного кишечника и постлучевой проктит [19]. Возникновение и сохранение функциональных симптомов со стороны кишечника после достижения ремиссии при ВЗК связано, скорее всего, со сложным взаимодействием физиологических и психологических факторов. В формировании симптомов участвуют и изменения моторики кишечника, чувствительности и сократительной способности прямой кишки в ответ на воспалительный процесс или хирургическое лечение. Психологический стресс влияет на перистальтику кишечника, висцеральную чувствительность и иммунные факторы и может усугубить или закрепить существующие симптомы [19, 20]. Когда воспаление у пациента купировано, такие факторы, как мальабсорбция желчных кислот, избыточный бактериальный рост в тонком кишечнике, диссинергическая дефекация, синдром активации тучных клеток и синдром раздраженного кишечника, могут способствовать императивным позывам [21]. Мышцы неадекватно сокращаются из-за длительных периодов удержания, что в конечном итоге меняет их способность эффективно сокращаться и расслабляться [22]. Хирургические вмешательства или перианальные свищи могут еще больше нарушить функцию анального сфинктера. В системном обзоре Angela J. Khera и соавт. (2019) показано, что дисфункция мышц тазового дна может быть скорректирована тренировками, в том числе с помощью биологической обратной связи [23]. В исследовании Perera (2013) проводилось наблюдение группы пациентов с ВЗК, которые предъявляли жалобы в периоде ремиссии заболевания на нарушения дефекации (запор, учащение стула, императивные позывы и/или недержание, боль в прямой кишке). Из пациентов, завершивших терапию с биологической обратной связью, у 30 % было клинически значимое улучшение со снижением частоты обращения за медицинской помощью через 6 месяцев [24]. Таким образом, с помощью тренировки мышц тазового дна у пациентов с ВЗК может быть достигнуто симптоматическое улучшение, но данные исследований ограничены. Важно отметить, что метод является безопасным и может применяться у пациентов с ВЗК без риска серьезных побочных эффектов.

Методы рефлексотерапии могут применяться для лечения пациентов с ВЗК как дополнительная терапия для снижения степени тяжести симптомов и повышения эффективности медикаментозного лечения. Иглоукальвание способно снижать активность заболевания и воспаление за счет увеличения активности блуждающего

нерва. Также отмечена положительная роль в регуляции дисбиоза, барьерной функции кишечника, висцеральной гиперчувствительности, двигательной дисфункции кишечника, депрессии и тревоги, боли, которые могут значительно влиять на качество жизни таких пациентов [25, 26]. Предложена электрическая стимуляция, без использования игл, с помощью поверхностных электродов в точках акупунктуры, известная как чрескожная электроакупунктура (ЧЭА). Gengqing Song (2019) описывает в своей работе, что ЧЭА столь же эффективна в уменьшении симптомов и нарушения моторики желудочно-кишечного тракта, как и иглоукалывание. Поскольку ЧЭА не требует введения игл, процедура является полностью неинвазивной. Также ее преимущество состоит в том, что возможно проводить лечение дома или на работе, не прерывая повседневную деятельность. Используются и другие методы акупунктуры, такие как прижигание, стимуляция акупунктурных точек давлением (акупрессурой) [25, 27].

Наибольшее число работ, которые мы изучили, были посвящены применению гипербарической оксигенации (ГБО) при ВЗК. ГБО является одним из эффективных методов лечения, используемых в терапии различных состояний, включая раны, декомпрессионную болезнь, отравления, инсульт и другие [28]. Во время сеанса ГБО пациенты вдыхают до 100 % кислорода при давлении выше одной абсолютной атмосферы (АТА) в герметичной камере.

В основе лечебного эффекта ГБО лежит значительное увеличение кислородной емкости крови и других сред организма, что улучшает поступление кислорода к клеткам и его использование в реакциях окисления. Возникают как прямые эффекты в результате повышения концентрации кислорода в тканях, так и косвенные эффекты, реализуемые через рефлекторные пути как результат воздействия на рецепторные образования. Важно отметить, что при использовании кислорода под повышенным давлением купируется любой вид кислородной недостаточности. Доза поступающего в организм кислорода определяется режимом ГБО, который включает уровень рабочего давления, время процедуры, скорость подъема и снижения давления, количество и продолжительность сеансов. При этом увеличивается содержание кислорода в плазме [29] и тканях организма [30] и может нормализоваться уровень кислорода в ишемизированных тканях [31]. При ГБО парциальное давление кислорода повышается во всех тканях, что приводит к уменьшению отека, активизации фибробластов и макрофагов, ангиогенеза и синтеза коллагена [32].

В последние десятилетия многочисленные исследования были посвящены изучению возможности применения ГБО при ВЗК [33, 34]. В 1989 г. Брэди и соавт. сообщили о первом случае использования ГБО для лечения тяжелой болезни Крона с перианальными поражениями [35]. Поскольку ГБО усиливает неоваскулогенез, ингибирует рост бактерий, улучшает заживление слизистой оболочки и повышает перистальтику кишечника за счет улучшения снабжения тканей кислородом, возможно ее применение в качестве дополнительной терапии ВЗК и других заболеваний желудочно-кишечного тракта [34].

Одним из механизмов, участвующих в развитии ВЗК, является окислительный стресс. Он служит признаком

гибели клеток, и все больше данных свидетельствует о том, что увеличение или несвоевременное удаление продуктов окислительного стресса приводит к повреждению тканей. Окислительный стресс при ВЗК способствует повреждению не только слизистой оболочки, но и более глубоких слоев кишечной стенки, развитию ишемии и, таким образом, усугубляет воспаление [30, 36]. В экспериментальных моделях ВЗК при применении ГБО-терапии отмечено увеличение активности антиоксидантных ферментов супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы [37]. По данным Мартусевич А.К. и соавт. (2022), подобные результаты в виде снижения проявления окислительного стресса и интенсификации антиоксидантной защиты крови были получены при применении ГБО у детей с ВЗК [30, 31].

Накопились доказательства того, что ГБО обладает мощным противовоспалительным действием. В систематическом обзоре Rossignol (2012) есть данные, что ГБО предотвращает выработку провоспалительных цитокинов и у пациентов после проведения ГБО наблюдалось снижение провоспалительных цитокинов — маркеров воспаления ИЛ-1, ИЛ-6 и ФНО- α [38]. Abdel-Hakim и соавт. (2021) исследовали эффективность гипербарической терапии для лечения пациентов с тяжелым язвенным колитом. В группе пациентов, которые получали курс ГБО вместе с лекарственной терапией, по сравнению с контрольной группой, получавшей только лекарственную терапию, по окончании двухнедельного исследования отмечено достоверное снижение СОЭ, С-реактивного белка, фекального кальпротектина [39]. По данным обзора Jiu-hong You (2022), ГБО может не только снижать воспалительную реакцию во время лечения и уменьшать гипоксию тканей, но и предотвращать рецидивы заболевания [40].

Feitosa и соавт. (2021) изучали влияние ГБО на осложненную болезнь Крона, рефрактерную к традиционным методам лечения. Было установлено, что ГБО эффективна у пациентов с различными осложнениями, включая перианальную фистулизирующую болезнь Крона, кожно-кишечные свищи или гангренозную пиодермию [41].

В отделении ГБО на базе ММА им. И.М. Сеченова накоплен 30-летний опыт применения этого метода у больных с ВЗК. Были разработаны схемы применения ГБО в зависимости от формы заболевания и характера клинического течения. В отдаленных результатах отмечено предупреждение обострений и сокращение их продолжительности, удлинение периода ремиссии, предложена возможность проведения профилактических курсов в амбулаторных условиях. Отмечено, что на фоне восстановления трудоспособности улучшается качество жизни пациентов, расширяются возможности социальной адаптации [42].

Bekheit (2016) отметил, что ГБО является хорошим дополнением к традиционной терапии для пациентов с язвенным колитом благодаря своей способности увеличивать снабжение кислородом ишемизированных тканей пищеварительного тракта, а также стимулировать миграцию стволовых клеток и увеличивать их количество в слизистой оболочке толстой кишки, что указывает на большой терапевтический потенциал этого вида лечения [43].

Известно, что побочные эффекты ГБО связаны как с физиологической реакцией на гипероксическую среду с высоким давлением, так и с психологической реакцией на закрытое помещение. Баротравма среднего уха, околоносовых пазух является одним из осложнений при проведении процедуры. Данные обзора Oliaei S. (2021) показывают, что большинство осложнений ГБО возникает при давлении, превышающем 2,0 АТА [44]. При использовании ГБО необходимо рассматривать не только физиологические реакции организма на повышенное давление кислорода, но и токсические, о которых предупреждал еще в XIX веке Paul Bert. Пороговой величиной давления кислорода, за превышением уровня которого следовал токсический эффект, отмечен режим в 0,3 МПа (3 АТА). На сегодняшний день использование «малых» доз кислорода (на порядок меньших, 0,02–0,03 МПа) позволяет исключить возможность развития токсических проявлений при гипероксии [29, 45]. На основе проведенных исследований Казанцевой Н.В. (2014) разработан метод лечения инсульта с применением нормоксической лечебной компрессии (НЛК). Изучалось применение баротерапии в режиме 1–1,1 АТА и с содержанием кислорода в барокамере 20–30 %. Основной особенностью этого метода лечения является активация тканевого дыхания без гипероксигенации плазмы крови. При применении НЛК лечебный эффект у пациентов с инсультом был достоверно выше и нарастал по мере увеличения количества сеансов. Применение же традиционной кислородотерапии и ГБО, по данным автора, могло сопровождаться ухудшением состояния таких пациентов. При этом НЛК практически не имеет противопоказаний и сопровождается выраженным лечебным эффектом, восстанавливая энергетический обмен и микроциркуляцию в области ишемии мозга, в отличие от традиционной кислородотерапии, активирующей свободное окисление [46].

По данным Лицкевич Л.В. (2021), курсовое применение нормоксической баротерапии (0,2–0,3 АТА, с содержанием кислорода около 30 %) у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких и бронхиальной астмой привело к улучшению кислородного обеспечения и вентиляционных показателей, уменьшению хронической дыхательной недостаточности, повышению адаптивных способностей организма и физической работоспособности [47].

Описанный опыт применения нормоксической баротерапии позволяет думать о возможности использования щадящих параметров баротерапии и при других заболеваниях, в том числе и ВЗК.

В последние годы появились данные о связи психических расстройств с процессом воспаления, обсуждается цитокиновая гипотеза происхождения депрессий [48]. Установлено, что частота психических расстройств, особенно депрессивных, у пациентов с ВЗК значительно выше, чем у пациентов, страдающих другими хроническими заболеваниями. Наиболее распространенными психическими расстройствами при ВЗК являются депрессия и тревога [49]. Тагирова А.Р. и соавт. (2020) сообщают о более высокой частоте психических расстройств, особенно тревожности и депрессии, у детей, страдающих ВЗК [50].

На сегодняшний день выполнен ряд исследований, посвященных оценке качества жизни пациентов с ВЗК, и у большинства больных, всех возрастных категорий,

показатели качества жизни значимо снижены по сравнению с общей популяцией [51, 52]. На фоне субъективных переживаний практически у всех пациентов детского возраста с ВЗК отмечается ухудшение физического состояния (астения, снижение работоспособности, ограничения в движениях) [50]. Одновременно ухудшение физического состояния детей с ВЗК и периоды длительного обострения заболевания сопровождаются истощением ЦНС, что может приводить к снижению эмоционального фона и повышению тревоги вплоть до клинически выраженных проявлений [53]. Дополнительным источником эмоционального напряжения при обострении, оказывающим негативное влияние на психологическое состояние пациентов, выступает необходимость резкого изменения привычного жизненного стереотипа, неблагоприятное психологическое состояние родителей, дефицит социальных контактов и неясная картина будущего [54].

Согласно данным Свиридовой Т.В. и соавт. (2015), только путем анализа на диагностическом этапе данных о физическом состоянии и прогнозе болезни ребенка, его особых образовательных и специфических психологических потребностях, сложившейся социальной ситуации развития с учетом организации процесса лечения возможно определить направление и формы помощи [55]. Ганич Е.Г. и соавт. (2017) отмечают, что процесс адаптации детей к ситуации болезни, особенно ношению стомы, занимает от нескольких месяцев до нескольких лет и требует длительного комплексного медико-психолого-педагогического сопровождения, направленного на информирование по вопросам рационального питания, оптимальной физической нагрузки, ухода за стомой и оптимизации образа жизни, восстановления социальной активности, поддержки близких [56]. В этой связи большую значимость приобретает своевременное обучение пациентов и их родителей самостоятельному выполнению рекомендаций врача. Образовательная работа с пациентом и семьей должна начинаться в период ожидания оперативного вмешательства, что не только позволит сократить длительность госпитализации из-за потребности в специальном уходе, но и укрепит чувство контроля над сложившейся ситуацией у самих подростков и родителей [57].

Таким образом, на основании проведенного анализа литературы следует отметить, что вопросы применения немедикаментозных методов в реабилитации взрослых и детей с ВЗК актуальны, однако до настоящего времени им не уделялось достаточно внимания в отличие от медикаментозной и хирургической терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как хроническое заболевание, которое не имеет радикального излечения, длительное течение ВЗК сопряжено со снижением качества жизни пациентов и возможным риском побочных эффектов от проводимой лекарственной терапии. Поэтому продолжается поиск путей оптимизации проводимого лечения.

Представленный опыт применения у пациентов с ВЗК электростимуляции блуждающего, крестцового нервов, тренировок мышц тазового дна с БОС указывает на возможность и безопасность использования этих методов. Но, учитывая немногочисленность данных, необходимы дальнейшие исследования. Неинвазивные методы, например, электроакупунктура, могут применяться у па-

циентов с ВЗК в качестве дополнительной терапии для снижения тяжести симптомов.

Опыт применения ГБО при ВЗК показывает возможности этого метода в купировании гипоксии, уменьшении воспаления и окислительного стресса, что позволяет его использовать в лечении, реабилитации и предупреждении обострений у этих больных. Перспективным направлением является применение нормоксической баротерапии как у взрослых, так и у детей, учитывая сохранение клинического и метаболического действия при минимизации рисков и побочных эффектов.

Принимая во внимание повышенную психологическую уязвимость пациентов с ВЗК, необходим междисциплинарный подход к реабилитации пациентов. Адресная психолого-педагогическая помощь позволяет обеспечить оптимальный уровень психофизического функционирования ребенка в процессе лечения, активизирует формирование конструктивных механизмов совладания с ситуацией обострения болезни и способствует формированию ответственного отношения к лечению и социальной адаптации.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Бразникова Ирина Павловна, врач-физиотерапевт, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России.

E-mail: brazhnikova.ip@nczd.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8202-0085>

Копова Ольга Михайловна, доктор медицинских наук, доцент, заведующая физиотерапевтическим отделением, начальник Центра медицинской реабилитации и восстановительного лечения, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8053-5985>

Потапов Александр Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, начальник Центра воспалительных заболеваний кишечника у детей, заведующий гастроэнтерологическим отделением, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, профессор кафедры педиатрии и детской ревматологии, Клинический институт детского здоровья, ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)».

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4905-2373>

Свиридова Татьяна Васильевна, кандидат психологических наук, заведующая лабораторией специальной психологии и коррекционного обучения Центра психолого-педагогической помощи в педиатрии, ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9838-3457>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: Бразникова И.П. — разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, написание текста; Копова О.М. — разработка дизайна исследования, проверка критически важного содержания, научная редакция текста рукописи, утверждение рукописи для публикации; Потапов А.С. — разработка концепции статьи, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи; Свиридова Т.В. — разработка дизайна исследования, написание текста.

Источник финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие других явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Irina P. Brazhnikova, Physiotherapist, National Research Center for Children's Health.

E-mail: brazhnikova.ip@nczd.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8202-0085>

Olga M. Konova, Dr. Sci. (Med.), Head of Physiotherapy Department, Head of the Center for Medical Rehabilitation and Restorative Treatment, National Research Center for Children's Health.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8053-5985>

Alexandr S. Potapov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Center of Inflammatory Bowel Diseases in Children, Head of the Gastroenterology Department, National Research Center for Children's Health, Professor of the Department of Pediatrics and Pediatric Rheumatology of the Clinical Institute of Child Health Sechenov First Moscow State Medical University.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4905-2373>

Tatiana V. Sviridova, Ph.D. (Psych.), Head of the Laboratory of Special Psychology and Correctional Education at the Center for Psychological and Pedagogical Assistance in Pediatrics, National Research Center for Children's Health.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9838-3457>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special Contributions: Irina P. Brazhnikova — development of research design, review of publications on the topic of the article, writing the text; Olga M. Konova — development of research design, verification of critical content, scientific revision of the manuscript text, approval of the manuscript for publication; Alexandr S. Potapov — developing the concept of the article, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article; Tatiana V. Sviridova — research design development, text writing.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

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

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

1. Разенак Й., Ситкин С.И. Воспалительные заболевания кишечника: практическое руководство. 7-е изд., переработанное и дополненное. М.: Форте принт, 2014: 108 с. [Razanak Y., Sitkin S.I. Inflammatory bowel diseases: a practical guide. 7th edition revised and expanded. Moscow: Forte Print, 2014: 108 p. (In Russ.)]
2. Горелов А.В., Каннер Е.В. Воспалительные заболевания кишечника у детей: особенности течения и терапии. Медицинский совет. 2018; (2): 140–145. [Gorelov A.V., Kanner E.V. Inflammatory bowel diseases in children: peculiarities of the disease course and therapy. Medical advice. 2018; (2):140–145 (In Russ.)]
3. Князев О.В., Шкурко Т.В., Каграманова А.В. и др. Эпидемиология воспалительных заболеваний кишечника. Современное состояние проблемы (обзор литературы). Доказательная гастроэнтерология. 2020; 9(2): 66–73. <https://doi.org/10.17116/dokgastro2020902166> [Kniazev O.V., Shkurko T.V., Kagramanova A.V. et al. Epidemiology of inflammatory bowel disease. State of the problem (review). Russian Journal of Evidence-Based Gastroenterology. 2020; 9(2): 66–73. <https://doi.org/10.17116/dokgastro2020902166> (In Russ.)]
4. Григорьева Г.А. Язвенный колит и болезнь Крона — проблема XXI века. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2011; 10(1): 12–14. [Grigoryeva G.A. Ulcerative colitis and Crohn's diseases — XXI century problem. Bulletin of the Smolensk State Medical Academy. 2011; 10(1): 12–14 (In Russ.)]
5. Воробьев Г.И., Халиф И.Л. Воспалительные заболевания кишечника. М.: Миклош, 2008: 424 с. [Vorobyev G.I., Khalif I.L. Nonspecific inflammatory bowel disease. Moscow: Miklosh, 2008: 400 p. (In Russ.)]
6. M'Koma A.E. Inflammatory Bowel Disease: An Expanding Global Health Problem. Therapeutic Advances in Gastrointestinal Endoscopy. 2013; (6): 33–47. <https://doi.org/10.4137/CGast.S12731>
7. Белоусова Е.А., Абдулганиева Д.И., Алексеева О.П. Социально-демографическая характеристика, особенности течения и варианты лечения воспалительных заболеваний кишечника в России. Результаты двух многоцентровых исследований. Альманах клинической медицины. 2018; 46(5): 445–463. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2018-46-5-445-463> [Belousova E.A., Abdulgarieva D.I., Alexeeva O.P. et al. Social and demographic characteristics, features and diseases course and treatment options of inflammatory bowel disease In Russia: results of two multicenter studies. Almanac of clinical medicine. 2018; 46(5): 445–463. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2018-46-5-445-463> (In Russ.)]
8. Садыгова Г.Г. Внекишечные проявления воспалительных заболеваний кишечника: артропатии и артриты. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2016; 26(6): 101–105. [Sadygova G.G. Extraintestinal manifestations of inflammatory bowel diseases: arthropathy and arthritis. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology. 2016; 26(6): 101–105 (In Russ.)]
9. Анушенко А.О., Потапов А.С., Цимбалова Е.Г., Гордеева О.Б. Анемия при воспалительных заболеваниях кишечника у детей. Вопросы современной педиатрии. 2016; 15(2): 128–140. [Anushenko A.O., Potapov A.S., Tsimbalova Ye.G., Gordееva O.B. Anemia in Inflammatory Bowel Diseases in Children. Current Pediatrics. 2016; 15(2): 128–140 (In Russ.)]
10. Carroll M.W., Kuenzig M.E., Mack D.R. et al. The Impact of Inflammatory Bowel Disease in Canada 2018: Children and Adolescents with IBD. Journal of the Canadian Association of Gastroenterology. 2019; 2(S1): S49–S67. <https://doi.org/10.1093/jcag/gwy056>
11. Zawadka-Kunikowska M., Słomko J., Kłopocka M. et al. Cardiac and autonomic function in patients with Crohn's disease during remission. Advances in Medical Sciences. 2018; 63(2): 334–340. <https://doi.org/10.1016/j.advms.2018.04.009>
12. Aghdasi-Bornaun H., Kutluk G., Keskindemirci G. et al. Evaluation of autonomic nervous system functions in frame of heart rate variability in children with inflammatory bowel disease in remission. The Turkish Journal of Pediatrics. 2018; 60(4): 407–414. <https://doi.org/10.24953/turkjped.2018.04.008>
13. Cheng J., Shen H., Chowdhury R. et al. Potential of Electrical Neuromodulation for Inflammatory Bowel Disease. Inflammatory Bowel Diseases. 2020; 26(8): 1119–1130. <https://doi.org/10.1093/ibd/izz289>
14. Borovikova L.V., Ivanova S., Zhang M. et al. Vagus nerve stimulation attenuates the systemic inflammatory response to endotoxin. Nature. 2000; 405(6785): 458–462. <https://doi.org/10.1038/35013070>
15. Chen J.D., Yin J., Wei W. Electrical therapies for gastrointestinal motility disorders. Expert Review of Gastroenterology & Hepatology. 2017; 11(5): 407–418. <https://doi.org/10.1080/17474124.2017.1298441>
16. Gu P., Kuenzig M.E., Kaplan G.G. et al. Fecal incontinence in inflammatory bowel disease: a systematic review and meta-analysis. Inflammatory Bowel Diseases. 2018; 24(6): 1280–1290. <https://doi.org/10.1093/ibd/izx109>
17. Vitton V., Gigout J., Grimaud J.C. et al. Sacral nerve stimulation can improve continence in patients with Crohn's disease with internal and external anal sphincter disruption. Diseases of the Colon & Rectum. 2008; 51(6): 924–927. <https://doi.org/10.1007/s10350-008-9209-4>
18. Brégeon J., Neunlist M., Bossard C. et al. Improvement of refractory ulcerative proctitis with sacral nerve stimulation. Journal of Clinical Gastroenterology. 2015; 49(10): 853–857. <https://doi.org/10.1097/mcg.0000000000000331>
19. Makkar R., Graff L.A., Bharadwaj S. et al. Psychological factors in irritable pouch syndrome and other pouch disorders. Inflammatory Bowel Diseases. 2015; 21(12): 2815–2824. <https://doi.org/10.1097/mib.0000000000000552>
20. Barnes E.L., Herfarth H.H., Sandler R.S. et al. Pouch-related symptoms and quality of life in patients with ileal pouch-anal anastomosis. Inflammatory Bowel Diseases. 2017; 23(7): 1218–1224. <https://doi.org/10.1097/mib.0000000000001119>
21. Caron B., Ghosh S., Danese S. et al. Identifying, Understanding, and Managing Fecal Urgency in Inflammatory Bowel Diseases. Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2023; 21(6): 1403–1413. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2023.02.029>
22. Rao S.S.C., Patcharatrakul T. Diagnosis and treatment of dyssynergic defecation. Journal of Neurogastroenterology and Motility. 2016; 22(3): 423–435. <https://doi.org/10.5056/jnm16060>
23. Khera A.J., Chase J.W., Salzberg M. et al. Systematic review: Pelvic floor muscle training for functional bowel symptoms in inflammatory bowel disease. JGH Open. 2019; 3(6): 494–507. <https://doi.org/10.1002/jgh3.12207>
24. Perera L.P., Ananthakrishnan A.N., Guilday C. et al. Dyssynergic defecation: a treatable cause of persistent symptoms when inflammatory bowel disease is in remission. Digestive Diseases and Sciences. 2013; 58(12): 3600–3605. <https://doi.org/10.1007/s10620-013-2850-3>
25. Song G., Fiocchi C., Achkar J.-P. Acupuncture in Inflammatory Bowel Disease. Inflammatory Bowel Diseases. 2019; 25(7): 1129–1139. <https://doi.org/10.1093/ibd/izy371>
26. Liu Z., Jiao Y., Yu T. et al. A Review on the Immunomodulatory Mechanism of Acupuncture in the Treatment of Inflammatory Bowel Disease. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8528938>
27. Farrell D., Artom M., Czubier-Dochan W. et al. Interventions for fatigue in inflammatory bowel disease. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2020. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012005.pub2>

28. Акалаев Р.Н., Борисова Е.М., Евдокимов А.А. Гипербарическая медицина: история становления и путь развития. Вестник экстренной медицины. 2014; (1): 85–94. [Akalaev R.N., Borisova E.M., Evdokimov E.A. et al. Hyperbaric medicine: the history of formation and path of development. The Bulletin of Emergency Medicine. 2014; (1): 85–94 (In Russ.)]
29. Саливончик Д.П. Лечебный кислород: от физиологии к предпосылкам использования гипероксии в режимах «малых доз» в клинической медицине (обзор литературы). Проблемы здоровья и экологии. 2009; 3(21): 99–106. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2009-6-3-22> [Salivonchik D.P. The treatment oxygen: from physiology do the application in the «little» doses in the clinical medicine (references review). Health and Ecology Issues. 2009; 3(21): 99–106. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2009-6-3-22> (In Russ.)]
30. Мартусевич А.К., Поповичева А.Н., Соснина Л.Н. Влияние гипербарической оксигенации на состояние окислительного стресса и антиоксидантной системы крови у детей с воспалительными заболеваниями кишечника. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2022; (1): 45–49. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-197-1-45-49> [Martusevich A.K., Popovicheva A.N., Sosnina L.N. et al. The effect of hyperbaric oxygenation on the state of oxidative stress and the antioxidant system of blood in children with inflammatory bowel diseases. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2022; (1): 45–49. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-197-1-45-49> (In Russ.)]
31. Поповичева А.Н., Мартусевич А.К., Соснина Л.Н. Влияние гипербарической оксигенации на состояние реологии крови и гемостаза у детей с воспалительными заболеваниями кишечника. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2022; (6): 83–89. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-202-6-83-89> [Popovicheva A.N., Martusevich A.K., Sosnina L.N. et al. The effect of hyperbaric oxygenation on the state of blood rheology and hemostasis in children with inflammatory bowel diseases. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2022; (6): 83–89. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-202-6-83-89> (In Russ.)]
32. Al-Waili N.S., Butler G.J. Effects of hyperbaric oxygen on inflammatory response to wound and trauma: possible mechanism of action. The Scientific World Journal. 2006; 6: 425–441. <https://doi.org/10.1100/tsw.2006.78>
33. Wu X., Liang T.Yu., Wang Z., Chen G. The role of hyperbaric oxygen therapy in inflammatory bowel disease: a narrative review. Medical Gas Research. 2021; 11(2): 66–71. <https://doi.org/10.4103/2045-9912.311497>
34. Alenazi N., Alsaeed H., Alsulami A., Alanzi T. A Review of Hyperbaric Oxygen Therapy for Inflammatory Bowel Disease. International Journal of General Medicine. 2021; 14: 7099–7105. <https://doi.org/10.2147/ijgm.s336678>
35. Brady 3rd C.E., Cooley B.J., Davis J.C. Healing of severe perineal and cutaneous Crohn's disease with hyperbaric oxygen. Gastroenterology. 1989; 97(3): 756–760. [https://doi.org/10.1016/0016-5085\(89\)90649-5](https://doi.org/10.1016/0016-5085(89)90649-5)
36. Федулова Э.Н., Шумилова О.В., Широкова Н.Ю. Тканевая гипоксия при болезни Крона у детей: маркеры и методы преодоления. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2021; 1(1): 106–110. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-185-1-106-110> [Fedulova E.N., Shumilova O.V., Shirokova N.Yu. Tissue hypoxia in Crohn's disease in children: markers and coping methods. Experimental and Clinical Gastroenterology. 2021; 1(1): 106–110. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-185-1-106-110> (In Russ.)]
37. Altinel O., Demirbas S., Cakir E. et al. Comparison of hyperbaric oxygen and medical ozone therapies in a rat model of experimental distal colitis. Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation. 2011; 71(3): 185–192. <https://doi.org/10.3109/00365513.2010.548875>
38. Rossignol D.A. Hyperbaric oxygen treatment for inflammatory bowel disease: a systematic review and analysis. Medical Gas Research. 2012; 2(1): 6. <https://doi.org/10.1186/2045-9912-2-6>
39. Abdel-Hakim M.M., Elsakaty T.M., Kaisar H.H. et al. Role of hyperbaric oxygen as an adjuvant therapy in severe ulcerative colitis patients. Annals of the Romanian Society for Cell Biology. 2021; 25(3): 7998–8009.
40. You J.H., Jiang J.L., He W.B., et al. Addition of hyperbaric oxygen therapy versus usual care alone for inflammatory bowel disease: A systematic review and meta-analysis. Heliyon. 2022; 8(10): e11007. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11007>
41. Feitosa M.R., Parra R.S., Machado V.F. et al. Adjunctive hyperbaric oxygen therapy in refractory Crohn's disease: an observational study. Gastroenterology Research and Practice. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6628142>
42. Метод гипербарической оксигенации в комплексном лечении язвенного колита и болезни Крона. Практическое руководство для врачей. Москва. 2010: 32 с. [Hyperbaric oxygenation method in the complex treatment of ulcerative colitis and Crohn's disease. A practical guide for doctors. Moscow. 2010: 32 p. (In Russ.)]
43. Bekheit M., Baddour N., Katri K. et al. Hyperbaricoxygen therapy stimulates colonic stem cells and induces mucosal healing in patients with refractory ulcerative colitis: a prospective case series. BMJ Open Gastroenterol. 2016; 3(1). <https://doi.org/10.1136/bmjgast-2016-000082>
44. Oliaei S., Seyedalinaghi S., Mehtak M. et al. The effects of hyperbaric oxygen therapy (HBOT) on coronavirus disease-2019 (COVID-19): a systematic review. European Journal of Medical Research. 2021; 26(1): 96 p. <https://doi.org/10.1186/s40001-021-00570-2>
45. Mathieu D. Handbook on Hyperbaric Medicine. Springer. 2006. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4448-8>
46. Казанцева Н.В. Нормоксическая компрессия в лечении инсульта. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2014; 114(8–2): 42–51. [Kazantseva N.V. Normoxic therapeutic compression in stroke treatment. Zhurnal Nevrologii i Psikhiatrii imeni S.S. Korsakova. 2014; 114(8–2): 42–51 (In Russ.)]
47. Лицкевич Л.В., Кривошеева Ж.И. Кардио-респираторные нарушения при хронической обструктивной болезни легких и бронхиальной астме и роль нормоксической баротерапии в комплексном лечении и реабилитации данных пациентов. Научные исследования XXI века. 2021; 2(10): 320–343. [Litskevich L.V., Krivosheeva Zh.I. Cardio-respiratory disorders in chronic obstructive pulmonary disease and bronchial asthma and the role of normoxic barotherapy in the complex treatment and rehabilitation of these patients. Nauchnye issledovaniâ XXI veka. 2021; 2(10): 320–343 (In Russ.)]
48. Nowakowski J., Chrbac A.A., Dudek D. Psychiatric illnesses in inflammatory bowel disease — psychiatric comorbidity and biological underpinnings. Psychiatria Polska. 2016; 50(6): 1152–1166. <https://doi.org/10.12740/pp/62382>
49. Walker J.R., Ediger J.P., Graff L.A. et al. The Manitoba IBD cohort study of the prevalence study of lifetime and 12-month anxiety and mood disorders. The American Journal of Gastroenterology. 2008; 103(8): 1989–1997. <https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.2008.01980.x>
50. Тагирова А.Р., Сичинава И.В., Савватеева О.А., Борисова Е.В. Качество жизни детей с болезнью Крона как потенциальный критерий мониторинга активности заболевания. Доктор.Ру. 2020; 19(10): 27–32. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2020-19-10-27-32> [Tahirova A.R., Sichinava I.V., Savvateeva O.F., Borisova E.V. Quality of Life of Children with Crohn's Disease as a Potential Criterion for Monitoring Disease Activity. Doctor.ru. 2020; 19(10): 27–32. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2020-19-10-27-32> (In Russ.)]
51. Knowles S.R., Keefer L., Wilding H. et al. Quality of life in inflammatory bowel disease: a systematic review and meta-analyses — part II. Inflammatory Bowel Diseases. 2018; 24(5): 966–976. <https://doi.org/10.1093/ibd/izy015>
52. Тагирова А.Р., Сичинава И.В., Ивардава М.И. Изучение взаимосвязи показателей качества жизни и клинических характеристик при болезни Крона у детей. Русский медицинский журнал. 2020; 2: 11–14. [Tagirova A.R., Sichinava I.V., Ivardava M.I. Association between the quality of life and clinical features of Crohn's disease. RMJ. 2020; (2): 11–14. (In Russ.)]
53. Lix L.M., Graff L.A., Walker J.R. et al. Longitudinal study of quality of life and psychological functioning for active, fluctuating, and inactive disease patterns in inflammatory bowel disease. Inflammatory Bowel Diseases. 2008; 14(11): 1575–1584. <https://doi.org/10.1002/ibd.20511>

54. Голышева С.В., Успенская Ю.Б., Григорьева Г.А. Качество жизни больных с воспалительными заболеваниями кишечника. Гастроэнтерология. 2004; 1(5): 96–97. [Golysheva S.V., Uspenskaya Yu.B., Grigorieva G.A. Quality of life of patients with inflammatory bowel disease. Gastroenterology. 2004; (1): 96–97 (In Russ.).]
55. Свиридова Т.В., Лазуренко С.Б., Венгер А.Л. Исследование психологических особенностей детей и подростков с заболеваниями органов пищеварения. Вестник Российской академии медицинских наук. 2015; 70(5): 519–525. <https://doi.org/10.15690/vramn.v70.i5.1437> [Sviridova T.V., Lazurenko S.B., Venger A.L. The Study of Psychological Characteristics of Children and Adolescents with Digestive Diseases. Annals of the Russian Academy of Medical Sciences. 2015; 70(5): 519–525 <https://doi.org/10.15690/vramn.v70.i5.1437> (In Russ.).]
56. Ганич Е.Г., Щукина О.Б., Габруская Т.В. Зачем нужен процесс перехода ребенка с воспалительным заболеванием кишечника во взрослую сеть. Доктор.Ру. 2017; 12(146): 36–40 [Ganich E.G., Shchukina O.B., Gabruskaya T.V. et al. Why a Formal Procedure Is Needed for Inflammatory Bowel Disease Patients Transitioning from Pediatric to Adult Care. Doctor.ru. 2017; 12(141): 36–40 (In Russ.).]
57. Симатов С.А. Проблемы организации оказания медицинской и реабилитационной помощи стомированным больным на современном этапе. Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. 2017; 3(27): 78–82. [Simatov S.A. Current problems of health care delivery and rehabilitation of patients with stoma. Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ" (Rehabilitation, Doctor and Health). 2017; 3(27): 78–82 (In Russ.).]

Эффективность методов физиотерапии при проведении медицинской реабилитации пациентов с плечелопаточным болевым синдромом в условиях санатория: рандомизированное клиническое исследование

 Павловский С.А.,  Фесюн А.Д.,  Кончугова Т.В.*,  Никитин М.В.,  Кульчицкая Д.Б.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Высокая распространенность плечелопаточного болевого синдрома (ПЛБС) определяет актуальность разработки новых комплексных методов реабилитации данной категории пациентов.

ЦЕЛЬ. Оценить клиническую эффективность применения ударно-волновой терапии (УВТ) и импульсного низкочастотного электростатического поля (ИНЭСП) у пациентов с ПЛБС, проходящих медицинскую реабилитацию в санаторно-курортной организации, в сравнении с традиционным санаторно-курортным лечением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен сравнительный анализ эффективности медицинской реабилитации у 90 пациентов с ПЛБС в возрасте 31–68 лет, находящихся на медицинской реабилитации в санаторно-курортном комплексе «Вулан» — клиническом филиале ФГБУ «НМИЦ РК». Все пациенты методом простой рандомизации были разделены на 3 группы по 30 человек каждая. Пациенты 1-й группы (контроль) получали традиционное санаторно-курортное лечение, включающее озокеритолечение, лечебную физкультуру (ЛФК), электротерапию с использованием синусоидальных модулированных токов и ручной массаж. Пациенты 2-й группы (сравнения) получали на фоне вышеуказанного комплекса 3 процедуры УВТ на область плечевого сустава 1 раз в неделю. Пациенты 3-й группы (основная) получали, помимо традиционных процедур, 3 процедуры УВТ и 8 процедур ИНЭСП, назначаемых через день. Эффективность реабилитации оценивалась по выраженности болевого синдрома (шкала ВАШ), шкале Свансона для плеча. Объем движений до и после реабилитации измеряли с помощью ортопедического угломера. Состояние микроциркуляции оценивалось по показателям лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Для оценки самочувствия использовали шкалу Лайкерта. Результаты исследования оценивались через 18 дней после начала реабилитационных мероприятий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Пациенты, получающие дополнительно УВТ и ИНЭСП на фоне традиционного санаторно-курортного лечения, отмечали значимое уменьшение выраженности болевого синдрома, при этом в основной группе регресс боли стал отмечаться в более ранние сроки (на 4–5-й день), тогда как в группе сравнения аналогичные результаты были получены к 14-му дню. В группе контроля пациенты отметили достоверные сдвиги по шкале ВАШ лишь к концу курса реабилитации. По шкале Свансона наиболее существенные положительные результаты также были получены у пациентов основной группы: боль уменьшилась в среднем в 2,6 раза, объем активных движений в плечевом суставе возрос в 2,7 раза, а активность в повседневной жизни в 1,9 раза. Статистические различия по показателям шкалы Свансона с группой сравнения были получены в отношении болевого синдрома и объема активных движений. При сравнении с контрольной группой были выявлены достоверные различия по всем показателям шкалы Свансона и в основной группе, и в группе сравнения. При изучении динамики микроциркуляции по данным ЛДФ отмечено, что достоверные изменения основных показателей ЛДФ-граммы выявлены только в группах, получавших инновационные физиотерапевтические воздействия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Таким образом, включение в программу санаторно-курортного лечения пациентов с ПЛБС современных физиотерапевтических методик УВТ и ИНЭСП позволяет значимо повысить эффективность проводимой в санаторно-курортной организации медицинской реабилитации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: медицинская реабилитация, плечелопаточный болевой синдром, импульсное низкочастотное электростатическое поле, ударно-волновая терапия.

Для цитирования / For citation: Павловский С.А., Фесюн А.Д., Кончугова Т.В., Никитин М.В., Кульчицкая Д.Б. Эффективность методов физиотерапии при проведении медицинской реабилитации пациентов с плечелопаточным болевым синдромом в условиях санатория: рандомизированное клиническое исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(3): 122-129. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-122-129> [Pavlovskiy S.A., Fesyun A.D., Konchugova T.V., Nikitin M.V., Kulchitskaya D.B. Effectiveness of Physiotherapy Methods in Medical Rehabilitation of Patients with Shoulder and Scapular Pain Syndrome in a Sanatorium: a Randomized Clinical Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 122-129. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-122-129> (In Russ.).]

*Для корреспонденции: Кончугова Татьяна Венедиктовна, E-mail: konchugovatv@nmicrk.ru

Статья получена: 17.02.2023

Поступила после рецензирования: 31.03.2023

Статья принята к печати: 11.05.2023

Effectiveness of Physiotherapy Methods in Medical Rehabilitation of Patients with Shoulder and Scapular Pain Syndrome in a Sanatorium: a Randomized Clinical Study

 Sergey A. Pavlovskiy,  Anatoliy D. Fesyun,  Tatiana V. Konchugova*,  Mikhail V. Nikitin,  Detelina B. Kulchitskaya

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. The high prevalence of shoulder pain syndrome (SPS) determines the relevance of the development of new comprehensive methods of rehabilitation of this category of patients.

AIM. To evaluate the clinical effectiveness of shockwave therapy (SWT) and pulsed low-frequency electrostatic field (PLEF) in patients with SPS undergoing medical rehabilitation in a sanatorium-resort organization in comparison with traditional health resort treatment.

MATERIALS AND METHODS. The comparative analysis of medical rehabilitation efficiency was carried out in 90 patients with SPS aged 31–68 years undergoing medical rehabilitation in the health resort complex “Vulan” — a clinical branch of National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology. All patients were divided into 3 groups of 30 persons each by the method of simple randomization. Group 1 patients (control) received traditional health resort treatment, including ozokeritotherapy, physical exercise therapy, electrotherapy with sinusoidal modulated currents and manual massage. Patients of the second group (comparison) received against the background of the above complex 3 SWT procedures on the shoulder joint once a week. Group 3 patients (main group) received, in addition to traditional treatments, 3 SWT and 8 field PLEF treatments administered every other day. The effectiveness of rehabilitation was evaluated according to the severity of pain syndrome (VAS scale), Swanson’s scale for the shoulder. Movement volume before and after rehabilitation was measured with an orthopedic angle gauge. Microcirculation state was assessed by laser Doppler flowmetry (LDF). Leukert scale was used to assess the state of well-being. The results of the study were assessed 18 days after the beginning of rehabilitation measures.

RESULTS AND DISCUSSION. Patients who additionally received SWT and PLEF against the background of traditional health resort treatment noted a significant reduction in the severity of pain syndrome, while in the main group pain regression was noted earlier (on day 4–5), whereas in the comparison group the same results were obtained by the day 14th. In the control group, patients noted significant changes on the VAS scale only by the end of the rehabilitation course. On the Swanson scale, the most significant positive results were also obtained by the patients in the main group: the pain decreased on average 2.6-fold, the volume of active movements in the shoulder joint increased 2.7-fold, and activity in everyday life 1.9-fold. Statistical differences in the Swanson Scale scores with the comparison group were obtained with regard to pain syndrome and volume of active movements. When comparing with the control group, reliable differences were revealed in all Swanson’s scale indicators in both the main group and the comparison group. When studying the dynamics of microcirculation according to LDF data, it was noted that reliable changes in the main indices of the LDF-gram were revealed only in the groups that received innovative physical therapy interventions.

CONCLUSION. Thus, the inclusion of modern physiotherapeutic techniques of SWT and PLEF into the program of health resort treatment of patients with SPS allows to increase significantly the efficiency of medical rehabilitation carried out in the sanatorium organization.

KEYWORDS: medical rehabilitation, shoulder pain syndrome, pulsed low-frequency electrostatic field, shockwave therapy.

For citation: Pavlovskiy S.A., Fesyun A.D., Konchugova T.V., Nikitin M.V., Kulchitskaya D.B. Effectiveness of Physiotherapy Methods in Medical Rehabilitation of Patients with Shoulder and Scapular Pain Syndrome in a Sanatorium: a Randomized Clinical Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(3): 122-129. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-3-122-129> (In Russ.).

***For correspondence:** Tatiana V. Konchugova, E-mail: konchugovatv@nmicrk.ru

Received: 17.02.2023

Revised: 31.03.2023

Accepted: 11.05.2023

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время методы санаторно-курортного лечения с успехом стали использоваться в целях медицинской реабилитации пациентов с различными заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Результаты научных

исследований свидетельствуют о том, что комплексное применение климатотерапии, бальнеотерапии, теплотечения, лечебной физкультуры (ЛФК), преформированных физических факторов у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов и позвоночника

позволяет уменьшить клиническую симптоматику заболевания и добиться ремиссии на длительный временной период. С развитием системы медицинской реабилитации в Российской Федерации стали все шире использоваться лечебные ресурсы санаторно-курортных организаций, реализующих разнообразные реабилитационные программы, что требует дооснащения санаториев высокотехнологичным медицинским оборудованием. Так, все более широко в практику работы санаторно-курортных организаций, наряду с природными лечебными факторами, ЛФК и традиционными методами аппаратной физиотерапии, включаются современные физиотерапевтические технологии, убедительно продемонстрировавшие в качественных научных исследованиях свой высокий лечебно-реабилитационный потенциал [1–3]. К ним относится метод ударно-волновой терапии (УВТ), в основе которого лежит механическое действие ударных волн, представляющих собой импульсы с высокой амплитудой давления и малой компонентой растяжения. Научными исследованиями доказаны противовоспалительное, обезболивающее, дефибрирующее, регенеративное действие, усиление ангиогенеза, микроциркуляции, активация метаболических процессов в тканях под влиянием этого физического фактора [4–10]. Все это обосновывает включение УВТ в программы медицинской реабилитации пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов, реализуемые в санаторно-курортных организациях.

Высокая распространенность плечелопаточного болевого синдрома (ПЛБС) определяет актуальность разработки новых комплексных методов реабилитации данной категории пациентов. Учитывая сложный патогенез ПЛБС, следует признать целесообразным использование, наряду с УВТ, физической сущности которой связана с механическим воздействием, физических факторов другой природы, в частности, импульсного низкочастотного электростатического поля (ИНЭСР). В основу такого научного исследования положена гипотеза о взаимопотенцировании терапевтических эффектов физических факторов при их комбинированном применении. Многочисленными экспериментально-клиническими исследованиями доказано, что комбинированная физиотерапия способствует более быстрому восстановлению нарушенного физиологического равновесия в деятельности различных систем организма, формированию компенсаторно-приспособительных реакций, повышает эффективность и содействует скорейшему восстановлению трудоспособности пациентов.

Наиболее доказанными для ИНЭСР являются выраженный противовоспалительный, противоотечный, лимфодренирующий, трофический, спазмолитический эффекты, вызванные возникновением колебательных процессов в поверхностных и глубокорасположенных тканях за счет электростатического поля, генерируемого в импульсном режиме [10–12].

ЦЕЛЬ

Оценка клинической эффективности применения УВТ и ИНЭСР у пациентов с ПЛБС, проходящих медицинскую реабилитацию в санаторно-курортной организации, в сравнении с традиционным санаторно-курортным лечением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено рандомизированное проспективное клиническое исследование на базе санаторно-курортного комплекса «Вулан» — научно-клинического филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России (далее СКК). В исследование вошли 90 пациентов с ПЛБС в возрасте от 31 до 68 лет (средний возраст составил $50,97 \pm 5,2$ года) с давностью заболевания от 1 года до 10 лет. Исследование одобрено локальным этическим комитетом при ФГБУ «Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия (протокол № 17 от 10.11.2016).

У всех наблюдавшихся пациентов ПЛБС был связан с наличием плечелопаточного периартрита — дегенеративного поражения сухожилий в месте прикрепления их к кости с последующим развитием реактивного воспаления в пораженных сухожилиях и близлежащих серозных сумках.

Критерии не включения

Наличие посттравматических изменений в суставах, острые воспалительные процессы в суставах, выраженные нарушения сердечного ритма, наличие имплантированного электрокардиостимулятора, снижение свертываемости крови, злокачественные новообразования, возраст до 31 года и после 68 лет.

Критерии исключения

Обострение хронических соматических заболеваний, развитие острых респираторных инфекций, индивидуальная непереносимость физиотерапевтического воздействия, отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании.

Все пациенты методом простой рандомизации были разделены на 3 группы по 30 человек каждая. Пациенты 1-й группы (контроль) получали традиционное санаторно-курортное лечение, включающее озокеритолечение, ЛФК, воздействие синусоидальными модулированными токами и ручной массаж. Пациенты 2-й группы (сравнения) получали на фоне вышеуказанного комплекса 3 процедуры УВТ на область плечевого сустава 1 раз в неделю. Пациенты 3-й группы (основная) получали, помимо традиционных процедур, 3 процедуры УВТ и 8 процедур ИНЭСР, назначаемых через день.

Исходно при поступлении на медицинскую реабилитацию в СКК не было выявлено статистических различий между группами по возрасту, полу, давности заболевания и тяжести клинических проявлений заболевания. Конечными точками исследования были оценка увеличения объема активных и пассивных движений в плечевом суставе, снижение интенсивности болевого синдрома, повышение активности в повседневной жизни. Оценка эффективности медицинской реабилитации проводилась через 18 дней после начала реабилитационных мероприятий. Нежелательных явлений в ходе исследования зафиксировано не было.

Медицинские вмешательства, входящие в традиционное санаторно-курортное лечение:

- аппликации озокерита на область пораженного плечевого сустава при температуре 42°C , экспозиции 20 минут, через день 8 процедур;

- синусоидальные модулированные токи на область пораженного плечевого сустава по поперечной методике, 3–4 рода работ, частота 100 Гц, глубина модуляций 50 %, по 7 минут каждым родом работ, сила тока — до ощущения четкой вибрации; курс из 8 ежедневных процедур;
- лечебная гимнастика в группе, 12 ежедневных процедур.

Методика УВТ в группе сравнения и основной группе

Процедуры проводились на область пораженного плечевого сустава от аппарата «Shockmaster 500» (производитель Gymna, Бельгия), оснащенного аппликаторами «Karl Storz» (производитель Storz Medical, Швейцария), обеспечивающими генерацию радиальных УВ, с диаметрами рабочих головок от 15 до 40 мм. Сила ударного воздействия на ткани и рабочие зоны ввиду различий порога болевой чувствительности варьировала от 2,5 до 5,0 бар с частотой от 8 до 10 Гц; применяли аппликатор глубокого проникновения (диаметр рабочей головки 15 мм) непосредственно над зонами максимальной болезненности с последующим сканирующим воздействием аппликаторами D-actor 20 мм (1,6–2,8 бар, 12–17 Гц) по лабильной методике со скоростью перемещения аппликатора 2–4 см/с и более широким захватом зон поражения до здоровых тканей аппликаторами V-actor II 40 и 20 мм (1,8–2,0 бар, 25–31 Гц). Длительность процедуры составляла 12–15 минут, суммарная экспозиция — 6000 импульсов на процедуру. Интервал между проводимыми процедурами составлял 7 дней, 3 процедуры на курс.

Методика ИНЭСП в основной группе

Процедуры выполнялись на аппарате «Hivamat 200» (производитель Physiomed Elektromedizin AG, Германия) на область пораженного плечевого сустава с частотой 150 Гц, интенсивностью воздействия 50 % в течение 10 минут, затем, в течение последующих 5 минут, с частотой 40 Гц, интенсивностью 25 %. Курс состоял из 8 процедур через день.

Исследовательские методики. Для верификации диагноза все пациенты по месту жительства прошли рентгенографическое исследование плечевого сустава. Эффективность медицинской реабилитации оценивалась по выраженности болевого синдрома (шкала ВАШ), шкале Свансона для плеча (A.V. Swanson shoulder score, 1989). Шкала Свансона дает возможность оценить не только выраженность болевого синдрома, но и амплитуду движений в плечевом суставе и активность в повседневной жизни. Максимальное число баллов по этой шкале (30) соответствует нормальному состоянию плечевого сустава.

Объем движений в пораженном суставе в сагиттальной и фронтальной плоскостях до и после реабилитации измеряли с помощью ортопедического угломера. Для оценки самочувствия использовали психометрическую шкалу Лайкерта, представляющую собой анкету из 5 вопросов (табл. 1). Выбранные диагностические методы оптимально сочетают сумму объективных (объем активных и пассивных движений в пораженном суставе) и субъективных (интенсивность болевого синдрома и активность в повседневной жизни) критериев.

Таблица 1. Шкала Лайкерта

Table 1. Likert scale

Критерий / Criteria	Балл / Point
Эффекта от проведенного лечения не почувствовал / I did not feel the effect of the treatment	1
Затрудняюсь ответить / I find it difficult to answer	2
Эффект от лечения незначительный / The effect of the treatment is insignificant	3
Чувствую значительное улучшение, но болевые ощущения сохраняются / I feel a significant improvement, but the pain persists	4
Болевой синдром купирован полностью, объем движений восстановлен / Pain syndrome is completely eliminated, range of motion is restored	5

Состояние микроциркуляции оценивалось по показателям лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с помощью аппарата «ЛАЗМА-ПФ» (Россия). Исследования проводились фиксируемым датчиком в области проксимальной трети плеча, при температуре помещения не менее 20 °С. В ходе исследования регистрировались и рассчитывались среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции (М), среднее значение нутритивного кровотока (М нутр), среднее значение шунтового кровотока (М шунт).

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием пакета прикладных программ STATISTICA (StatSoft Inc., версия 8.0, США). Сравнение количественных переменных при нормальном распределении признака проводили с помощью *t*-критерия Стьюдента, а в случае отличия распределения от нормального — с помощью критерия рангов Вилкоксона. При проверке статистических гипотез критический уровень значимости принимали равным 0,05. Для сравнения двух независимых выборок применяли *U*-критерий Манна — Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У всех пациентов, находившихся под наблюдением, была выявлена односторонняя локализация патологического процесса, при этом чаще беспокоил правый плечевой сустав. Большинство пациентов в качестве основных жалоб отмечали длительные боли в плечевом суставе, усиливающиеся при активных движениях, ограничение движений в плече, затрудненное поднятие руки вверх и заведение ее за спину. У трети пациентов пальпаторно выявлены болезненные точки в верхней трети пораженного плеча, в области прикрепления сухожилий большой грудной мышцы к гребню большого бугорка плечевой кости. Изменения суставных поверхностей по данным рентгенографии плечевого сустава были выявлены у 19 человек в основной группе (63,3 %), у 17 — в груп-

пе сравнения (56,6 %) и у 20 — в контрольной группе (66,6 %). Дистрофические изменения шейного отдела позвоночника регистрировались у 85 % наблюдавшихся пациентов без статистических различий по группам.

По результатам проведенной реабилитации у пациентов основной группы (в большей степени) и группы сравнения отмечена существенная положительная динамика клинической симптоматики, в то время как у пациентов контрольной группы в 30 % случаев сохранялся болевой синдром, что сопровождалось снижением объема движений в плечевом суставе. При этом пациенты, получающие в комплексе дополнительно процедуры УВТ и ИНЭСП, стали отмечать регресс болевого синдрома в более ранние сроки (на 4–5-й день), тогда как в группе сравнения, получавшей на фоне традиционного санаторно-курортного лечения только УВТ, аналогичные результаты были получены к 14-му дню. В группе контроля пациенты отметили достоверные сдвиги по шкалам ВАШ и Свансона лишь к концу курса реабилитации. Анализ динамики болевого синдрома у пациентов с ПЛБС приведен в табл. 2.

Аналогичная динамика клинической симптоматики у пациентов разных групп выявлена и по шкале Свансона (табл. 3). При расчете объема активных движений проводился анализ амплитуды движений в пораженном плечевом суставе с помощью ортопедического угломера по функциям отведения, сгибания, разгибания, приведения, внутренней и наружной ротации в градусах. Затем, согласно шкале, производился перевод в баллы.

Согласно полученным данным, наиболее значимые положительные результаты были получены у пациентов основной группы, получавшей УВТ и ИНЭСП: боль умень-

шилась в среднем в 2,6 раза, объем активных движений в плечевом суставе возрос в 2,7 раза, а активность в повседневной жизни — в 1,9 раза. Статистические различия по показателям шкалы Свансона с группой сравнения были получены в отношении болевого синдрома и объема активных движений. При сравнении с контрольной группой, не получавшей дополнительных инновационных физиотерапевтических воздействий на область плечевого сустава, были выявлены достоверные различия по всем показателям шкалы Свансона и в основной группе, и в группе сравнения.

При изучении состояния микроциркуляции у пациентов с ПЛБС было установлено снижение общего объема кровотока (–23 %, $p < 0,05$) и достоверное перераспределение в сторону шунтового кровотока (+48 %, $p < 0,05$) за счет дефицита нутритивного компонента (–29 %, $p < 0,05$). Это может свидетельствовать о снижении количества функционирующих капилляров, уровня перфузии капилляров кровью, в результате чего преимущественно страдает нутритивное звено микроциркуляции и венулярный отдел микроциркуляторного русла с развитием преимущественно спастического типа нарушения микроциркуляции.

При изучении динамики микроциркуляции по данным ЛДФ отмечено, что достоверные изменения по основным показателям ЛДФ-граммы выявлены только в группах, получавших инновационные физиотерапевтические воздействия. В частности, в основной группе показатель микроциркуляции вырос на 21 % ($p < 0,01$), а параметр δ (среднее квадратическое отклонение колебаний кровотока от среднего значения M), свидетельствующий о постоянстве механизмов регуляции микроциркуляторной

Таблица 2. Динамика болевого синдрома после применения различных реабилитационных программ (в баллах)
Table 2. Dynamics of pain syndrome after different rehabilitation programs (in points)

Симптом / The symptom	Основная группа / Main group (n = 30) (M ± SD)	Группа сравнения / Comparison group (n = 30) (M ± SD)	Контрольная группа / Control group (n = 30) (M ± SD)
Боль в плече при движении, баллы по шкале ВАШ / Pain in the shoulder while moving, VAS scores	6,9 ± 0,03 ^{***#x} 1,6 ± 0,04	6,8 ± 0,04 ^{**x} 2,9 ± 0,05	6,9 ± 0,05 [*] 3,5 ± 0,03
Боль в плече в покое, баллы по шкале ВАШ / houlder pain at rest, VAS scores	4,7 ± 0,05 ^{***#x} 1,1 ± 0,03	4,6 ± 0,04 [*] 1,8 ± 0,06	4,8 ± 0,04 2,5 ± 0,06
Наличие отраженной боли, абс. (%) / Presence of reflected pain, abs.	25 (83,3) 12 (40)	27 (90) 18 (60)	26 (86,6) 21 (70)
Наличие ночной боли, абс. (%) / Presence of nocturnal pain, abs.	16 (53,3) 0	18 (60) 4 (13,3)	19 (63,3) 7 (23,3)

Примечание: верхние значения — показатели до лечения, нижние — после лечения. * — достоверная динамика показателя до и после реабилитации (* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$); # — различия с контрольной группой, $p < 0,05$, анализ различий проведен по критерию Манна — Уитни; x — различия с группой сравнения, $p < 0,05$, анализ различий проведен по критерию Манна — Уитни.

Note: dynamics of the index before and after rehabilitation (* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$); # — differences with the control group, $p < 0,05$, differences were analyzed by the Mann-Whitney test; x — differences with the comparison group, $p < 0,05$, differences were analyzed by the Mann-Whitney test.

Таблица 3. Оценка результатов медицинской реабилитации пациентов с ПЛБС по шкале Свансона (M ± SD)
Table 3. Swanson's Medical Rehabilitation Score for Patients with SBPS (M ± SD)

До / после реабилитации / Before / after rehabilitation	Основная группа / Main group (n = 30)	Группа сравнения / Comparison group (n = 30)	Контрольная группа / Control group (n = 30)
Оценка боли / Pain Assessment			
До	3,4 ± 0,03 ^{**#x}	3,5 ± 0,05 ^{*x}	3,3 ± 0,04
После	8,7 ± 0,05	8,2 ± 0,04	6,8 ± 0,03
Активность в жизни / Life activity			
До	4,7 ± 0,03 ^{**x}	4,8 ± 0,04 ^{*x}	4,8 ± 0,04
После	8,9 ± 0,06	8,4 ± 0,05	7,8 ± 0,06
Объем активных движений / Volume of active movements			
До	3,1 ± 0,04 ^{**#x}	3,2 ± 0,05 ^{*x}	3,2 ± 0,06
После	8,1 ± 0,03	7,8 ± 0,04	6,4 ± 0,05

Примечание: * — достоверная динамика показателя до и после реабилитации (* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$); # — различия с контрольной группой, $p < 0,05$, анализ различий проведен по критерию Манна — Уитни; x — различия с группой сравнения, $p < 0,05$, анализ различий проведен по критерию Манна — Уитни.

Note: * — reliable dynamics of the index before and after rehabilitation (* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$); # — differences with the control group, $p < 0,05$, analysis of differences by the Mann-Whitney test; x — differences with the comparison group, $p < 0,05$, analysis of differences by the Mann-Whitney test.

перфузии, увеличился на 19 % ($p < 0,05$). Изменения объемных показателей микрокровоотока также свидетельствовали об активизации микроциркуляции: объем нутритивного кровотока возрос на 22 % ($p < 0,01$), при этом объем шунтового звена микрогемодинамики снизился на 24 % ($p < 0,01$). У пациентов группы сравнения объем нутритивного кровотока возрос на 15 % ($p < 0,05$), при этом объем шунтового звена микрогемодинамики снизился на 12 % ($p < 0,05$). В контрольной группе достоверных изменений по основным показателям микроциркуляции не было выявлено.

По шкале Лайкерта оценивались результаты лечения на основе субъективных ощущений пациентов. В итоговой оценке пациенты основной группы отметили улучшение собственного самочувствия на $4,4 \pm 0,03$ балла, в группе сравнения — на $4,1 \pm 0,04$ балла, в группе контроля — на $3,9 \pm 0,03$ балла без статистической разницы по группам. С учетом субъективности оценки такой результат свидетельствует об улучшении в целом психологического состояния пациентов, получающих комплексное санаторно-курортное лечение.

Все пациенты, вошедшие в исследование, хорошо переносили комплексное санаторно-курортное лечение и реабилитационные мероприятия, нежелательных явлений не выявлено. В то же время при проведении 1-й процедуры УВТ в группе сравнения 5 пациентов отмечали временное усиление боли после процедуры в течение суток, не потребовавшее дополнительного назначения медикаментозной терапии.

Анализ полученных результатов свидетельствует о более значимых положительных изменениях клинической симптоматики у пациентов с ПЛБС на фоне дополнительных физиотерапевтических воздействий

на область плечевого сустава с помощью УВТ и ИНЭСП. В группе, получавшей на фоне санаторно-курортного лечения 3 процедуры УВТ, степень достоверности по ряду показателей была ниже, чем в основной группе. Это может быть связано с преобладающей механической компонентой в механизме действия этого физического фактора, в связи с чем для достижения стойкого обезболивающего эффекта требуется иногда 4–6 процедур, что невозможно в условиях санаторно-курортных организаций с учетом временного интервала между процедурами 7 дней. Представляется важным, что назначение ИНЭСП на периартикулярные ткани пациентам основной группы позволяет в значительной степени нивелировать один из основных побочных эффектов УВТ — значительный болевой эффект во время проведения процедуры и в течение суток после нее. Наибольшее различие в динамике показателей до и после курса реабилитации у пациентов основной и группы сравнения отмечалось по выраженности боли и срокам достижения обезболивающего эффекта, что свидетельствует в пользу правильности выдвинутой гипотезы о взаимопотенцировании терапевтических эффектов физических факторов различной природы при их комбинированном применении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных результатов подтвердил существенное улучшение клинического состояния у пациентов, получавших на фоне традиционного санаторно-курортного лечения реабилитационный комплекс, включающий УВТ и ИНЭСП. Было установлено большее по сравнению с другими группами увеличение объема активных и пассивных движений в пораженном

суставе, снижение либо полное купирование болевого синдрома, при этом следует отметить, что снижение интенсивности боли было отмечено в более ранние сроки по сравнению с группой, получавшей только УВТ. В результате проведенных реабилитационных мероприятий отмечено, что применение УВТ в лечении ПЛБС также позволяет достичь более выраженного и стойкого снижения интенсивности болевого синдрома, значимого улучшения функционального состояния плечевого сустава по сравнению с традиционным санаторно-курортным лечением. Следует отметить, что клинический результат был достигнут

при проведении всего трех процедур УВТ на курс. Безусловно, существенный вклад в результативность лечения пациентов с ПЛБС вносит также комплексное санаторно-курортное лечение, включающее методы климатолечения, теплотечения, СМТ-терапию, ЛФК и массаж на фоне соблюдения режима отдыха, что нашло отражение в оценке пациентами субъективных ощущений по шкале Лайкерта. Таким образом, санаторно-курортное лечение, дополненное комплексным воздействием УВТ и ИНЭСП, можно рекомендовать для реабилитации пациентов с ПЛБС, что позволит достичь стойкой клинической ремиссии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Павловский Сергей Александрович, врач травматолог-ортопед, Санаторно-курортный комплекс «Вулан» — научно-клинический филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2149-2393>

Кончугова Татьяна Венедиктовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, отдел физиотерапии и рефлексотерапии, заведующая кафедрой восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

E-mail: konchugovatv@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Фесюн Анатолий Дмитриевич, доктор медицинских наук, доцент, и. о. директора, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Никитин Михаил Владимирович, доктор медицинских наук, доктор экономических наук, директор, Санаторно-курортный комплекс «Вулан» — научно-клинический филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9047-4311>

Кульчицкая Детелина Борисовна, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России.

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный вариант до публикации). Наибольший вклад распределен следующим образом: Павловский С.А. — проведение исследования, Фесюн А.Д. — руководство проектом; Кончугова Т.В. — проверка и редактирование рукописи; Никитин М.В. — проверка и редактирование рукописи; Кульчицкая Д.Б. — анализ данных.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

Конфликт интересов. Фесюн А.Д. — и. о. директора ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии», президент Национальной ассоциации экспертов по санаторно-курортному лечению, главный редактор «Вестник восстановительной медицины»; Кончугова Т.В. — рецензент Национальной ассоциации экспертов по санаторно-курортному лечению, председатель редакционного совета журнала «Вестник восстановительной медицины»; Никитин М.В. — член редколлегии журнала «Вестник восстановительной медицины»; Кульчицкая Д.Б. — член редколлегии журнала «Вестник восстановительной медицины».

Этическое утверждение. Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г. Исследование одобрено локальным этическим комитетом при ФГБУ «Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия (протокол № 17 от 10.11.2016).

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Sergey A. Pavlovskiy, traumatologist-orthopedist, Sanatorium and Resort Complex "Vulan" — Scientific and Clinical Branch of the National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2149-2393>

Tatiana V. Konchugova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher, Department of Physiotherapy and Reflexology, Head, Department of Rehabilitation Medicine, Physical Therapy and Medical Rehabilitation, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

E-mail: konchugovatv@nmicrk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Anatoliy D. Fesyun, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Acting Director, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3097-8889>

Mikhail V. Nikitin, Dr. Sci. (Med.), Dr. Sci. (Econ.), Director, Sanatorium and Resort Complex "Vulan" — Scientific and Clinical Branch of the National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9047-4311>

Detelina B. Kulchitskaya, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher, Department of Physiotherapy and Reflexology, National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology.

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Author Contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Pavlovsky S.A. — conducting research, Fesyun A.D. — project management; Konchugova T.V. — checking and editing the manuscript; Nikitin M.V. — checking and editing the manuscript; Kulchitskaya D.B. — data analysis.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Disclosure. Fesyun A.D. — Acting Director of the National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, President of the National Association of Experts in Sanatorium Treatment, Editor-in-Chief of the “Bulletin of Rehabilitation Medicine”; Konchugova T.V. — Auditor of the National Association

of Experts on Sanatorium treatment, Chairman of the Editorial Board of the journal “Bulletin of Rehabilitation Medicine”; Nikitin M.V. — member of the Editorial Board of the journal “Bulletin of Rehabilitation Medicine”; Kulchitskaya D.B. — member of the Editorial Board of the journal “Bulletin of Rehabilitation Medicine”.

Ethics Approval. The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with the 2013 Declaration of Helsinki. The study was approved by the local Ethics Committee of the National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology (Protocol No. 17 dated 10.11.2016).

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

1. Кончугова Т.В., Фесюн А.Д., Никитин М.В. и др. Сохранение и развитие физиотерапии как важное условие повышения эффективности санаторно-курортного лечения. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(1): 16–21. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-1-16-21> [Konchugova T.V., Fesyun A.D., Nikitin M.V. et al. Sustaining and Development of Physiotherapy as an Important Condition for Health Resort Treatment Effectiveness Increasing: a Review. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(1): 16–21. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-1-16-21> (In Russ..)]
2. Булах О.А., Филатова Е.В., Герасименко М.Ю. Физиотерапия при болях в верхней трети плеча и плечелопаточной области. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2014; (6): 25–31. [Bulakh O.A., Filatova E.V., Gerasimenko M.Y. Physiotherapy for pain in the upper third of the shoulder and shoulder-blade area. Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation. 2014; (6): 25–31 (In Russ..)]
3. Никитин М.В., Кончугова Т.В., Павловский С.А. Инновационные технологии в санаторно-курортном лечении пациентов с плечелопаточным болевым синдромом. Вестник восстановительной медицины. 2020; 2(96): 90–93. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-90-93> [Nikitin M.V., Konchugova T.V., Pavlovskiy S.A. Innovative technologies in the treatment of humeroscapular pain syndrome at a health resort rehabilitation stage. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2020; 2(96): 90–93. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-96-2-90-93> (In Russ..)]
4. Высокогорцева О.Н. Сравнительная эффективность применения ультразвуковой и ударно-волновой терапии у больных с миофасциальным болевым синдромом. Евразийский союз ученых. 2018; 7–2(52): 17–21. [Vysokogortseva O.N. Comparative effectiveness of the use of ultrasound and shock wave therapy in patients with myofascial pain syndrome. Eurasian Union of Scientists. 2018; 7–2(52): 17–21 (In Russ..)]
5. Cao D.Z., Wang C.L., Qing Z., Liu L.D. Effectiveness of extracorporeal shock-wave therapy for frozen shoulder: A protocol for a systematic review of randomized controlled trial. Medicine. 2019; 98(7): e14506. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014506>
6. Hatanaka K., Ito K., Shindo T. et al. Molecular mechanisms of the angiogenesis effects of low-energy shock wave therapy: roles of mechanotransduction. American Journal of Physiology-Cell Physiology. 2016; 311(3): 378–385. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00152.2016>
7. Romeo P., Lavanga V., Pagani D., Sansone V. Extracorporeal shock wave therapy in musculoskeletal disorders: a revive. Medical Principles and Practice. 2014; 23(1): 7–13. <https://doi.org/10.1159/000355472>
8. Jun J.H., Park G.Y., Chae C.S., Suh D.C. The Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Pain Intensity and Neck Disability for Patients With Myofascial Pain Syndrome in the Neck and Shoulder: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2021; 100(2): 120–129. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001493>
9. Chen K., Yin S., Wang X. et al. Effect of extracorporeal shock wave therapy for rotator cuff tendonitis: A protocol for systematic review and meta-analysis. Medicine. 2020; 99(48): e22661. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022661>
10. Qiao H.Y., Xin L., Wu S.L. Analgesic effect of extracorporeal shock-wave therapy for frozen shoulder: A randomized controlled trial protocol. Medicine. 2020; 99(31): e21399. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000021399>
11. Куликов А.Г., Ярустовская О.В., Кузовлева Е.В. и др. Применение низкочастотного электростатического поля в клинической практике. Физиотерапия, бальнеология, реабилитация. 2019; 18(3): 195–209. <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-3-195-209> [Kulikov A.G., Yarustovskaya O.V., Kuzovleva E.V. et al. Application of low-frequency electrostatic field in clinical practice. Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation. 2019; 18(3): 195–209. <https://doi.org/10.17816/1681-3456-2019-18-3-195-209> (In Russ..)]
12. Gaiger G., Mikus E., Reinhold I. Application Electrostatic Vibrating Technique in Patients with Fibromyalgia Syndrom. Exercise Therapy and Sports Medicine. 2011; 4(88): 51–58.